



Deutsche Umwelthilfe



# Bioenergie

Eine Chance für Kommunen und Regionen

Beispiele und Strategien für eine kommunale und regionale Bioenergienutzung



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

Umwelt  
Bundes  
Amt  
Für Mensch und Umwelt

## Impressum



### Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH)

Fritz-Reichle-Ring 4  
78315 Radolfzell  
Tel.: 07732 9995-0  
Fax: 07732 9995-77  
www.duh.de  
www.bioenergiekommune.de

Redaktion: Silke Schlegelmilch, Dr. Isabelle Franzen-Reuter



### IZES gGmbH

IT Park Saarland  
Gebäude A1  
Altenkesseler Str. 17  
66115 Saarbrücken  
Tel.: 0681 9762-840  
Fax: 0681 9762-850  
www.izes.de  
www.bioregio.info

Redaktion: Prof. Frank Baur, Ulrich Bemann, Nina Müller

**Grafik / Layout** Didem Sentürk (DUH)  
**Herausgeber** Deutsche Umwelthilfe e.V., IZES gGmbH  
**Titelbilder** pixelio

Radolfzell und Saarbrücken, 2007

#### Kooperationspartner:



Bundesverband BioEnergie e.V.

#### Projektpartner des BioRegio-Projektes:



Das Projekt „Grüne Energie in Städten und Gemeinden“ (DUH e.V.) und das Projekt „BioRegio“ (IZES gGmbH) werden finanziell vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und vom Umweltbundesamt gefördert.

Die Förderer übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Förderer übereinstimmen.



# Bioenergie

Eine Chance für Kommunen und Regionen

Beispiele und Strategien für eine kommunale und regionale Bioenergienutzung

# Vorwort



Sigmar Gabriel

Liebe Leserinnen und Leser,

auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung kommt dem Ausbau der erneuerbaren Energie – und damit auch der Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung – eine wichtige Rolle zu. Der globale Klimawandel macht ein sofortiges Handeln dringend notwendig: Wir brauchen ein neues Zeitalter der Energieversorgung.

Die Bundesregierung hat sich dabei anspruchsvolle Ziele gesetzt: Bis zum Jahr 2050 soll mindestens die Hälfte des Energieverbrauchs aus nicht fossilen Quellen stammen. Insbesondere mit den erfolgreichen Instrumenten des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) und des Marktanzreizprogramms fördert die Bundesregierung gezielt die Strom- und Wärmeerzeugung aus regenerativen Energieträgern. Die Nutzung von Bioenergie hat seitdem einen regelrechten Boom erfahren: 2006 wurden im Bereich der erneuerbaren Energien bereits 24 Prozent des Stroms aus Biomasse erzeugt. Bei der Wärmeerzeugung stellt Biomasse sogar einen Anteil von 94 Prozent.

Die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Rest- und Abfallstoffen zur Energieerzeugung besitzt dabei noch erhebliche Ausbaupotenziale. Bioenergie wird auch in Zukunft entscheidende Beiträge zum Klimaschutz und zu einer nachhaltigen Energieversorgung leisten.

Wichtige Partner in der Umsetzung des integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung sind die Kommunen und Regionen in Deutschland: Die Herausforderungen des globalen Klimawandels müssen auch durch konsequentes Handeln auf lokaler Ebene bewältigt werden. Denn Klimaschutz beginnt in der Kommune.

Kommunen und Regionen können dabei auf vielfältige Weise aktiv werden. Sei es als Initiator eines Bioenergienetzwerks in der Region oder als Vorbild bei der Umsetzung innovativer Technologien. Maßnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen dienen dabei nicht nur der Umwelt. Wenn Biomasse aus der Region genutzt wird und dezentrale Energieversorgungssysteme geschaffen werden, verbleibt mehr Wertschöpfung in der Region. Arbeitsplätze in der Land- und Forstwirtschaft, im Handwerk und im Anlagenbetrieb können erhalten und geschaffen werden. Die Nutzung von Bioenergie ist eine Chance für die ländliche Regionalentwicklung!

Wie Kommunen und Regionen durch eine verstärkte energetische Biomassenutzung in Zukunft ökologisch und ökonomisch profitieren können, zeigt die vorliegende Broschüre auf. Lassen Sie sich von den Beispielen inspirieren und werden Sie in Ihrer Kommune und Ihrer Region aktiv!

**Sigmar Gabriel**

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Vorwort



Prof. Dr. Harald Kächele



Prof. Frank Baur

Liebe Leserinnen und Leser,

Bioenergie boomt: Nicht nur Landwirte und private Unternehmen, auch immer mehr Kommunen nutzen Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung. Die Gründe für ihr Engagement sind dabei vielfältig: Ländliche Regionen erhoffen sich eine Stärkung der Land- und Forstwirtschaft, neue Arbeitsplätze und Standortvorteile für die Ansiedlung von Unternehmen. Kommunale Stadtwerke verfolgen das Ziel, die Wärmepreise für die Bevölkerung der Gemeinde stabil zu halten und unabhängig vom globalen Energiemarkt zu werden. Bürgerinnen und Bürger wollen gemeinsam in ihrem kommunalen bzw. regionalen Umfeld aktiv vor Ort etwas für den Klimaschutz bewirken.

Die Deutsche Umwelthilfe und die Partner des Projektes „BioRegio“ begrüßen und unterstützen das vorbildliche Engagement der aktiven Städte, Gemeinden und Landkreise in Deutschland. Es zeigt, dass Kommunen bei der Nutzung von Bioenergie sowohl ökonomisch wie auch ökologisch und sozial profitieren können.

Um die Erderwärmung und damit die Folgen des Klimawandels zu begrenzen, müssen wir dringend handeln. Die Erzeugung von Energie aus Biomasse ist dabei ein wichtiger Baustein, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Im Zeichen des Klimaschutzes ist der Einsatz erneuerbarer Energien besonders sinnvoll im Einklang mit Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz.

Eine zukunftsfähige Energieversorgung berücksichtigt dabei nicht nur den Klimaschutz. Für eine langfristige Akzeptanz der Bioenergie ist ein schonender Umgang mit unserer Umwelt und unserer Landschaft ebenso wichtig wie ein effizienter Umgang mit unseren Ressourcen.

Die Deutsche Umwelthilfe will auf die Aktivitäten von Städten und Gemeinden, die Bioenergie erfolgreich und sinnvoll einsetzen, bundesweit aufmerksam machen. Mit der detaillierten Beschreibung von zehn „guten Beispielen“ im ersten Teil der Broschüre wollen wir neue Impulse geben. Insbesondere der dokumentierte reichhaltige Erfahrungsschatz der Projektbeteiligten soll zum gegenseitigen Austausch und Lernen anregen.

Die Forschungspartner des Projektes „BioRegio“ haben unter der Federführung der IZES gGmbH im Auftrag des Bundesumweltministeriums in sechs Modellregionen auf der Basis von Szenarien untersucht, welchen Beitrag eine aktive regionale Bioenergiepolitik zum Klimaschutz, zur Entwicklung von Arbeitsplätzen und zum Aufbau regionaler Wertschöpfungsstrukturen im Bereich der Energiebereitstellung leisten kann. Im zweiten Teil der Broschüre wird in diesem Zusammenhang neben den motivierenden Ergebnissen auch aufgezeigt, wie Nachahmer strategisch vorgehen können, um ihre regionalen Potenziale für Kommune und Region zu nutzen.

In jeder Kommune lässt sich Energie aus Biomasse einsetzen. Die Vielfalt an Projekten zeigt die Vielfalt an Möglichkeiten auf, wie sich eine Kommune engagieren kann. Finden Sie Ideen, fragen sie nach und werden Sie aktiv für eine zukunftsfähige Energieversorgung in Ihrer Kommune.

Wir bedanken uns bei allen Beteiligten, die uns bei der Projektarbeit unterstützt und an der Erstellung dieser Broschüre mitgewirkt haben und hoffen, dass die Inhalte einen guten Beitrag leisten, die Nutzung der Bioenergie zu fördern. Die Herausgabe der Broschüre erfolgt mit finanziellen Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes, denen wir hierfür herzlich danken.

**Prof. Dr. Harald Kächele**

Bundesvorsitzender der Deutschen Umwelthilfe e.V.

**Prof. Frank Baur**

Stellvertretender wissenschaftlicher  
Leiter IZES gGmbH

## Inhaltsverzeichnis



- 7 Immer mehr Kommunen setzen auf Bioenergie – seien Sie dabei!
- 8 Projektkarte
- 9 Vorteile der Nutzung von Bioenergie in Kommunen
- 10 Holz und andere Festbrennstoffe
- 12 Biogas
- 14 Kraft-Wärme-Kopplung – eine Frage des Standorts
- 16 Gemeinden und Bürger betreiben zwei Biogasanlagen (Amt Stollberg)
- 18 Energie aus Speiseresten - 1:0 für den Klimaschutz (Stadt Hamburg)
- 20 Fernwärme und Strom aus Holz für Neustrelitz (Stadt Neustrelitz)
- 22 Wärme aus Biogas für das Kreishaus Steinfurt (Kreis Steinfurt)
- 24 Kommunales Stadtwerk realisiert ORC-Holzheizkraftwerk (Stadt Oerlinghausen)
- 26 Stadtwerke erzeugen Fernwärme aus Biogas (Stadt Wanzleben)
- 28 Strom und Wärme aus Altholz versorgt Ilmenau (Stadt Ilmenau)
- 30 Energie aus Bioabfall für zwei Neubaugebiete (Stadt Karlsruhe)
- 32 Bioenergie für ein ganzes Dorf (Ortsteil Mauenheim)
- 34 Biogas aus Zooabfällen (Stadt München)



- 37 Sechs Stufen zur Implementierung regionaler Biomassenutzungsstrategien
- 44 BioRegio-Region „Naturpark Saar-Hunsrück“
- 46 BioRegio-Region „Südlicher Oberrhein“

### Wegweiser durch die Broschüre

Die Deutsche Umwelthilfe stellt im ersten Teil der Broschüre zehn gute Beispiele vor, wie Kommunen Bioenergie zur Strom- und Wärmeproduktion nutzen. Die erfolgreichen Beispiele wurden im Rahmen des Projektes „Grüne Energie in Städten und Gemeinden“ zusammengestellt. Daneben werden nützliche Informationen zu geeigneten Energieträgern und zur Kraft-Wärme-Kopplung im kommunalen Bereich gegeben.

Im zweiten Teil der Broschüre zeigen die Forschungspartner des Projektes „BioRegio“ unter der Federführung der IZES gGmbH anhand eines Sechs-Stufenplans auf, wie eine Kommune oder eine Region die nachhaltige Nutzung von Biomasse in ihrer Region strategisch entwickeln kann. Zwei anschauliche Beispiele dokumentieren dies.

## Immer mehr Kommunen setzen auf Bioenergie - seien Sie dabei!

Zehn aktuelle „gute Beispiele“ aus der Praxis zeigen, wie sich Kommunen im Bereich Bioenergie engagieren. Die Bandbreite der Projekte reicht dabei von dem kleinen Ortsteil Mauenheim, dessen Bürgerinnen und Bürger im ersten Bioenergiedorf in Baden-Württemberg ihren gesamten Energiebedarf aus nachwachsenden Rohstoffen beziehen bis hin zur norddeutschen Großstadt Hamburg, die aus organischen Lebensmittel- und Speiseresten in einer innovativen Abfallvergärungsanlage Strom und Wärme erzeugt.

Die Auswahl der Beispiele spiegelt die Vielfalt an Möglichkeiten wider: Unterschiedliche Akteurskonstellationen, Finanzierungskonzepte, verwendete Rohstoffe und Anlagentypen vermitteln anschaulich, wie Bioenergieprojekte organisiert sein können. Jede Kommune, aber auch Landkreise und Regionen können sich dabei in einem der beschriebenen Projekte wiederfinden: Aktive Kommunen, die bereits Bioenergie nutzen, finden sich in ländlichen Regionen, die von Ackerbau, Viehzucht oder Forstwirtschaft geprägt sind ebenso wie in verdichteten städtischen Räumen.

Ein Schwerpunkt der Dokumentationen sind die Erfahrungen der Akteure mit ihrem Projekt: Lesen Sie von kreativen Lösungsansätzen, wie Projekte optimiert und besondere Herausforderungen gemeistert wurden.

Weitere Informationen zum Thema Bioenergienutzung in Kommunen (z.B. zum Thema Finanzierung und Förderung) finden Sie auf der Homepage [www.bioenergiekommune.de](http://www.bioenergiekommune.de).

### Strom und Wärme aus Biomasse – ein Beitrag zum Klimaschutz

Der globale Klimawandel ist bereits heute vielerorts deutlich spürbar. Der wachsende weltweite Energiehunger und die begrenzte Verfügbarkeit von Erdöl und Erdgas lassen die Preise fossiler Energieträger stetig steigen. Es ist Zeit, unsere Energieversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen. Die Erzeugung von Energie aus Biomasse ist dabei ein wichtiger Baustein.

Pflanzen speichern Sonnenenergie. Diese Energie kann für die Strom-, Wärme- und Kraftstofferzeugung nutzbar gemacht werden. Im Gegensatz zu Wind- und Solarenergie ist Biomasse lagerfähig und daher jederzeit verfügbar. Die Vielfalt an nutzbarer Biomasse ist groß: Biogene Rest- und Abfallstoffe liefern ebenso Energie wie nachwachsende Rohstoffe – im Fachjargon häufig als NawaRos bezeichnet. Hierzu zählen Waldholz, Mais, Getreidepflanzen und viele andere Pflanzen. Besonders ressourcenschonend ist der Einsatz von Rest- und Abfallstoffen, die vor der Energieerzeugung bereits anderweitig genutzt wurden. Wenn nachwachsende Rohstoffe eingesetzt werden, so sind ihr Anbau und ihre Ernte möglichst umweltverträglich zu gestalten, um unsere Natur und Landschaft langfristig zu wahren.

Für das Ziel, unseren Energiebedarf durch erneuerbare Energien zu decken, müssen die nutzbaren Rohstoffe effizient eingesetzt werden, da auch sie nur begrenzt zur Verfügung stehen. Anders ausgedrückt: Aus den eingesetzten Rohstoffen muss möglichst viel Energie gewonnen werden. Ein hoher Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung leistet einen großen Beitrag zum Klimaschutz.

Bioenergie ist dabei nicht gleich Bioenergie. Die Nutzung von Holz und Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung ist effizienter als beispielsweise die Erzeugung von Kraftstoffen aus Pflanzenöl. Ein hoher Wirkungsgrad wird zudem durch die Kraft-Wärme-Kopplung, d.h. der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme erzielt. Bioenergie ist zu wertvoll, um sie zu verschwenden. Eine Kommune sollte daher die Nutzung von Bioenergie auch mit Maßnahmen zur Energieeinsparung koppeln. Denn die umweltfreundlichste Energie ist die, die gar nicht erst verbraucht wird.

Die ausgewählten kommunalen Beispiele zeigen wie Städte, Landkreise und Gemeinden mit Holz und Biogas Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugen und die Wärme dabei vor Ort sinnvoll nutzen. Die Beispiele zeigen auch, dass weder die Energie noch die Rohstoffe aus weiter Ferne kommen müssen. Sie beziehen die Biomasse aus der Region und erzeugen ihre Energie dezentral.

# Projektkarte

## Zehn „gute Beispiele“ kommunaler Bioenergienutzung



- |                                                                                                                     |                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1</b> Gemeinden und Bürger betreiben zwei Biogasanlagen<br/>Amt Stollberg / Schleswig-Holstein</p>            | <p><b>6</b> Stadtwerke erzeugen Fernwärme aus Biogas<br/>Stadt Wanzleben / Sachsen-Anhalt</p>        |
| <p><b>2</b> Energie aus Speiseresten – 1:0 für den Klimaschutz<br/>Freie und Hansestadt Hamburg</p>                 | <p><b>7</b> Strom und Wärme aus Altholz versorgt Ilmenau<br/>Stadt Ilmenau / Thüringen</p>           |
| <p><b>3</b> Fernwärme und Strom aus Holz für Neustrelitz<br/>Stadt Neustrelitz / Mecklenburg-Vorpommern</p>         | <p><b>8</b> Energie aus Bioabfall für zwei Neubaugebiete<br/>Stadt Karlsruhe / Baden-Württemberg</p> |
| <p><b>4</b> Wärme aus Biogas für das Kreishaus Steinfurt<br/>Kreis Steinfurt / Nordrhein-Westfalen</p>              | <p><b>9</b> Bioenergie für ein ganzes Dorf<br/>Ortsteil Mauenheim / Baden-Württemberg</p>            |
| <p><b>5</b> Kommunales Stadtwerk realisiert ORC-Holzheizkraftwerk<br/>Stadt Oerlinghausen / Nordrhein-Westfalen</p> | <p><b>10</b> Biogas aus Zooabfällen<br/>Stadt München / Bayern</p>                                   |

# Vorteile der Nutzung von Bioenergie in Kommunen

Um die Klimaschutzziele Deutschlands und der EU zu erreichen, sind in ganz besonderem Maße die Mitwirkung und das Engagement von Städten und Gemeinden auf regionaler und lokaler Ebene notwendig. Der Ersatz fossiler durch erneuerbare Energieträger wie Biomasse vermindert die Emissionen klimarelevanter Gase. Jede Kommune besitzt Potenziale an Biomasse, die zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden können – seien es Holz, Energiepflanzen, Grünschnitt oder organische Rest- und Abfallstoffe.

Neben dem Beitrag zum Klimaschutz bietet die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung auch noch viele weitere Vorteile für Kommunen und Regionen:

- Städte und Gemeinden können eigene kommunale Liegenschaften mit Wärme aus Biomasse versorgen. Dies kann schon heute kostengünstiger sein als die Nutzung fossiler Rohstoffe, insbesondere wenn durch Kraft-Wärme-Kopplung der Gesamtwirkungsgrad der Anlage hoch ist.
- Durch die energetische Verwertung organischer Reststoffe aus der Bioabfallsammlung oder der Landschafts- und Grünpflege kann eine Kommune Entsorgungskosten einsparen.
- Die Nutzung von Reststoffen aus der ortsansässigen Industrie wie der Holz- oder der Nahrungs- und Genussmittelindustrie zur Energieerzeugung unterstützt im Sinne der Kreislaufwirtschaft die sinnvolle Weiterverwendung von Rest- und Abfallstoffen, die keiner stofflichen Nutzung mehr zugeführt werden können. Dies reduziert zudem das kommunale Aufkommen an zu entsorgenden Reststoffmengen.
- Die Kosten der Pflege kommunaler Naturschutzflächen können durch eine wirtschaftliche energetische Nutzung reduziert werden. Eine wirtschaftliche Nutzung der Aufwüchse von Naturschutzflächen trägt zum Erhalt der regionalen Kulturlandschaft und ihrer wertvollen Lebensräume bei.
- Der Einsatz von regionalen Rohstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft eröffnet zusätzliche Einnahmequellen und kann zur Existenzsicherung und damit zur Stärkung des ländlichen Raumes beitragen.
- Die dezentrale Erzeugung von Energie aus Biomasse erhöht die regionale Wertschöpfung, da der erzeugte Mehrwert nicht aus der Region abfließt. Die gesamte Wertschöpfungskette, d.h. die Produktion und Weiterverarbeitung der Rohstoffe, die Planung und Errichtung der Anlagen, der Betrieb, die Wartung und Reparatur der Anlagen kann regional erfolgen und so Arbeitsplätze schaffen und langfristig sichern.
- Zudem kann eine Kommune mit dem Bezug kostengünstiger Wärme als Standortvorteil bei Unternehmen werben. Damit wird die Attraktivität einer Kommune gesteigert und für eine ökologische Wärmeversorgung geworben.
- Eine Kommune wird mit der Nutzung heimischer Biomasse unabhängiger vom globalen Energiemarkt und steigenden Öl- und Gaspreisen. Auf diese Weise bietet sie ihren Bürgerinnen und Bürgern eine sichere Wärmeenergieversorgung, die sowohl grund- als auch spitzenlastfähig ist.
- Die eigene Energiegewinnung aus regionalen Rohstoffen ermöglicht der Kommune die Wahrnehmung einer ihrer ureigensten Aufgaben: die Gewährleistung einer nachhaltigen Energieversorgung zu sozialverträglichen Preisen.
- Die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde identifizieren sich stärker mit der Herkunft der heimischen Energie. Die Energieproduktion „vor der Haustür“ trägt zur Sensibilisierung der Bevölkerung für den „Wert“ von Energie bei. Eine Kommune kann die Erzeugung von Energie aus heimischen Rohstoffen auch zur Umweltbildung einsetzen.
- Und nicht zuletzt: Eine Kommune, die mit gutem Beispiel vorangeht, bezeugt ihr Engagement für den Klimaschutz und wirkt in ihrer Öffentlichkeitsarbeit authentisch und überzeugend!

Mauenheim – ein Dorf setzt auf Bioenergie (Quelle: Gemeinde Immendingen)



# Holz und andere Festbrennstoffe



Holz hackschnitzel als Brennstoff (Quelle: IZES gGmbH)

Holz ist der älteste vom Menschen genutzte Energieträger. In den vergangenen Jahren hat insbesondere vor dem Hintergrund steigender Heizölpreise die Nutzung von Holz als Brennstoff zur Wärmeerzeugung wieder an Bedeutung gewonnen. Der Einsatz von Holz zur Stromerzeugung ist insbesondere seit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) wirtschaftlich geworden und hat sich ausgeweitet.

Neben Holz eignen sich auch weitere Festbrennstoffe mit einem geringen Feuchtegehalt wie etwa Stroh, mehrjährige Gräser oder Getreide zur Energieerzeugung. Bei der Verfeuerung von Stroh, strohähnlichen Stoffen und Getreide müssen jedoch strengere Emissionswerte eingehalten werden, als bei der Holzverfeuerung, weil diese Stoffe nicht als Regelbrennstoffe in der 1. BImSchV (Bundesimmissionsschutzverordnung) aufgeführt sind. Somit ist derzeit in der Regel ein Einsatz lediglich in immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen ab 100 kW Feuerungswärmeleistung (4. BImSchV), mit entsprechend strengeren Anforderungen, möglich. Es besteht jedoch unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit eine Ausnahme bei der zuständigen Behörde zu beantragen und Getreide und Stroh in Anlagen nach der 1. BImSchV einzusetzen. Aktuell wird die 1. BImSchV novelliert und die derzeitigen Planungen sehen eine Aufnahme von Stroh, Getreide und anderen Stoffen als Regelbrennstoffe vor, so dass zukünftig einer Verfeuerung dieser Stoffe leichter möglich sein wird.

## Brennstofffraktionen

Bei Holz wird zwischen Scheitholz (gespaltene Holzscheite), Hackschnitzeln (maschinell zerkleinertes Holz bis zu einer Größe von 100 mm) und Pellets (aus Sägespänen gepresste zylindrische Holzstäbchen) unterschieden. Scheitholz kann nur in handbeschickten Anlagen eingesetzt werden. Hackschnitzel und Pellets eignen sich für automatisch beschickte Feuerungsanlagen, da sie schüttfähig sind. In kleineren Anlagen werden meist standardisierte Pellets eingesetzt, da sie ein geringes Volumen und einen hohen Brennwert besitzen. Zwei Kilo Pellets haben etwa den Heizwert von einem Liter Heizöl (Heizöläquivalent). Hackschnitzel können hingegen aus einer breiteren Holzfraktion erzeugt werden und sind weitaus kostengünstiger in der Herstellung.

## Holz zur Wärmenutzung

In vielen Kommunen wird bereits Holzenergie aus Holzheizwerken zur Wärmeversorgung von Gebäude über ein

Wärmenetz eingesetzt. Meist werden automatisch beschickte Feuerungsanlagen, die normierte Brennstoffe wie Pellets und Hackschnitzel nutzen, verwendet. Pelletheizanlagen (Zentralheizungen) werden meist im kleineren Leistungsbereich zwischen 50 und 300 Kilowatt zur Beheizung einzelner kommunaler Gebäude wie einer Mehrzweckhalle oder eines Schulgebäudes verwendet. Sie sind sehr einfach und komfortabel zu bedienen. Hackschnitzel werden dagegen eher in Holzheizwerken mit 200 bis 1.000 Kilowatt eingesetzt. Über einen Nahwärmeverbund können sie auch mehrere Gebäude mit Wärme versorgen.

## Holz zur Strom- und Wärmenutzung

In größeren Heizkraftwerken wird Strom und Wärme produziert. Die Stromerzeugung aus Holz und anderen Festbrennstoffen basiert meist auf einem Wasserdampfprozess, bei dem in einem Kessel Dampf erzeugt wird, der in einer Dampfturbine oder einem Dampfmotor zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Mit der Nutzung der bei der Stromproduktion entstehenden Abwärme (sog. Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) wird der Gesamtwirkungsgrad erhöht. Bei ganzjähriger Wärmenutzung kann ein Gesamtwirkungsgrad von bis zu 90 Prozent erreicht werden. Anlagen zur Stromerzeugung und zur Kraft-Wärme-Kopplung zeichnen sich im Gegensatz zu reinen Wärmeerzeugungsanlagen durch höhere Investitionskosten aus und sind erst ab einem höheren Leistungsbereich – je nach Technik ab ein bis fünf Megawatt elektrisch – wirtschaftlich zu betreiben. Die Abwärme von Holzheizkraftwerken kann je nach Anlagengröße mehrere Gebäude über ein Nahwärmenetz mit Wärme versorgen oder für die Versorgung ganzer Stadtteile und Industrie- und Gewerbegebiete in einem Fernwärmenetz eingesetzt werden. Holzenergie mit KWK wird dabei meist zur Deckung der Grundlast an Wärme genutzt und zumindest für die Spitzenlast in der Regel durch Erdgaskessel ergänzt.

Kraft-Wärme-Kopplungs-Techniken wie die Organic-Rankine-Cycle-Technik (ORC-Technik) und Stirlingmotoren, die auch schon in kleineren Leistungsbereichen zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt werden können, haben sich noch nicht am Markt etabliert, werden aber über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zusätzlich gefördert. Die ORC-Technik, deren Anlagenzahl zunehmend steigt, zeichnet sich durch eine einfache technische und wartungsarme Handhabung und ein gutes Teillastverhalten aus.

Ein weiteres mögliches Verfahren zur Strom- und Wärmeproduktion aus Holz ist die Holzvergasung. Mit der Holzvergasung kann auch im niedrigeren Leistungsbereich Strom erzeugt werden, wobei ein vergleichsweise hoher elektrischer Wirkungsgrad erreicht wird. Derzeit wird die Holzvergasungstechnik in einigen Pilotanlagen getestet. Die Technik weist jedoch noch einen Entwicklungsbedarf auf.

## Einsatzbereiche

Die erforderliche Anlagentechnik unterscheidet sich je nach Einsatzbereich. Entscheidend ist hierbei unter anderem, ob nur Wärme oder auch Strom produziert werden soll, wie hoch der Wärmebedarf ist (Leistungsgröße), ob die Anlage gegebenenfalls zeitweise in Teillast gefahren wird, wie hoch der Bedienungsaufwand sein darf und welche Rohstoffe zur Verfügung stehen.

Je nach Feuerungstechnik sind verschiedene Qualitätsanforderungen des Brennstoffs zu berücksichtigen. In größeren Verbrennungsanlagen lohnt sich der Einsatz von Feuerungssystemen, die eine breitere Fraktion von Holz verwerten können und z.B. auch Landschaftspflegeholz mit einem höheren Wassergehalt problemlos verbrennen können. Hierzu gehören z.B. die Vorschubrostfeuerung und die Wirbelschichtfeuerung, die sich jedoch erst ab einer elektrischen Leistung von fünf Megawatt rentiert. Eine hohe Flexibilität bei der Wahl der Rohstoffe ist bei größeren kommunalen Anlagen mit einem hohen Brennstoffbedarf von Vorteil, da die langfristige Rohstoffverfügbarkeit und die Preisentwicklung kaum für die Gesamtlaufzeit einer Anlage abgeschätzt werden kann.

## Wald- und Landschaftspflegeholz

Woher kann Holz für die Biomasseanlage bezogen werden? Energetisch verwertbare Holzreste fallen bei der Wald- und Landschaftspflege an, bei der Weiterverarbeitung des Holzes und als Holzabfall nach dem Gebrauch von Holzprodukten.

Bei der Waldpflege verbleiben die bei der Durchforstung anfallenden Schwachholzfraktionen, die qualitativ minderwertig und für die Industrie nicht verwertbar sind, und das Waldrestholz, welches bei der Ernte als Rückstand überbleibt (z.B. Kronenderbholz), in der Regel ungenutzt im Wald. Ebenso fällt bei der kommunalen Landschafts- und Grünpflege Baum- und Strauchschnitt an. So kann beispielsweise der Schnitt bei der Pflege des Straßenbegleitgrüns und öffentlicher Grünanlagen genutzt werden. Ebenso bei der Pflege von Naturschutzflächen wie etwa Hecken (z.B. Knicks und Wallhecken) und Streuobstwiesen und bei Entbuschungsmaßnahmen im Offenland verbleiben zu verwertende Grünreste. Neben Holz fällt bei Landschaftspflegemaßnahmen auch halmgutartige Biomasse an (z.B. Aufwuchs von Ried), die als Festbrennstoff eingesetzt werden kann.

Verfügt eine Kommune über eigene städtische Grün-, Landschafts- und Waldflächen, bei deren Pflege eine große Menge Holz anfällt, kann sich eine energetische Verwertung des Holzes lohnen und darüber hinaus Entsorgungskosten senken. Zusätzlich können auch Holzvorkommen von privaten (Wald-)Flächen zugekauft werden.

Die Nutzung des Potenzials an Wald- und Landschaftspflegeholz muss jedoch unter wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten abgewogen werden. Räumlich dezentral in kleinen Mengen anfallendes Restholz, wie es bei vielen Naturschutzpflegemaßnahmen der Fall ist, ist aus logistischen Gründen kaum wirtschaftlich erschließbar. Auch der mit der Holzentnahme einhergehende Nährstoffexport und

Humusverlust muss berücksichtigt werden, ebenso wie der Verlust an wertvollen Lebensräumen bei der Entnahme von Totholz. Insbesondere die Nutzung von Waldholz sollte so bemessen werden, dass sie keine Intensivierung der Forstwirtschaft und eine Abkehr vom naturnahen Waldbau bewirkt. Baum- und Strauchschnitt z.B. städtischer Grünflächen, der ohnehin nicht auf den Flächen verbleibt und abtransportiert werden muss, kann hingegen einfach für eine energetische Nutzung erschlossen werden.

## Altholz

Energetisch verwertbare Holzreststoffe fallen bei der Weiterverarbeitung des Holzes in der Holzbe- und -verarbeitenden Industrie als sogenanntes Industrierestholz an. In Sägewerken entstehen bei der Herstellung von Brettern und Balken beispielsweise Nebenprodukte wie Sägespäne und Hackschnitzel.

Holzmaterialien wie Obstkisten, Holzmöbel und sonstiger Holzsperrmüll, die nicht mehr gebraucht werden, stehen als Gebrauchtholz der Energiegewinnung zur Verfügung. Die Potenziale an Gebrauchtholz werden bereits weitestgehend stofflich oder energetisch genutzt. Auch sind die Preise für den Rohstoff und dessen Aufbereitung gestiegen.

Die energetische Verwertung von Altholz (Industrierest- und Gebrauchtholz), welches für keine weitere stoffliche Nutzung mehr geeignet ist, ist besonders sinnvoll, da es zentral anfällt bzw. gesammelt wird und im Sinne der Kreislaufwirtschaft einer weiteren Nutzung zugeführt wird. Seit 2003 darf Altholz ohnehin nicht mehr deponiert werden, sondern muss thermisch behandelt, d.h. verbrannt werden. Anlagen zur Verbrennung von behandeltem Altholz der Altholzkategorien III und IV nach der Altholzverordnung müssen hohe Anforderungen nach dem Bundesimmissionschutzgesetz (vgl. 17. BImSchV) erfüllen.

## Kurzumtriebsplantagen und Gräser

In Deutschland gibt es auch erste Versuche, schnellwüchsige Holzarten eigens für die energetische Nutzung auf sogenannten Kurzumtriebsplantagen anzubauen. In einem Rhythmus von drei bis zehn Jahren wird das Holz geerntet, indem es „auf Stock gesetzt wird“. In den darauffolgenden Jahren schlägt es wieder aus und kann erneut geerntet werden. Zur Nutzung als Festbrennstoff können auch halmgutartige mehrjährige Gräser (z.B. Miscanthus) auf Ackerflächen angebaut und geerntet werden. Auch landwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh können in speziellen Anlagen eingesetzt werden.

Der Bezug der Rohstoffe aus der Region ist nicht nur aus Klima- und Umweltschutzgründen sinnvoll. Auch die Energiebilanz und die Wirtschaftlichkeit verbessern sich, wenn lange Transportwege vermieden werden. Außerdem stärkt die Nutzung heimischer Holzressourcen regionale Wirtschaftskreisläufe. Die Größe der Anlage sollte sich daher an der Verfügbarkeit regionaler Rohstoffe bemessen.

# Biogas



Eine Biogasanlage (Quelle: pixelio.de)

## Aus Biomasse wird Biogas

Wird Biomasse ohne Zufuhr von Sauerstoff (anaerob) vergoren, entsteht ein Mischgas, das sogenannte Biogas, welches mindestens zur Hälfte aus Methan ( $\text{CH}_4$ ) besteht. Der Energiegehalt des Biogases ist vom Methananteil abhängig. Dieser wird wiederum von der Zusammensetzung der vergorenen Substrate beeinflusst. Ein Kubikmeter Methan hat einen Energiegehalt von knapp zehn Kilowattstunden. Der Heizwert von einem Kubikmeter Biogas entspricht bei einem Methangehalt von rund 60 Prozent demnach durchschnittlich ca. sechs Kilowattstunden je Kubikmeter und damit etwa 0,6 Litern Heizöl (Heizöl-äquivalent).

In der Natur ist der Prozess des anaeroben Abbaus von organischen Stoffen durch Bakterien weit verbreitet und findet z.B. in Mooren, am Grund von Seen und im Pansen von Wiederkäuern statt. Bei der Vergärung sind viele organische Verbindungen abbaubar, außer „stark verholzte“ Biomasse mit einem hohen Ligninanteil. Als Substrate für die Biogasanlage eignen sich daher eine Vielzahl an Rohstoffen. Verwertet werden können z.B. biogene Abfallstoffe wie Biomüll, Speisereste, Altfette, Reststoffe aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie oder tierische Exkremate wie Jauche, Gülle und Mist. Nicht verholzte Pflanzenreste aus der Grün- und Landschaftspflege (z.B. Sportrasenschnitt) oder der Landwirtschaft (Rübenblätter) eignen sich ebenso wie eigens dafür angebaute ein- oder zweijährige Ackerkulturen, so genannte Energiepflanzen.

## Organische Abfall- und Reststoffe

Für den Betrieb einer kommunalen Biogasanlage lohnt es sich, die eigenen Potenziale an Reststoffen zu prüfen, da diese meist sehr günstig bezogen werden können. So kann beispielsweise Bioabfall, anstatt ihn ausschließlich zu kompostieren, in einer Bioabfallvergärungsanlage energetisch genutzt werden. Der verbleibende Gärrest kann nach einer Aufbereitung weiterhin als Kompost vermark-

tet werden. Auch Reststoffe aus der Landschafts- und städtischen Grünpflege wie der Schnitt von Grünland und Rasen können als Substrate eingesetzt werden. Eine Kommune kann hierbei zusätzlich zur Wertschöpfung der Energieerzeugung Entsorgungskosten reduzieren. Darüber hinaus können Pflegemaßnahmen von Naturschutz- und Grünflächen wirtschaftlich rentabler werden, wenn der Aufwuchs energetisch genutzt wird. Bei der Verwertung von Naturschutzflächenaufwuchs sinkt jedoch mit zunehmendem Verholungsgrad, vor allem bei ein- oder zweischüriger Mahd, der Energiegehalt des Schnittguts. Die energetische Verwertung ist daher meist nur bedingt wirtschaftlich. Es kann allenfalls als ergänzendes Kosubstrat in bestehenden Anlagen mit verwertet und „entsorgt“ werden. Auch muss die Wirtschaftlichkeit des logistischen Aufwandes bei dezentral anfallenden Reststoffen aus der Landschaftspflege geprüft und gegenüber einer Kompostierung vor Ort abgewogen werden. Ergänzend zu kommunalen biogenen Reststoffen können ebenso Reststoffe aus der Landwirtschaft und aus der industriellen Verarbeitung von Nahrungsmitteln verwertet werden. Diese können meist günstig bezogen werden, da sie ohnehin entsorgt werden müssen. Gegebenenfalls können sogar Erlöse für die Entsorgung industrieller Reststoffe wie z.B. für Altfette erzielt werden.

## Energiepflanzen

Seit der Einführung des Bonus für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo-Bonus) im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 2004 ist der Anteil an Energiepflanzen bei den eingesetzten Substraten stetig gestiegen. Derzeit dominiert der Einsatz von Mais als Koferment zur Gülle in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bei der Verwendung von Energiepflanzen steht neben dem gängigen Mais jedoch eine Vielzahl an weiteren Kulturpflanzen, die als Ganzpflanzen geerntet und siliert werden, zur Verfügung. So können auch Getreideganzpflanzen, Sonnenblumen, Klee gras und in Deutschland völlig neue Kulturarten wie Topinambur, Zuckerhirse und Sudangras als ertragsreiche Substrate in der Biogasanlage eingesetzt werden. Dass es auch ohne Maismonokulturen geht, zeigen neue Energiepflanzenanbausysteme wie das Zweikulturnutzungssystem und der Anbau von Mischkulturen. Beim Anbau von Energiepflanzen sollte auf jeden Fall auf standortangepasste Kulturen und Anbausysteme geachtet werden, um negative ökologische Folgewirkungen wie Boden-erosion, Belastung mit Pflanzenschutzmitteln, Überdüngung und Abnahme der biologischen Vielfalt zu vermeiden. Auch die Wahrung eines abwechslungsreichen Landschaftsbildes, zu dem eine vielfältige Energiepflanzen-Fruchtfolge einen positiven Beitrag leisten kann, ist für den Erhalt der Erholungsfunktion der Landschaft von Bedeutung. Nur so kann eine langfristige Ak-

zeptanz der Biogasnutzung gewährleistet werden. Die zu liefernden Substrate und ihre Mengenanteile können in Lieferverträgen mit Landwirten festgelegt werden.

Insgesamt gilt, dass der Anbau von Energiepflanzen immer Fläche in Anspruch nimmt, die als Ressource nur begrenzt zur Verfügung steht. Darüber hinaus kostet die Produktion von Pflanzen zusätzliche Energie. Aus Gründen des Klima- und Ressourcenschutzes sollten vorrangig möglichst alle Reststoffpotenziale, die einer Kommune zur Verfügung stehen, ausgeschöpft werden. Die energetische Verwertung von Gülle in Veredelungsregionen bringt einen zusätzlichen Klimavorteil: In der Biogasanlage wird das bei der Lagerung von Gülle entstehende Methangas, welches bedeutend klimawirksamer ist als Kohlendioxid, verwertet und gelangt nicht in die Atmosphäre. Gülle eignet sich bei Nassvergärungsverfahren gut als Grundsubstrat, dem energiereiche Kosubstrate wie organische Rest- und Abfallstoffe oder Energiepflanzen beigemischt werden, um eine höhere Methanausbeute zu erreichen.

### Rohstoffkosten

Die Substratkosten insbesondere bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind in den letzten Jahren stetig gestiegen und machen derzeit bis zu zwei Drittel der laufenden Betriebskosten aus. Dieser Kostenfaktor muss für die langfristige Wirtschaftlichkeit der Anlage sehr gut kalkuliert werden. Der eingespeiste Strom wird gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für einen Zeitraum von 20 Jahren nach einem festen Satz vergütet und passt sich nicht an die Preisentwicklung der Substratkosten an. Daher sollten auch möglichst langfristige Lieferverträge mit Substratlieferern ausgehandelt werden. Insbesondere Energiepflanzen stehen im Gegensatz zu biogenen Rest- und Abfallstoffen im Wettbewerb mit Nahrungs- und Futtermitteln, so dass die Preise für Mais und andere Energiepflanzen erheblich variieren und damit auch steigen können.

### Entwicklung der Anlagentechnik

Die Größe neu installierter Biogasanlagen ist seit der Novellierung des EEG stetig gestiegen. Waren früher landwirtschaftliche Hofanlagen mit einer elektrischen Leistung von unter 100 Kilowatt gängig, sind heute – insbesondere bei einer Wärmenutzung über den Eigenbedarf der Anlage hinaus – installierte elektrische Leistungen von über 500 Kilowatt keine Seltenheit. Es gibt eine große Zahl an Biogasverfahren, die sich hinsichtlich verschiedener Verfahrensmerkmale wie die Art der Beschickung, die Art der Mischung, die Prozessstufen, die Konsistenz des Substrates und die Fermentertemperatur unterscheiden können. Derzeit dominieren Nassvergärungsverfahren, bei denen das Substrat unter Zugabe von Gülle oder Wasser rührfähig gemacht wird. Trockenvergärungsverfahren, bei denen stapelbare Biomasse genutzt wird, sind vorteilhaft in Regionen mit ge-

ringem Viehbesatz und geringem Gülleaufkommen.

Der nach der Vergärung der Biomasse übrig bleibende sogenannte Gärrest kann in der Landwirtschaft als Dünger eingesetzt werden, da fast alle Nährstoffe der eingesetzten Biomasse beim Vergärungsprozess erhalten bleiben. Der Nährstoffkreislauf kann damit geschlossen werden.

### Aus Biogas wird Strom, Wärme oder Kraftstoff

Das bei der Fermentation gewonnene und gereinigte Biogas lässt sich ähnlich vielfältig nutzen wie Erdgas und kann für alle drei Energiepfade Strom, Wärme und Kraftstoff eingesetzt werden. In Deutschland wird es seit Einführung des Stromeinspeisegesetzes überwiegend zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Bei der Nutzung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), d.h. der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme, lassen sich von der im Biogas enthaltenen Energie ca. ein Drittel als Strom und zwei Drittel als nutzbare Abwärme gewinnen. Das bei der Vergärung entstandene Biogas wird zur Zeit in der Regel in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) in einem Verbrennungsmotor eingesetzt, der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Die dabei entstehende Abwärme, die nicht für den Biogasprozess gebraucht wird, kann z.B. für die Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden.

Zur Verstromung des Biogases können alternativ auch Mikrogasturbinen, Stirlingmotoren und Brennstoffzellen eingesetzt werden, die über den Innovationsbonus des EEG als zusätzliche Vergütung gefördert werden. Diese Techniken sind derzeit jedoch erst im Pilotstadium und wie im Falle der Brennstoffzellentechnik trotz Innovationsbonus noch bedeutend teurer als die Verstromung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Verbrennungsmotor.

# Kraft-Wärme-Kopplung – eine Frage des Standorts



ORC-Modul zur Kraft-Wärme-Kopplung (Quelle: Stadtwerke Oerlinghausen)

## KWK ist Klimaschutz

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird die bei der Stromproduktion entstehende Abwärme genutzt. Dadurch erhöht sich der Gesamtwirkungsgrad deutlich; es können Gesamtwirkungsgrade von bis zu 90 Prozent erzielt werden. Aus Ressourcen- und Klimaschutzgründen ist die Verwendung der Abwärme unerlässlich. Die Stromerzeugung aus Bioenergie bietet dabei den großen Vorteil, dass sie in dezentralen und vergleichsweise kleinen Anlagen erzeugt wird. Hierdurch kann die gesamte überschüssige Abwärme als Wärmequelle genutzt werden und auch im Wärmemarkt fossile Energieträger ersetzen. Mit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 2004 ist der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) wirtschaftlicher geworden und die Zahl der Anlagen erheblich gestiegen. Produzenten von Bioenergiestrom erhalten für jede eingespeiste Kilowattstunde eine Mindestvergütung gemäß EEG. Über diese Mindestvergütung hinaus wird bei KWK-Anlagen ein Bonus für die Nutzung der Abwärme bei der Stromproduktion bezahlt. Insbesondere bei einer hohen, möglichst ganzjährigen Wärmeabnahme ist bei größeren Anlagen eine KWK-Nutzung deutlich rentabler als der Einsatz von Biomasse zur reinen Strom- oder Wärmeproduktion.

## KWK erfordert eine intelligente Standortwahl

Eine sinnvolle Nutzung der Abwärme bei der Stromproduktion, mit der fossile Energie ersetzt werden soll, erfordert eine intelligente Standortplanung. Biomasseheizkraftwerke sollten in räumlicher Nähe zu großen Wärmeabnehmern oder einem Verbund von Wärmeabnehmern stehen. Dies können große (kommunale) Gebäude wie Schwimmbäder, Schulen, Verwaltungsgebäude oder auch Wohnsiedlungen sein, die Wärme zur Beheizung ihrer Räume und für Warmwasser benötigen, ebenso

wie Industrie- und Gewerbebetriebe, die Wärme als Prozesswärme nutzen. Im Sommer sinkt jedoch meist die Nachfrage nach Wärme, da Gebäude nicht beheizt werden müssen. Häufig fehlen in diesem Zeitraum Abnehmer für die Abwärme. Hier besteht die Möglichkeit, anstelle der Wärmeauskopplung den Prozessdampf direkt an industrielle Abnehmer abzugeben. Alternativ kann die Wärme zudem zur Produktion von Kälte eingesetzt werden (Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung). Einen hohen Kältebedarf haben beispielsweise Krankenhäuser, Industriebetriebe, etwa aus der Lebensmittelbranche, und Bürogebäude zur Klimatisierung ihrer Räume. Auch die Nutzung der sommerlichen Abwärme für die Beheizung eines Freibads ist bei kleineren Anlagen eine jahreszeitlich sinnvolle Ergänzung der Abwärmenutzung, wenn dadurch fossile Energieträger ersetzt werden.

Zur Erreichung eines möglichst hohen Gesamtwirkungsgrades müssen bei der Anlagen- und Standortplanung einige wichtige Aspekte bedacht werden.

## KWK-Nutzung bei Holzenergieanlagen

Holzheizkraftwerke sind aufgrund der höheren Investitionskosten insbesondere dann wirtschaftlich rentabel, wenn sie eine gewisse Leistungsgröße aufweisen. Große Anlagen setzen jedoch ein erhebliches Maß an Energie in Form von Abwärme frei, für die eine sinnvolle Nutzung gefunden werden muss. Bei der Wahl der Anlagentechnik ist daher auf einen möglichst hohen elektrischen Wirkungsgrad zu achten. Insbesondere bei großen Anlagen ist eine Wärmeführung bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von Vorteil, bei der nur soviel Strom produziert wird, wie auch Abwärme genutzt werden kann. Dies führt zu einer bedarfsgerechten Dimensionierung der Anlage. Ein maximaler Wirkungsgrad verbessert den Nutzen für den Klimaschutz, dient dem effizienten Einsatz von Ressourcen und erhöht in der Regel die wirtschaftliche Rentabilität der Anlage. Die Wahl des Standortes von Holzheizkraftwerken ist nicht direkt an den Rohstoffbezug gebunden. Daher lohnt es sich, die Anlage entweder an ein bestehendes Fernwärmenetz anzuschließen oder in die Nähe von großen Wärmeabnehmern (Wärmesenken) wie z.B. Industrie- und Gewerbegebiete zu bauen und diese über ein Nahwärmenetz zu erschließen.

## KWK-Nutzung bei Biogasanlagen

Die bei der Biogasproduktion eingesetzten Substrate sind durch ihren hohen Feuchtegehalt schwer und voluminös. Ein weiter Transport ist daher unwirtschaftlich. Demzufolge stehen Biogasanlagen meist dort, wo die

Rohstoffe anfallen, also in der Nähe landwirtschaftlicher Höfe, industrieller Betriebe oder Bioabfallsammelstellen. Gleichzeitig ist bei der Wahl des Standorts jedoch die Nähe zu großen Wärmeabnehmern zu berücksichtigen. Bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen ohne geeignete Wärmeabnehmer in direkter räumlicher Nähe bietet sich alternativ eine räumliche Trennung von Biogasproduktion und Verstromung an. Hierbei wird das Biogas über eine Biogasleitung zum Wärmeverbraucher befördert. Das Gas kann dann in einem Blockheizkraftwerk verstromt werden, welches direkt beim Wärmeabnehmer steht. Daneben gibt es auch Möglichkeiten, Wärme an mobile Wärmespeicherstoffe wie Silikalgel-Granulat zu binden, die die Wärme nahezu verlustfrei speichern und sie transportfähig machen. Diese Form der Abwärmespeicherung, die sowohl zur Überbrückung räumlicher Distanzen wie auch zeitlicher Bedarfsschwankungen genutzt werden kann, ist derzeit jedoch noch vergleichsweise teuer.

Biogas kann nach einer Aufbereitung auf Erdgasqualität auch direkt in das Erdgasnetz eingespeist werden. Dies lohnt sich ab Anlagengrößen, die etwa einem Megawatt elektrisch entsprechen. Bislang setzen dies nur einige wenige Anlagenbetreiber um, da es derzeit noch technisch-wirtschaftliche wie auch rechtliche Hürden gibt. Mit der Direkteinspeisung des Biogases in das bestehende Erdgasnetz ist der Standort der Produktion des Biogases räumlich unabhängig vom Standort der Wärmenutzung. Hierin liegt der große Vorteil der Direkteinspeisung.

### KWK-Anlagen in der Nähe von Siedlungen

Die Errichtung von Holzheizkraftwerken und Biogasanlagen in räumlicher Nähe zu Siedlungen kann zu Akzeptanzproblemen führen und am Widerstand der Bevölkerung scheitern. Bedenken werden meist gegenüber erhöhten Emissionen bei der Holzfeuerung oder möglichen Geruchsbelästigungen bei der Biogasproduktion geäußert. Auch ein erhöhtes Verkehrsaufkommen durch die Anlieferung der Rohstoffe und damit einhergehende Lärmbelästigung wird meist befürchtet. Diesen Bedenken sollte neben einer intelligenten Standortwahl durch gegensteuernde Maßnahmen wie hochwertige Filtersysteme, luftdichte Abdeckung von Rohstoff- und Gärrestlager vorgebeugt werden. Durch eine frühzeitige aufklärende Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung kann den Bedenken begegnet werden. Um die Akzeptanz der Anlage auch langfristig zu erhalten, kann die Höhe der Emissionen und die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte regelmäßig veröffentlicht werden.

### Nah- und Fernwärmenetze

Die einfachste Möglichkeit, die Abwärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung einzusetzen, ist die Nutzung eines bereits bestehenden Nah- oder Fernwärmenetzes. Dabei wird die bislang fossil erzeugte Wärme durch die Abwär-

me aus einem Biomasseheizkraftwerk oder einer Biogasanlage ersetzt.

Die Neuanlage von Nah- und Fernwärmenetzen bietet sich vor allem für Neubauten und Neubaugebiete an. Hier haben Kommunen einiger Bundesländer die Möglichkeit, per Satzung eine Anschlusspflicht für die Anlieger festzulegen. Zu berücksichtigen ist hier jedoch, dass sich durch bessere Energiestandards von Neubauten (z.B. Niedrigenergie- und Passivhäuser) der Wärmebedarf und somit die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes verringern kann. Auch im Bestand ist die Verlegung von Nah- und Fernwärme möglich, wobei der Anschluss hier nur auf freiwilliger Basis erfolgen kann. Vorteilhaft für eine wirtschaftliche Wärmeversorgung über Nah- und Fernwärmenetze ist eine hohe Nutzerdichte. Für die Neuanlage eines Wärmenetzes eignen sich besonders Siedlungen, die verdichtet bebaut sind oder einzelne größere Abnehmer wie Verwaltungsgebäude, Schulen, Krankenhäuser und Industriebetriebe, die in einem Verbund erschlossen werden können.

Die Anlage von kleineren, dezentralen Nahwärmenetzen ist oft wirtschaftlicher als der Bau eines umfassenden Fernwärmenetzes, da diese einfacher dem Bedarf angepasst und gegebenenfalls zurückgebaut werden können. Änderungen beim Wärmebedarf können sich durch den Wegfall von Wärmeabnehmern z.B. als Folge demografischer Veränderungen oder durch energetische Sanierungen ergeben.

# Gemeinden und Bürger betreiben zwei Biogasanlagen

## Amt Stollberg / Schleswig-Holstein

Einwohnerzahl: 6.159

Bürgerinnen und Bürgern der Region initiierten in Zusammenarbeit mit den nordfriesischen Gemeinden Langenhorn und Bordelum im Amt Stollberg zwei Bürger-Biogasanlagen. Zum Betrieb der Anlage hat sich die gemeinschaftliche Biogas Stollberg GmbH & Co. KG gegründet. Der Gewinn der Strom- und Wärmeerzeugung verbleibt damit in der Region. Mit dem Bau der Anlagen wurde Pionierarbeit in der Region geleistet. Die Wärme wird zur Versorgung öffentlicher Einrichtungen, einem Neubaugebiet und einem Mutter-Kind-Kurheim genutzt. Der Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist.

Das Projekt in Kürze	
Anlagen	Zwei Biogasanlagen
Betreiber / Träger	Biogas Stollberg GmbH & Co. KG
Inbetriebnahme	2002/2003
Installierte Leistung	Je Anlage: Strom: 670 kW <sub>el</sub> , Wärme: 850 kW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Je Anlage: Strom: 5.475 MWh / a, Wärme (Bordelum): 1.800 MWh / a, Wärme (Langenhorn): 1.000 MWh / a
Eingangs-/ Rohstoffe	Schweine- und Rindergülle, Mais, z.T. Getreide
Gesamtinvestition	6,6 Mio. Euro
Förderung	KfW-Kommunalkredit, EU-Fördermittel über LSE-Programm

## Kooperation von Gemeinden, Landwirten und Bürgern

Einige Landwirte aus der Region verfolgten die Idee, eine Biogasanlage zu bauen und die reichlich vorhandene Gülle zur Energieerzeugung einzusetzen. Sie stießen auf das Interesse der Gemeinden, die beabsichtigten, das neue Baugebiet in Langenhorn mit Wärme aus erneuerbaren Energien zu versorgen.

Das Konzept einer Bürger-Biogasanlage wurde im Rahmen der Ländlichen Struktur- und Entwicklungsanalyse (LSE) entwickelt, einem Instrument des Landes Schleswig-Holsteins zur ländlichen Regionalentwicklung. Hierbei werden gemeinsam mit den Akteuren der lokalen Ebene Projekte entwickelt, die die Gemeinden und damit die Region voranbringen. Der Bau der zwei Biogasanlagen in den Gemeinden Langenhorn und Bordelum wurde vom LSE-Arbeitskreis Biogas, an dem auch viele Landwirte beteiligt waren, als ein Leitprojekt für die Region initiiert.

Die Gemeinden Bordelum und Langenhorn sind Eigner der Anlagen und verpachten diese an die Betreiber-gesellschaft Biogas Stollberg GmbH & Co. KG. Damit konnten die Gemeinden EU-Fördergelder über das LSE-Programm für die Realisierung der Anlagen beantragen.

## Biogasanlagen mit Bürgerbeteiligung

Im Herbst 2000 gründeten 91 Gesellschafter – darunter Landwirte, Bürgerinnen und Bürger, die beteiligten Gemeinden, zwei örtliche Kreditinstitute und der Maschinenring – die Biogas Stollberg GmbH. Im Frühjahr 2002 wurde diese GmbH in eine GmbH & Co. KG umgewandelt. Es wurde bei Informationsveranstaltungen breit geworben, sich an der Biogasanlage finanziell zu beteiligen. Insgesamt 239 Kommanditisten aus der Region haben Anteile zwischen in der Regel 500 und 5.000 Euro gezeichnet und damit die erforderlichen 500.000 Euro Eigenanteil der Kommanditgesellschaft gestellt. Durch die große Zahl der Kommanditisten profitieren auch eine Vielzahl an Bürgerinnen und Bürgern der Region vom Gewinn der Anlage, seit diese nach einem Umbau wirtschaftlich betrieben werden kann.

## Umbau der Anlage zur NawaRo-Anlage

Ursprünglich war die Verwertung von hauptsächlich Gülle und Sauermolke, d.h. Reststoffen aus der Landwirtschaft und der Molkerei geplant. Nachdem in der ersten Anlage die Erträge nicht zufriedenstellend ausfielen und seit der Novellierung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) 2004 eine Zusatzvergütung für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe (NawaRo-Bonus) gewährt wird, wurde die



Die Biogasanlage in Bordelum (Quelle: D. Ketelsen)



Die Herstellung von Ganzpflanzensilage in Bordelum (Quelle: D. Ketelsen)

Anlage in Langenhorn umgebaut und ebenso wie die spätere Anlage in Bordelum auf die Verwertung von NawaRos ausgerichtet. Durch den Einsatz von Mais und Getreide in der Anlage konnte der Methanertrag erhöht werden. Zusammen mit dem Erhalt des NawaRo-Bonus konnte dadurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage hergestellt werden. Nachteile des Umbaus sind jedoch die Abhängigkeit von den derzeit steigenden Rohstoffpreisen für Mais und andere Energiepflanzen sowie der Anstieg der Maisflächen in der von Grünland geprägten Landschaft. Auch ist der Anteil an Gülle, die zur Verwertung in die Biogasanlage eingebracht wird, gesunken. Der erhoffte Effekt, durch die Fermentation der Gülle in den Anlagen weniger Gülle direkt auf die Felder auszubringen und damit die Geruchsbelastung in der Landschaft zu vermindern, konnte damit nur zu einem Teil erreicht werden.

### Wärmeversorgung kommunaler Gebäude

In der Gemeinde Langenhorn sind eine Grund- und Hauptschule, verschiedene Amtsgebäude, ein Kindergarten und ein Neubaugebiet mit 63 Grundstücken an ein neu gebautes Nahwärmenetz angeschlossen. Die Biogas Stollberg GmbH & Co. KG liefert die Wärme bis zur Übergabestation über eine 1,8 Kilometer lange Biogasleitung. Das Netz wird von der E.On Hanse betrieben, die die Wärme an die ans Nahwärmenetz angeschlossenen Abnehmer vermarktet. Um die Wärmenutzung zu erhöhen, sollen weitere Gebäude sowie gegebenenfalls ein Schwimmbad angeschlossen werden. Für das Neubaugebiet besteht eine Anschlusspflicht an das Nahwärmenetz. Trotz der Vorteile, die Wärme zu preisgünstigen Konditionen zu erhalten und sie ohne Kosten für Wartung und Reparatur von Anlagen bequem zu beziehen, besteht bei einigen potenziellen Neukunden eine gewisse Skepsis gegenüber der Nahwärme aus Bioenergie. Die Versorgungssicherheit und die lange Vertragsbindung sind dabei typische Bedenken. Die Gemeinde Langenhorn begegnet diesen mit einer intensiven Öffentlichkeits- und Informationsarbeit.

In der Gemeinde Bordelum sind die Gebäude eines großen Mutter-Kind-Kurheims an die Anlage angeschlossen. Die Wärme der Anlage in Bordelum wird von der Betreiber-gesellschaft direkt an die Abnehmer vermarktet. Auch hier gibt es noch Kapazitäten für weitere Wärmeabnehmer.

Am Tag produziert jede der beiden Anlagen rund 15 Megawattstunden Strom, der in das öffentliche Netz eingespeist wird. Dieser Strom wird gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet und erhält über die Mindestvergütung hinaus den NawaRo-Bonus und voraussichtlich den Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK-Bonus) für die Nutzung der Abwärme. Die Stromvergütung stellt beim Betrieb der Anlage die Haupteinnahmequelle dar.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Der Geschäftsführer der Biogas Stollberg Dirk Ketelsen hat das Projekt mit Unterstützung seines Teams der Dirkshof Erneuerbare Energien GmbH, die Erfahrungen in der Projektierung und Realisierung von Bürgerwindparks mitbrachten, bis heute begleitet, stetig vorangetrieben und verbessert. Hier laufen alle Fäden des Projektmanagements sowie des Betriebs der Anlagen zusammen. Die zwei Biogasanlagen werden mittlerweile zentral per Online-Überwachung gesteuert, um den täglichen Ertrag zu optimieren.

Mit diesem Projekt wurde Pionierarbeit in der Region geleistet. Einige Schwierigkeiten, die in der Anfangsphase des Projektes bewältigt und gelöst wurden, haben die Projektbeteiligten zusammen geschweißt. Das entstandene Wir-Gefühl trägt das Projekt bis heute. Die gegenseitige Unterstützung und die offene Kooperation zwischen den Gemeinden und der Betreibergesellschaft haben maßgeblich zum letztendlichen Erfolg des Projektes beigetragen.

Ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor war die Einbindung möglichst vieler Akteure in das Projekt. Auch das Angebot, sich bereits ab einer Einlage von 500 Euro an der Anlage finanziell beteiligen zu können, hat eine große Zahl an Bürgerinnen und Bürgern in das Projekt einbezogen. Das Erfolgskonzept der Bürgeranlage ist dabei einfach, denn umso mehr Bürgerinnen und Bürger aus der Region sich an der Anlage beteiligen, desto höher ist die Akzeptanz der Anlage und desto größer ist damit auch die Zahl der Fürsprecher. Der damit verbundene höhere Verwaltungsaufwand hat sich in Langenhorn und Bordelum gelohnt.

#### Ansprechpartner

**Biogas Stollberg GmbH & Co. KG**  
Dirk Ketelsen / Geschäftsführer  
Sönke-Nissen-Koog 58  
25821 Reußenköge  
Tel.: 04674 9629-0  
Fax: 04674 9629-29  
E-Mail: info@biogas-stollberg.de

#### Gemeinde Langenhorn

Bürgermeister der Gemeinde Langenhorn  
Godber Carstensen  
Amtsverwaltung Stollberg  
Redlingsweg 3  
25842 Langenhorn  
Tel.: 04672 76-0  
Fax: 04672 76-33  
E-Mail: info@amt-stollberg.de

# Energie aus Speiseresten – 1:0 für den Klimaschutz

## Freie und Hansestadt Hamburg

Einwohnerzahl: 1.753.627

Die Hamburger Arenen werden seit April 2006 unter anderem mit Wärme aus Lebensmittelabfällen und Speiseresten über ein Fernwärmenetz versorgt. Die neu errichtete Biogasanlage in Hamburg Stellinen produziert Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung. Im Sommer wird die Wärme für die Produktion von Kälte in den Klimaanlagen des Stadions eingesetzt. Die Anlage kann als eine der wenigen Biogasanlagen in Deutschland auch verpackte Lebensmittelabfälle aus dem Handel verwerten. Das Projekt wurde im Rahmen einer Public-Private-Partnership umgesetzt. Die Zwei-Megawatt-Anlage ist eine der größten Biogasanlagen Norddeutschlands.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	Vergärungsanlage für organische Abfälle
Betreiber / Träger	BioWerk GmbH & Co. KG
Inbetriebnahme	April 2006
Installierte Leistung	Gesamt: 1.050 MW <sub>el</sub> , 1.100 MW <sub>th</sub>
Eingangs- /Rohstoffe	Lebensmittel- und Speisereste
Gesamtinvestition	5 Mio. €
Förderung	Zuschuss durch die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der FHH

## Verwertung auch verpackter Lebensmittelabfälle

Seit November 2006 dürfen aufgrund der neuen EG-Hygieneverordnung keine Speisereste mehr verfüttert werden. Für die in Hamburg anfallenden verpackten und unverpackten Lebensmittelabfälle und Speisereste mussten alternative Entsorgungsmöglichkeiten gefunden werden. Nun werden überlagerte Lebensmittel aus dem Handel, Obst- und Gemüsereste, Speisereste aus der Gastronomie, aus Pflegeheimen, Krankenhäusern und Betriebskantinen und Altfette und -öle in einer Biogasanlage zur Strom- und Wärmeproduktion verwertet. Insgesamt werden so bis zu 20.000 Tonnen pro Jahr verarbeitet. Die große Besonderheit der seit April 2006 in Betrieb genommenen Anlage

ist, dass sie auch verpackte Abfälle wie z.B. abgelaufene Lebensmittel in Dosen verwerten kann. Der Vergärungsstufe ist hierfür eine mechanische Aufbereitungsstufe vorgeschaltet, bei der die Lebensmittel von der Verpackung getrennt werden. Hierfür wird der Abfall zerkleinert und nach der Metallabscheidung gepresst. Die dabei entstehende organische Pülpe wird in die Biogasanlage eingebracht und vergoren. Die verbleibende energiereiche Fraktion aus Verpackungsresten und Störstoffen kommt in die in direkter Nachbarschaft stehende Müllverbrennungsanlage Stellingner Moor, in der aus den Stoffen ebenfalls Strom und Wärme erzeugt wird. Der Gärrest aus der Biogasanlage kann als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden.

## Public-Private-Partnership

Zum Betrieb der Anlage wurde die BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG gegründet. Die Stadtreinigung Hamburg als rein kommunaler Betrieb kooperiert in Form einer Public-Private-Partnership mit zwei privaten Abfallwirtschaftsunternehmen, die in der Aufbereitung und Verwertung von Lebensmittelabfällen langjährige Erfahrungen besitzen. Die Stadtreinigung Hamburg Beteiligungsgesellschaft SRHB hält dabei ebenso wie die BioCycling GmbH 47,5 Prozent der Anteile. Als dritter Partner im Bunde ist die ETH Umwelttechnik Hamburg mit fünf Prozent beteiligt.

Die Gesamtinvestitionskosten von rund fünf Millionen Euro wurden von den Gesellschaftern getragen. Für die

Speisereste als Energielieferant (Quelle: BioWerk Hamburg)





Die Biogasanlage vor der AOL-Arena, heute HSH Nordbank-Arena (Quelle: BioWerk Hamburg)



Ein Teil des BHKW (Quelle: BioWerk Hamburg)

innovative Aufbereitungstechnik wurde das Projekt mit Fördermitteln der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt in Hamburg unterstützt. Der eingespeiste Strom wird gemäß des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) vergütet.

### Wärme und Kälte auch für das Hamburger WM-Stadion

Die Anlage wird bei Volllast rund 7.000 Megawattstunden Strom und 7.000 Megawattstunden Wärme in das Strom- und Fernwärmenetz einspeisen. Über ein bestehendes Fernwärmenetz kann die Biogasanlage zusammen mit der MVA Stelling Moor rund 13.000 Wohneinheiten mit Wärme versorgen. Angeschlossen an das Fernwärmenetz sind auch die HSH Nordbank-Arena am Volkspark, das Hamburger Bundesliga- und WM-Stadion und die Colorline-Arena, eine Sport- und Musikveranstaltungsarena (u.a. für Eishockey). Für den Beitrag zum Klimaschutz bei der Beheizung des WM-Stadions mit Wärme aus Bioabfällen wurde die Stadt Hamburg und die BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG mit dem „Green Goal“ von der FIFA im WM-Jahr 2006 ausgezeichnet. So erbringt die Biogasanlage eine äquivalente Einsparung an klimaschädigenden Kohlendioxid von ca. 5.400 Tonnen pro Jahr. Im Sommer wird für das Stadion die Wärme zur Erzeugung von Kälte für die Klimaanlage genutzt. Es können bis zu 900 Kilowatt Kälte produziert werden. Die Wärme aus der Biogasanlage und der Müllverbrennung kann so ganzjährig sinnvoll genutzt werden und der Nutzungsgrad der Biogasanlage gesteigert werden. Neben der Kühlung der VIP-Loungen wird auch die Brauchwassererwärmung für die Duschen und sanitären Anlagen über das Fernwärmenetz gestellt. Als weiterer Clou wird die Restwärme aus dem abgekühlten Rücklauf des Fernwärmewassers, der anderweitig nicht nutzbar ist, bei Bedarf für die Beheizung des Spielfeldrasens genutzt.

### Anspruchsvolle Bakterien brauchen gute Betreuung

Bei der Vergärung in einer Biogasanlage handelt es sich um lebende Organismen und nicht um eine Maschine.

Aufgrund der Heterogenität der Substrate bei der Vergärung von organischem Abfall müssen sich die Bakterienstämme immer wieder neu an das jeweilige Milieu anpassen. Die Führung der Anlage und die Zusammenstellung des „Futters“ für die Bakterien muss auf einen möglichst stabilen Betrieb und eine gute Methanausbeute ausgerichtet werden. Die optimale Anlagenführung ist für jede Anlage individuell herauszufinden, da die Bakterien in jeder Anlage anders reagieren.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Die Veränderungen der EG-Hygieneverordnung schufen die Grundvoraussetzung für die Realisierung des Projekts: Aufgrund des Verfütterungsverbotest steht biogener Abfall aus Lebensmittel- und Speiseresten in großen Mengen auf dem Abfallmarkt für den Betrieb einer Vergärungsanlage zur Verfügung. Zusätzlich zu den Entsorgungskosten, die der Betreiber für die Verwertung der Abfälle einnimmt, werden auch Erlöse für die produzierten Strom- und Wärmemenge erzielt. Das Public-Private-Partnership-Modell und die Standortentscheidung ermöglichen hohe Synergieeffekte. Die drei Partner ergänzen sich gut mit ihren spezifischen Kompetenzen und den bestehenden Erfahrungen in der Abfallwirtschaft. Der Standort in der Nähe der Müllverbrennungsanlage bietet neben kurzen Transportwegen und einer guten Infrastruktur insbesondere einen bestehenden Anschluss an das Fernwärmenetz. Das Projekt konnte in kürzester Zeit umgesetzt werden. Von der Einreichung des Genehmigungsantrags bis zur Eröffnungsfeier vergingen nur 13 Monate.

#### Ansprechpartner

#### BioWerk Hamburg GmbH & Co. KG

Jörn Franck / Geschäftsführer

Schnackenburgallee 100

22525 Hamburg

Tel.: 040 257630-91

Fax: 040 257630-90

biowerk@srhh.de

www.biowerk-hamburg.de

# Fernwärme und Strom aus Holz für Neustrelitz

## Stadt Neustrelitz / Mecklenburg-Vorpommern

Einwohnerzahl: 22.271

Die kommunalen Stadtwerke erzeugen 80 Prozent ihrer Fernwärme in Neustrelitz aus Biomasse. Hierfür bauten sie 2005 ein Biomasse-Heizkraftwerk mit einer installierten Gesamtleistung von rund 25 Megawatt. In der Anlage werden Hackschnitzel von unbehandeltem Waldrestholz sowie Baum- und Strauchschnitt verbrannt. Geplant ist auch der Einsatz von Energieplantagenholz und Pellets aus Chinaschilf (*Miscanthus*). Ein Informationszentrum, welches erneuerbare Energien „zum Anfassen“ präsentiert und erlebbar macht, rundet das Gesamtkonzept ab.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	Biomasse-Heizkraftwerk
Betreiber / Träger	Stadtwerke Neustrelitz GmbH
Inbetriebnahme	Januar 2006
Installierte Leistung	Strom: 7,5 MW <sub>el</sub> , Wärme: 17 MW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Strom: 43.000 MWh / a, Wärme: 63.000 MWh / a
Eingangs- /Rohstoffe	Hackschnitzel aus Waldrestholz, Baum- und Strauchschnitt
Gesamtinvestition	17,6 Mio. €
Zuschüsse	Förderung durch Land Mecklenburg-Vorpommern: 1,98 Mio. €

## Stadtwerke setzen auf Fernwärme aus Holz

Im Januar 2006 nahmen die Stadtwerke Neustrelitz, die eine 100-prozentige Tochter der Stadt Neustrelitz sind, das neue Biomasse-Heizkraftwerk mit einer installierten Leistung von 17 Megawatt thermisch und 7,5 Megawatt elektrisch in den regulären Betrieb. Von nun an erzeugt es jährlich rund 63.000 Megawattstunden Wärme, wodurch 80 Prozent des Wärmebedarfs im städtischen Fernwärmenetz gedeckt werden. Das Kraftwerk versorgt damit rund zwei Drittel der Neustrelitzer Haushalte mit Wärme aus Biomasse. Darüber hinaus werden 43.000 Megawattstunden Strom in das öffentliche Netz gespeist. Anlass für den Bau dieses großen Biomasse-Heizkraftwerks waren die steigenden Erdöl- und Erdgaspreise. Ziel der Stadtwerke war es dabei, den Bürgerinnen und Bürgern von Neustrelitz auch in Zukunft stabilere Fernwärmepreise anbieten zu können. Bereits im Jahr der Inbetriebnahme konnten für die Kunden die Preise für die Wärmeversorgung gesenkt werden. Darüber hinaus leisten die Stadtwerke Neustrelitz einen Beitrag zum Klimaschutz und sparen durch das Biomasse-Heizkraftwerk jährlich 14.500 Tonnen Kohlendioxid ein.

Das lokale Kraftwerk wurde neben dem bestehenden Gas- und Dampfturbinenkraftwerk errichtet, so dass vorhandene Kraftwerkskomponenten und der bestehende Anschluss an die Fernwärmeleitung für das neue Kraftwerk mitgenutzt werden können.

## Stadt erhofft Synergieeffekte für die Wirtschaft

Durch eine frühe und überzeugende Informationsarbeit konnten die Stadtwerke Neustrelitz die Kommunalpolitik für ihr Vorhaben gewinnen. Mit dem Bau der Anlage erhofft sich die Stadt Neustrelitz neben Arbeitsplätzen im Kraftwerk, in der Logistik, im Anbau und in der Verarbeitung der Rohstoffe auch attraktive Voraussetzungen für Betriebsansiedlungen, die von der günstig zu beziehenden Abwärme profitieren können.

Die Errichtung der 17,6 Millionen teuren Anlage wurde vom Land Mecklenburg-Vorpommern aus Landes- und EU-Mitteln mit rund zwei Millionen Euro gefördert. Der eingespeiste Strom wird gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Über die Mindestvergütung hinaus werden für den Strom des Kraftwerks auch der KWK-Bonus und der NawaRo-Bonus gewährt.

## Waldholz, Energieplantagenholz und Chinaschilf-Pellets

In der Anlage werden Hackschnitzel aus unbehandeltem Holz verbrannt. Die verwerteten Holzreste bestehen überwiegend aus Waldrestholz, das bei der Durchforstung anfällt. Hinzu kommen noch geringe Anteile an Baum- und Strauchschnitt. Verschiedene Zulieferer aus Mecklenburg-Vorpommern und aus Brandenburg beliefern das Heizkraftwerk mit Hackschnitzeln. Diese werden nach verschiedenen Brennstoffstrukturen wie fein und grob, nass und trocken



Das Kraftwerk mit Glasfront (Quelle: Stadtwerke Neustrelitz)



Der Rohstoff Holz in seinen verschiedenen Formen (Quelle: Stadtwerke Neustrelitz)

sortiert gelagert. So kann der Brennstoff für die Feuerung gezielt gemischt und eine homogene Qualität gewährleistet werden, wodurch die Verbrennung im Kessel optimiert wird. Die Feuerungstechnik der Anlage ist auf die Verwertung von Holz mit einem Wassergehalt bis zu 50 Prozent ausgelegt, so dass keine Vortrocknung des Holzes notwendig ist. Zur Strom- und Wärmeproduktion werden jedes Jahr 85.000 Tonnen Hackschnitzel benötigt, das entspricht zehn LKW-Ladungen am Tag.

Um unabhängiger beim Bezug der Rohstoffe und von der Preisentwicklung auf dem Restholzmarkt zu sein, sollen zukünftig neben Waldrestholz auch Holz von Energieholzplantagen eingesetzt und Pellets aus Chinaschilf dem Brennstoff beigemischt werden. Hierfür sollen schnellwachsende Baumarten (z.B. Weiden und Pappeln) bzw. Chinaschilf (*Miscanthus*) auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden, die nicht für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion benötigt werden. Ein erstes Versuchsprojekt zum Anbau von Chinaschilf steht in den Startlöchern.

### Intensive Öffentlichkeitsarbeit

Ein Bioenergieprojekt, das inmitten einer Stadt entsteht, kann nicht ohne den Einbezug der Öffentlichkeit realisiert werden. Projektbegleitend wurde daher eine intensive Informationsarbeit geleistet. Es wurden Materialien erstellt, Informationsveranstaltungen durchgeführt, Besichtigungen organisiert und das Thema an Schulen herangetragen. Um eine hohe Akzeptanz zu erzielen, wurden wichtige Projektschritte unter Beteiligung einer möglichst großen Öffentlichkeit bekannt gegeben. Der Philosophie einer hohen Transparenz folgend wurde eine Seite des Kraftwerks mit einer gläsernen Wand ausgestattet, um allen Interessierten einen Blick in das Innenleben zu gewähren. Ein „grüner Gürtel“ umschließt den Standort: Es wurde eine Vielfalt an Gehölzen angelegt; auch ältere Bäume, die den Rohstoff Holz symbolisieren und das Wachstum des Holzes als Zeitzeugen dokumentieren. Das öffentlich zugängliche Grün wurde mit Informationstafeln zu den Gehölzen ausgestattet.

### Erneuerbare Energien zum Anfassen – das Infozentrum

In direkter Nachbarschaft zum Biomasse-Heizkraftwerk ist die Errichtung des „Landesinformations- und Demonstrationszentrums Erneuerbare Energien“ geplant. Das gemeinsam unterstützte Projekt der Ministerien für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, für Bildung, Wissenschaft und Kultur und für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern soll Informationen zu erneuerbaren Energien anschaulich vermitteln und sich zum Zentrum für das Thema im Land entwickeln. Die Stadtwerke werden voraussichtlich noch in diesem Jahr mit dem Bau des Informationszentrums auf ihrem Gelände beginnen können. Die räumliche Nähe ermöglicht die Versorgung des Gebäudes mit Wärme aus dem Biomasse-Heizkraftwerk, die bislang aufgrund ihrer geringen Temperatur nicht für das Fernwärmenetz genutzt werden kann.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Das Projekt konnte so erfolgreich realisiert werden, weil die Projektbeteiligten der Stadtwerke, insbesondere der Betriebsleiter Bernd Haase, vom anstehenden Erfolg nicht nur überzeugt waren, sondern mit besonders hohem Engagement hinter der Umsetzung standen. Auch wurde das Projekt von einem erfahrenen und mit dieser Technik gut vertrauten Planungsbüro betreut, die in enger Kooperation mit den Stadtwerken arbeiteten. Die hohe Transparenz und die intensive Öffentlichkeitsarbeit haben zu einer Akzeptanz des Projektes ohne viel Gegenwind beigetragen.

#### Ansprechpartner

**Stadtwerke Neustrelitz GmbH**  
 Bernd Haase / Betriebsleiter  
 Wilhelm-Stolte-Str. 90  
 17235 Neustrelitz  
 Tel.: 03981 474-0  
 Fax: 03981 474-299  
 haase@stadtwerke-neustrelitz.de  
 www.stadtwerke-neustrelitz.de

# Wärme aus Biogas für das Kreishaus Steinfurt

## Kreis Steinfurt / Nordrhein-Westfalen

Einwohnerzahl: 444.231

Das Kreishaus sowie weitere Gebäude in Steinfurt werden mit Nahwärme aus Biogas versorgt. Das Biogas wird dafür über eine 3,6 Kilometer lange Biogasleitung zum Blockheizkraftwerk am Kreishaus transportiert. Das Projekt zeigt vorbildlich, wie die Abwärme aus der Stromerzeugung aus Biogas sinnvoll genutzt werden kann, ohne dass die Anlage in direkter Nachbarschaft zum Wärmeverbraucher stehen muss. Initiiert wurde das Projekt von der Arbeitsgemeinschaft Biogas, die sich aus dem Agenda 21-Prozess im Kreis Steinfurt heraus entwickelt hat.

Das Projekt in Kürze	
<b>Anlage</b>	Biogasanlage, zwei BHKWs, eine 3,6 km lange Biogasleitung
<b>Betreiber / Träger</b>	BioEnergie Steinfurt GmbH & Co. KG
<b>Inbetriebnahme</b>	Biogasanlage: Herbst 2005
<b>Installierte Leistung (gesamt)</b>	Strom: 883 kW <sub>el</sub> , Wärme: 893 kW <sub>th</sub>
<b>Produktion / Jahr</b>	BHKW in Hollich: Strom: 2,7 Mio. kWh / a BHKW am Kreishaus: Strom: 4 Mio. kWh / a, Wärme: 4 Mio. kWh / a
<b>Eingangs- / Rohstoffe</b>	Schweine- und Rindergülle, Mais, Zuckerhirse, Getreide-Ganzpflanzensilage
<b>Gesamtanlagevermögen</b>	3,4 Mio. Euro
<b>Förderung</b>	Darlehen der KfW, 90.000    Zuschuss des Landes NRW

## Wärme für das Kreishaus

Das Kreishaus in Steinfurt, welches zuvor mit Heizöl und Kohle geheizt wurde, bezieht seit 2006 seine Wärme aus Biogas. Angeschlossen an das Nahwärmenetz der „Wärmeinsel Kreishaus“ sind das Haus der Kreisverwaltung, das Gesundheitsamt, ein Ärztezentrum mit einem Altenwohnheim, das Gebäude der Wirtschaftsförderung, die Gewerblich-Technische Berufsschule und eine Sporthalle. Mit Beginn der Badesaison wurde dieses Jahr zudem ein nahegelegenes Freibad an das Nahwärmenetz angebunden, das die Abwärme im Sommer nutzt. Eine Erweiterung des Nutzerkreises ist bereits angedacht: Eine Behindertenwerkstatt und ein weiteres Altenheim haben Interesse an einem Anschluss bekundet. Weitere städtische Schulgebäude liegen in räumlich günstiger Nähe zum bestehenden Nahwärmenetz. Die Beteiligungsgesellschaft des Kreises Steinfurt bezahlt für die abgenommene Wärme rund drei Cent je Kilowattstunde. Durch die rasant gewachsenen Erdgaspreise sparte der Kreis im Vergleich zur Nutzung von Erdgas schon im ersten Jahr 34.000 Euro ein.

## Die räumliche Trennung von Biogasproduktion und Wärmenutzung

Das Biogas wird in der Nähe landwirtschaftlicher Höfe in Steinfurt-Hollich produziert, so dass die eingesetzten Substrate Gülle, Mais und weitere Energiepflanzen nicht weit und damit kostenintensiv transportiert werden müssen. Für die Verstromung des Gases wurden zwei Blockheizkraftwerke gebaut. Das erste Blockheizkraftwerk (BHKW) mit einer installierten Leistung von 347 Kilowatt

elektrisch (kW<sub>el</sub>) und 388 Kilowatt thermisch (kW<sub>th</sub>) steht auf dem Standort der Biogasanlage im Außenbereich der Siedlung. Die überschüssige Wärme wird zum Teil für den Biogasprozess verwendet. Das zweite BHKW (536 kW<sub>el</sub> und 505 kW<sub>th</sub>) steht am Kreishaus in Steinfurt. Das Gas wird über eine 3,6 Kilometer lange Leitung transportiert und erst beim Wärmeabnehmer verstromt. Die Biogasleitung ermöglicht die räumliche Trennung von Biogasproduktion sowie Strom- und Wärmenutzung. So wird die Abwärme, die bei der Stromproduktion entsteht, in Steinfurt sehr sinnvoll genutzt. Der Strom wird in das Netz von RWE eingespeist und gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) mit ca. 17 Cent je Kilowattstunde vergütet.

## Der Kreis spart und die Landwirte verdienen

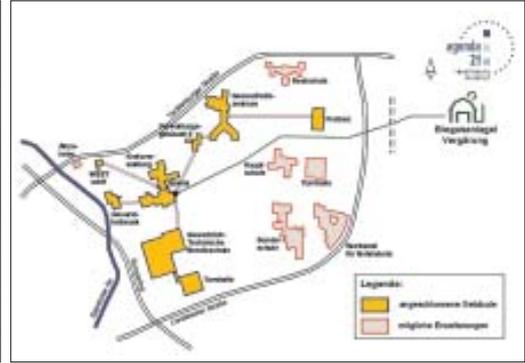
Der Kreis Steinfurt hat mit der BioEnergie Steinfurt GmbH & Co. KG im Rahmen eines Contracting einen langfristigen Wärmeliefervertrag mit einer Laufzeit von 15 Jahren ausgehandelt. Im Gegenzug dazu finanziert und betreibt die Bioenergie Steinfurt, zu der sich 46 Landwirte und 23 reine Kapitalgeber aus der Region zusammengeschlossen haben, den Bau der Biogasanlage, der zwei Blockheizkraftwerke und der Biogasleitung. Die Landwirte der BioEnergie Steinfurt besitzen dabei eine besondere Rolle, denn sie sind sowohl Lieferanten des Substrates als auch Mitunternehmer der GmbH & Co. KG. und sind damit am Gewinn der Anlage beteiligt. Als Anreiz einen möglichst hohen Flächenertrag zu erzielen, bekommen die Mitunternehmer-Landwirte, die das Lieferkontingent von 15 Tonnen Trockenmasse je Hektar und Jahr erzielen, im Vorfeld der Gewinnausschüttung einen Bonus von 100 Euro je Hektar ausgezahlt.



Die Biogasanlage in Hollich (Quelle: S. Nefigmann)



Maisstrohpellets  
(Quelle: S. Nefigmann)



Das Nahwärmenetz in Steinfurt (Quelle: Kreis Steinfurt)

Die Kommanditisten der BioEnergie Steinfurt haben eine Einlage von durchschnittlich 15.000 Euro geleistet und damit rund ein Viertel des gesamten Investitionsvolumens von vier Millionen Euro gestellt. Zur Finanzierung der Anlagen wurde ein zinsgünstiger KfW-Kredit in Anspruch genommen. Darüber hinaus bezuschusste das Land Nordrhein-Westfalen das Projekt mit 90.000 Euro.

### Mais, Gülle und Co.

Die an der BioEnergie Steinfurt beteiligten Landwirte beliefern die Biogasanlage mit Mais, Rinder- und Schweinegülle und weiteren Energiepflanzen. Im letzten Jahr wurde ein kleiner Teil der Fläche versuchsweise im Zweikulturnutzungsverfahren mit Gerste als Vorfrucht und Zuckerhirse als Hauptfrucht bestellt. Auch die warme Witterung in diesem Frühjahr begünstigt einen Anbau von Mais oder Zuckerhirse als Zweitfrucht.

Für die Substratbereitstellung wurden langfristige Lieferverträge ausgehandelt, so dass die Rohstoffkosten für die Anlage stabil und kalkulierbar bleiben. Die Energiepflanzen werden größtenteils auf Stilllegungsflächen angebaut, um eine Konkurrenz zum Futterbau in der Veredelungsregion Steinfurt weitestgehend zu vermeiden.

### Maisstrohpellets – Zusätzliche Energiegewinnung aus dem Gärrest

Ein weiterer Clou der Anlage ist derzeit in der Realisierung: die energetische Nutzung des Gärrests. Dafür wird der Gärrest der Biogasanlage in Trocken- und Feuchtbestandteile separiert. Der Abpresssaft wird als organischer Dünger eingesetzt. Der stark lignocellulosehaltige Rest wird mit der überschüssigen Abwärme getrocknet und zu Mais- und Ganzpflanzenstrohpellets gepresst. Ihr Heizwert entspricht ca. 80 Prozent des Heizwertes von Holzpellets. So kann die Abwärme des BHKW am Biogasanlagestandort, die bislang ungenutzt blieb, sinnvoll für die Herstellung eines weiteren Brennstoffs verwendet werden. Die Anlage zur Pelletproduktion läuft derzeit im Probebetrieb und soll Ende 2007 in den Regelbetrieb gehen. Geplant ist, dass die Pellets zur Wärmeversorgung weiterer Kreisliegenschaften genutzt werden. Die Pelletnutzung steigert den Wirkungsgrad der Anlage um zehn Prozent.

### Der „Zukunftskreis“ wird Bioenergie-Land

Der „Zukunftskreis Steinfurt“ will Vorreiter in der Bioenergienutzung sein und hat sich ehrgeizige Ziele gesteckt. Bis Ende 2007 ist ein Ausbau der installierten Gesamtleistung der Biogasanlagen im Kreis auf 14 Megawatt elektrisch angestrebt. Schon jetzt versorgt der Kreis etwa 20 Prozent seiner 440.000 Haushalte allein mit Strom aus Biogas.

Aus dem Agenda 21-Prozess hat sich zur Förderung nachwachsender Rohstoffe u.a. die AG Biogas gebildet. Das Netzwerk umfasst ca. 50 Aktive aus der Landwirtschaft, aus regionalen Unternehmen, Ingenieurbüros, Wissenschaft und Behörden und hat sich eine intensive Öffentlichkeitskampagne zum Ausbau der Bioenergie in ihrer Region zur Aufgabe gemacht. Hier entstand auch 2001 die Projektidee, das Kreishaus mit Wärme aus Biogas zu versorgen. Grundlegend für die Entscheidung waren drei wirtschaftliche und technische Machbarkeitsstudien, die der Kreis bei der Fachhochschule Münster-Steinfurt in Auftrag gegeben hatte.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Ohne die Investitions- und Risikobereitschaft der Landwirte, eine Biogasanlage und eine Biogasleitung zu bauen, wäre dieses Projekt nicht zustande gekommen; insbesondere weil für das Novum einer Biogasleitung über diese Entfernung auf keine Erfahrungen anderer zurückgegriffen werden konnte. Ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor war die Einbettung des Projektes in den aktiven Agenda 21-Prozess im Kreis, der auch durch die enge Kooperation mit der Fachhochschule wesentlich vorangetrieben wurde. Als „Motor des Projektes“ hat das Agenda 21-Büro erfolgreich Überzeugungsarbeit geleistet und die beteiligten Akteure bei der Umsetzung, etwa bei Genehmigungsverfahren, unterstützt. Als vorteilhaft für das Projekt hat sich außerdem erwiesen, dass der Geschäftsführer der BioEnergie Steinfurt als Fachmann, der über betriebswirtschaftliche als auch über technische und prozessbiologische Kenntnisse verfügt, die Konzeption des Projektes vor Ort vorangetrieben hat. So konnte die Abgabe der Planung an einen Generalunternehmer eingespart werden.

#### Ansprechpartner

**BioEnergie Steinfurt GmbH & Co. KG**  
Sven Nefigmann / Geschäftsführer  
Hollich 79  
48565 Steinfurt  
Tel.: 02551 701746  
nefigmann@bioenergie-steinfurt.de  
www.bioenergie-steinfurt.de

#### Kreis Steinfurt / Agenda 21-Büro

Ulrich Ahlke  
Tecklenburger Str. 10  
48565 Steinfurt  
Tel.: 02551 692559  
ulrich.ahlke@kreis-steinfurt.de

# Kommunales Stadtwerk realisiert ORC-Holzheizkraftwerk

## Stadt Oerlinghausen / Nordrhein-Westfalen

Einwohnerzahl: 17.305

Das neue Holzheizkraftwerk in Oerlinghausen deckt nahezu 40 Prozent des Wärmebedarfs des lokalen Fernwärmenetzes und erzeugt zudem Strom für rund 1.000 Haushalte. Zur Realisierung des Projektes haben die Stadtwerke Oerlinghausen, die eines der kleinsten Stadtwerke in Nordrhein-Westfalen sind und sich weiterhin zu 100 Prozent in kommunaler Hand befinden, zwei private Partner ins Boot geholt. Das Holzheizkraftwerk wurde mit der Organic-Rankine-Cycle-Technik ausgestattet. Es war das erste seiner Art in Nordrhein-Westfalen.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	ORC-Holzheizkraftwerk
Betreiber / Träger	Holzheizkraftwerk Oerlinghausen GmbH
Inbetriebnahme	Dezember 2005
Installierte Leistung	Strom: 650 kW <sub>el</sub> , Wärme: 3.300 kW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Strom: 4.000 MWh / a, Wärme: 28.000 MWh / a
Eingangs- / Rohstoffe	Waldrestholz, Holz aus der Garten- und Landschaftspflege
Gesamtinvestition	4 Mio. €
Zuschüsse	Förderung durch Land NRW: 500.000 €

### Ein starkes Trio für das Projekt

Das Holzheizkraftwerk wurde neben dem bestehenden Heizkraftwerk errichtet. Zur Finanzierung des Projektes haben sich die Stadtwerke Oerlinghausen GmbH private Partner gesucht. Gemeinsam mit dem Landwirt Heinz-Josef Rodehuth, der ein kleines Unternehmen für kommunale Dienstleistungen betreibt und dem Finanzinvestor Dr. Dieter Brechmann, Geschäftsführer der Bielefelder Beteiligungs-GmbH, gründeten sie im November 2004 die Holzheizkraftwerk Oerlinghausen GmbH. Die drei Gesellschafter sind gleichberechtigte Partner. Mit der Planung und dem Bau der Anlage wurde die Energieagentur Lippe GmbH (EAL) beauftragt.

Die anfänglich eher skeptische Kommunalpolitik konnte von der Wirtschaftlichkeit der Anlage und den Renditeaussichten auch auf Grund der profitablen und langfristigen Vergütung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) überzeugt werden, die die Stadtwerke durch eine Machbarkeitsstudie prüfen ließen. Ebenso die Verteilung des wirtschaftlichen Risikos auf drei Partner begünstigte die Zustimmung der Politik.

### Strom und Wärme aus Holz

Das in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) betriebene Holzheizkraftwerk produziert neben 28.000 Megawattstunden Wärme noch 4.000 Megawattstunden Strom. Die erzeugte Wärme wird in das bestehende rund 25 Kilometer lange

Fernwärmenetz der Stadtwerke Oerlinghausen gespeist und dient der Grundlastversorgung des Netzes. Das Holzheizkraftwerk deckt damit 40 Prozent des Fernwärmebedarfs der Stadt und spart rund 6.000 Tonnen Kohlendioxid im Jahr ein.

Jährlich werden 11.000 bis 13.000 Tonnen bzw. 500 LkW-Ladungen Holz als Brennstoff für das Heizkraftwerk benötigt. Dass die Stadtwerke auf Holz als Energierohstoff setzen, liegt nahe, da Oerlinghausen in Mitten des Teutoburger Waldes liegt und ein großes Potenzial an dem Rohstoff besitzt. In der Anlage werden Waldrestholz aus den Wäldern der Region im Umkreis von maximal 50 Kilometern sowie Holz aus der kommunalen Garten- und Landschaftspflege verbrannt. Damit kommen nur unbehandelte Hölzer zum Einsatz. Um eine Konkurrenz zur kommerziellen Holzindustrie zu vermeiden, werden überwiegend Holzfraktionen wie Wurzelholz, Rinde, Strauchschnitt und Weihnachtsbäume verwertet, die nicht in der Holzverarbeitenden Industrie eingesetzt werden können. Der in der Anlage verwendete Vorschubrostkessel erlaubt eine Verbrennung frischer Hackschnitzel mit einem Feuchtigkeitsgehalt von bis zu 60 Prozent, somit entfällt eine Vortrocknung des Brennmaterials. Demzufolge kann ein sehr weites Spektrum an Holzfraktionen problemlos in die Anlage eingebracht werden, was den Rohstoffbezug erheblich vereinfacht. Der überwiegende Teil der Holzrasche, die Rost- und Zyklonrasche, werden als Dünger in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt. Nur die Asche des Elektrofilters wird deponiert.



Das Holzheizkraftwerk mit BHKW neben dem Heizkraftwerk (Quelle: Stadtwerke Oerlinghausen)



Umweltminister Gabriel bei der Besichtigung (Quelle: Stadtwerke Oerlinghausen)

### Organic-Rankine-Cycle-Prozess – innovative Technik als Herz der Anlage

Zur Stromerzeugung wird im Heizkraftwerk die Organic-Rankine-Cycle-Technik (ORC-Technik) genutzt. Der Vorteil dieser Technik ist, dass sie bei niedrigen Drücken und niedrigen Temperaturen Strom produziert. Zum Antrieb der Dampfturbine wird an Stelle von Wasserdampf eine organische Flüssigkeit, im Falle der Oerlinghauser Anlage Silikonöl, als Arbeitsmittel eingesetzt. Durch den Betrieb bei niedrigen Drücken ist die Anlage nahezu wartungsfrei, ermöglicht eine recht einfache technische Handhabung und ist damit kostengünstig im Betrieb. Die Anlage weist einen Gesamtwirkungsgrad von über 85 Prozent auf, wobei der elektrische Wirkungsgrad nur bei 16 bis 17 Prozent liegt. Diese ORC-Anlagentechnik wird über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) über einen zusätzlichen Bonus für innovative Technik vergütet. Die Anlage in Oerlinghausen ist in Nordrhein-Westfalen die erste Anlage dieser Art.

### Energie- und Stoffstrommanagement zur Effizienzsteigerung

Das Holzheizkraftwerk läuft im Wärmeverbund mit einer Erdgas-KWK-Anlage für die Mittellast und zusätzlicher Erdgaskessel für die Spitzenlast im Vorrangbetrieb. Mittels eines Wärmemanagements über Heißwasserspeicher wird versucht, den Einsatz der Spitzenlast-Erdgaskessel weitestgehend zu reduzieren. Im Sommer deckt die ORC-Anlage den gesamten Bedarf des Fernwärmenetzes. Des Weiteren werden zur Steigerung der Energieeffizienz die im Werk vorkommenden Energie- und Massenströme mehrfach wieder als Prozessenergie für die Anlage genutzt. So wird das Fernwärmewasser aus dem Rücklauf genutzt, um die Feuerungsroste zu kühlen. Die dabei gewonnene Wärme wird wieder in das Fernwärmenetz eingespeist.

### Die Finanzierung

Als Stammkapital der Gesellschaft hat jeder der drei Projektpartner 50.000 Euro aufgebracht. Zur Finanzierung der rund vier Millionen Euro Investitionskosten

wurde ein zinsgünstiges KfW-Darlehen in Anspruch genommen. Darüber hinaus wurde das Projekt mit 500.000 Euro vom Landwirtschaftsministerium in Nordrhein-Westfalen bezuschusst.

Der eingespeiste Strom wird gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) mit der Mindestvergütung zuzüglich des NawaRo-Bonus, des KWK-Bonus und des Innovations-Bonus vergütet.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Die drei Partner des Projektes ergänzen sich in den Rollen des Brennstofflieferanten, der Stadtwerke und des Finanzdienstleisters in ganz besonderer Weise. Die günstige Konstellation von Aufgaben und Kompetenzen innerhalb der Public-Private-Partnership ermöglichte eine sehr schnelle Umsetzung des Projekts: Die Gründung der Gesellschaft, die Planung, der Bau und die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte innerhalb von zwölf Monaten.

Wirtschaftlich war das Projekt insbesondere durch die Vergütung des EEG. Schon im ersten vollen Betriebsjahr und durch die vollständige Wärmeausnutzung hat die Anlage einen kleinen Gewinn für jeden Investor abgeworfen. Dieses Projekt wäre nicht in dieser Weise umsetzbar gewesen, wenn die Wärme nicht in dem bestehenden Fernwärmenetz der Stadtwerke genutzt werden könnte.

#### Ansprechpartner

**Stadtwerke Oerlinghausen GmbH**  
 Peter Blome / Geschäftsführer  
 Rathausstraße 23  
 33813 Oerlinghausen  
 Tel.: 05202 4909-0  
 Fax: 05202 4909-50  
 info@sw-oe.de  
 www.stadtwerke-oerlinghausen.de

# Stadtwerke erzeugen Fernwärme aus Biogas

## Wanzleben / Sachsen-Anhalt

Einwohnerzahl: 5.367

Die kommunalen Stadtwerke Wanzleben errichteten 2004 eine eigene Biogasanlage mit dem Ziel, die Fernwärmepreise stabil zu halten. Die Anlage erzeugt Strom für rund 1.300 Haushalte. Die Wärme, die bei der Produktion des Stroms aus Biogas entsteht, deckt rund ein Viertel des Grundlastbedarfs des städtischen Fernwärmenetz. Aufgrund der guten Erfahrungen wird die Biogasanlage nun erweitert. Angeregt durch die Aktivitäten der Stadtwerke hat sich die Stadt Wanzleben zum Ziel gesetzt, unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden. Sie nehmen als Modellstadt an einem Forschungsprojekt zur energetischen Stadterneuerung teil.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	Biogasanlage
Betreiber / Träger	Stadtwerke Wanzleben GmbH
Inbetriebnahme	Nov. 2004
Installierte Leistung (gesamt)	Strom: 500 kW <sub>el</sub> , Wärme: 660 kW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Strom: 3.700 MWh / a, Wärme: 5.100 MWh / a
Eingangs- / Rohstoffe	Gülle, Mais
Gesamtinvestition	1,5 Mio. €
Förderung	Zuschuss der Stiftung Umweltschutz des Landes Sachsen-Anhalt: 58.000 €

## Stadtwerke bauen eigene Biogasanlage

Ein Landwirt aus der Region, der einen Abnehmer für die Wärme seiner geplanten Biogasanlage suchte und bei den Stadtwerken Wanzleben anfragte, brachte den Geschäftsführer Hans-Walter Franke zum ersten Mal mit dem Thema Biogaserzeugung in Berührung. Die landwirtschaftliche Anlage wurde nie gebaut, dennoch war das Interesse der Stadtwerke geweckt: Im November 2004 nahmen sie eine eigene Biogasanlage in Betrieb – die erste kommunale Biogasanlage in Sachsen-Anhalt. Die kommunalen Stadtwerke hatten zum Ziel, mit der Wärme aus Biogas die steigenden Fernwärmepreise für die Bürgerinnen und Bürger in Wanzleben stabil zu halten. Der Stadtrat stimmte nach der Prüfung der Wirtschaft-

lichkeit und der Zusage der liefernden Landwirte zu. Es konnten langfristige Lieferverträge über zehn Jahre mit den Landwirten, die die Biogasanlage mit Gülle und Maissilage beliefern, abgeschlossen werden.

## Separater Standort von Biogasanlage und BHKW

Zwei Blockheizkraftwerke (BHKW), welche aus dem Biogas Strom und Wärme erzeugen, wurden in direkter Nähe zum Fernwärmenetz gebaut. Die Biogasanlage steht in der Nachbarschaft zum Güllielieferanten. Die 150 Meter von der Anlage zum BHKW werden über eine Biogasanlage überbrückt. Ziel der räumlichen Trennung war es auch, die Biogasanlage nicht zu nah an die Wohnbebauung zu setzen. Das Vorsorgeprinzip hatte Erfolg: Es gab keine Bedenken von Anwohnern zum Bau der Biogasanlage.

Die zwei Blockheizkraftwerke verfügen über eine installierte elektrische Leistung von jeweils 250 Kilowatt und einer thermischen Leistung von jeweils 330 Kilowatt. Mit dem gewonnenen Gas aus der Biogasanlage werden im Jahr 3.700 Megawattstunden Strom und 5.100 Megawattstunden Wärme erzeugt.

## Wirtschaftlichkeit durch Wärmenutzung

Ein Viertel des Grundlast-Wärmebedarfs des Fernwärmenetzes in Wanzleben wird damit durch Wärme aus Biogas

Mais als Energiepflanze (Quelle: pixelio.de)





Die Biogasanlage im Wanzleben (Quelle: Stadtwerke Wanzleben)



Die Maisernte (Quelle: pixelio.de)

gestellt. Die Biowärme ersetzt damit zu Teilen die Wärmeerzeugung aus Steinkohle und Heizöl. Rund 60 Prozent der Stadt sind durch das Fernwärmenetz erschlossen. Alle öffentlichen Gebäude, darunter auch das Spaßbad der Stadtwerke, werden mit Fernwärme versorgt. Auch immer mehr Geschäftsleute und Bürgerinnen und Bürger fragen die preisstabilere Fernwärme nach, seitdem die Heizöl- und Erdgaspreise in die Höhe schnellen. Die Zahl privater Fernwärmeanschlüsse ist stark gestiegen.

Die gesamte erzeugte Wärme wird das ganze Jahr hindurch als Grundlast genutzt. Der Wärmebedarf sinkt zwar im Sommer, da Gebäude nicht beheizt werden. Doch für die Warmwassererzeugung wird auch im Sommer Fernwärme benötigt, die die Biogasanlage stellt. Die ganzjährige Wärmenutzung zusätzlich zur Vergütung des Stroms gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) lässt die Anlage sehr wirtschaftlich arbeiten.

Aufgrund der positiven Erfahrungen wird derzeit die bestehende Biogasanlage erweitert: Die Stadtwerke Wanzleben bauen einen zweiten Fermenter und ein weiteres BHKW mit einer elektrischen Leistung von ebenfalls 500 Kilowatt. Damit wird sich der Anteil der Wärme aus Biogas im Fernwärmenetz weiter erhöhen und fossile Energie ersetzen.

Die bestehende 1,5 Millionen teure Biogasanlage wurde von den Stadtwerken Wanzleben finanziert. Von der Stiftung Umwelt, Natur- und Klimaschutz des Landes Sachsen-Anhalt (SUNK) wurde für den Bau der Anlage ein Zuschuss von 58.000 Euro gewährt.

### Langfristiges Ziel: 100 Prozent erneuerbare Energie

Der Rat der Stadt Wanzleben hat sich als langfristiges Ziel gesetzt, völlig unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden und den gesamten Energiebedarf der Stadt aus erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen. Kurzfristiges Ziel ist neben der Erweiterung der Biogasanlage der Bau einer Solarthermie-Freiflächenanlage, die voraussichtlich noch in diesem Jahr fertiggestellt wird. Derzeit wird auch das Potenzial an Bioabfall und biogenen Reststoffen abgeschätzt und die Nutzung dieser

Reststoffe zur Strom- und Wärmeerzeugung diskutiert. Die Stadt Wanzleben beteiligt sich als Modellstadt beim Forschungsprojekt „Begleitung von Maßnahmen der energetischen Stadterneuerung in Städten der Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt“. Das umfassende Konzept verbindet die drei Strategien der Energieeinsparung, Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Die Stadt Wanzleben besitzt eine vorteilhafte Ausgangslage: Im Gegensatz zu vielen anderen Kommunen hat sie ihr Fernwärmenetz in kommunalem Besitz gelassen und weiter ausgebaut. Darüber besitzt die Stadt eine große Zahl an Wohnungen in Wanzleben, die nicht privatisiert wurden. Die kommunalen Gebäude sind alle an das Fernwärmenetz angeschlossen, so dass eine gute Grundauslastung des Netzes gewährleistet ist. Das Fernwärmenetz ermöglicht die sinnvolle Verwendung der Abwärme der Biogasanlage an 365 Tagen im Jahr, so dass keine Energie ungenutzt verbleibt und die verwendeten Ressourcen sehr effizient eingesetzt werden.

Entscheidend für die erfolgreiche Realisierung aber waren die Zustimmung und der politische Wille des Stadtrats die erneuerbaren Energien auszubauen. So konnten die Stadtwerke ihre Projekte zur Energieerzeugung aus Biomasse und anderen erneuerbaren Energieträgern mit Unterstützung der Kommunalpolitik umsetzen.

#### Ansprechpartner

**Stadtwerke Wanzleben GmbH**  
Hans-Walter Franke / Geschäftsführer  
Johann-Wolfgang-von-Goethe-Straße 17  
39164 Wanzleben  
Tel.: 03 92 09 / 69 40  
Fax: 03 92 09 / 4 43 54  
E-Mail: h.franke.stw@t-online.de  
info@stadtwerke-wanzleben.de

# Strom und Wärme aus Altholz versorgt Ilmenau

## Stadt Ilmenau / Thüringen

Einwohnerzahl: 26.737

Auf Grundlage einer langjährigen Partnerschaft zwischen der Stadt Ilmenau und einem privaten Unternehmen wurde 2005 ein Holzheizkraftwerk in Betrieb genommen, welches Strom und Wärme für die Stadt erzeugt. Die Anlage, die Altholz verbrennt, deckt rund die Hälfte des Bedarfs des städtischen Fernwärmenetzes. Das Holzheizkraftwerk sichert den Bürgerinnen und Bürgern eine kostengünstige Fernwärmeversorgung. Der in der Anlage erzeugte Strom reicht aus, um rund ein Viertel der Stadt zu versorgen.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	Holzheizkraftwerk
Betreiber / Träger	Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH, STEAG Saar Energie AG
Inbetriebnahme	Juli 2005
Installierte Leistung	Strom: 5,1 MW <sub>el</sub> , Wärme: 10 MW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Strom: 33.000 MWh / a, Wärme: 50.000 MWh / a
Eingang- / Rohstoffe	Altholz (A I bis A III)
Gesamtinvestition	15 Mio. €

## Langjährige Kooperation zwischen Stadt und privatem Dienstleister

Die Stadt Ilmenau suchte sich bereits kurz nach der Wende einen privaten Dienstleistungspartner zur Wärmeversorgung der Stadt. Gemeinsam mit dem saarländischen Unternehmen Saarberg-Fernwärme GmbH (SFW), heute STEAG Saar Energie, leistet sie seit 1991 als gemeinsame Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH (IWV) die Fernwärmeversorgung. Die IWV sanierte die bestehenden Energieerzeugungs- und -verteilanlagen und baute das Fernwärmenetz aus.

Aus dieser thüringerischen-saarländischen Kooperation ging die Initiative zum Bau eines Holzheizkraftwerks hervor. Zum Betrieb der Anlage wurde die Biomasse-Heizkraftwerk Ilmenau GmbH (BHI) gegründet, eine gemeinsame Gesellschaft der STEAG Saar Energie (74,9 Prozent) und der Ilmenauer Wärmeversorgung GmbH

(25,1 Prozent). Die STEAG Saar Energie, die auch Anteilseigner der IWV ist, hält damit die überwiegende Mehrheit der Gesellschaft des Holzheizkraftwerks. Dennoch ist die Stadt Ilmenau an der BHI mit 12,8 Prozent beteiligt und stellt einen der beiden Geschäftsführer.

## Stabilere Fernwärmepreise durch den Energieträger Holz

Der rasant gestiegene Erdgaspreis ließ auch den Fernwärmepreis in Ilmenau in die Höhe schnellen. Anliegen der Stadt Ilmenau und der IWV war es, mit der Wärmeerzeugung durch das Holzheizkraftwerk den Fernwärmepreis für die Bürgerinnen und Bürger stabil zu halten. Ein weiteres Ziel war es, einen Beitrag zur ökologischen Erzeugung von Energie zu leisten und Biomasse als regenerativen Energieträger zu nutzen.

Im Vorfeld wurden hierfür die Potenziale an verfügbarem Holz in der Region und die Wirtschaftlichkeit des Betriebs eines Holzheizkraftwerks geprüft.

Nach 16 Monaten Bauzeit konnte im Juli 2005 das Holzheizkraftwerk eingeweiht werden. Das Kraftwerk besitzt eine installierte elektrische Leistung von 5,1 Megawatt und eine thermische Leistung von 10 Megawatt. Der Betrieb der Anlage beschäftigt eine siebenköpfige Mannschaft, deren Arbeitsplätze mit dem Bau des Heizkraftwerks gesichert werden konnten.

## Strom und Wärme für Ilmenau

Das Kraftwerk produziert Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung. Rund 33.000 Megawattstunden Strom

Ein Blick in das Innere des Kraftwerks (Quelle: BHI GmbH)





Das Biomasseheizkraftwerk (Quelle: BHI GmbH)



Geschreddertes Altholz (Quelle: BHI GmbH)

werden im Jahr in das öffentliche Netz eingespeist und gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Das Kraftwerk produziert darüber hinaus rund 50.000 Megawattstunden Wärme im Jahr. Die Wärme wird in das bestehende Fernwärmenetz der Stadt gegeben. Die im Holzheizkraftwerk erzeugte Energie reicht aus, um ein Viertel des Stromverbrauchs der Stadt und die Hälfte der benötigten Fernwärmeenergie zu decken. Angeschlossen an das Fernwärmenetz sind öffentliche Gebäude, Wohnbebauung sowie Gewerbe- und Industriebetriebe. Es gibt Überlegungen neben Fernwärme auch Fernkälte anzubieten und eine Adsorptionskältemaschine, die mit einem temperaturbeeinflussten Kältemittel arbeitet, an das Fernwärmenetz anzuschließen. Die IWV hat bereits Erfahrungen mit Kompressionskältemaschinen, die mit Strom betrieben werden.

### Nutzung von Altholz

Im Kraftwerk wird Altholz eingesetzt, welches nicht mit Holzschutzmitteln behandelt wurde (Altholzkategorien AI bis AIII). Das eingesetzte Altholz besteht vorwiegend aus Industrierestholz und dem Holzanteil des Sperrmülls wie beispielsweise Spanplatten. Lieferanten aus Thüringen, Nordbayern und Osthessen liefern das Holz brennfähig als Hackschnitzel. Das Holzheizkraftwerk wurde am Rande eines Gewerbegebietes errichtet, so dass der Zulieferungsverkehr keine zusätzliche Belastung für die Wohnsiedlung bedeutet.

Die Anlage ist mit einem wassergekühlten Rost ausgestattet. Die Feuerungstechnik kann damit grundsätzlich auch Waldrestholz mit einem höheren Wassergehalt verbrennen. Der Betrieb des Kessels ist derzeit jedoch auf eine reine Altholzverbrennung ausgelegt. Die Anlage, d.h. die Rauchgasreinigung erfüllt die strengen Anforderungen der Grenzwerte der 17. Bundesimmissionsschutzverordnung, so dass das Altholz in dieser Anlage problemlos verbrannt werden kann, ohne die Luft zu belasten. Die energetische Nutzung von Restholz, welches bereits stofflich z.B. als Spanplatte genutzt wurde, schont zudem Ressourcen.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Die Stadt Ilmenau setzte das Projekt im Rahmen einer Public-Private-Partnership mit der STEAG Saar Energie um. Die Kooperation der beiden beteiligten Partner fußt auf einer langjährigen Zusammenarbeit. Das erworbene gegenseitige Vertrauen war dabei die Basis und die Voraussetzung für die erfolgreiche Projektrealisierung.

Der Projektpartner STEAG Saar Energie hat bereits mehrere Biomasseanlagen realisiert und konnte seine technischen Kompetenzen und seine Erfahrungen aus anderen Projekten in dieses Projekt mit einfließen lassen. Im Holzheizkraftwerk Ilmenau wurde deshalb Technik eingesetzt, die sich bereits in anderen Anlagen der STEAG Saar Energie als bewährt erwiesen hat.

Die Dimensionierung der Anlage wurde anhand des Wärmebedarfs der Stadt Ilmenau bemessen. Das bestehende Fernwärmenetz ermöglichte die sinnvolle Abnahme der Wärme vor Ort. Eine möglichst ganzjährige Auskopplung von Wärme ist für den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ebenso sinnvoll wie für die ökologisch effiziente Nutzung der Ressource Holz.

#### Ansprechpartner

**Biomasse-Heizkraftwerk Ilmenau GmbH**  
Ludwig Trabert / Kaufmännischer  
Geschäftsführer  
Gewerbepark „Am Wald“ 18a  
98693 Ilmenau  
Tel.: 03677 7880  
Fax: 03677 6413-32  
info@bhi-ilmenau.de  
www.bhi-ilmenau.de

Wolfgang Mewes / Technischer  
Geschäftsführer  
STEAG Saar Energie AG  
Postfach 102645  
66026 Saarbrücken  
Tel.: 06 81 405-9299  
Fax: 06 81 405-2211  
info@steag-saarenergie.de  
www.steag-saarenergie.de

# Energie aus Bioabfall für zwei Neubaugebiete

## Stadt Karlsruhe / Baden-Württemberg

Einwohnerzahl: 285.263

Zur Stromerzeugung und zur Wärmeversorgung von zwei Neubaugebieten hat das Amt für Abfallwirtschaft in Karlsruhe die bestehende Deponiegasverwertungsanlage der stillgelegten Deponie Ost erweitert. Im Anlagenverbund liefern nun eine Bioabfallvergärungsanlage und eine Holzverbrennungsanlage für Rest- und Altholz die nötige Wärme. Die energetische Verwertung von Rest- und Abfallstoffen entlastet zudem die kommunale Entsorgung.

Das Projekt in Kürze	
<b>Anlage</b>	Anlagenverbund aus Bioabfallvergärungsanlage, Holzhackschnitzelverbrennungsanlage, Deponiegasverwertungsanlage
<b>Betreiber / Träger</b>	Amt für Abfallwirtschaft Karlsruhe (AfA Karlsruhe)
<b>Inbetriebnahme</b>	Bioabfallvergärungsanlage: 1997; Holzhackschnitzelanlage: 2001
<b>Installierte Leistung</b>	Gesamt: 470 MW <sub>el</sub> , 1,2 MW <sub>th</sub>
<b>Eingangs- / Rohstoffe</b>	Bioabfallvergärungsanlage: Bioabfall aus der Biotonne Holzhackschnitzelanlage: 90% Rest-/Altholz, 10% Waldrestholz
<b>Gesamtinvestition</b>	Biogasvergärungsanlage: 15 Mio. DM (7,7 Mio. Euro) Holzverbrennungsanlage + Wärmeleitung / Heizzentrale: 3,45 Mio. DM (1,76 Mio. Euro)
<b>Förderung</b>	Zuschuss durch das Land Baden-Württemberg

## Aus Küchenabfällen wird Energie und Kompost

Das Amt für Abfallwirtschaft (AfA) in Karlsruhe betreibt auf der Deponie Ost einen Anlagenverbund bestehend aus einer Deponiegasverwertungsanlage, einer Sickerwasserbehandlungsanlage, einer Bioabfallvergärungsanlage und einer Holzverbrennungsanlage zur Strom- und Wärmeproduktion.

Seit 1991 wird das auf der Hausmülldeponie entstehende Deponiegas in einer Deponiegasverwertungsanlage verbrannt. Das methanhaltige Gas entsteht durch den mikrobiellen Abbau der organischen Bestandteile des Hausmülls. Eine Mülldeponie produziert in etwa 20 bis 30 Jahre lang Gas, bis die Gasproduktion allmählich zum Erliegen kommt. Auf der Deponie Ost wurde die Müllablagerung 1997 eingestellt. Als Ausgleich für die rückläufige Deponiegasmenge der stillgelegten Hausmüllablagerung wurde mit der Einführung der Bioabfalltonne in Karlsruhe 1997 eine Bioabfallvergärungsanlage in Betrieb genommen. Hier werden täglich 45 Tonnen Bioabfälle aus der getrennten Bioabfallsammlung in die Vergärungsanlage eingebracht und Biogas produziert. Hierfür wird der Bioabfall von Störstoffen befreit, mit Prozesswasser aufbereitet und im Nassvergärungsverfahren fünf bis sechs Tage ausgefault. Das dabei entstehende Biogas wird zusammen mit dem Deponiegas in der Deponiegasverwertungsanlage zur Dampfproduktion energetisch verwertet. Der entwässerte Gärrest ergibt nach einer dreiwöchigen Nachrotte hochwertigen, hygienisierten Kompost, der durch ein

Gütesiegel der Gütegemeinschaft Kompost ausgezeichnet ist. Dieser Kompost wird in der Landwirtschaft eingesetzt. Die Biomassemenge verringert sich durch die Bioabfallvergärung gegenüber einer reinen Kompostierung um 45 Prozent. Im Vergleich zur ausschließlichen Kompostierung ermöglicht die Vergärung mit der energetischen Nutzung der Kommune eine höhere Wertschöpfung bei der Verwertung des Bioabfalls.

## Die Holzverbrennungsanlage ergänzt den Anlagenverbund

Im Jahr 2001 folgte als letzte Komponente des Anlagenverbundes eine Holzhackschnitzelverbrennungsanlage. Die ganzjährig betriebene Holzverbrennungsanlage benötigt 5.000 Tonnen Brennstoff in Form von Hackschnitzeln im Jahr. Ein Zehntel des eingesetzten Holzes ist Waldrestholz und stammt aus Wäldern der Region, da die Finanzierungsförderung des Landes Baden-Württemberg eine Waldholznutzung voraussetzte. Der überwiegende Rest des eingesetzten Holzes ist jedoch Alt- und Restholz aus dem Stadtgebiet, das in der Anlage sinnvoll energetisch verwertet wird. Hierzu gehört beispielsweise Holz aus der Sperrmüllsammlung und den Wertstoffstationen, Schwemmholz aus dem städtischen Hafen und Grobholz vom städtischen Kompostplatz. In der nach der vierten Bundesimmissionsschutzverordnung (4. BImSchV) genehmigten Anlage dürfen auch verleimtes, lackiertes und beschichtetes Holz verwertet werden, mit Ausnahme von Holz, welches mit Holzschutzmitteln behandelt oder mit halogenorganischen Verbindungen beschich-



Fernwärmeversorgung der Neubaugebiete (Quelle: AfA)



Der Anlagenverbund der Deponie-Ost (Quelle: AfA)

tetet ist (Altholz der Kategorien III und IV nach der Altholzverordnung). Der Anteil an Altholz wurde jedoch reduziert, da die Preise für das für die Verbrennung aufbereitete Altholz gestiegen sind. Das AfA versucht vermehrt eigenes Holz z.B. aus der Kompostsortierung zu verwerten. Da die Feuerungstechnik der Anlage jedoch nicht für einen hohen Anteil an Grünschnittholz ausgelegt ist und die Gefahr der Schlackebildung auf dem Rost besteht, gibt es Überlegungen, die Anlage durch eine wassergekühlte Rostfeuerung zu optimieren.

### Wärme für die Neubaugebiete „Fünzig Morgen“ und „Rehbuckel II“

Der Dampf aus der Bio- und Deponiegasverwertung und aus der Holzverbrennung wird mit Hilfe eines Dampfmotors verstromt. Der Strom wird in das Netz der Karlsruher Stadtwerke eingespeist und gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet.

Die Abwärme des Anlagenverbundes dient der Heizungs- und Warmwasserversorgung der nahegelegenen Neubaugebiete „Fünzig Morgen“ und „Rehbuckel II“ im Karlsruher Stadtteil Hohenwettersbach. Das 90 Grad heiße Wasser wird über eine ca. 1,6 Kilometer lange Leitung zur Heizzentrale am Rand des Stadtteils transportiert und von dort aus über ein Nahwärmenetz an die Haushalte verteilt. Insgesamt können mit der Abwärme bis zu 400 Wohneinheiten im Niedrigenergiehausstandard zu 90 Prozent versorgt werden. Darüber hinaus werden die eigenen Betriebsgebäude und der Methanreaktor mit Wärme beheizt.

Die Bioabfallvergärung sowie die Nachkompostierung des Gärrests finden in geschlossenen Systemen mit Abluftbehandlung statt, so dass es keine Schwierigkeiten mit Geruchsbelästigungen der nahegelegenen Wohngebiete gibt.

### Der Anlagenverbund bringt vorteilhafte Synergieeffekte

Neben der Versorgung der Neubaugebiete wird ein Teil der Wärme als Prozesswärme für den Anlagenbetrieb und zur Behandlung des Deponiesickerwassers genutzt. Das behandelte und gereinigte Sickerwasser wird wiederum zur Anmischung des Substrats in der Biogasanlage verwendet. Auch die Einbindung der Holzverbrennungsanlage in

das Gesamtanlagenkonzept bringt Vorteile mit sich. Der Anlagenverbund ermöglicht einen optimierten Betrieb der einzelnen Komponenten. Außerdem gewährleistet die Dampferzeugung aus der Gasverwertungsanlage und der Holzverbrennungsanlage die Wärmeversorgung für das Neubaugebiet, auch wenn eine Anlage ausfällt.

### Umsetzung der lokalen Agenda durch das Amt für Abfallwirtschaft

Initiator des Projektes war das Amt für Abfallwirtschaft. 1996 gab es eine Grundsatzstudie zur Biomasseverwertung in Auftrag, um eine nachhaltigere Nutzung der Ressourcen zu bewirken. Die einzelnen Anlagenkomponenten wie die Sickerwasserbehandlungsanlage und die Bioabfallvergärungsanlage wurden nach und nach realisiert. Auf Grundlage mehrerer Machbarkeitsstudien, die das Amt für Abfallwirtschaft in Auftrag gegeben hatte, entschloss sich die Stadt Karlsruhe die Nahwärmeversorgung der zwei neu ausgewiesenen Baugebiete über eine Erweiterung des Anlagenverbundes der Deponie Ost sicher zu stellen.

### Finanzierung

Die Investitionskosten zur Realisierung der Holzverbrennungsanlage und des Nahwärmenetzes betragen in etwa 1,76 Millionen Euro. Die Maßnahme wurde vom Land Baden-Württemberg mit 107.000 Euro gefördert.

Betreiber der Anlagen des Verbundes und der Wärmeleitung bis zur Heizzentrale ist das Amt für Abfallwirtschaft. Die erzeugte Wärme wird an die Stadtwerke Karlsruhe verkauft, die die Wärmekunden in den Neubaugebieten über das von ihnen betriebene Nahwärmenetz versorgt.

#### Ansprechpartner

#### Amt für Abfallwirtschaft

Bernd Boos  
Ottostraße 21  
76227 Karlsruhe  
Tel.: 0721 133-7001  
Fax: 0721 133-7009  
bernd.boos@afa.karlsruhe.de.  
www.karlsruhe.de/abfall

# Bioenergie für ein ganzes Dorf

## Ortsteil Mauenheim / Baden-Württemberg

Einwohnerzahl: 430

Mauenheim, ein Ortsteil der Gemeinde Immendingen, ist das erste Bioenergiedorf in Baden-Württemberg, das seinen gesamten Energiebedarf aus heimischen erneuerbaren Energieträgern deckt. Initiiert wurde das Projekt von zwei Mauenheimer Landwirten. Die benötigte Wärme erzeugen eine Biogasanlage und ein Holzhackschnitzelheizwerk. Sie wird über ein Nahwärmenetz an die angeschlossenen Haushalte verteilt, die die Biowärme zu kostengünstigen Konditionen beziehen. Darüber hinaus „exportieren“ die Mauenheimer Strom, da die Biogasanlage das Siebenfache des Eigenbedarfs produziert. Die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde konnten sich auch finanziell an dem Projekt beteiligen und partizipieren damit am Gewinn der Anlage.

Das Projekt in Kürze	
<b>Anlage</b>	Biogasanlage, Holzhackschnitzelanlage, Nahwärmenetz: 4 km
<b>Betreiber / Träger</b>	solarcomplex GmbH & Co. KG, KCH Biogas GmbH
<b>Inbetriebnahme</b>	Biogasanlage: Dezember 2005, Nahwärmenetz: Oktober 2006
<b>Installierte Leistung</b>	Biogas: 430 kW <sub>el</sub> , 400 kW <sub>th</sub> , Holz: 900 kW <sub>th</sub>
<b>Produktion / Jahr</b>	Strom (Biogas): 3,5 Mio. kWh/a, Wärme (Biogas): 3,25 Mio. kWh/a Wärme (Holz): 1 Mio. kWh/a, Strom (Solar): 60.000 kWh/a
<b>Eingang- / Rohstoffe</b>	Rindermist, Mais, Getreide, Luzerne, Klee gras und Waldrestholz
<b>Gesamtinvestition</b>	2,9 Mio. Euro
<b>Förderung</b>	Darlehen der KfW, Zuschuss des Landes Baden-Württembergs

### Am Anfang war eine Biogasanlage

Begonnen hat alles mit der Idee des Landwirts Ralf Keller und des Ortsvorstehers und Landwirts Erich Henninger in Zusammenarbeit mit CleanEnergy GmbH, eine Biogasanlage zu bauen und neben der Stromerzeugung auch die Abwärme zu nutzen. Für die Organisation und Finanzierung des Projektes fanden sie einen kompetenten Partner in der Singener Firma solarcomplex GmbH. Das Bürgerunternehmen besitzt reichhaltige Erfahrungen mit der Planung von Anlagen auf Basis regenerativer Energien im Bodenseeraum. Sie setzen Projekte mit Hilfe einer Kapitalbeteiligung von Bürgerinnen und Bürgern und regionalen Betrieben um. Gemeinsam wurde für Mauenheim ein Konzept entwickelt, die Wärme der Biogasanlage für die Versorgung der Gemeinde zu nutzen. Die Idee, das erste energieautarke Bioenergiedorf in Baden-Württemberg zu initiieren, war geboren. Die Biogasanlage wurde um eine Holzhackschnitzelheizung und Solaranlagen ergänzt.

### Wärme und Strom für das ganze Dorf

Knapp 70 Prozent der Haushalte der Gemeinde sind an das vier Kilometer lange Nahwärmenetz angeschlossen. Die Biogasanlage und die Holzhackschnitzelheizung liefern seit Oktober 2006 die nötige Wärme. Die Biogasanlage deckt dabei etwa die Hälfte des Wärmebedarfs Mauenheims und stellt ganzjährig eine gleichbleibende Grundlast zur Verfügung. Die Holzheizung wird nur für die Abdeckung der Spitzenlast im Winter genutzt. Somit

ergänzen sich die beiden Anlagen ideal. Der produzierte Strom der Biogasanlage übertrifft den Bedarf des Dorfes um das Siebenfache. Durch die Strom- und Wärmeproduktion aus heimischer Biomasse spart die Gemeinde jährlich rund 3.000 Tonnen Kohlendioxid. Neben den Biomasseanlagen wurde auch eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 66 Kilowatt errichtet. Sie ergänzt die zwei bereits bestehenden Solarkraftwerke (90 Kilowatt).

### Pflanzen aus der Region liefern Energie

Die Biogasanlage wird mit jährlich 4.000 Tonnen Energiepflanzen wie Mais, Roggen-Ganzpflanzensilage, Klee gras und Luzerne „gefüttert“. Die Ackerpflanzen werden auf 150 bis 180 Hektar Fläche rund um die Gemeinde angebaut. Darüber hinaus kommt noch Mist von 150 Rindern aus dem Ort zum Einsatz. Das Holz, welches in die Hackschnitzelheizung eingebracht wird, wird aus dem kommunalen Wald der Gemeinde Immendingen bezogen.

### Unterstützung durch die Kommune

Ohne die Unterstützung durch die kommunale Politik ist eine Vollversorgung aus lokal erzeugter Bioenergie und der dafür notwendige Umbau der Energieversorgungssysteme nicht realisierbar. Der Bau des Nahwärmenetzes wurde vom Ortschaftsrat und vom Gemeinderat einstimmig beschlossen. Zur Nutzung der öffentlichen Straßen für die Verlegung des Nahwärmenetzes wurde mit der Gemeinde Immendingen ein Wegenutzungsvertrag abgeschlossen. Des Weiteren



Der Ortsteil Mauenheim (Quelle: Gemeindeverwaltung Immendingen)

liefert die Gemeinde das benötigte Holz aus dem Gemeindeforest, um auch die Wertschöpfung der Rohstoffherstellung in der Region zu halten. Sie hat für die Wärmeversorgung des ehemaligen Rathauses und einer kommunalen Halle einen Wärmeliefervertrag abgeschlossen.

### Das bürgerfinanzierte Projekt

Für die Finanzierung und den Betrieb der Holzheizung, des Blockheizkraftwerks, des Nahwärmenetzes und einer Photovoltaikanlage wurde die Kommanditgesellschaft „solarcomplex GmbH & Co. KG Bioenergie Mauenheim“ gegründet. Die Projektkosten für die Errichtung der Anlagen lagen bei rund 1,7 Millionen Euro. Mauenheimer Bürgerinnen und Bürger und andere private Investoren konnten sich mit einer Einlage von mindestens 2.500 Euro an dem Projekt beteiligen. Insgesamt wurden 605.000 Euro Bürgerkapital gezeichnet. Zur Finanzierung wurde ein zinsgünstiges KfW-Darlehen in Anspruch genommen sowie ein Zuschuss des Landes Baden-Württemberg. Die Biogasanlage wurde von den Landwirten Erich Henninger und Ralf Keller und der CleanEnergy GmbH finanziert, die dafür die KCH Biogas GmbH gründeten. Die Projektkosten für die Errichtung der Anlage betragen ca. 1,2 Millionen Euro.

Neben der Beteiligung der Dorfgemeinschaft an den Gewinnen stärkt das Projekt auch die regionale Kaufkraft, denn die rund 200.000 Euro Energiekosten, die die Mauenheimer bisher für ca. 300.000 Liter Heizöl im Jahr ausgaben, fließen nun nicht mehr an große Energiekonzerne, sondern verbleiben in der Region.

### Kommunikation ist das A und O

Im April 2004 wurde eine erste öffentliche Veranstaltung durchgeführt, bei der die Bürgerinnen und Bürger über das Projekt und über die Chancen und Risiken ausführlich informiert wurden. In dem darauffolgenden halben Jahr wurde bis zum Stichtag für den Anschluss an das Nahwärmenetz eine intensive Öffentlichkeitsarbeit betrieben. Um auch die offenen Fragen zu beantworten, die Bürgerinnen und Bürger auf den öffentlichen Sitzungen nicht stellten, richteten die Projektbegleiter der solarcomplex GmbH eine wöchentliche Bürgersprechstunde in Mauenheim ein. Die intensive Kommunikation hat die Voraussetzung für eine breite Akzeptanz und eine hohe Beteiligung bei



Die Biogasanlage (Quelle: solarcomplex)

dem Projekt geschaffen. Denn die größte Herausforderung eines solchen Projektes ist es, dass die Dorfgemeinschaft das Projekt gemeinsam trägt und dass die Interessen aller Beteiligten „unter einen Hut“ gebracht werden.

### Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Für den Erfolg des Projektes war neben der intensiven Kommunikation auch die Unterstützung durch Schlüsselpersonen entscheidend. So hat der Bürgermeister von Immendingen Helmut Mahler das Projekt von Anfang an unterstützt. Auch waren die zwei Mauenheimer Initiatoren wichtige Motoren für die Entwicklung des Projektes und die breite Akzeptanz in der Gemeinde.

Die Umsetzung der Idee des Bioenergieorfes wurde jedoch erst dadurch möglich, dass sich die Mehrheit der Bürgerinnen und Bürger dazu entschlossen haben, sich an das Nahwärmenetz anzuschließen und Biowärme zu beziehen. Ausschlaggebend für das Projekt waren daher die wirtschaftlich attraktiven Rahmenbedingungen: Für den Bezug der Wärme muss kein Grundpreis und nur ein vergleichsweise geringer Arbeitspreis von 4,9 Cent je Kilowattstunde bezahlt werden. Ermöglicht werden diese günstigen Bedingungen durch die kostenlose Abgabe der Abwärme der Biogasanlage an die Betreibergesellschaft des Nahwärmenetzes. Die Biogasanlage finanziert sich allein durch die Vergütung der Stromerzeugung in das öffentliche Netz und den Bezug des Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK-Bonus) gemäß des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG). Darüber hinaus wurden den Bürgerinnen und Bürgern die Hausanschlüsse an das Nahwärmenetz von solarcomplex kostenlos gestellt, um die Hemmschwelle für eine Beteiligung niedrig zu halten und damit eine hohe Zahl an Wärmeabnehmern zu erreichen. Die dadurch entstandenen höheren Projektkosten wurden durch die von Projektbeginn an hohe Beteiligung und den damit erzielten höheren Wärmeverkauf wieder refinanziert.

**Ansprechpartner**  
**Solarcomplex GmbH**  
 Bene Müller /  
 Geschäftsführer  
 Ekkehardstr. 10  
 78224 Singen  
 Tel.: 07731 8274-0  
 box@solarcomplex.de  
 www.solarcomplex.de

**KCH Biogas GmbH**  
 Ralf Keller  
 Dielstr. 16, 78194 Immendingen-Mauenheim  
 Tel.: 0173 6570843  
 biohof-elmengrund@t-online.de  
**Gemeinde Immendingen**  
 Bürgermeister Helmut Mahler  
 Schloßplatz 2, 78194 Immendingen  
 Tel.: 07462 24-242  
 helmut.mahler@immendingen.de  
 www.immendingen.de

# Biogas aus Zooabfällen

## Stadt München / Bayern

Einwohnerzahl: 1.259.677

Eine Biogasanlage, die auf dem Gelände des Tierparks Hellabrunn in München gebaut wurde, versorgt Teile des Zoos über ein Nahwärmenetz mit Heizwärme. Darüber hinaus wird für rund 100 Haushalte Strom produziert. Die Anlage wird im innovativen Trockenvergärungsverfahren geführt und mit pflanzlichen Zooabfällen, die überwiegend aus dem Dung der pflanzenfressenden Zoobewohner und Futterresten bestehen, „gefüttert“. Die Biogasanlage wird von den Stadtwerken München (SWM), einer 100-prozentigen Tochter der Landeshauptstadt, betrieben.

Das Projekt in Kürze	
Anlage	Biogasanlage
Betreiber / Träger	SWM Services GmbH
Inbetriebnahme	April 2007
Installierte Leistung	Strom: 40 kW <sub>el</sub> , Wärme: 74 kW <sub>th</sub>
Produktion / Jahr	Strom: 240 MWh / a, Wärme: 230 MWh / a
Eingangs- / Rohstoffe	Mist, pflanzliche Futterreste

## Elefanten sorgen für Energie

Im Tiergarten Hellabrunn fallen jährlich rund 2.000 Tonnen pflanzliche Abfälle an. Dies sind vor allem Mist pflanzenfressender Tiere und Futterreste aus der Tierfütterung sowie geringe Mengen an Grasschnitt aus den Grünanlagen des Zoos. Einen Großteil der Substrate liefern dabei die Elefanten in Form von Dung.

Statt diese Abfälle wie bisher ausschließlich zu kompostieren, werden sie seit April 2007 in der Biogasanlage zur Energieproduktion genutzt.

Das pflanzliche Grünfutter für den Tierpark Hellabrunn wird auf dem ökologisch geführten landwirtschaftlichen Betrieb „Gut Beigarten“ der Stadt München produziert. Das Gut setzt den Gärrest als Kompostdünger auf den landwirtschaftlichen Produktionsflächen wieder ein. Damit schließt sich der Nährstoffkreislauf. Im Vergleich zur bisherigen reinen Kompostierung der Reststoffe spart der Betrieb durch die Vergärung mindestens ein bis zwei Kompostiervorgänge. Des Weiteren reduziert sich das Kompostvolumen durch die Nutzung in der Biogasanlage um zehn Prozent. So können Transportfahrten zum Gut zusätzlich reduziert werden.

## Trockenvergärung

Die Tiere des Tierparks stehen auf Streu. Im Gegensatz zu landwirtschaftlichen Intensivbetrieben, die viel flüssige Gülle produzieren, erzeugt der Tierpark große Menge festen Mist. Statt des üblichen Verfahrens der Nassvergärung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen setzten der Tierpark und die Stadtwerke München daher auf das neuartige Verfahren der Trockenvergärung. Anders als der

Name vermuten lässt, wird dem Substrat bei der Trockenfermentation zwar Wasser beigegeben, dennoch ist es nicht pump- und rührfähig. Einmal befüllt, verbleibt das Substrat zur Gärung 30 Tage im Fermenter und wird danach vollständig ausgetauscht. Für eine kontinuierliche Methanproduktion besitzt die Anlage drei Fermenter, die um jeweils zehn Tage versetzt befüllt werden. Da das Substrat nicht flüssig ist, erfolgt die Befüllung und Entleerung nicht automatisiert, sondern wird von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Zoos per Radlader erledigt.

Da das Verfahren der Trockenvergärung relativ neu ist und noch keine Erfahrungen mit der Vergärung von Zoomist vorlagen, wurden zur Prüfung der Machbarkeit rund 50 Tonnen Mist im Vorfeld in einer bestehenden Anlage vergoren. Mit dem positiven Ergebnis wurde das Projekt dann gemeinsam mit dem Tierpark umgesetzt. Im dreimonatigen Probetrieb wurde die prozessbiologische Betreuung der Anlage ausgetestet und eingestellt. Nach der Verstetigung der Methanproduktion konnte die Anlage im April in den Regelbetrieb übergehen. Der Betrieb der Anlage ist dennoch ein stetiger Lern- und Optimierungsprozess, da sich die biologische Aktivität der Bakterien nicht „per Knopfdruck“ steuern lässt. Zur Beschleunigung der Prozesse wird ein Teil des alten Substrats bei der Neubefüllung des Fermenters dem neuen Substrat beigemischt. Das Mischungsverhältnis und der Feuchtegrad des Substrats beeinflussen dabei entscheidend den Vergärungsprozess und damit die Methanproduktion. Die Gasproduktion und der Betrieb der Anlage werden von einer Leitzentrale der Stadtwerke permanent fernüberwacht.



Die Informationstafeln am Elefantengehege (Quelle: SWM)



Die Grundsteinlegung im September 2006 (Quelle: SWM)

## Wärme für den Tierpark

Das an die Biogasanlage angeschlossene Blockheizkraftwerk produziert in Kraft-Wärme-Kopplung aus dem methanhaltigen Biogas Strom und Wärme. Der Strom wird in das öffentliche Niederspannungsnetz der Stadtwerke München eingespeist. Die Anlage erzeugt jährlich etwa 240 Megawattstunden Strom, so viel wie 100 Münchner Haushalte im Durchschnitt benötigen. Die Wärme wird in dem zoeigenen Nahwärmenetz auf dem Gelände des Tierparks genutzt. Die produzierte Biowärme von jährlich ca. 230 Megawattstunden ersetzt damit einen Teil der mit einem Erdgaskessel erzeugten Wärme und entspricht dem durchschnittlichen Bedarf von rund 25 Haushalten.

Auf Informationstafeln sind die technischen Daten zur Anlage und das Verfahren der Biogasproduktion für die Besucherinnen und Besucher des Zoos anschaulich aufbereitet. Auch die Menge der aktuell erzeugten elektrischen Leistung, die eingespeisten Kilowattstunden Strom und das eingesparte Kohlendioxid gegenüber einer Stromerzeugung aus fossiler Energie kann abgelesen werden.

## Alles unter einem Dach

Die Komponenten der Anlage, d.h. die Fermenter, der Biogasspeicher und die Technikräume sind in einem Gebäude untergebracht. Ein Teil des Gebäudes wurde mit einem begrünten Flachdach ausgestattet. Ziel war es, die bestehenden und zumeist denkmalgeschützten Gebäude des Tierparks nicht durch den Bau der Biogasanlage zu beeinträchtigen.

Der Mist in den Fermentern der Anlage ist luftdicht eingeschlossen. Zur Entnahme und Befüllung der Fermenter erfolgt die Belüftung über spezielle Biofilter, so dass keine Gerüche in die Umgebung abgegeben werden.

## Die Umwelt- und Klimaschutzberatung der Stadt München

Die Idee zum Projekt entstand im Rahmen des Umwelt- und Klimaschutzberatungsprojektes Ökoprotif der Stadt München. Die Münchner Tierpark Hellabrunn AG nahm bereits mehrere Male an dem Beratungsprogramm teil, welches von der Lokalen Agenda 21 in München als erste Kommune in Deutschland angeboten wurde. Als eine von mehreren

Maßnahmen zur Energieeinsparung und Reduktion von Kohlendioxidemissionen wurde der Bau der Biogasanlage geplant und in Kooperation mit den Stadtwerken umgesetzt. Finanziert wurde die Anlage von Kunden der Stadtwerke München, die Ökostrom beziehen. Diese Kunden erhalten zu 100 Prozent Strom aus regenerativen Energiequellen. Die SWM investieren den Aufpreis für den Ökostrom ebenfalls zu 100 Prozent in den weiteren Ausbau der regenerativen Energieerzeugung in München. Neben der Mindestvergütung und dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK-Bonus) wird dem Projekt für die Anwendung des Trockenvergärungsverfahrens der Innovationsbonus gemäß Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) für den eingespeisten Strom gewährt.

## Die Erfolgsfaktoren des Projektes

Die Stadtwerke in Kooperation mit dem Tierpark Hellabrunn haben mit diesem Projekt in mehrfacher Hinsicht Pionierarbeit geleistet. Die Anlage ist die erste Biogasanlage in der Stadt München. Die mit dem Bau verbundenen Genehmigungsbehörden hatten bislang keine Erfahrungen mit der Genehmigung von Biogasanlagen im Siedlungsgebiet. Die beiden Kooperationspartner haben durch ihre gute Zusammenarbeit und ihre konsequente Unterstützung für das Projekt die zum Teil langwierigen Genehmigungsverfahren gut gemeistert und den Bau der Anlage letztlich erfolgreich umgesetzt.

Die Anlage in München ist zudem die erste Anlage, die mit Trockenvergärung Zoomist verwertet. Die Stadtwerke München sammeln hier Erfahrungen, die für den Betrieb anderer Anlagen wertvoll sein können. Die Energieerzeugung aus Reststoffen wie Tiermist, die ohnehin anfallen und andernfalls nur der Kompostierung zugeführt werden, ist aus ökologischen Gründen besonders sinnvoll. Die Anlagengröße wurde anhand des im Zoo verfügbaren Substrats bemessen, so dass ein dezentraler Stoffkreislauf ermöglicht wird. Da das Aufkommen begrenzt ist, ist die Anlage verhältnismäßig klein. Bei den beiden Kooperationspartnern standen für dieses Projekt Ziele des Umweltschutzes im Vordergrund.

### Ansprechpartner

**SWM Services GmbH**  
Eric Fellmann / Projektleiter  
Emmy-Noether-Straße 2  
80287 München  
Tel: 089 2361-2020  
erzeugung@swm.de  
www.swm.de



# Sechs Stufen zur Implementierung regionaler Biomassenutzungsstrategien

Im Rahmen des vom Bundesumweltministerium geförderten Forschungsvorhabens „BioRegio – Strategien zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse in ausgewählten Modellregionen“ wird untersucht, wie eine nachhaltige energetische Nutzung von Biomasse in Modellregionen initiiert und umgesetzt werden kann sowie welcher regionale Mehrwert dabei entsteht.<sup>1</sup> Dazu werden die regionalen Biomassestoffströme und deren energetische Nutzungsmöglichkeiten analysiert und die damit verbundenen Umwelt-, Beschäftigungs- und Kostenwirkungen ausgewertet.

Zur Projektdurchführung wurden **sechs Modellregionen** ausgewählt, die sich in ihrer Charakteristik, u. a. im Bereich der geographischen, wirtschaftlichen und demographischen Rahmenbedingungen sowie hinsichtlich der realisierten Bioenergienutzung stark unterscheiden. Die geografische Verteilung der Modellregionen wird in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht.

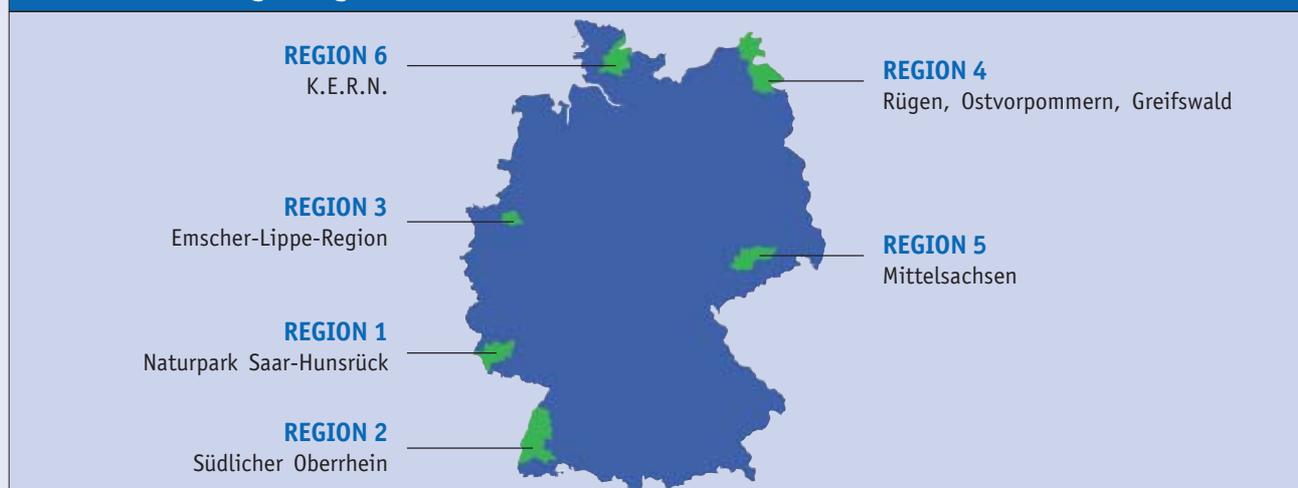
Zur regionalen Akteurs- und Politikberatung wurden in „BioRegio“ die im Vorgängerprojekt<sup>2</sup> zur Beratung auf

Bundesebene entwickelten Instrumente wie z.B. die GEMIS-Technologiedatenbank<sup>3</sup> unter Berücksichtigung realer, regionaler Praxisanforderungen weiterentwickelt und angepasst. Die erzielten Erkenntnisse und modifizierten Instrumente stehen nun interessierten Regionen zur Verfügung. Zur Verbreitung der damit verbundenen Möglichkeiten sind regelmäßige Biomasse-Regionen-Konferenzen vorgesehen.

Im Hinblick auf die regionale Strategieentwicklung konnten in „BioRegio“ trotz der unterschiedlichen Ausgangssituationen in den Modellregionen Schlüsselaktivitäten bzw. Umsetzungsstufen erkannt werden, die in jeder Region im Rahmen einer strategischen Entwicklung einer nachhaltigen Bioenergienutzung zu durchlaufen sind.

Die nachfolgend beschriebenen Stufen dienen dazu, politische Entscheidungsträger aus Kommunen und Regionen, sonstige öffentliche Einrichtungen sowie regionale Akteure bei der Vorgehensweise zur Entwicklung von regionalen Strategien zur Bioenergienutzung zu unterstützen.

## Die sechs BioRegio-Regionen



<sup>1</sup> Das BioRegio-Projekt wurde unter Beteiligung folgender Forschungspartner durchgeführt: Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheit- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen / Institut für Energetik und Umwelt gGmbH IE, Leipzig / Institut für angewandtes Stoffstrommanagement IfaS, Birkenfeld / Öko-Institut e.V., Darmstadt / die Projekt-Koordination lag bei der IZES gGmbH (Institut für ZukunftsEnergieSysteme), Saarbrücken

<sup>2</sup> U. Fritsche, et. al. „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“, , Darmstadt, Mai 2004

<sup>3</sup> Globales Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.4, Öko-Institut e.V.

## Stufe 1 Aufbau und Erhaltung eines Akteursnetzwerks

Grundsätzlich stellt sich zunächst die Frage, warum und wann Netzwerke entstehen bzw. sie aktiv geschaffen werden sollen. Netzwerke sind erforderlich, wenn es um Lösungsfindungen für komplexe Aufgabenstellungen geht. Dabei ist eine Grundvoraussetzung für ein mittel- bis langfristig funktionierendes Netzwerk, dass alle Beteiligten für sich einen Mehrwert durch die Erreichung der Ziele des Netzwerkes erkennen. Es handelt sich somit um ein Instrument im Rahmen einer win-win Strategie.

Im Bereich der Bioenergie sind im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energien bei der Projektrealisierung komplexere Aufgabenstellungen zu erfüllen. Dies hängt zum einen an der Vielzahl der möglichen verwertbaren biogenen Materialien und den unterschiedlichen energetischen, aber auch den stofflich konkurrierenden Nutzungsmöglichkeiten. Zum anderen ist eine vielfältige Akteursstruktur vom Anbau / Gewinnung des Brennstoffes bis hin zur energetischen Nutzung am Markt aktiv. Die Aufgabe eines regionalen Netzwerkes im Rahmen von Bioenergieprojekten besteht nun darin, die entscheidenden Akteure in einer Form zu mobilisieren, in der von den politischen Rahmenbedingungen bis hin zum potenziellen Nutzer die notwendige Unterstützung und Akzeptanz für die Bioenergienutzung geschaffen wird.

In den sechs BioRegio-Regionen hatte die regional-spezifische Projektentwicklung durchaus unterschiedliche Grundzüge. Insgesamt lassen sich dabei folgende drei grundsätzliche **Herangehensweisen** differenzieren, die nicht nur für die Modellregionen zutreffen, sondern generell beobachtet werden können:

- „basisorientierte“ Vorgehensweise unter Einbindung vielschichtiger Akteure und einer ausgeprägten Initiative durch externe Experten
- „multiplikatorenorientierte“ Vorgehensweise unter Nutzung starker regionaler Multiplikatoren bzw. Strukturen mit projektrelevanten Zielsetzungen und einer unterstützenden / katalytischen Funktion durch externe Experten
- „beobachtende/begleitende“ Vorgehensweise bereits aktivierter regionaler Entwicklungen und einer eher passiv dokumentierenden bzw. beratenden Funktion durch externe Experten

Die Initiierung eines Netzwerkes muss durch einen „Aktivierer“ (z.B. Wirtschaftsförderung, Vertreter aus Wissenschaft, etc.) erfolgen, der Akteure zusammenbringen und Netzwerkkonstellationen moderieren kann. Eine gemeinsame Zielvereinbarung bildet dabei die wichtige orientierende Basis. Für den Erhalt von Netzwerken sind „Kümmerer“ erforderlich, die nicht nur die Termine des Netzwerkes organisieren, sondern auch durch Kommuni-

kation mit allen Akteuren die Netzwerke zusammenhalten.

Der Aufbau und der Erhalt von Netzwerken sind bis zur vollständigen Integration in die generellen Abläufe in der Region und dem Marktgeschehen mit **Transaktionskosten** verbunden. Die entstehenden Kosten sollten durch die öffentliche Hand gedeckt werden. Hier muss ein Selbstverständnis entwickelt werden, dass diese – analog zu Straßenplanung, Infrastrukturmaßnahmen, Abfallentsorgung, etc. – als Vorentwicklungskosten einer regionalen Entwicklungsplanung im Bereich Energie zu verstehen sind.

Zur Netzwerkbildung und -erhaltung sind „Aktivierer“, „Kümmerer“, aktive Akteure, eine konkrete Leitbild-Identifikation sowie eine Basis-Finanzierung erforderlich.

## Stufe 2 Beschreibung einer Region – regionale Identität

Der Begriff „Region“ wird je nach Zusammenhang vielfältig genutzt. Aus diesen Gründen muss vor der Datenerhebung die Betrachtungsregion definiert werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass der jeweilige Betrachtungsraum über eine politisch legitimierte Zielsetzung verfügt (z.B. Leitbild, Verbandsstruktur, Trägerverein, etc.), welche das Thema der Bioenergienutzung auch nachhaltig trägt.

Hilfreich ist dabei, wenn die Grenzen der Region auf Landkreisebene gezogen werden, damit notwendige statistische Daten, z.B. für die Ermittlung von Biomassepotenzialen, Energieverbräuchen, etc. leichter verfügbar sind.

Nachfolgend werden die für eine regionale Strategieentwicklung relevanten Basiszahlen am Beispiel der „BioRegio-Region“ Mittelsachsen dargestellt:

Die Region „Mittelsachsen“ liegt inmitten des Bundeslandes Sachsen und ist in die Landkreise Mittweida, Döbeln und Meißen unterteilt.



Abbildung 1: Landschaftsausschnitt aus der Region

In der Tabelle 1 sind die wichtigsten Basisdaten<sup>4</sup> der Region Mittelsachsen aufgeführt:

Bezugsgröße	Einheit	BioRegio „Mittelsachsen“
<b>Allgemeine Daten</b>		
Bevölkerung	Einwohner	358.773
Fläche	km <sup>2</sup>	1.829
Bevölkerungsdichte	E/km <sup>2</sup>	196
Wohnungssituation	Wohneinheiten	178.000
<b>Energieverbrauch</b>		
Endenergieverbrauch	GWh/a	4.784
Spezifischer Endenergieverbrauch	kWh/E*a	13.334
Heizenergieverbrauch	GWh/a	2.532
Stromverbrauch	GWh/a	1.085
Sonstiger Energieverbrauch**	GWh/a	1.167
<b>Energiebereitstellung</b>		
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	MWh/a	15.860
Stromerzeugung durch Biomasse	MWh/a	15.638
Wärmebereitstellung durch Biomasse*	MWh/a	93.684

Tabelle 1: Basisdaten der Region Mittelsachsen

\* Holz im Sektor Haushalte, Kommune, Kleingewerbe

\*\* Endenergieverbrauch in Industrie und Gewerbe

Soweit es regionalspezifische Entwicklungsleitlinien z.B. zur Klimapolitik gibt, sind diese ebenso wie bekannte Untersuchungen z.B. zur Bevölkerungsentwicklung zu berücksichtigen. Für die Region „Mittelsachsen“ lagen solche regionalspezifischen Untersuchungen, Beschlüsse jedoch nicht vor.

### Stufe 3 Ermittlung der regionalen Bioenergiepotenziale – aktuelle und zukünftige

In der Abbildung 2 werden die Systemgrenzen für die Bioenergiepotenzialanalyse aufgezeigt. Die energetisch nutzbare Biomasse stammt als Anbaubiomasse oder als Reststoff direkt oder indirekt aus der Land-, Forst- und Abfallwirtschaft sowie aus der Landschaftspflege.

Zur Ermittlung dieser Bioenergiepotenziale müssen in allen Bereichen eine Vielzahl an Daten aus der Region erhoben bzw. erfragt werden. Dies erfolgt am effizientesten und mit der größten Praxisnähe gemeinsam mit den Akteuren des aufgebauten Netzwerks. Als erste Orientierung ist in der Tabelle 2 eine Auswahl der wichtigsten Daten zur Ermittlung von Biomassepotenzialen aufgeführt. Die Bandbreiten der Potenziale ergeben sich durch regionale Unterschiede (z.B. keine Strohverfügbarkeit aufgrund 100% stofflicher Nutzung der verbleibenden Menge in Region 3)

Die Einschätzung der zukünftig verfügbaren Potenziale orientiert sich an einem definierten Betrachtungszeitraum (z.B. in den BioRegio-Szenarien bis 2020). Hinsichtlich der Potenzialentwicklung sind dabei folgende Einflüsse zu berücksichtigen:

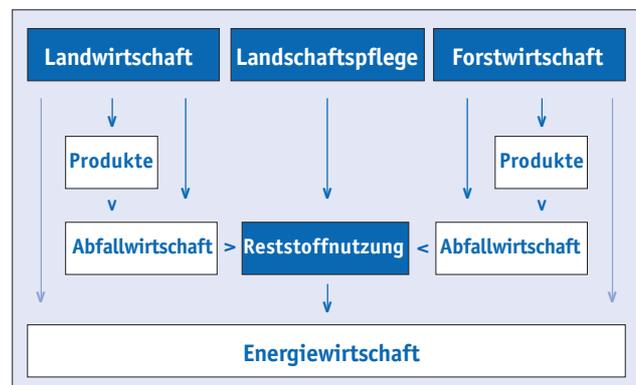


Abbildung 2: Systemgrenzen von Bioenergiepotenzialen

- Bevölkerungsentwicklung und deren Nutzflächenbedarf
- Flächenbedarf für die Nahrungsmittelproduktion (auch unter Berücksichtigung der Agrarwende)
- Entwicklung der stofflichen Biomassenutzung und der damit verbundenen Nutzungskonkurrenzen (z.B. Möbelproduktion und der damit zusammenhängende Anfall von Nebenprodukten, Lebensmittelproduktion)
- Zukünftige Mobilisierbarkeit der Biomassen (z.B. „grüne“ Tonne, Holzanteil in Abfallmischfraktionen, Privatwald)
- Akzeptanz neuer Anbaumethoden (z.B. Kurzumtriebsplantagen)
- Synergieeffekte zwischen Naturschutz und Bioenergie
- Entwicklung von Flächennutzungsrestriktionen

<sup>4</sup> Diese Daten sind über statistische Landesämter, z.B. Statistische Jahrbücher und Energieversorger zu erhalten. Zum Bereich erneuerbarer Energien sind ggfs. Befragungen durchzuführen.

Welche Daten?	Datenbeispiele	Datenherkunft	Orientierungsansätze nach BioRegio und ZIP*
<b>Aus der Landwirtschaft</b>			
Landwirtschaftliche Gesamtfläche	Landwirtschaftliche Nutzfläche	Statistisches Landesamt, Landwirtschaftskammer	
<b>Feldfrüchte:</b> Anbaufläche, Ertrag, Nutzungsmenge für Lebensmittelprod./ Viehfutter	z.B. Getreide, Mais, Raps, Dauergrünland	Statistisches Landesamt, Landwirtschaftskammer, Akteure der Landwirtschaft	Strohpotenzial: 0-38 GJ/haGF*a Ernterückstände: 0-1 GJ/haLF *a
<b>Viehhaltung:</b> Viehzahl (in Weide und Stallhaltung), Gülle- und Festmistmenge	z.B. Kühe, Rinder, Schweine, Hühner	Statistisches Landesamt, Landwirtschaftskammer, Akteure der Landwirtschaft	Gülle/Festmist: 2-10 GJ/haLF *a
Stilllegungsflächen: Flächengröße, Anbaufrüchte, Ertrag	z.B. Mais, Raps	Statistisches Landesamt, Landwirtschaftskammer, Akteure der Landwirtschaft	Anbaubiomasse: 0-1,5 GJ/haLF *a
<b>Aus der Forstwirtschaft</b>			
Waldfläche	Holzbodenfläche	Forsteinrichtung	
<b>Holzdaten:</b> a) Waldstruktur, Eigentumsformen b) Baumartenverteilung c) Zuwachs, Hiebsatz d) Nutzungsrestriktionen	a) Anteile Staatswald, Gemeindewald, Privatwald b) Laubbäume, Nadelbäume c) z.B. Zuwachs: 7,1 Efm/ha*a, Hiebsatz: 4,2 Efm/ha*a d) z.B. Aufarbeitungsgrenze	Forsteinrichtung (Staatsforst, Gemeinde, Privatwaldbesitzerverband)	Forstwirtschaftliches Energieholz: 6-27 GJ/haWF *a
Aktuelle Nutzungswege	z.B. Industrielholz in der Spanplattenindustrie	Forsteinrichtung, Holz- und Papierindustrie	
<b>Aus der Abfallwirtschaft</b>			
<b>Abfallfraktionen und -mengen</b> (aus Haushalten/ Kleingewerbe, Gewerbe, Industrie)	z.B. Bioabfall, kommunale Garten- und Parkabfälle, Altholz, Industrierestholz	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger, Abfallwirtschaftsplan	Bioabfall: 0,07-0,14 GJ/EW*a Grünschnitt: 0,26-0,4 GJ/EW*a Altholz: 1,3-5 GJ/EW*a
aktuelle Verwertungs- und Entsorgungswege der Abfallfraktionen	z.B. Kompostierung, Deponierung, Müllverbrennungsanlage	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger, Abfallwirtschaftsplan	
<b>Aus der Landschaftspflege</b>			
Mengenanfall an Verkehrs-, Wasser- und Schienenstraßen	gras- und holzartiger Grünschnitt	Straßenmeistereien	Straßenbegleitholz**: 35,2 GJ/km*a
aktuelle Verwertungs- und Entsorgungswege	z.B. Kompostierung	Straßenmeistereien	

Tabelle 2: Datenauswahl zur Ermittlung von Bioenergiepotenzialen

\* „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“, U. Fritsche, et. al., Darmstadt, Mai 2004

\*\* Daten aus „BioLogio – Entwicklung und Ausbau regionaler Logistikstrukturen zur Förderung der nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik, April 2007  
GF: Getreideanbaufläche, LF: landwirtschaftliche Fläche, WF: Waldfläche

Das regional ermittelte Biomassepotenzial ist im Hinblick auf die erzielbaren energetischen Erträge den verschiedenen Nutzungsformen zu zuordnen (Stufe 4). Die regionale Bedeutung der Biomasse ergibt sich dann aus der Relation zum Endenergiebedarf (vgl. Stufe 2+5).

## Stufe 4 Auswahl geeigneter Nutzungstechnologien in der Region

Ein in „BioRegio“ entwickeltes Instrument zur Technikimplementierung<sup>5</sup> unterstützt bei der Bewertung der Umsetzbarkeit einer Nutzungstechnologie im regionalen Kontext. Dabei wird aufgezeigt, dass außer der Technik im Rahmen einer angestrebten Umsetzung von Bioenergie-Projekten weitere relevante Aspekte seitens der Entscheidungsträger zu beachten sind. Die dabei entwickelten Kriterien sollen eine orientierende Hilfestellung liefern. Sie sind in ihrer Gewichtung abhängig von regionalen Randbedingungen.

Mit dem Programm GEMIS lassen sich in der Folge auf der Basis ausgewählter Technologien die Auswirkungen unterschiedlicher Szenarien betrachten. Dabei ist zum einen die Ausgangssituation in der Region abzubilden (Endenergiebedarf, Gewichtung der unterschiedlichen Energieträger und –verbrauchergruppen) und zum anderen der zukünftige Endenergiebedarf und dessen Bereitstellungsmix (umsetzbare Biomassenutzungstechnologien in Ergänzung zu den fossilen und anderen erneuerbaren Energieträgern). Als Ergebnis stehen die Daten Treibhausgasemissionen, Beschäftigungsbilanzen und Kosteneffekte der erstellten Szenarien für die Region zur Verfügung.

Durch den Vergleich unterschiedlicher in der Region umsetzbarer Nutzungstechnologien, lassen sich im Rahmen der Szenarienabbildung diejenigen mit den bestmöglichen Auswirkungen auf die Region aussuchen. Dabei kann die Auswahl nach verschiedenen Schwerpunkten durchgeführt werden (siehe auch Stufe 5).

Akteure	Brennstoff	Administration Infrastruktur	Finanzierung
Einzelkriterium:	Einzelkriterium:	Einzelkriterium:	Einzelkriterium:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Netzwerkbedarf</li> <li>■ Akzeptanz der Technologie</li> <li>■ Erfahrungen – Demo-Projekte</li> <li>■ Vorhandensein von Technologieentwicklern</li> <li>■ Vorhandensein von Wartungsbetrieben</li> <li>■ Informationsverfügbarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Potenzielle Einzugsradien (+ Verfügbarkeit)</li> <li>■ Qualität</li> <li>■ Akzeptanz des Brennstoffes</li> <li>■ Preisunsicherheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Administrative Auflagen wie Genehmigung und Emissionsgrenzen</li> <li>■ Nahwärmenetze – Wärmenachfrage</li> <li>■ Sonstiger Infrastrukturbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Investitionsvolumen</li> <li>■ Finanzierung (Kreditverfügbarkeit, Zinssätze, Förderung)</li> <li>■ Fondmodelle</li> <li>■ Kreditwürdigkeit der Technik</li> </ul>

Abbildung 3: Kriterien zur regionalen Technik-Implementierung

Hinsichtlich der Gewichtung der Einzelkriterien wird eine einfache Zuordnung von Punkten festgelegt. Danach bekommen die Einzelkriterien je nach Erfüllungsgrad 1, 5, oder 10 Punkte mit folgenden grundsätzlichen Aussagen:

- **1 Punkt:** hemmend / hoher Aufwand zur Implementierung verursachend
- **5 Punkte:** unauffällig bzw. nicht relevant
- **10 Punkte:** fördernd / nur geringen Aufwand zur Implementierung verursachend

Das Instrument ist als Ergänzung zu GEMIS zu sehen, um aus der dort vorhandenen Technologievielfalt einen ergänzenden Hinweis zur Umsetzbarkeit einer Technologie im Vergleich zu anderen zu erhalten.

Die Hilfsmittel / Programme zur Unterstützung bei der Entwicklung regionaler Biomassenutzungsszenarien stehen unter [www.bioregio.info](http://www.bioregio.info) zum Download bereit.

## Stufe 5 Entwicklung von regionalen Biomassenutzungsszenarien

Vor dem Hintergrund der Frage „Wie können die Bioenergiepotenziale in der Region zukünftig optimal genutzt werden und welche Auswirkungen sind damit verbunden?“ werden Nutzungsszenarien entwickelt. Um diese jedoch beurteilen zu können, ist eine Vergleichsbasis zu definieren.

Hierzu eignet sich ausgehend vom IST-Zustand die Darstellung eines Zukunfts-Szenarios unter Berücksichti-

<sup>5</sup> Das Instrument ist ein Excel-Werkzeug in Form eines Fragebogens, welches als Hilfe z.B. für öffentliche Institutionen und andere Investoren gedacht ist, um die Entscheidung zur Umsetzung von Biomasse-Nutzungstechniken zu erleichtern.

gung allgemeiner Annahmen, wie z.B. der bundesweiten Bevölkerungsentwicklung, Energieeffizienz, etc. Je genauer jedoch regionale Daten eingepflegt werden können, z.B. für die Bevölkerungsentwicklung oder die bereitzustellende Endenergie zu einem bestimmten Stützzeitpunkt, umso näher liegen die Szenarien an möglichen regionalen Entwicklungen.

Grundsätzlich sollen mit den Szenarien die zukünftigen Handlungsspielräume aufgezeigt werden, die durch eine aktive Politik mit einer nachhaltigen Aktivierung der Bioenergie im Vergleich zu einem business-as-usual Ansatz in der Region möglich sind.

Für die Modellregionen in „BioRegion“ wurden zwei Zukunftsszenarien erarbeitet (s.a. Abbildung 4):

- Referenz-Szenario 2020 (REF 2020)  
verhaltene Nutzung der Biomassepotenziale mit nur leichten Steigerungsraten bis 2020 („Business as usual“)
- BiomasseMax-Szenario 2020  
Nutzung von 100% der nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale bis 2020

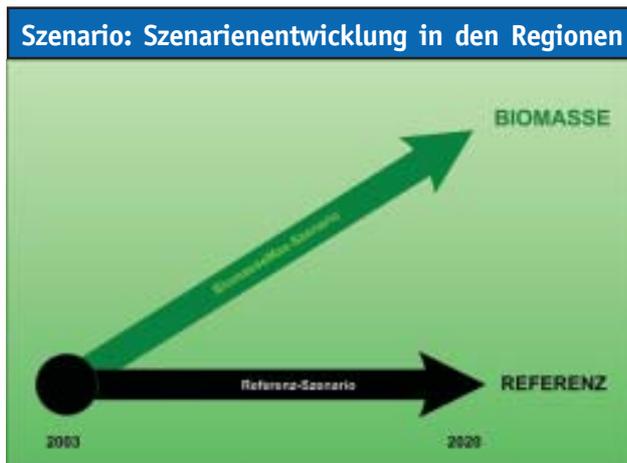


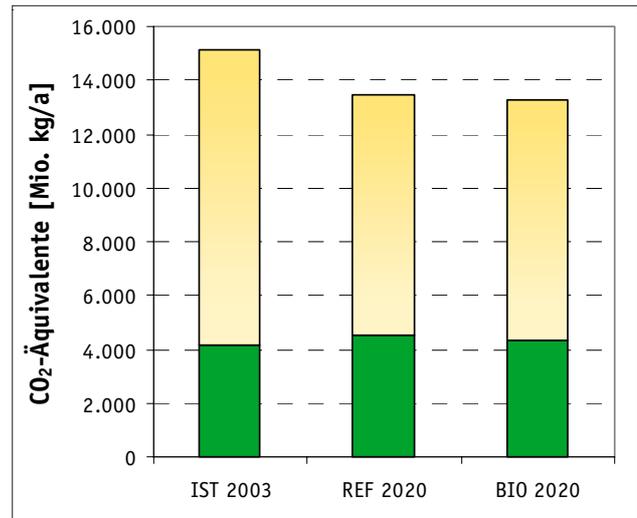
Abbildung 4: Szenarientwicklung in den Regionen

### Welche Auswirkungen haben die Szenarien für die Region?

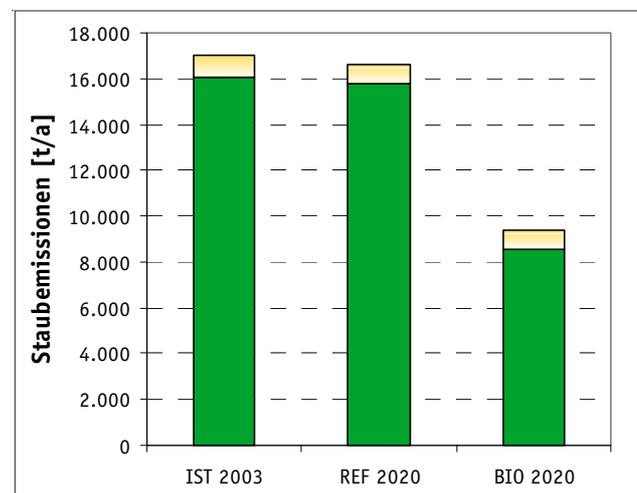
Treibende Kraft für den Ausbau der Bioenergie sind die positiven Beiträge zur Erreichung der Klimaschutzziele.

Darüber hinaus gibt es aber auch positive Wirkungen auf die Beschäftigungs- und Kostenbilanzen sowie auf sonstige Umwelteffekte in der Region. Diese häufig noch vernachlässigten Aspekte werden zukünftig entscheidend mit berücksichtigt werden müssen, um in einer volkswirtschaftlichen Betrachtung die Bioenergie richtig zu bewerten.

Anhand der Region 3 „Emscher-Lippe“ wird hier beispielhaft der Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-, und Staubemissionen durch die Substitution von fossilen Feuerungen mit Biomassefeuerungen gezeigt (s. Abb.5).



■ ausserhalb der Region ■ Emscher-Lippe-Region



■ ausserhalb der Region ■ Emscher-Lippe-Region

Abbildung 5: CO<sub>2</sub>- und Staubemissionen in der Emscher-Lippe Region

Die **Staubemissionen** gehen im obigen Beispiel zu einem Großteil von der regionalen Industrie aus, wobei im Vergleich der Szenarien IST und REF ein leichter und bei REF und BIO ein deutlicher Rückgang um 50 % zu beobachten ist. Ursache ist die Substitution von Kohle im Industriesektor in der gleichen Größenordnung durch alternative Brennstoffe.

Die Nutzung von Biomasse ist im Vergleich zur Nutzung fossiler Energieträger mit hoher regionaler Aktivität und **Wertschöpfung** verbunden. Entsprechend konnte in allen Modellregionen auch hierzu ein positiver Effekt beobachtet werden.

Die Wertschöpfung, die sich in einer Region durch die Realisierung von Bioenergieprojekten einstellen kann, wird anhand der Abbildung 6 zur Region Naturpark Saar-Hunsrück verdeutlicht. Ist in einer Region der Anteil der regional hergestellten und genutzten „Stoffströme“, wie

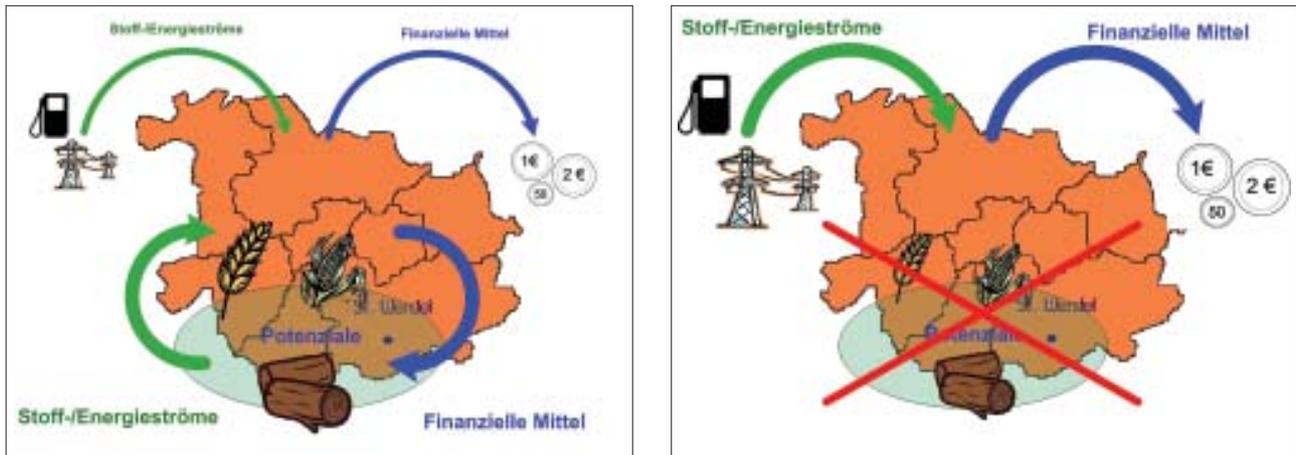


Abbildung 6: Wertschöpfung mit und ohne Bioenergienutzung (Quelle: Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Birkenfeld)

z.B. die Strom- und Wärmeerzeugung hoch, verbleiben ökonomische, ökologische und teilweise soziale Werte in einem verstärkten Umfang in der Region. Ist der regionale Anteil jedoch gering, fließt ein Großteil des Werts, z.B. bei fossilen Brennstoffen, wieder aus der Region heraus.

Ergänzend zu diesen beispielhaften Ergebnissen werden einzelne Erkenntnisse in den Beschreibungen der zwei Modellregionen „Naturpark Saar-Hunsrück“ und „Südlicher Oberrhein“ auf den folgenden Seiten vertiefend betrachtet.

Darüber hinaus sind das Leitbild und die Vorbildfunktion so zu vermarkten, dass eine möglichst hohe Nachahmung im privaten Bereich stattfindet. Dies gilt insbesondere dann, wenn es keine ergänzenden kommunalen Fördermöglichkeiten gibt. Hierzu kann neben zahlreichen **öffentlichen Veranstaltungen** auch die Organisation von **Wettbewerben** gehören. Das Ziel eines Wettbewerbes könnte z.B. die Prämierung der „aktivsten“ Bioenergiekommune in einem Landkreis sein (z.B. Prämierung des nachhaltigsten Nutzungskonzepts für Bioenergie in einer Kommune).

## Stufe 6 Erarbeitung einer Handlungsempfehlung für die Region

Mit den Ergebnissen der Biomassennutzungsszenarien kann die Region ihren spezifischen regionalen Handlungskorridor erkennen. Auf dieser Grundlage sollte in der Folge von politischer Seite ein klares Bekenntnis in Form eines Leitbildes in den jeweiligen Gremien verabschiedet werden.

Bei der Entwicklung eines **Leitbildes** spielen Kommunen, Landkreise und öffentliche Behörden eine tragende Rolle. Im Südlichen Oberrhein (Region 2) hat der verantwortliche Regionalverband z.B. zusammen mit der Handwerkskammer Freiburg ein regionales Klimaschutzziel formuliert, mit dem Ziel bis zum Jahr 2020 eine 20-prozentige CO<sub>2</sub>-Reduktion für die Region zu erreichen. Dieses Leitbild führt zu Handlungsempfehlungen und zu konkreten Schritten zur Erreichung des Ziels. Je mehr Akteure dieses Leitbild unterstützen und dafür werben, umso wahrscheinlicher wird dessen Realisierung.

Da häufig gerade auch die öffentlichen Gebäude und Liegenschaften zu den größeren Energieverbrauchern mit meist noch ineffizienten Anlagen gehören, kann gerade durch die Umsetzung von (innovativen) Best-Practise-Projekten in Kommunen eine **Vorbildfunktion** für die Region geschaffen werden.

# BioRegio-Region „Naturpark Saar-Hunsrück“

Der Naturpark Saar-Hunsrück ist eine länderübergreifende Region zwischen Mosel und Rhein mit Flächenanteilen in den Bundesländern Saarland und Rheinland-Pfalz. Am Dreiländereck von Luxemburg, Frankreich und Deutschland gelegen, ist der Naturpark landschaftlich geprägt durch die bewaldeten Höhenzüge des Hunsrücks, tief eingeschnittene Bach- und Flusstäler und dem Weinbau an Saar und Mosel.



Abbildung 7: Region Naturpark Saar-Hunsrück (Quelle: Naturpark Saar-Hunsrück e.V.)

Die Region umfasst sieben Landkreise, in denen insgesamt 560.000 Menschen auf einer Fläche von 3.260 Quadratkilometer leben.

## Bioenergienutzung – Stärkung über Netzwerke

Zu Beginn des BioRegio-Projektes gab es in der Region Naturpark Saar-Hunsrück keine Akteursnetzwerksstruktur zum Thema „Bioenergienutzung“. Es waren nur vereinzelt Aktivitäten in diesem Bereich vorhanden.

Aufgrund dessen wurde versucht, durch die Aktivierung und Moderierung von Arbeitsgemeinschaften und durch die Initiierung eines Bioenergienetzwerks Saar-Hunsrück die Region hinsichtlich der Bioenergienutzung zu stärken und im Sinne einer regionalen Identität zu verbinden. Das entstandene Netzwerk, welches aus Vertretern der Forstwirtschaft, der Landwirtschaft, des Naturschutzes, den projektbeteiligten Instituten und einschlägigen Behörden besteht, erarbeitete zusammen mit den Projektbetreuern aktuelle und zukünftige Biomassepotenziale für die Regi-

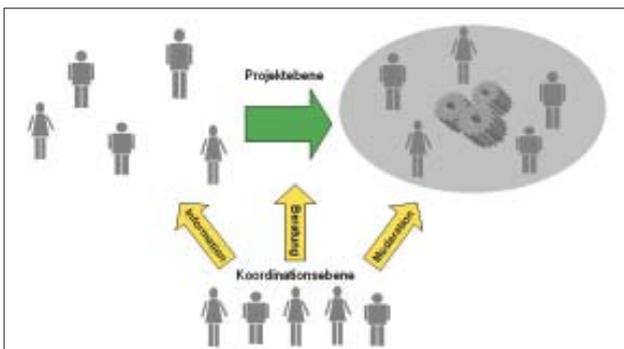


Abbildung 8: Vernetzung von Einzelakteuren auf Projekt- und Koordinationsebene

on. Es fand ein kontinuierlicher, projektbezogener Austausch statt (= Projektebene des Netzwerks), der von einem Kernteam übergeordnet koordiniert wurde.

Für die Moderation und Organisation des Netzwerkes ist ein sogenannter Kümmerer in jedem Netzwerk erforderlich (s.a. S. 38), dessen Finanzierung derzeit immer abhängig von Projekten ist. Mit diesem Problem hatten auch die Akteure im Naturpark Saar-Hunsrück zu kämpfen. Da nach einer 2-jährigen BioRegio-Projektlaufzeit zwar motivierende strategische Ziele und Projektansätze vorlagen, die Finanzierung der Netzwerkkoordination aber auslief, konnte über die erfolgreiche Beantragung eines INTERREG-Vorhabens RUBIN<sup>6</sup> die Grundlage für die Fortführung geschaffen werden.

Neben der Einbindung der Akteure in den Gestaltungsprozess werden im Naturpark Saar-Hunsrück regelmäßig Informationsveranstaltungen durchgeführt, um jeden interessierten Bürger zu erreichen.

## Verfügbare Bioenergiepotenziale

Das wesentliche Ziel von BioRegio in der Region war, den politischen Entscheidungsträgern und den Akteuren eine gemeinsam erarbeitete Übersicht vorzulegen, welche Biomasse-Potenziale die Region mit einer gezielten Politik nachhaltig aktivieren kann und welche ökonomischen und ökologischen Effekte damit verbunden sind. In Form von Szenarien wurde aufgezeigt, welchen Anteil die Biomasse bei der regionalen Energieversorgung leisten kann.

Die langfristig nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale wurden mit den Akteuren den möglichen Nutzungsformen zugeordnet. Auf der Grundlage eines möglichen Szenarios für den regionalen Endenergiebedarf bis 2020 wurden dabei zwei Bioenergienutzungsszenarien (Referenz und BiomasseMax) hergeleitet.

Die Bandbreite zwischen den beiden Szenarien zeigt den regionalen **Verfügbarkeitskorridor** der möglichen Anteile der Bioenergie am Endenergieverbrauch. Während es im Referenz-Szenario nur zu einer verhaltenen Nutzung der Biomasse kommt, setzt das BiomasseMax-Szenario (davon sind 40 Prozent Festbrennstoffeuerungen zur Wärmeherzeugung, 30 Prozent Biogasanlagen, 28 Prozent Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Festbrennstoffbasis) auf eine weitestgehende Nutzung aller nachhaltig verfügbaren Biomasse.

Der Verfügbarkeitskorridor für die Bioenergie bewegt sich in Relation zum regionalen Endenergieverbrauch im Jahr 2020 zwischen 3 und 18 Prozent (vgl. Abbildung 9).

<sup>6</sup> RUBIN – regionale Strategie zur nachhaltigen Umsetzung der Bioenergie-Nutzung; EU-Interreg-Projekt, 2005-2008

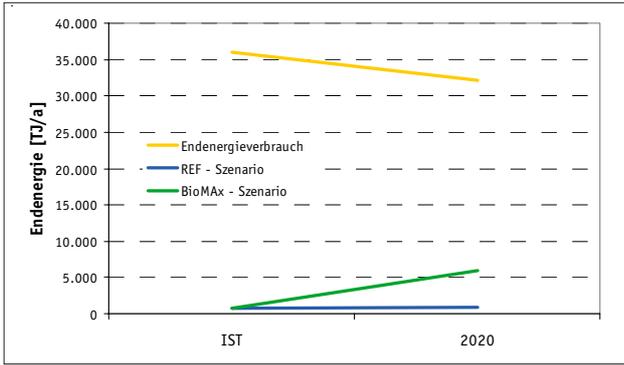


Abbildung 9: Endenergieverbrauch und Bioenergienutzungspotenziale der Region Naturpark Saar-Hunsrück 2003-2020

### Regionale Vorteile durch die Bioenergienutzung

Die auf der Grundlage der obigen Szenarien durchgeführte Bilanzierung der Treibhausgasemissionen in der Region zeigt, dass im Vergleich zur aktuellen Situation (= IST-Szenario, 2003) im Jahr 2020 knapp 30 Prozent der bislang im Bereich der Energieversorgung anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden können.

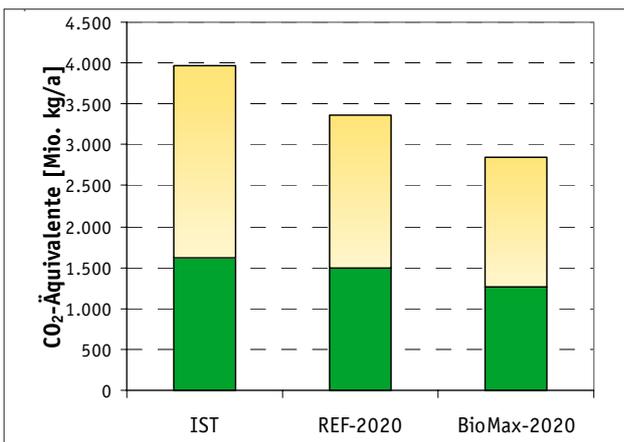
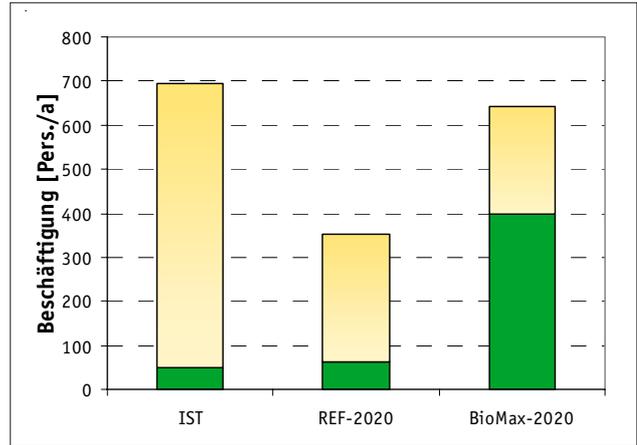


Abbildung 10: Mögliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Naturpark Saar-Hunsrück (Berechnung mit GEMIS 4.4)

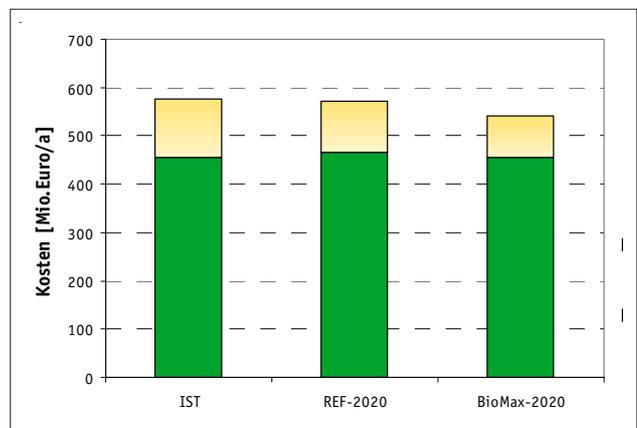
Der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen innerhalb und außerhalb der Region bis 2020 ist zu je ca. 50 Prozent durch den reduzierten Energiebedarf und durch die Nutzung der Bioenergie in der Region zu begründen.

Neben den Treibhausgasbilanzierungen wurden auch Beschäftigungs- und Kosteneffekte analysiert. Bei der Beschäftigungsbilanz zeigt sich, welche Vorteile eine Region durch eine verstärkte Bioenergienutzung ausgelöst wird. Während sich beim Referenz-Szenario die Beschäftigungszahlen reduzieren, nimmt die regionale Beschäftigungsbilanz (grüner Bereich, Abb. 11) im BioMax-Szenario überproportional zu. Im Bereich des Biomasseanbaus, der Aufbereitung und der Betreuung der dezentralen Anlagen werden Arbeitsplätze dabei erhalten und neu geschaffen.

Neben der guten Beschäftigungsbilanz sind auch positive Effekte bei den direkten jährlichen Kosten, die in der



ausserhalb der Region Naturpark Saar-Hunsrück



ausserhalb der Region Naturpark Saar-Hunsrück

Abbildung 11: Mögliche Entwicklung der Beschäftigungs- und Kosteneffekten in der Region Naturpark Saar-Hunsrück (Berechnung mit GEMIS 4.4)

Gesamtregion für die Endenergiebereitstellung entstehen, zu verzeichnen. Diese Kostenreduktion ist anteilig durch den prognostizierten reduzierten Energiebedarf und den mittelfristig effizienteren und kostengünstigeren regionalen Bioenergieanwendungen begründet (s.a. Abb. 11).

### Weitere Vorgehensweise

Nach der wohlwollenden Kenntnisaufnahme der BioRegio Ergebnisse durch die Mitglieder des Vereins Naturpark Saar-Hunsrück e.V. vom 13. März 2007 ist die anstehende Aufgabe der Politik und der Akteure nun, die Verabschiedung eines gemeinsamen Leitbildes für die Region Naturpark Saar-Hunsrück zu beschliessen.

Um die notwendige Stabilität bei der strategischen Ausrichtung „Ausbau der Bioenergienutzung“ in der Region zu erlangen, wäre es, aus Sicht der Akteure vorteilhaft, wenn bei der Verwaltung des Naturparks auch der Netzwerk-Kümmerer verankert sei.



**Ansprechpartner**  
**Naturpark Saar-Hunsrück e.V.**  
 Triererstr. 51  
 54411 Hermeskeil  
 Tel.: 06503 9214-0  
 e-mail: info@naturpark.org  
 www.naturpark.org

## BioRegio-Region „Südlicher Oberrhein“

Das Oberrheingebiet in Baden-Württemberg ist ein eng verflochtener Lebens-, Wirtschafts- und Naturraum mit einer ausgeprägten Grenzlage. Im Westen schließt sich Frankreich an und im Süden liegt die Schweiz. Teil dieses „Europäischen Verflechtungsraums Oberrhein“ ist die Region Südlicher Oberrhein, die den Ortenaukreis sowie die Landkreise Emmendingen, Breisgau-Hochschwarzwald und den Stadtkreis Freiburg mit insgesamt 126 Städten und Gemeinden umfasst.

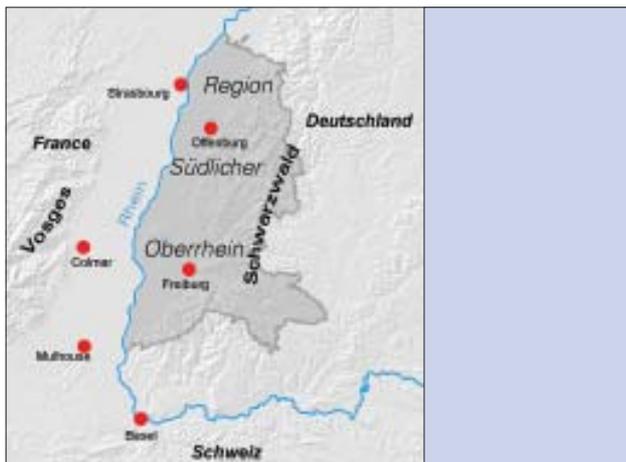


Abbildung 12: Region Südlicher Oberrhein (Quelle: Regionalverband Südlicher Oberrhein)

In der Region Südlicher Oberrhein wird der Nutzung regenerativer Energien seit mehreren Jahren eine besondere Bedeutung beigemessen. Zahlreiche Kommunen, Vereinigungen und Privatpersonen haben vielfältige Initiativen ergriffen, um durch konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz beizutragen. Der innovative, ökologisch wie ökonomisch sinnvolle Charakter dieser Maßnahmen hat dabei das positive Image der Region mit geprägt.

### Bioenergie als Macher für die Region

Im Rahmen des vom Regionalverband Südlicher Oberrhein erstellten „Regionalen Entwicklungskonzeptes zur Nutzung regenerativer Energien und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen“<sup>7</sup> wurden die Strukturen des Energiebedarfs und der Energienutzung in der Region analysiert und eine Marktabschätzung für die Bereiche Energieeffizienz, Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien vorgenommen. Darauf aufbauend konnten die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region ermittelt werden.

Derzeit wird der stationäre Energiebedarf<sup>8</sup> der Region von 24.000 Gigawattstunden pro Jahr noch hauptsächlich durch die Energieträger Erdgas (36 Prozent), Strom (29 Prozent) und Öl (28 Prozent) bereitgestellt. Ihre Nutzung verursacht einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von insgesamt 9,3 Millionen Tonnen pro Jahr. Dieser CO<sub>2</sub>-Ausstoß könnte bei maximaler Ausschöpfung der ermittelten Energieeinspar- und Substitutionspotenziale bis zum Jahr 2020 in etwa halbiert werden. Fast 60 Prozent dieser Reduktion ist auf Energieeinsparung und Effizienzmaßnahmen und ca. 40 Prozent auf den Ausbau von erneuerbaren Energiequellen zurückzuführen.

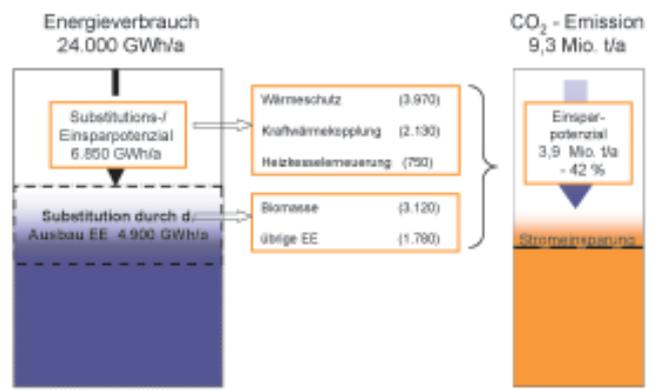


Abbildung 13: Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission in der Region – heute und zukünftig (Quelle: Regionalverband Südlicher Oberrhein)

In Kooperation mit dem Projekt „BioRegio“ wurde dabei für die Region Südlicher Oberrhein das Gesamtpotenzial regenerativer Energiequellen für das Jahr 2020 von ca. 4.900 Gigawattstunden pro Jahr ermittelt. Den Hauptanteil daran macht die **Bioenergie mit 3.124 Gigawattstunden pro Jahr** aus. Diese Energiemenge entspricht ungefähr 312 Millionen Liter Heizöl.

Strategisch soll das nachhaltig verfügbare Bioenergiepotenzial vorrangig zur stationären Strom- und Wärmebereitstellung genutzt werden. Bei der favorisierten stationären Energienutzung der Biomassepotenziale werden in der Region folgende Einsatzschwerpunkte gesehen:

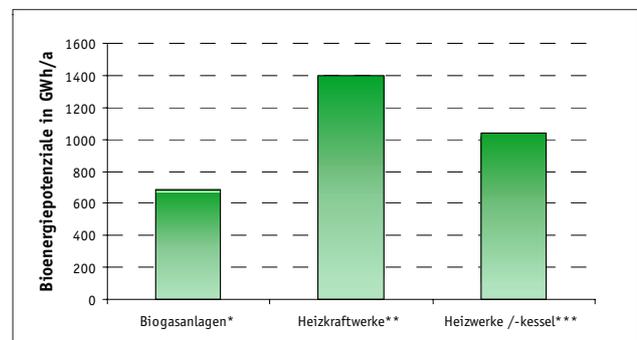


Abbildung 14: Nutzungstechnologien der Bioenergiepotenziale

\* Gülle, Biomüll, Grünschnitt, Anbaupflanzen

\*\* Stroh, Altholz, 50% vom Rest-/Schwachholz, 50% der Pellets

\*\*\* 50% vom Rest-/Schwachholz, 50% der Pellets

<sup>7</sup> Teil 1: Energieatlas Region Südlicher Oberrhein, Nov 2005,

Teil 2: Langfristige Klimaschutz-Strategie für die Region Südlicher Oberrhein, Regionalverband Südlicher Oberrhein, Juni 2007

<sup>8</sup> ohne Verkehr

Der größte Anteil der Bioenergie wird gemäß dem von BioRegio empfohlenen Nutzungsszenario in Festbrennstoff-Heizkraftwerken genutzt, in denen Strom und Wärme aus Stroh und Holz erzeugt wird. Des Weiteren wird Holz zur Wärmeversorgung u.a. von Privathaushalten (zum Beispiel Pelletkessel) eingesetzt. Der Anteil der Holzwärmeversorgung repräsentiert dabei rund ein Drittel der zur Verfügung stehenden Bioenergie. Rund 20 Prozent des regionalen Bioenergiepotenzials wird in Biogasanlagen ebenfalls zu Strom und Wärme umgewandelt.

Die mögliche, jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Umsetzung oben genannter Bioenergie-technologien in der Region beläuft sich auf ca. 1.062.500 Tonnen.

## Umsetzungsstrategie

Die im Rahmen des BioRegio Projektes erarbeiteten Nutzungsmöglichkeiten für die Bioenergie fließen in eine Strategie zur Entwicklung und Stärkung der Erneuerbaren Energien in der Region ein. Dazu gehört vor allem das Klimaschutzziel und die Strategische Partnerschaft in der Region Südlicher Oberrhein.

Das höchste politische Entscheidungsgremium des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein, die „Verbandsversammlung“, beschloss am 29. März 2007, die landespolitische Zielsetzung einer 20 prozentigen CO<sub>2</sub>-Reduktion bis zum Jahr 2020 weiterhin aktiv in der Region zu unterstützen.

Um die zielgerichtete, abgestimmte und effiziente Umsetzung eines entsprechenden Maßnahmenkatalogs in der gesamten Region sicherzustellen, wurde bereits im Juli 2006 durch den Regionalverband Südlicher Oberrhein und die Handwerkskammer Freiburg die „Strategische Partnerschaft zur Förderung regenerativer Energien und einer effizienten Energienutzung in der Region Südlicher Oberrhein“ initiiert. Ziel der Kooperation ist, durch einen intensiven und dynamischen Abstimmungsprozess zwischen den maßgeblichen regionalen Akteuren die Abschöpfung ökonomischer und ökologischer Potenziale zu erhöhen.

In dieser Partnerschaft verpflichten sich die mittlerweile mehr als 50 angeschlossenen Organisationen, Unternehmen, Banken und Energieversorger, aktiv u.a. folgende Ziele umzusetzen:

- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in der Region sowie Erschließung der Potenziale regenerativer Energien und der Einsparpotenziale
- Initiierung von wirtschaftlichen Impulsen für das Bau- und Ausbauhandwerk
- Bereitstellung von umfassenden Informationen zu Sanierungsprogrammen und Fördermöglichkeiten für die Bürgerinnen und Bürger
- Weiterentwicklung der Vorreiterrolle der Region durch verstärkte Kooperation unterschiedlicher Akteure und Einbindung öffentlicher und privater Initiativen

Das erste Ergebnis der strategischen Partnerschaft ist die Entwicklung von konkreten Bausteinen einer Umsetzungsstrategie für die drei Handlungsfelder:

- Energieeffizienz-Kampagne für private Liegenschaften (Bausteine sind z.B. Vortragsabende, Ortsbesichtigungen von „best practices“)
- Mobilisierung der Energieeinsparpotenziale in kommunalen Liegenschaften (Bausteine sind z.B. Erstellung von Energieberichten, Kommunales Energiemanagement, Förder- und Finanzierungsmodelle)
- Ausbau erneuerbare Energien (Bausteine sind z.B. Aus- und Weiterbildung des Handwerks, Beratungsangebote, Initiierung/Umsetzung von Leuchtturmprojekten)

## Weiteres Vorgehen

Der Regionalverband Südlicher Oberrhein wird die im regionalen Entwicklungskonzept festgelegten Ziele konkretisieren und umsetzen. Hierbei wird neben den Maßnahmen zur Effizienzsteigerung die Bioenergie eine entscheidende Rolle einnehmen.

Das Handwerk hat sich bereit erklärt, die Fortsetzung des Projekts inhaltlich und personell zu unterstützen.

Die Energieagenturen Regio Freiburg und Ortenau wurden gebeten, einen Vorschlag für einen jährlichen Bericht zum Sachstand der Sanierungsmaßnahmen/Anlagenbestand der Region, der getätigten Investitionen/genutzte Fördermittel und der eingesparten CO<sub>2</sub>-Menge zu unterbreiten.



### Ansprechpartner

#### Regionalverband Südlicher Oberrhein

Reichsgrafenstr. 19  
79102 Freiburg  
Tel.: 0761 70327-0  
e-mail: [rvso@region-suedlicher-oberrhein.de](mailto:rvso@region-suedlicher-oberrhein.de)  
[www.region-suedlicher-oberrhein.de](http://www.region-suedlicher-oberrhein.de)

