



Bioenergie - Was ist das?

Zukunftsenergien. Unterstützt von Land und Wirtschaft.

www.energieland.nrw.de

Biomasse - Was ist das?



Von der weltweit auf der Erde eingestrahltten Sonnenenergie reichen 0,1 % aus, um Biomasse („bios“ = Leben) als chemisches Umwandlungsprodukt von Bodenmineralien, Wasser und Kohlendioxid aus der Luft entstehen zu lassen.

Bei dieser „Fotosynthese“ im Pflanzengrün werden Kohlenwasserstoffe erzeugt. Im heutigen Sprachgebrauch zählen zur Biomasse – im energetischen Sinn – alle pflanzlichen und tierischen Stoffe sowie deren Umwandlungsprodukte und organischen Abfälle, die für eine Energiegewinnung geeignet sind.

Dabei sind primäre Biomassen jene, die durch direkte fotosynthetische Ausnutzung der Sonnenstrahlen entstanden sind. Dazu gehören z.B. land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe, die nicht für die Ernährung oder als Futtermittel verwendet werden. Zu diesen nachwachsenden Rohstoffen werden z.B. die „energetischen Wertstoffe“ Rest- (Schwach-) Holz aus der Walddurchforstung, Energiemais, Heu, Stroh und Grünpflanzenrückstände sowie Produkte aus dem Energiepflanzenbau, z.B. schnellwachsende Baumarten, gezählt.

„Sekundäre“ Biomassen umfassen energetisch nutzbare pflanzliche, tierische oder menschliche Reststoffe. Hierzu gehören:

Tierische und pflanzliche Abfälle aus der Landwirtschaft (Dung, Gülle, Getreide-, Obst- und Gemüserückstände), organische Hausabfälle, organische Abfälle aus der gewerblich / industriellen Fertigung (z.B. Lebensmittelindustrie, Holzver- und bearbeitende Unternehmen) sowie Klärgas und Deponiegas.

Biomasse-Energie kann durch verschiedene Umwandlungstechnologien nutzbar gemacht werden.



Konversion von Biomasse

Durch mehr oder weniger aufwendige Umwandlungstechnologien, wie physikalische, physikalisch-chemische, thermochemische, biologische oder biochemische werden die Primärstoffe der Biomasse in feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe sowie in die Endprodukte Strom, Wärme (Kälte) oder Kraftstoffe umgewandelt.

Bei physikalischen Umwandlungstechnologien werden z.B. Holzabfälle (Sägemehl, Späne) in die für eine Verbrennung optimale Aufbereitungsform (Pellets, Presslinge, Briketts) mechanisch bearbeitet. Landwirtschaftliche Reststoffe (Stroh, sonstige halmgutartige Stoffe) werden durch physikalische Verfahren zu Häckselgut, Großballen oder auch zu Pellets (Biomassepellets) gepresst. Ölhaltige Pflanzen (Raps, Sonnenblumenkerne) werden durch Auspressen zu Ölen aufbereitet. Durch physikalische Verfahren werden die Biomasse-Einsatzstoffe so behandelt, dass die thermochemische und biologische Konversion prozessoptimiert verlaufen kann.

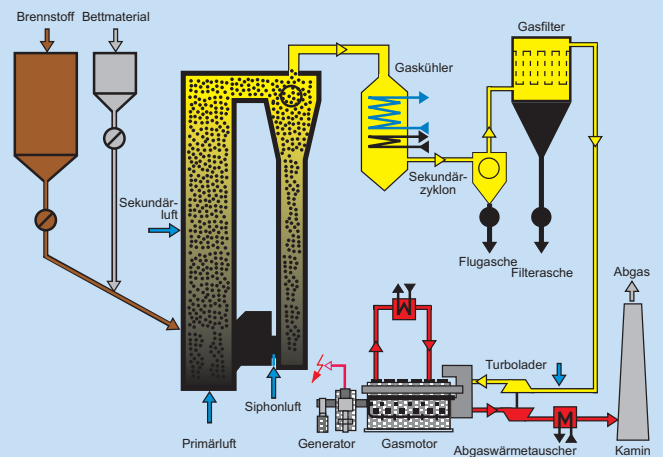
Verbrennung, Vergasung und Verflüssigung von Biomasse stellen die thermochemischen Verfahren dar, um aus den Primärstoffen energetische Endprodukte zu gewinnen. Die Verbrennung von Biomasse - insbesondere von Holz – stellt die älteste Form der Energieerzeugung dar. Heute kommen weitere Brennstoffe wie z. B. Biomassepellets oder Getreide aus landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen hinzu.





Die Vergasung von Biomasse stellt zunehmend eine Alternative zu reinen Feuerungsanlagen dar. Unter Sauerstoffmangel werden hierbei möglichst viele brennbare Gase gewonnen, die nach der Aufbereitung beispielsweise in einem Gasmotor in Strom und Wärme umgewandelt werden. Aus Synthesegas lassen sich mittels „Fischer-Tropsch-Synthese“ BtL-Kraftstoffe (Biomass-to-Liquid) herstellen. Darüber hinaus ist die Verflüssigung von Biomasse über die Pyrolyse denkbar.

Die Verflüssigung ölhaltiger nachwachsender Rohstoffe, z.B. Raps, Öllein, Soja, Sonnenblumen, etc. führt zu hochwertigen Einsatzstoffen für die energetische Nutzung und für die chemische Industrie. Da Öle und Schmierstoffe auf Biomassebasis biologisch voll abbaubar sind, ist ihr Einsatz in sensiblen Bereichen der Forst- und Wasserwirtschaft äußerst sinnvoll. Rapsöl kann in seiner Reinform oder auch nach seiner Umwandlung in Rapsölmethylester (RME) sowohl in BHKW-Anlagen zur gekoppelten Strom-/Wärmeerzeugung als auch in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.



Zirkulierende Wirbelschicht als Holz-/Biomassevergaser mit BHKW
Grafik: Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Biologische Verfahren laufen unter Beteiligung von Mikroorganismen ab. Bei der Vergärung unter Luftabschluss, „anaerobe“ Umwandlung, wird in den Anlagen Biogas gewonnen. Dung und Gülle werden unter Zusetzung (Kofermentation) von nachwachsenden Rohstoffen oder auch von Bioabfall zu methanhaltigem Gas vergoren. Dieses Gas wird anschließend in modernen BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt.

Die klassische Bioethanolgewinnung erfolgt über biotechnologische Vergärung zucker- und stärkehaltige Rohstoffe wie Zuckerröhre, Zuckerrüben, Kartoffeln oder Getreide. Darüber hinaus lässt sich Bioethanol auch aus Lignocellulose (Holz, nicht zuckerhaltige Biomasse) herstellen. Anlagen hierzu befinden sich derzeit noch im Entwicklungsstadium.

Der Rohstoff Biomasse und die vielfältigen Umwandlungstechnologien gehen zwangsläufig mit einer Nutzungskonkurrenz einher. Der Energieträger Holz kann zum Beispiel direkt verbrannt werden, er kann aber auch über einen Vergasungsprozess in ein Holzgas oder ein Synthesegas und dann in einem weiteren Verfahrensschritt in einen flüssigen Energieträger umgewandelt werden. Welcher Rohstoff und welche Umwandlungstechnologie letztlich eingesetzt werden, unterliegt nicht nur technischen, sondern auch wirtschaftlichen Fragestellungen. Hierdurch zeichnet sich aber auch das Multitalent Biomasse aus.



Wärme, Strom und Kraftstoffe aus Biomasse

WÄRME:

Zur Erzeugung von Wärme ist derzeit Holz der wichtigste Brennstoff. Neben dem Heizen mit Scheitholz gewinnt der Einsatz von Holzpellets und der Einsatz von Holzhackschnitzel zur Wärmeerzeugung immer mehr an Bedeutung. Die Verwertung von Wald- und Restholz in Holzpellets- und Holzhackschnitzelkesseln spart bereits in vielen Gebäuden und Betrieben Energiekosten. So sind z.B. Holzpelletheizungen für Wohngebäude gerade in den letzten Jahren stark im Kommen. Hierzu haben auch die gestiegenen Heizöl- und Gaspreise beigetragen, während sich der Pelletpreis auf einem stabilen Niveau bewegt hat.

Holzhackschnitzelanlagen bieten sich zur Wärmeerzeugung in größeren Leistungsbereichen (>100kW) an. Idealerweise versorgen sie öffentliche oder private Bürogebäude, Schulen, Krankenhäuser, Schwimmbäder, etc. oder über Nahwärmeversorgung einzelne Siedlungsbereiche.

Die Brennstoffkosten des Energieträgers Holz sind zur Zeit preiswerter als fossile Brennstoffe und damit konkurrenzfähig zu Erdöl und Erdgas. Die Anlagenkosten für Biomasseanlagen sind allerdings häufig noch wesentlich höher.

In Stroh und Getreide ist zwar ähnlich viel Energie gebunden wie in Holz, andere Inhaltsstoffe sorgen bei der Verbrennung bislang jedoch noch für Probleme. Allerdings benötigt Getreide als Brennstoff keine Aufbereitung mehr, Getreide ist homogen und lässt sich gut transportieren und dosieren. Eine weitere interessante Alternative für die Zukunft sind Biomassepellets (Stroh- oder Halmgutpellets), die ebenso wie Getreide in speziell auf diesen Brennstoff ausgelegten Anlagen verbrannt werden sollten.



STROM/WÄRME:

Die Bestimmungen des novellierten Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) sind für den Bereich Stromerzeugung aus Biomasse das wichtigste Förderinstrument. Im EEG ist die Vergütung für jede Kilowattstunde erneuerbaren Stroms festgelegt, die ins öffentliche Netz eingespeist wird. Darüber hinaus gibt es Bonus-Vergütungen beim ausschließlichen Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, in Kombination mit der Wärmenutzung oder für innovative Technologien.

Mindestvergütungssätze der Stromnetzbetreiber nach EEG 2006

Festgeschrieben für 20 Jahre nach Inbetriebnahme der Anlage¹⁾

Leistungen kW	Vergütung Cent/kWh	Bonus NawaRo ²⁾ Cent/kWh	Bonus KWK ³⁾ Cent/kWh	Bonus innovativ Cent/kWh
bis 150	11,16	6	2	2
ab 150	9,61	6	2	2
ab 500 (Biogas)	8,64	4	2	2
ab 500 (Holzverbrennung)	8,64	2,5	2	2
ab 5.000	8,15	-	2	-
ab 5.000 (Altholz AIII/AVI)	3,90	-	-	-

¹⁾ 1,5 % Degression ab 2005, 20 Jahre Laufzeit

²⁾ Nachwachsende Rohstoffe

³⁾ Kraft-Wärme-Kopplung

Das Gesetz ist am 01. August 2004 in Kraft getreten

Stand: 01.2006

Für den Bereich Biogas ist die Kombination von betriebseigener bzw. -fremder Gülle als Grundsubstanz sowie der Einsatz von Kofermenen für eine gute Gasausbeute und einen kontinuierlichen und störungsfreien Anlagenbetrieb Stand der Technik. Die Mehrzahl der betriebenen und geplanten Anlagen wird daher in unmittelbarem Zusammenhang zu einer im Betrieb vorhandenen Tierhaltung projektiert. Darüber hinaus gibt es erste Projekte zu einer reinen Energiepflanzenvergärung. Diese Anlagen befinden sich noch in Erprobung, die bisherigen Ergebnisse deuten jedoch auf einen störungsfreien, wenn auch störungsanfälligeren Betrieb hin. Somit würde sich der Bau einer Biogasanlage auch ohne vorhandene Tierhaltung künftig in reinen Ackerbaubetrieben realisieren lassen.

Im größeren Leistungsbereich kommen Biomasseheizkraftwerke mit einem Dampfkraftprozess und einer Leistung bis 20 MW zum Einsatz. Diese Anlagen werden in der Regel mit Altholz betrieben. Andere Bioenergieträger wie Stroh oder Energiepflanzen fallen dezentral an und der logistische Aufwand lässt derzeit häufig eine wirtschaftliche Energieumwandlung in zentralen Anlagen nicht zu. Mehr und mehr zum Einsatz kommen auch BHKWs, die mit Pflanzenöl betreiben werden. Der Einsatzbereich erstreckt sich auf kleine Aggregate, beispielsweise für den privaten Haushalt oder auch für den großtechnischen Einsatz mit Anlagen im Leitungsbereich von rund 5 MW.

Mit der EEG-Novelle gewinnen auch innovative Energietechniken zur Strom- und Wärmeerzeugung immer mehr an Bedeutung. Beispielsweise die ORC-Technik, die Stromerzeugung mit geringeren Drücken als im Dampfturbinenprozess erlaubt. Andere innovative Techniken haben sich bisher in der Praxis noch nicht durchgesetzt. Der Einsatz der Biomasse-Vergasungstechnik entwickelt sich nur zögerlich. Auch die Stirlingmotoren haben sich für den Biomassebereich für den Praxisbetrieb noch nicht ausgezeichnet.

KRAFTSTOFFE

Der vielfältige Sektor der Biokraftstoffe lässt sich aufteilen in die Bereiche Pflanzenöle, Bioethanol sowie durch thermochemische Zersetzung (Pyrolyse, Vergasung) gewonnene Produkte. Die bis 31.07.2006 geltende Mineralölsteuerermäßigung von Biotreibstoffen hat zu einer starken Nachfrage, insbesondere bei Biodiesel geführt.

Der aus Pflanzenöl hergestellte Biodiesel ist in Deutschland derzeit der einzige am Markt breit eingeführte Biokraftstoff. Neben der Verwendung von reinem Biodiesel in den Bereichen der privaten Endverbraucher, im Speditions- und Flottengewerbe, hat die Beimischung zu mineralischem Diesel (per Norm bis 5 % erlaubt) stark zugenommen.

Bioethanol wird bisher größtenteils für die Herstellung von ETBE (Zusatzstoff für die Herstellung der Klopfestigkeit von Ottokraftstoff) verwendet. Ebenso wie beim Biodiesel ist auch die Beimischung von Bioethanol bis zu 5 % erlaubt. Darüber hinaus kann Bioethanol auch als eigener Kraftstoff (E85) in speziellen Fahrzeugen (Flexible-Fuel-Vehicles) Verwendung finden.

In Deutschland bieten derzeit zwei Automobilhersteller die FFV-Technik für den deutschen Markt an.



Biogasanlage Straelen

Raps-Presserei
Foto: Degussa AG



Raps-Silo mit 2000 m³ Fassungsvermögen
Foto: Degussa AG

Neben Biodiesel und Bioethanol ist auch die Gewinnung von Biokraftstoffen aus holzartigen Stoffen und Halmgütern durch thermochemische Zersetzung (Pyrolyse, Vergasung) möglich. Hierbei können beispielsweise Wasserstoff und Methanol aus Synthesegas gewonnen werden.

Nicht wesentlich anders als die Methanolsynthese läuft das Fischer-Tropsch-Verfahren ab, bei dem auf Basis des Synthesegases länger-kettige Kohlenwasserstoffe erzeugt werden. Die Bedeutung dieser und anderer Biomass-to-Liquid (BtL)-Verfahren, die z. Zt. noch in der Erprobungsphase sind, ist heute noch gering, wird aber aller Voraussicht nach in den nächsten Jahrzehnten deutlich zunehmen.

Vorteile der Biomasse

Die Biomasse ist ein heimischer Energieträger mit großem Potenzial, der für eine nachhaltige und klimaverträgliche Energieversorgung unserer Region beitragen kann. Herausragendes Merkmal der Biomasse ist, dass sie als einziger erneuerbarer Energieträger in der Lage ist, alle Energieanwendungsbereiche (Wärme, Strom, Kraftstoffe) abzudecken. Zudem stehen für ihre Nutzung ausgereifte Techniken in praktisch allen Anwendungsfeldern und Größenklassen zur Verfügung.



Die Nutzung und Energieumwandlung des Energieträgers Biomasse ist im Gegensatz zum Einsatz fossiler Energieträger weitgehend CO₂-neutral. Das bedeutet, dass bei der Energieumwandlung nur die Mengen an Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt wird, die die Biomasse zuvor beim Wachstum aufgenommen hat (geschlossener Kohlenstoffkreislauf). Bei der Energieumwandlung von fossilen Energieträgern wird dagegen Kohlendioxid freigesetzt, das seit Millionen von Jahren gespeichert ist. Diese Freisetzung führt zu einer Erhöhung des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre und ist maßgeblich für den anthropogenen Treibhauseffekt verantwortlich.

Natürlich bezieht sich die CO₂-Neutralität der Biomasse lediglich auf den Energieumwandlungsprozess. Bei der Gewinnung, Aufbereitung und dem Transport der Biomasse wird, wie bei allen anderen Energieträgern, ebenfalls CO₂ freigesetzt, das zum Treibhauseffekt beiträgt.

Darüber hinaus stellen beispielsweise Holzzerzeugnisse einen „CO₂-Speicher“ dar; so sind bundesweit ca. 325 Mio. t Kohlenstoff in Holzzerzeugnissen gebunden, dies sind etwa 1 Mrd. Tonnen CO₂ - mehr als die jährlichen Emissionen in Deutschland.

Die energetische Nutzung von Biogas (Deponiegas, Klärgas, und Biogas aus Biogasanlagen auf Güllebasis) erspart der Umwelt gleich doppelt klimaschädliche Emissionen:

- durch Einsparung von Erdgas,
- durch Nutzung sonst entweichenden Methans mit dem 21-fachen CO₂-Äquivalenzwert.

Die Nutzung heimischer Biomasse schafft oder erhält zahlreiche Arbeitsplätze in Industrie, Gewerbe, Dienstleistung sowie in der Land- und Forstwirtschaft und trägt damit zur Wertschöpfung und Sicherung der sozialen Strukturen in der Region bei.

Biomasse ist ein regional nachwachsender, ständig verfügbarer Rohstoff. Diese Tatsache ermöglicht Deutschland gerade in Zeiten knapper werdender fossiler Ressourcen Unabhängigkeit von Erdöl und Erdgas exportierenden Ländern. Die verstärkte Nutzung von Biomasse bewirkt demzufolge eine Schonung der „endlichen“ fossilen Energieträger und sichert Ressourcen für nachkommende Generationen.



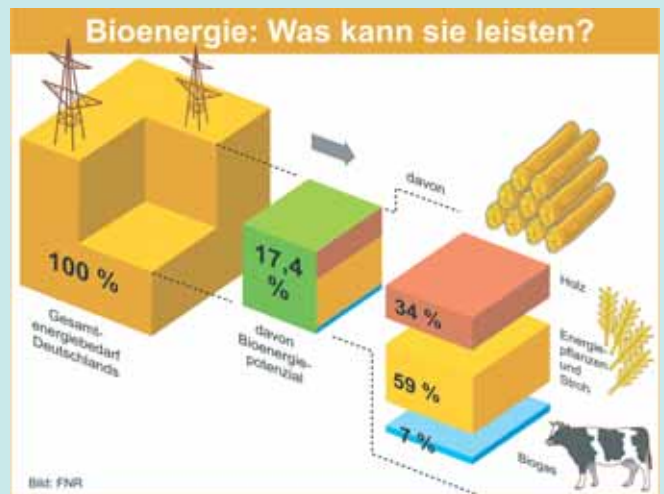
Rohstoffe wie Raps, Sonnenblumen, Stroh, Holz und dessen Produkte sowie Produkte aus Kurzumtriebsplantagen, die zur Biomassennutzung eingesetzt werden.

Potenziale und Nutzung

Die technischen Energiepotenziale der Biomasse werden gegenwärtig in den EU-Mitgliedsstaaten im Durchschnitt nur zu rund einem Viertel genutzt. Aber der Einsatz von Biomasse gegenüber den Wärme- und Stromgestehungskosten auf Basis fossiler Energieträger wird durch einen weiteren Anstieg der fossilen Energiekosten immer wirtschaftlicher.

In Deutschland deckt Biomasse derzeit (Stand 2005) im Bereich Wärme 5 %, bei der Stromerzeugung ca. 2,1 % und auf dem Gebiet der Kraftstoffe ca. 3,4 % des Bedarfs. Es entwickelt sich ein schnell wachsender Markt für Energieträger aus der Land- und Forstwirtschaft. In 2005 wurden bereits 12 % (1,4 Mio. ha) der deutschen Ackerfläche mit Energiepflanzen bestellt. Hierbei hat Raps für die Produktion von Biokraftstoffen mit ca. 1 Mio. ha den größten Anteil. Stark steigend ist der Anteil von Energiepflanzen (Mais und Getreide) für den Einsatz in Biogasanlagen.

Nach Schätzungen der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe könnte der Anteil an Energie aus heimischer Biomasse im Jahr 2030 einen Anteil von rund 17 % decken. Für die Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffe aus Biomasse würden dann ca. 4,3 Mio. ha zur Verfügung stehen. Die Biomasse scheint damit anderen Energieträgern in Deutschland überlegen zu sein, dennoch werden wir ohne Biomasseimporte nicht auskommen. Ziel ist es, zu einer ausgewogenen Energieversorgung zu kommen, zu der alle erneuerbaren Energien im Rahmen der technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Möglichkeiten einen Beitrag leisten.



Quelle: FNR Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Wie unterstützt Nordrhein-Westfalen die Biomassenutzung?

Durch die Landesinitiative Zukunftsenergien NRW unterstützt Nordrhein-Westfalen die Entwicklung und Markteinführung von Zukunftsenergien. Als Informations- und Kommunikationsplattform bietet sie interessierten Fachleuten die Möglichkeit, Kontakte zu knüpfen und Kooperationen einzugehen. In diversen fachspezifischen Arbeitsgruppen, Themenfeldern und Kompetenz-Netzwerken konnten über 3.000 aktive Teilnehmer aus Forschung und Wirtschaft ihre Projektvorschläge einbringen und innovative Ideen umsetzen. Die Arbeitsgruppe Biomasse wird von *Rolf-Dieter Linden* moderiert.

Mit einer Reihe von Maßnahmen unterstützt die Landesinitiative Zukunftsenergien NRW die Aktivitäten im Bereich Zukunftsenergien. So bietet der landesweite Branchenatlas Zukunftsenergien NRW einen Überblick über die Angebote und Leistungsprofile, der im Bereich Zukunftsenergien tätigen Produzenten, Dienstleister und Institutionen. Die Branchenübersicht ist online im Internet verfügbar.

Bereits vor der 1996 gegründeten Landesinitiative Zukunftsenergien NRW hat Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Förderprogramms „Rationelle Energieverwendung und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen“ (REN) Projekte auf der Basis „Biomasse, Bio-, Klär- und Deponiegasanlagen“ gefördert. Ab 1988 sind mehr als 57 Mio. EUR Fördermittel für rund 640 Projekte eingesetzt worden.

Neben dem seit 1998 existierenden REN-Programm hat das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW 1998 zur Förderung des Einsatzes von Holz eine Richtlinie zur „Förderung des Holzabsatzes (Hafö)“ herausgegeben. Mit ihr ist der Absatz forst- und holzwirtschaftlicher Produkte verbessert und die „CO₂-neutrale“ energetische Nutzung von Holz verstärkt worden. Damit werden der heimischen Forst- und Holzwirtschaft zugleich zusätzliche EU-Fördermöglichkeiten erschlossen. Von 1998 bis Ende 2005 wurden insgesamt 4.400 Anlagen in NRW gefördert. Die Nennwärmeleistung aller Anlagen lag bei rund 265 MW.



Aktion Holzpellets

Seit Februar 2003 unterstützt die Aktion Holzpellets, eine gemeinsame Marketing-Kampagne des Umweltministerium NRW, der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW und in Kooperation mit der Energieagentur NRW, die energetische Nutzung von Holzpellets.

Ziel ist es, gemeinsam mit Herstellern, Produzenten, Fachbetrieben, Institutionen, Verbänden und Energieversorgern dieser innovativen Heiztechnik zum breiten Durchbruch zu verhelfen.

Mit landesweiten Messen und Veranstaltungen, Informationsmaterial, Radiowerbung sowie einem Marktführer wird über diese umweltfreundliche Alternative des Heizens informiert.

Angesichts des nutzbaren Biomassepotenzials erweisen sich die Fördermaßnahmen insgesamt nicht nur aus energie- und umweltrelevanten Gründen als sinnvoll. Sie genügen auch dem Anspruch eines ganzheitlichen Konzepts mit Technologie-, Industrie-, Struktur- und Arbeitsmarktaspekten. Derzeit erwirtschaften in Deutschland rund 50.000 - 60.000 Beschäftigte im Bereich „Bioenergie“ einen Jahresumsatz von mehr als 1,8 Mrd. EUR.

Projektbeispiele

Projektbeispiele realisierter REN-Projekte und aktuelle Leitprojekte der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW

Demonstrationsanlage für biologische Abfälle nach dem Verfahren "Integrierte Methanisierung und Kompostierung (IMK)":

Aerobe Reaktoren mit Austragsschächten (oben), 500 m²-Biogas-Pufferspeicher und zwei BHKW mit je 250 kW_{th} und 363 kW_{el} (unten links) und 3 Aerobe Reaktoren (unten rechts)



Integrierte Methanisierung und Kompostierung (IMK)

Nach dreijähriger Erprobung der Verfahrenstechnik in einer Prototypenanlage mit 500 t Jahreskapazität verarbeitet ab 1998 die Demonstrationsanlage großtechnisch 18.000 t Biomüll/Jahr und erzeugt dabei rund 5.000 t Kompost sowie Biogas, welches zunächst zur Vergleichsmäßigung in einem Speicher gepuffert und danach kontinuierlich zwei Blockheizkraftwerken (BHKW) zugeführt wird. Diese werden jährlich rund 3,3 GWh_{el} und 5,5 GWh_{th} Energie erzeugen. Die Energieerzeugung versorgt die Anlage vollständig. Der überschüssige Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist; die Überschusswärme versorgt eine benachbarte Gärtnerei.

Ziele und Vorteile des IMK-Verfahrens sind u.a.:

- Verarbeitung organischer Reststoffe unterschiedlicher Konsistenz
- hohe Betriebssicherheit und Verfügbarkeit durch modulare Bauweise
- Minimierung der Abwassermenge durch Kreislaufführung der in Reststoffen enthaltenen Wassermengen
- Fest-Flüssig-Trennung vor der Methanisierung, daher energie- und materialarme Prozessführung
- geringer Flächenbedarf durch kompakte Bauweise
- Vermeidung von Geruchsemissionen durch geschlossene Bauweise aller Anlagenteile und Einsatz von Biofiltern
- Minimierung der anaeroben Behandlungsdauer durch automatische Prozesssteuerung
- geringe Bauhöhe durch nacheinander durchströmte Anaerobreaktoren
- hohe Kompostqualität durch Schwermetallauswaschung in Feststoffreaktor
- CO₂-neutrale Energienutzung (pro Tonne Bioabfall 80-120 m³ Biogas)
- hohe Energieausbeute
- biologische Abwasserbehandlung





Container mit BHKW und Mikroturbine (Bild oben, links) und Blick auf die Mikroturbine (Bild oben rechts), Hof Loick, Lembeck



Biogasanlage auf dem Hof Loick, Lembeck

Bau und Demonstrationsbetrieb einer integrierten Energieversorgung (Kraft-Wärme-Kälte) mit Biomasse-Kofermentierung

Gemeinsam mit Forschern des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT aus Oberhausen wurde eine Biogasanlage mit einer ausgeklügelten Energienutzung entwickelt. Ein Teil der bei der Stromerzeugung aus dem Biogas in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) entstehenden Abwärme wird für die preisgünstige Erzeugung von Kälte verwendet. Dieses innovative Konzept wird vom Land Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union gefördert.

Jährlich werden in der Biogasanlage ca. 4.000 m³ Gülle, ca. 2000 t Maissilage und ca. 5.000 t Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion eingesetzt.

In dem 1.000 m³ großen Fermenter werden bei mesophiler Betriebstemperatur 110 m³ Biogas pro Stunde erzeugt. Das Gas wird biologisch entschwefelt, um Gasmotor und Gasturbine vor Korrosion durch den Schwefelwasserstoff und seine Verbrennungsprodukte zu schützen. Im BHKW, elektrische Leistung 250 kW, und Gasturbine, elektrische Leistung 100 kW, werden etwa 2,8 Mio. kWh Strom jährlich erzeugt - das entspricht dem Stromverbrauch von 700 Haushalten.

Die jährliche Nutzwärme von BHKW und Turbine wird zum Teil "konventionell" eingesetzt: zur Heizung von Wohnräumen, Büros und Ställen, zur Brauchwassererwärmung, zur Wasservorwärmung bei der Schweinefütterung und für den Eigenbedarf der Biogasanlage.

Projektbeispiele

Dezentrale Biogasnutzung für das Kreishaus in Steinfurt

Die Biogasanlage in Steinfurt-Hollich ist ein Musterbeispiel für die optimale Ausnutzung der Ressource Biomasse. Das Projekt wurde von der Bio-Energie Steinfurt GmbH, ein Zusammenschluss von 46 Landwirten, ins Leben gerufen und u.a. von der Fachhochschule Steinfurt und dem Kreis Steinfurt begleitet.

Die Besonderheit der Anlage liegt darin, dass über eine Biogasleitung in ca. 3,6 km Entfernung ein weiteres BHKW mit einer Leistung von 536 kW betrieben wird, welches über ein Nahwärmenetz in Kraft-Wärme-Kopplung in die Wärmeversorgung des Kreishauses, des Gesundheitsamtes, der Wirtschaftsförderung, der Technischen Schulen und eines Altenheims eingebunden ist. Neben dem Erlös für die verkaufte Wärme kann so für einen Teil des erzeugten Stroms zusätzlich der im EEG vorgesehene KWK-Bonus von 2 Cent/kWh erzielt werden, so dass sich auch die zusätzlichen Aufwendungen für die Biogasleitung decken.

Die zweite Besonderheit dieses Konzeptes ist, dass die BioEnergie Steinfurt und somit die Landwirte als Contractoren auftreten. Sie haben die Finanzierung der Biogasleitung und des BHKW übernommen und sind verantwortlich für die Wärmeversorgung der zu versorgenden Liegenschaften. Somit ist die Biogasanlage ein gutes Beispiel für die Erhöhung der Energieeffizienz von Biogasanlagen und wie die Wertschöpfung aus der Produktion von Bioenergie der Landwirtschaft erhalten bleibt.

Die Anlage wird mit Gülle und nachwachsenden Rohstoffen betrieben. Täglich werden ca. 30 t Mais, 3 t Mist, je 5 - 15 t Schweine- und Rindergülle und ca. 10 t Hafer, GPS, etc. eingespeist. Mit der erzeugten Biogasmenge werden zwei BHKWs betrieben, eines am Standort der Biogasanlage mit 347 kW_{el} und ca. 390 kW_{th} und ein zweites am Kreishaus mit 536 kW_{el} und ca. 500 kW_{th}. Der Gärrest wird von den Landwirten zurückgenommen und als Dünger eingesetzt.

Die Gesamtinvestitionen des gesamten Projektes lagen bei rund 3,4 Millionen Euro.



Kreishaus Steinfurt, Biogasanlage in Steinfurt-Hollich und Gas- und Nahwärmeleitungen für die Wärmeversorgung öffentlicher Einrichtungen (Bilder von oben nach unten)



Biogasanlage Recke mit Maissilage-Bevorratung



In der Gemeinde Recke im Kreis Steinfurt wurde am 10. Oktober 2003 die erste große Biogasgemeinschaftsanlage in NRW eingeweiht.

In Recke im Kreis Steinfurt haben sich 19 Landwirte zusammenschlossen und Nordrhein-Westfalens erste große Biogasgemeinschaftsanlage gebaut.

Um die Anlage zu errichten und zu betreiben, haben sich die Landwirte zur „Ökoenergie Recke GmbH“ zusammengeschlossen. Das Projektteam der Betreibergesellschaft führte die Planung der Anlage mit Unterstützung der Energieberater der Landwirtschaftskammer selbständig aus. Die erforderlichen Ingenieurleistungen wurden nur nach Aufwand eingekauft. Auf diese Weise konnten die Investitionskosten niedrig gehalten werden. Insgesamt lagen sie bei rund 1,6 Mio. Euro.

Die Anlage besteht aus 4 Fermenter je 1250 m³ und 2 Endlager je 3000 m³. Die Anlage wird ausschließlich auf der Basis von pflanzlichen Rohstoffen betrieben. Täglich werden ca. 30 m³ Mais, ca. 10 m³ Mist, ca. 60 m³ Schweinegülle und ca. 30 m³ Rindergülle eingespeist. Diese Inputmaterialien erzeugen ein Biogas für zwei BHKWs mit einer Leistung von jeweils 511 kW_{el}. Der Gärrest wird von den liefernden Landwirten zurückgenommen und als Wirtschaftsdünger eingesetzt. Die Transportentfernungen für Gülle betragen 1,3 bis 8 km, die für den eingesetzten Mais bis zu 15 km. Die Transportkosten gehen zu Lasten der Biogasanlage.

Auf längere Sicht ist vorgesehen, auch die Abwärme zur Wärmeversorgung benachbarter Gewerbegebiete zu nutzen.

Biomassennutzung Hackschnitzelheizung

Das gesamte Areal der Bundeswehr-Sportschule wird von einem zentralen Heizwerk durch die Energieagentur Lippe GmbH im Contracting versorgt. Neben den Turnhallen und dem Schwimmbad werden auch die Unterkünfte, Verwaltungsgebäude und das ansässige sportmedizinische Institut mit Wärme versorgt.

Die maximale Wärmelast beträgt 3,7 Megawatt, der durchschnittliche Jahres-Nutzwärmebedarf beträgt 10.000 Megawattstunden pro Jahr. In einem Jahr braucht der Kessel durchschnittlich 3.800 Tonnen Holz hackschnitzel, im Volllastbetrieb sind das umgerechnet etwa 72 Schüttraummeter am Tag. Der errichtete Holz hackschnitzelkessel hat eine thermische Leistung von 2.000 Kilowatt und ermöglicht eine Abdeckung des Wärmebedarfs zu 85 Prozent mit Holz. Dadurch werden pro Jahr 850.000 Liter Heizöl eingespart, was einer CO₂ Einsparung von 3.300 Tonnen entspricht.

Die umliegenden Waldbesitzer können hier ihr Schwach- und Restholz abliefern und haben so einen wichtigen, zusätzlichen Absatzweg. Weitere Zulieferer sind Sägewerke und Landschaftspflegebetriebe aus der Umgebung, die hier ebenfalls ihren Holzabfall nutzbringend abgeben können. Unter Beteiligung des Forstamtes Warendorf wurde ein umfassendes Lieferkonzept erstellt, wobei die lokale Agrarservice GmbH die Bereitstellung des Holzes organisiert.



Holz hackschnitzelanlage in der Bundeswehrrsportschule Warendorf (oben und Mitte links), Feuerung (Mitte rechts), Anlieferung der Hackschnitzel (unten links) und Hackschnitzelbunker (unten rechts)



Produkte der Teutoburger Ölmühle



Ölmühle (oben) und Ölpressen (unten)



Erste energieautarke Rapsölmühle Deutschlands im Münsterland

Die Teutoburger Ölmühle produziert in einem völlig neuartigen, von der Universität Essen entwickelten Verfahren, Raps-Kernöl und liefert gleichzeitig die Energie dafür. Das Konzept: Energieautarke Herstellung hochwertiger, kaltgepresster Raps-Kernöl mit Rohstoffen aus zertifiziertem Vertragsanbau.

Die hochmoderne Anlage verarbeitet in einem neuartigen Verfahren Raps zu hochwertigem Raps-Kernöl. Die energetische Eigenversorgung der Produktionsanlage wird zudem durch Mehrfachnutzung der Rapssaat als Rohstoff zur Gewinnung von Speiseöl, Futtermitteln, Biobrennstoffen sowie thermischer und elektrischer Energie gewährleistet. Durch die technische Neuartigkeit und die beispiellose Umweltfreundlichkeit hat die Anlage Demonstrationscharakter für eine ganze Branche.

In der Teutoburger Ölmühle werden in der ersten Ausbaustufe täglich ca. 10 Tonnen Rapssaat aus zertifiziertem Vertragsanbau zu ca. 3,5 Tonnen hochwertigem Rapsöl verarbeitet. Die schwarzen Rapssamen werden in der Anlage geschält, in Kerne und Schalen getrennt und anschließend in separaten Linien vollständig verarbeitet.

Das qualitativ mindere Schalenöl wird für die Produktion von Prozesswärme und elektrischer Energie genutzt. Aus dem wertvollsten Teil des Rapssamens, dem Rapskern, wird in der ersten Pressung das sensorisch und ernährungsphysiologisch außerordentlich hochwertige Raps-Kernöl gewonnen.

ORC-Holzheizkraftwerk (Organic Rankine Cycle) in Oerlinghausen

Seit dem 8. Dezember 2005 wird im ORC-Holzheizkraftwerk Oerlinghausen regenerativer Strom aus Biomasse erzeugt. Direkt neben dem alten Kraftwerk der Stadtwerke werden pro Jahr durch Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung rund 24.000 Megawattstunden (MWh) Wärme und 4.000 MWh Strom produziert, rund ein Drittel des derzeitigen Wärmebedarfs der Stadtwerke.

Für den Betrieb der Anlage gründeten die Stadtwerke Oerlinghausen gemeinsam mit Partnern die Holzheizkraftwerk Oerlinghausen GmbH.

Das „Herz“ des Holzheizkraftwerks ist der ORC-Prozess. Der ORC-Prozess entspricht dem Wasser-Dampf-Prozess, mit dem Unterschied, dass anstelle von Wasser ein organisches Arbeitsmedium verwendet wird. Dieses Arbeitsmedium besitzt günstigere Verdampfungseigenschaften bei tieferen Temperaturen. Die von der Biomassefeuerung erzeugte Wärme wird über einen Thermoölkessel an den ORC-Prozess übertragen (Thermoöl wird als Wärmeträgermedium verwendet), dadurch wird das eingesetzte organische Arbeitsmedium verdampft und treibt eine Turbine mit angekoppeltem Generator an. Die „Überschusswärme“ wird genutzt und ins Fernwärmenetz der Stadtwerke Oerlinghausen eingespeist.

Die Anlage wird ausschließlich mit naturbelassenem Holz befeuert. Das überdachte Holzlager hat ein Fassungsvermögen von rund 5.400 m³, was für ca. 30 Tage Volllastbetrieb ausreicht. Der Gesamtbrennholzbedarf liegt bei ca. 45.000 srm pro Jahr. Die Turbine hat eine elektrische Leistung von 650 kW und die Wärmeleistung der Anlage beträgt rund 3.300 kW. Durch den Einsatz des Energieträgers Holz werden durch das Holzheizkraftwerk pro Jahr ca. 7.800 t CO₂ eingespart.

Die Gesamtinvestitionen für das neue Kraftwerk lagen bei rund vier Millionen Euro. Etwa 500.000 Euro davon stammten aus nationalen und EU-Fördermitteln.

Gesamtansicht ORC-Holzheizkraftwerk, Holzlager, Schubboden mit Einzug, Luftvorwärmer und Multizyklon und Thermoölkessel
(Bilder von oben nach unten)



Druckschriften und Broschüren

- Zukunftsenergien aus Nordrhein-Westfalen, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Holzpellets. Der Brennstoff der Zukunft, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Holzpelletheizung im kommunalen Einsatz am Beispiel einer Sonderschule in Düsseldorf, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Gemeinschaftsbiogasanlage in Recke, Kreis Steinfurt, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Nahwärmeverbund Brakel, Kreis Höxter, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Bundeswehrsportschule Warendorf heizt mit Holz, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Biogasanlage Steinfurt-Hollich - Gastransport und Wärme für das Kreishaus, Broschüre der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
- Energetische Nutzung von Holz, Broschüre der Energieagentur NRW
- Leitfaden Bioenergie - Neue Perspektiven für Kommunen und Wohnungswirtschaft, Broschüre der Energieagentur NRW
- Biogas - Leitfaden für Kreditinstitute, Broschüre der Energieagentur NRW
- Handreichung "Biogasgewinnung und -nutzung, Broschüre der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Bioenergie, Broschüre der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Leitfaden Bioenergie, Broschüre der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Biokraftstoffe, Broschüre der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Wichtige Adressen

Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
c/o Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf
Telefon: 02 11/45 66-6 71
Telefax: 02 11/45 66-4 25
E-Mail: leonhard.thien@munlv.nrw.de
Internet: www.energieland.nrw.de

Kompetenz-Netzwerk Kraftstoffe der Zukunft
c/o Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
Munscheidstraße 14, 45886 Gelsenkirchen
Telefon: 02 09/1 67-28 11
Telefax: 02 09/1 67-28 22
E-Mail: koester@energieland.nrw.de
Internet: www.kraftstoffe-der-zukunft.de

Energieagentur NRW
Kasinostraße 19-21, 42103 Wuppertal
Telefon: 02 02/ 2 45 52-0
Telefax: 02 02/ 2 45 52-30
Internet: www.ea-nrw.de

Verbraucherzentrale NRW
Mintropstraße 27, 40215 Düsseldorf
Telefon: 02 11/38 09-0
Telefax: 02 11/38 09-1 72

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger ETN
52425 Jülich
Telefon: 0 24 61/6 90-6 01
Telefax: 0 24 61/6 90-6 10

**Bezirksregierung Arnsberg
Abt. 8, Dez. 85**
Außenstelle Dortmund
Ruhrallee 1-3, 44139 Dortmund
Telefon: 02 31/28 68-0
(REN-Breitenförderung)
Telefon: 02 31/28 68-39 66
(REN-Demonstrationsförderung,
REN-Technische Entwicklung)

c@ll NRW
Telefon: 01 80/3 10 01 10
Internet: www.call-nrw.de
E-Mail: c@ll.nrw.de

**Zentrum für nachwachsende Rohstoffe
NRW in der Lehr- und Versuchsanstalt
der Landwirtschaftskammer Nordrhein-
Westfalen**
Haus Düsse
59505 Bad Sassendorf
Telefon: 0 29 45/9 89-0
Telefax: 0 29 45/9 89-1 33

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
e.V. (FNR)**
Hofplatz 1, 18276 Gülzow
Telefon: 0 38 43/69 30-1 00
Telefax: 0 38 43/69 30-1 02
Internet: www.fnr.de

Bundesinitiative Bioenergie e.V.
Godesberger Allee 90, 53175 Bonn
Telefon: 02 28/9 59 56-0
Telefax: 02 28/9 59 56-50

Fachverband Biogas e.V.
Regionalgruppe NRW
Kettelerstr. 47, 59329 Drestedde
Telefon: 0 25 20/9 12-3 73
Telefax: 0 25 20/9 12-3 74
E-Mail: hk@keitlinghaus-umweltservice.de

**Internationales Wirtschaftsforum
für regenerative Energien (IWR)**
Grevener Straße 75, 48159 Münster
Telefon: 02 51/23 94-6 00
Telefax: 02 51/23 94-6 10
Internet: www.iwr.de

Geschäftsstelle

Landesinitiative Zukunftsenergien NRW

c/o **Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie**

des Landes Nordrhein-Westfalen (MWME)

Haroldstraße 4

40213 Düsseldorf

Telefon: 02 11/8 66 42-0

Telefax: 02 11/8 66 42-22

E-Mail: info@energieland.nrw.de

Außenstellen

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,

Landwirtschaft und Verbraucherschutz

des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV)

Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf

Ministerium für Innovation, Wissenschaft,

Forschung und Technologie

des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWFT)

Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

ee energy engineers GmbH

Munscheidstraße 14, 45886 Gelsenkirchen

Ihr Ansprechpartner in der Geschäftsstelle

Dr. Frank-Michael Baumann

Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Griepentrog