

## Kontakt

Universität Hohenheim

Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen (740)

Garbenstraße 9 | 70599 Stuttgart

Tel. +49 (0)711-459 22683 | Fax +49 (0)711-459 22111

la740@uni-hohenheim.de | www.uni-hohenheim.de

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



# Forschungsbiogasanlage Unterer Lindenhof

Plattform für Zukunftsforschung



## PRAXISRELEVANTE BIOENERGIEFORSCHUNG AN DER UNIVERSITÄT HOHENHEIM



*Hans-Peter Liebig*

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Peter Liebig  
Rektor der Universität Hohenheim

Als Rektor der Universität Hohenheim freue ich mich außerordentlich, dass die Forschungsbiogasanlage auf unserer Versuchsstation Unterer Lindenhof nunmehr den Betrieb aufnehmen kann. In der neu errichteten Anlage können wir jetzt von den vielfältigen Erkenntnissen, die aus der Forschungstätigkeit in unserem Biogaslabor erzielt werden konnten, auf der eigentlichen Produktionsebene profitieren und unsere Forschungsaktivitäten somit auf ein anderes Niveau verlagern.

Unsere Forschungsbiogasanlage soll dazu beitragen, vergleichbare Anlagen in Zukunft weiter zu optimieren. Dies ist sinnvoll, notwendig und nachhaltig. Noch sind viele Einzelfragen beim Betrieb von Biogasanlagen offen, etwa welche Tier- und Pflanzenprodukte produktionstechnisch besonders relevant sind und wie wir ein sinnvolles Nebeneinander mit der Nahrungsmittelproduktion erreichen. Der Ausgleich zwischen den verschiedenen Interessen und ein zukunftsfähiges Nebeneinander müssen höchste Priorität haben, wie auch manch kritische Stimme der Bioenergieforschung gegenüber zeigt. Für den Betrieb von Biogasanlagen darf es keine rie-

sigen Monokulturen geben, welche die Fruchtfolge und das ökologische Gleichgewicht stören. Ein wichtiger Weg, dem abzuweichen, liegt im Bereich der Züchtung, woran zahlreiche Hohenheimer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen. Des Weiteren berücksichtigen wir durch die Vermeidung langer Transportwege der Biomasse zu unserer Anlage ökologische Aspekte.

So ist diese Forschungsbiogasanlage ein großer Gewinn für die Bioenergieforschung im Ganzen. Welche Bedeutung sie aber auch im Speziellen für unsere Universität hat, lässt sich an unserem erheblichen finanziellen Einsatz ablesen, indem die Universität namhafte Beträge aus ihrem Körperschaftsvermögen für den Bau zur Verfügung gestellt hat.

Nach den intensiven Vorarbeiten freuen wir uns nun auf die feierliche Inbetriebnahme der Anlage. Im Namen der Universität Hohenheim danke ich allen Beteiligten, die zum Gelingen dieses wichtigen Projektes beigetragen haben.

## DIE ANFÄNGE

### Jahrzehntelange Tradition in der BiogASForschung

Bereits in den 50er Jahren begann die Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim, an Biogasverfahren zu arbeiten. So entwickelte Professor Dr. Walther Fischer-Schlemm eine Kleinbiogasanlage für landwirtschaftliche Betriebe mit ca. 10 Großvieheinheiten, die als „System Hohenheim“ bekannt wurde. Ein nächster Schritt der BiogASForschung in Hohenheim orientierte sich an der seit 1960 mit großem Erfolg betriebenen Praxisbiogasanlage von Dieter Reusch in Bernloch. Von Dr. Walter Rüprich wurde 1979/80 am Institut für Agrartechnik das erste Biogaslabor in Hohenheim errichtet. Die damals 22 liegenden Fermenter mit Rührwerk und Heizung mit Durchlaufprinzip waren maßstabgetreue Verkleinerungen der Biogasanlage Reusch. Nach dem ersten Anstieg der Heizölpreise bis zum Jahr 1981 wurde unter

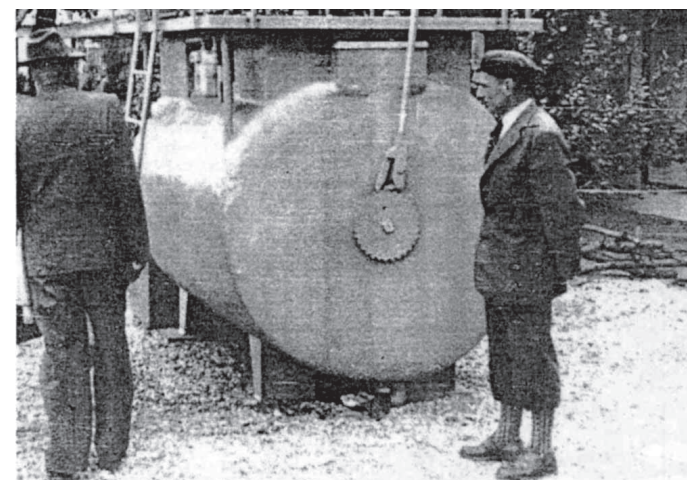


Bild 1: Kleinbiogasanlage für 10 GVE, System Hohenheim, auf einer landw. Ausstellung im Jahr 1956  
Foto: Dr. Tietjen

Minister Weiser der Bau landwirtschaftlicher Biogasanlagen durch öffentliche Zuschüsse gefördert. So entstanden 6 Pilotanlagen im Land, die unter Beteiligung der Universität Hohenheim geplant, betreut und untersucht wurden. Dipl.-Ing. Karl Maurer von der Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen trug maßgeblich zur Entwicklung neuer Konzepte bei. So untersuchte er unter anderem die Verdichtung von Biogas, um damit

Traktoren zu betreiben. Ein Rückgang der Heizölpreise ab 1985 und die geringe Vergütung von aus Biogas erzeugtem Strom ließ das Interesse an alternativen Energieträgern schwinden, weshalb die BiogASForschung in Hohenheim zurückgefahren werden musste. Im Jahr 1990 wurde erstmals mit dem Stromeinspeisegesetz eine klare politische Weichenstellung zur Förderung alternativer Energieerzeugung vorgenommen. Eine Fortschreibung dieses Gesetzes erfolgt bis heute durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz. Dies gab auch der Bioenergie- und besonders der BiogASForschung in Hohenheim neuen Auftrieb.

Im Dezember 2004 wurde das nach höchstem technischen Standard ausgestattete Biogaslabor im Institut für Agrartechnik in Betrieb genommen. Die Anlagen sind mit einer computergesteuerten Beschickung für Flüssigsubstrate sowie einer automatischen Gasmengenerfassung und Gasqualitätsanalyse ausgestattet. Auch Versuche zur Feststofffermentation sind hier möglich. Einen Meilenstein stellt der 2000 bis 2003 entwickelte Hohenheimer Biogasertragstest dar. Er ermöglicht die Durchführung von Batchversuchen nach DIN 38414. Damit kann die Biogas- bzw. die Methanausbeute verschiedener Substrate zuverlässig und effizient bestimmt werden. Für dieses patentierte Verfahrenskonzept stehen mittlerweile 450 Batchfermenter im Minimaßstab für standardisierte Untersuchungen zur Verfügung. Damit gelang es beispielsweise, verlässliche Aussagen über die Biogasausbeute neuer Energiepflanzen, die Biogasausbeute in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt und den Pflanzeninhaltsstoffen sowie die Effizienz von Biogasanlagen und die Wirkung des Zusatzes von Hilfsstoffen wie Spurenelementen und Enzymen zu erhalten.

Mit der Inbetriebnahme der Forschungsbiogasanlage im Praxismaßstab am Unteren Lindenhof wird ein neuer Höhepunkt der Bioenergieforschung an der Universität Hohenheim erreicht, der zu maßgeblichen Fortschritten in der Biogastechnologie führen wird.



## PETER HAUK MDL

Minister für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg



Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Inbetriebnahme der Biogasforschungsanlage der Universität Hohenheim am Unteren Lindenhof und den damit geschaffenen neuen Möglichkeiten für Forschung und Entwicklung, kann festgestellt werden: „Das Werk lobt den Meister!“

Mein herzlicher Glückwunsch geht an die Universität Hohenheim und an die zahlreichen „Meisterinnen“ und „Meister“, die im Vorder- und im Hintergrund ihren Beitrag zur Realisierung dieser Anlage geleistet haben. Die Biogasforschungsanlage wird sich als ein „Schatz“ für die Universität Hohenheim, für alle Wissenschaftler der Bioenergieforschungsplattform Baden-Württemberg und für das Biosphärengebiet Schwäbische Alb erweisen.

Angesichts der Erkenntnis, dass ein Motor für die menschliche Entwicklung die Verfügbarkeit von Energie ist, werden der Nutzung von Biogas auf der Basis von biogenen Reststoffen und dem Energiepflanzenanbau große Perspektiven zugemessen. Dazu bedarf es umfangreicher Anstrengungen und Aktivitäten in Forschung und Entwicklung. Dies gilt für alle Aspekte der Prozesse entlang des Nutzungspfads, d. h. von der Bereitstellung und Mobilisierung der Biomasse bis zur Energienutzung. Biogas ist ein Multitalent.

Mit der Biogasforschungsanlage am Unteren Lindenhof ist eine hervorragende Ausgangsbasis für die Bioenergieforschungsplattform geschaffen worden, die sich auf die Erzeugung und Nutzung biogener Gase konzentrieren wird. So bietet sie eine hervorragende Basis zur weiteren Vernetzung der Bioenergiekompetenz in Baden-Württemberg. Somit können interdisziplinäre Forschungsprojekte gemeinsam durchgeführt werden, die sich mit systemanalytischen, technischen, pflanzenbaulichen, ökologischen und ökonomischen Fragestellungen konkret – im Praxismaßstab – befassen werden. Den Akteuren der Biogasforschungsanlage wünsche ich zum nachhaltigen Ausbau der Nutzung des Multitalents Biogas ein erfolgreiches gemeinsames Forschen und Entwickeln!

Mit freundlichen Grüßen



Peter Hauk MdL

## ERNST PFISTER MDL

Wirtschaftsminister des Landes Baden-Württemberg



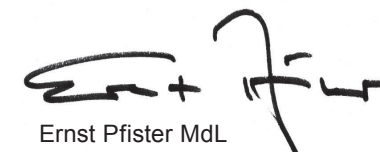
Sehr geehrte Damen und Herren,

angesichts des Klimawandels und der schrumpfenden fossilen Energievorräte ist der Ausbau der erneuerbaren Energien unerlässlich. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 20 % zu steigern. Im Wärmebereich streben wir die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf mindestens 16 % an. Und am gesamten Primärenergieverbrauch soll mindestens ein Anteil von 12 % erreicht werden.

Die wichtigste erneuerbare Energiequelle ist in Baden-Württemberg neben der Wasserkraft die Bioenergie. Entsprechend hat die Bioenergie die größte Bedeutung für das Erreichen unserer Ziele für 2020. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll bis 2020 verdoppelt werden, die Bioenergie soll an dieser Verdopplung einen Anteil von über 40 % übernehmen. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung soll bis 2020 auch annähernd verdoppelt werden, die Bioenergie soll daran einen Anteil von über 70 % haben, wobei die Steigerung der Wärmeerzeugung aus Biomasse überwiegend aus der Kraft-Wärme-Kopplung kommen soll. Eine ganz wesentliche Bedeutung bei der Energiebereitstellung und ganz besonders bei der Nutzung der Bioenergie hat für uns die Energieeffizienz. Insbesondere wenn die Biomasse speziell zur Energienutzung angebaut wird, muss in der gesamten Kette vom Anbau bis zur Energieverwendung auf höchstmögliche Effizienz geachtet werden, um einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz und zur Energieversorgung zu erbringen.

Biogas bietet in diesem Zusammenhang sehr gute Perspektiven. Zur Weiterentwicklung dieser Möglichkeiten kann die Biogasforschungsanlage der Universität Hohenheim am Unteren Lindenhof in hohem Maße beitragen. Durch die Einbindung in die Bioenergieforschungsplattform und damit in weitere Forschungsgebiete zur Herstellung und Nutzung biogener Gase ist auch eine umfassende und gut vernetzte Forschungslandschaft gewährleistet. Allen Forschenden wünsche ich gutes Gelingen auf dem Weg zu einer effizienten und nachhaltigen Energieerzeugung aus Biogas.

Mit freundlichen Grüßen



Ernst Pfister MdL

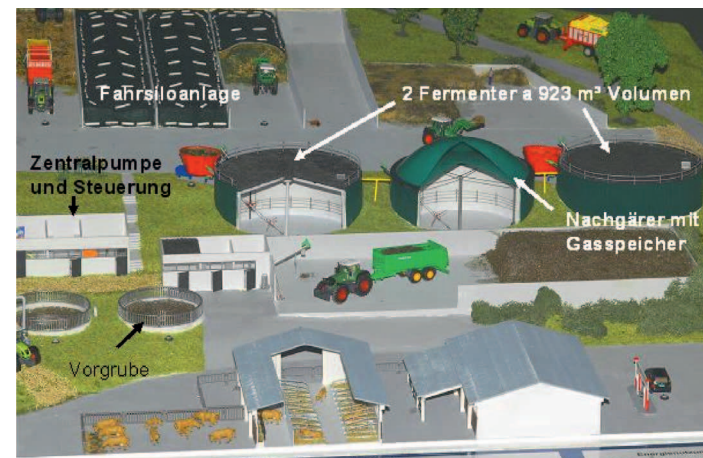
## Neue Plattform für Zukunftsforschung

Mit dem Bau der Forschungsbiogasanlage Unterer Lindenhof wird der Grundstein für ein einzigartiges Verbundvorhaben der Universität Hohenheim mit anderen führenden Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Landes Baden-Württemberg gelegt. Die Anlage verfügt über zahlreiche Variationsmöglichkeiten im Betrieb sowie vielfältige Eingriffsmöglichkeiten in den Gärprozess. Bei den wissenschaftlichen Zielsetzungen liegt der Schwerpunkt auf folgenden Themenstellungen:

- Untersuchungen zur Optimierung der Bereitstellung, Konservierung und Aufbereitung von Biomasse. Auf den Versuchsfeldern am Unteren Lindenhof kann die gesamte Bereitstellungskette vom Anbau der Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung einer effizienten Wassernutzung bei mehrgliedriger Fruchtfolge und sparsamem Energieverbrauch bis zu deren Verwertung in der Biogasanlage abgebildet und optimiert werden.
- Untersuchungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Labormaßstab in den technischen Maßstab sowie weitergehende Untersuchungen zur Prozessstabilität in Kombination mit einer umfangreichen Datenerfassung zur ganzheitlichen Bilanzierung des Biogasverfahrens.
- Bereitstellung von konditioniertem Biogas für Forschungsprojekte zur Gasreinigung und Gasnutzung. Eine schadgasarme Verbrennung sowie die Nutzung von Biogas als Treibstoff setzen die Elimination von Schwefelwasserstoff und die Anreicherung von Methan voraus.

Die Forschungsbiogasanlage ist an die Versuchsstation für Nutztierhaltung und Tierzucht in Eningen angegliedert. Flüssig- und Festmist von ca. 300 Großvieheinheiten stellt das Grundsubstrat zur Biogaserzeugung dar. Darüber hinaus werden nachwachsende Rohstoffe von der Versuchsstation

eingesetzt. Zur Durchführung von Silierversuchen stehen fünf gleich große Fahrsilos (je 7,70 x 2 x 35 m) in zwei verschiedenen Ausführungsvarianten zur Verfügung. Jedes Fahrsilo verfügt über eine separate Sickersaftableitung, so dass beim Einbau einer geeigneten Messtechnik die Menge und Qualität des Sickersaftes erfasst werden kann. Der auf der Versuchsstation anfallende Flüssigmist wird in einer Vorgrube zwischengespeichert. Von dort wird er mit einer Excenterschneckenpumpe entnommen und über eine zentrale Pumpstation auf die Fermenter verteilt. An dieser zentralen Pumpstation sind die Vorgrube, die beiden Fermenter, der Nachgärer sowie die beiden Zwischenspeichergruben mit

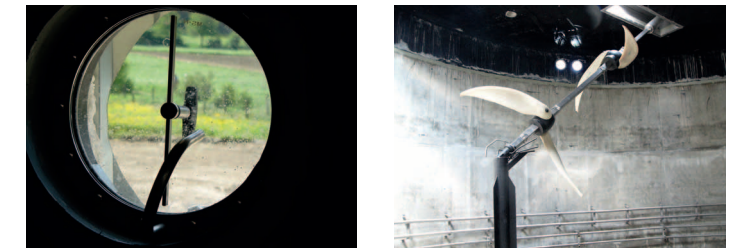


jeweils separaten Saug- und Druckleitungen angeschlossen. Direkt an den Verteilbalken sind in beide Richtungen dichten VA-Plattenschieber mit einem pneumatischen Direktantrieb angebracht. Die geförderten Substratmengen werden mit einem induktiven Durchflussmengenmesser erfasst und an die zentrale Anlagensteuerung (ZAS) weitergeleitet. Durch den Einbau der zentral angeordneten Pumpe in einem großzügigen Pumpenraum besteht für zukünftige Versuchsdurchführungen die Möglichkeit des Einbaus von weiteren Sensoren, automatischen Probennehmern oder Einrichtungen zur Substrataufbereitung.

Sowohl die beiden Fermenter als auch der Nachgärer haben einen Durchmesser von 14 m und eine Höhe von 6 m (923 m<sup>3</sup> Bruttovolumen) und sind aus monolithischem Beton gefertigt. Der Einbau von je zwei einzeln abschließbaren Heizkreisen aus Edelstahlwellrohr und -glattrohr sowie einer zusätzlichen Fußbodenheizung im Fermenter 1 ermöglicht den Vergleich der Wärmeübertragungsleistung verschiedener Heizungssysteme. Zur Kontrolle der Wärmeverteilung sind sowohl an der Außenwand als auch an der Mittelstütze in jeweils drei verschiedenen Höhen auswechselbare Thermofühler angebracht. In jedem der Fermenter sorgen ein Tauchmotorrührwerk und ein frequenzgesteuertes Schrägachsrührwerk mit außen liegendem Motor für die Durchmischung der Gärsubstrate. In die Betondecke sind je Fermenter zwölf Probenahmeöffnungen eingelassen. In diese, normalerweise durch eine dauerhaft gasdichte Klappe verschlossenen Öffnungen, können Tauchrohre eingeführt werden, so dass mit einem speziellen Probennehmer aus nahezu jeder Stelle des Fermenters Proben gezogen werden können. Dies ermöglicht es erstmals, an einem Fermenter im Praxismaßstab Untersuchungen zur Frage des Einflusses von Parametern wie Substratbeschaffenheit, Fermentertemperatur oder der Rührwerkseinstellung auf die Nährstoffverteilung und die Fermenterbiologie durchzuführen.

Jeder der beiden Fermenter verfügt über einen stationären Vertikalmischer zum Eindosieren der Silagen in den Fermenter. In der zentralen Anlagensteuerung werden die Futtersollmengen in Rezepten zusammengestellt. Beim Befüllen der Feststoffdosierer erhält der Fahrer des Teleskopladers über Funk von der Zentralen Anlagensteuerung (ZAS) die Angaben zu den Einfüllmengen der einzelnen Silagetypen. Die von diesen Sollmengen abweichenden Ist-Futtermengen werden von der ZAS erfasst und fließen in die Berechnung der tatsächlichen Futtermischungen ein. So kann die „Futtermenge“ je Fermenter und Komponente genau erfasst werden. Die Futtermischungen werden entsprechend der vorgewählten Intervalle gewichtsabhängig den Fermentern

zugeführt. Zusätzlich wird für das Eindosieren von Getreide und Prozesshilfsstoffen ein 1 m<sup>3</sup> großer Behälter mit einer Dosierpumpe und separaten Leitungen zu den Fermentern und dem Nachgärer installiert.



Das produzierte Biogas wird aus den beiden Fermentern in den Gasbereich des Nachgärers eingeleitet. Am Ausgang jedes Fermenters ist in einer austauschbaren Bypassleitung die Messtechnik zum Erfassen der Gasqualität, der Gasmenge sowie der Gastemperatur und des Druckes installiert. Für Wartungsarbeiten kann diese Bypassleitung bei laufendem Anlagenbetrieb verschlossen und ausgebaut werden. Das Biogas wird im Nachgärer oberhalb des Substrates in einem Doppelmembran-Tragluftdach gespeichert, das über einen Seeger-Verschluss an der Wandkrone des Behälters befestigt ist. Auch der Nachgärer kann beheizt werden (je ein Heizungsring Edelstahlglatt- und -wellrohr), so dass im Fermenter und im Nachgärer die Betriebstemperatur frei wählbar ist.

In einem Gas-Otto-BHKW mit einer elektrischen Leistung von 190 kW wird das produzierte Biogas in Strom und Wärme umgewandelt. Der Strom wird direkt über einen Transformator in die Mittelspannungsleitung des EVU eingespeist. Die anfallende Wärme fließt in das Nahwärmenetz der Versuchsstation und dient zur Klimatisierung der Stall- und Betriebsgebäude. Über die zentrale Anlagensteuerung wird der gesamte Funktionsablauf der Biogasanlage vollautomatisch gesteuert. Von Hohenheim aus kann über einen Arbeitsplatz jederzeit auf die Anlage und die Betriebsdaten zugegriffen werden.





## Mehr Biogas nutzbar machen

Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG mit Hauptsitz in Karlsruhe ist mit rund sechs Millionen Kunden das drittgrößte deutsche Energieversorgungsunternehmen. Unsere Kernaktivitäten konzentrieren sich auf die Geschäftsfelder Strom, Gas sowie Energie- und Umweltdienstleistungen. Traditionell sind wir fest in Baden-Württemberg verwurzelt. Wir wollen uns auch in Zukunft auf unsere Kernkompetenzen konzentrieren und unsere Kunden sicher und kompetent mit Energie und energienahen Dienstleistungen versorgen. Wir betreiben konventionelle Kraftwerke und Kernkraftwerke. Aber nicht nur.

Bei den erneuerbaren Energien hat die Wasserkraftnutzung bei uns eine lange Tradition. Zusammen mit Kunden und Partnern betreiben wir auch zahlreiche Biomassekraftwerke. Im Mai 2008 sicherte sich die EnBW Offshore-Windenergieprojekte zum mittelfristigen Aufbau von rund 1.200 MW installierte Windkraftkapazität. Die Nutzung von Erdwärme und Biogas entwickeln wir auch mit unserer Forschung und Entwicklung weiter. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung der EnBW soll signifikant gesteigert werden.

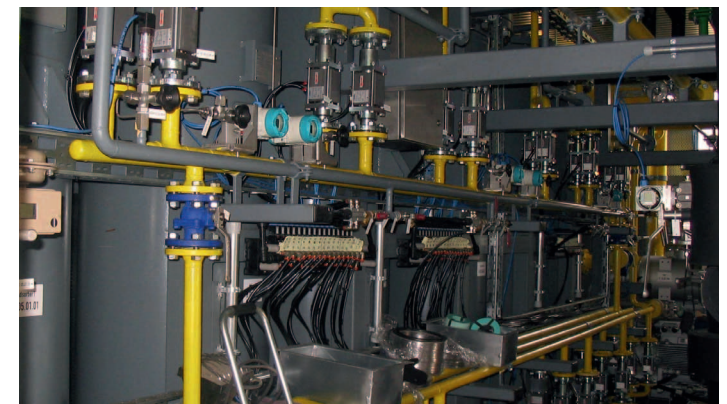


Seit März 2008 betreibt unsere Tochtergesellschaft Erdgas Südwest in Burgrieden bei Laupheim eine Aufbereitungsanlage für Biogas mit Einspeisung in das Erdgasnetz. In dem Pilotprojekt kooperieren wir mit der Bioenergie Laupheim GmbH & Co. KG, in der sich 21 Landwirte aus der Region und die Gemeinde Burgrieden zusammengeschlossen haben. Ihre Biogasanlage

beliefert die Aufbereitungsanlage der Erdgas Südwest mit jährlich rund 5 Millionen Kubikmeter Rohbiogas. Im Rahmen eines Demonstrationsvorhabens der EnBW Forschung veredelt die Erdgas Südwest das Biogas zu Erdgas und wird jährlich 2,8 Millionen Kubikmeter Bio-Erdgas in ihr Netz einspeisen. Rund 1.000 Haushalte können auf diese Weise Klima schonend mit Bio-Erdgas versorgt werden. Einzigartig an der Pilotanlage ist das zukunftsweisende Konzept, wie Bio-Erdgas über die gesamte Wertschöpfungskette vom Biogas-Erzeuger über die Gasaufbereitung, Verteilung und Nutzung kosteneffizient und nachhaltig erzeugt und genutzt werden kann.

Biogas kann – zu Erdgas veredelt – über das vorhandene Erdgasnetz transportiert und an Orten mit hohem Wärmebedarf effizient genutzt werden. Wir entkoppeln damit Erzeugung und Verbrauch – örtlich und zeitlich. Dadurch kann sich der Anteil der Wärmenutzung und somit der Gesamtwirkungsgrad der Biogasnutzung deutlich erhöhen. Das steigert ihre Nachhaltigkeit. Darüber hinaus werden mit einem neuartigen Verfahren, das in dieser Form erstmals in einer Biogas-Aufbereitungsanlage zum Einsatz kommt, die bei der Gasreinigung entweichenden klimaschädlichen Methangase aufgefangen und energiesparend zur Heizung der Fermenter genutzt. Bio-Erdgas ist eine sehr elegante Möglichkeit, neue gesetzliche Anforderungen zum Heizen mit erneuerbarer Energie ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen zu erfüllen.

Biogas hat als Bio-Erdgas große Zukunftschancen. Die Herausforderung besteht darin, seine Aufbereitung und Einspeisung in Gasnetze noch kostengünstiger und nachhaltiger zu gestalten. Die Forschungsbiogasanlage Unterer Lindenhof kann dazu wertvolle Beiträge liefern.





## Engagement für erneuerbare Energien

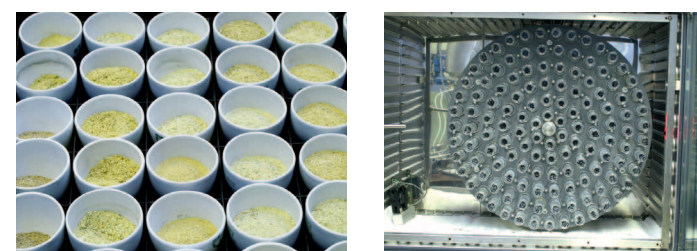
Eine der wichtigsten Optionen zur Steigerung des Anteils regenerativer Energieträger in Baden-Württemberg stellt die Biomasse mit ihren verschiedenen Nutzungsformen dar. Baden-Württemberg mit seinen land- und forstwirtschaftlichen Ressourcen und seinen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen ist prädestiniert, auf diesem Forschungsgebiet und bei der Implementierung entsprechender Nutzungspfade eine führende Rolle zu übernehmen.

Biomasse weist im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern den wesentlichen Vorteil der Speicherbarkeit auf und ist daher im Energieangebot unter den verschiedenen erneuerbaren Energien am ehesten vergleichbar zu fossilen Energieträgern. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Biomasse und den fossilen Energieträgern besteht jedoch in der geringeren Energiedichte und im dezentralen Anfall der Biomasse im Vergleich zu den örtlich konzentrierten Lagerstätten fossiler Brennstoffe. Dies erfordert andere Nutzungsstrategien, die auch einen möglichen Konflikt konkurrierender Nutzungsmöglichkeiten berücksichtigen bzw. auflösen. Hier sind innovative Technologien und Verfahren erforderlich, die eine Flexibilität bezüglich der biogenen Einsatzstoffe aber auch bezüglich der erzeugten Nutzenergie (Strom, Kraftstoff, Wärme) zulassen.

Angesichts dieser Ausgangslage wurde im Jahr 2005 vom Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg die Initiative ergriffen, die in Baden-Württemberg vorhandene Forschungs- und Entwicklungskompetenz auf einer Bioenergieforschungsplattform zu bündeln. Dazu fand im April 2006 am Unteren Lindenhof der Universität Hohenheim eine „konstituierende“ Sitzung mit baden-württembergischen Vertretern aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Landes- und Kommunalpolitik und Wirtschaft statt. Als Symbol der zukünftigen Zusammenarbeit der vertretenen Einrichtungen auf der Bioenergieforschungsplattform wurde an diesem Tag auf dem Unteren Lindenhof gemeinsam eine Linde gepflanzt.

Die Bioenergieforschungsplattform Baden-Württemberg ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen mit dem Ziel, die energetische Nutzung der Biomasse in Baden-Württemberg zur Erzeugung von Strom und Kraftstoff sowie Wärme und Kälte voranzutreiben. Im Rahmen eines integrierten Forschungsansatzes sollen Projekte realisiert werden, die folgenden Kriterien gerecht werden:

- Vernetzung der Akteure aus Baden-Württemberg im Bereich Bioenergie
- nachhaltige, dezentrale und wirtschaftliche Nutzungskonzepte
- Flexibilität des Konversionsverfahrens bzgl. biogener Ressourcen (u. a. Nutzung biogener Reststoffe)
- Co-Generation von zwei oder mehreren Nutzenergiearten (Strom, Kraftstoff, Wärme, Kälte)
- Konversionsverfahren zur Einspeisung der erzeugten Nutzenergie in bestehende bzw. zu errichtende Strom-, Gas-, Wärme-/Kältenetze
- hoher energetischer Nutzungsgrad
- hohes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial



Neben der Durchführung konkreter Forschungsprojekte ist es das Ziel der Akteure der Bioenergieforschungsplattform, die Vernetzung in Baden-Württemberg und darüber hinaus voranzutreiben und gleichzeitig dabei auch für vielzählige Partner aus der Wirtschaft und der Verwaltung eine kompetente Anlaufstelle und auch ein Bündnispartner zu sein. Die Bioenergieforschungsplattform versteht sich in diesem Zusammenhang auch als ein Partner regionaler Aktivitäten für eine nachhaltige Entwicklung – beispielsweise für das Biosphärengebiet Schwäbische Alb.

Zur Umsetzung konkreter Forschungsvorhaben und als Standort für Demonstrationsvorhaben wird man sich der Versuchsstation Unterer Lindenhof der Universität Hohenheim mit ihrer Biogasforschungsanlage bedienen. Die konkreten Forschungsarbeiten am Standort Unterer Lindenhof können von den beteiligten Institutionen der Bioenergieforschungsplattform durchgeführt werden. Dazu stehen auch wechselseitig die Einrichtungen der Projektpartner für die jeweiligen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zur Verfügung.

Auf der Basis einer gemeinsam entwickelten strukturellen Konzeption der Bioenergieforschungsplattform Baden-Württemberg, mit dem Schwerpunkt „Bereitstellung und Nutzung biogener Gase“ wurden 2007 erste interdisziplinäre Forschungsprojekte konzipiert, die ab Mitte 2008 in den Clustern „Unterer Lindenhof“, „Systemanalyse“ und „Gasreinigung“ bearbeitet werden. Zur Finanzierung dieser Projekte stehen derzeit dem Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Mittel der

Landesstiftung Baden-Württemberg gGmbH in Höhe von 2,4 Millionen Euro zur Verfügung (Zukunftsoffensive IV). An diesen Projekten arbeiten verschiedene Einrichtungen der Universitäten Hohenheim und Stuttgart, der Hochschulen Rottenburg und Reutlingen, des Forschungszentrums Karlsruhe, des Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung und die DVGW-Forschungsstelle an der Universität Karlsruhe mit.

Darüber hinaus wird eine weitere Vernetzung zu anderen Forschungsprojekten und Vorhaben, die beispielsweise vom Land am Forschungszentrum Karlsruhe und im Bereich der thermochemischen Vergasung gefördert werden, vorangetrieben. Auch konnte zur Unterstützung der Bioenergieforschungsplattform eine Förderung von Forschungsprojekten durch die Daimler AG entsprechend den Zielsetzungen der Bioenergieforschungsplattform (Daimlerfonds) auf den Weg gebracht werden.

Zur Koordination dieser Aktivitäten, zum Ausbau der Vernetzung mit weiteren Partnern und Förderprogrammen und zur Weiterentwicklung der Bioenergieforschungsplattform wurde dafür eine Steuergruppe eingerichtet. In die Steuergruppe sind Vertreter der Universitäten Hohenheim und Stuttgart, der Hochschule Rottenburg, des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung, des Forschungszentrums Karlsruhe und des Wirtschaftsministeriums berufen. Das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum koordiniert und leitet diese Steuergruppen federführend.







## Biomasse als Energieträger

Alle Menschen nutzen Energie – tagtäglich, direkt und indirekt. Begrenzte Vorkommen fossiler Energieträger und der von Menschen verursachte Klimawandel erfordern Energie sparsam und effizient zu nutzen sowie Emissionen zu minimieren. Tag für Tag und rund um die Uhr beliefert die FairEnergie die Menschen in Reutlingen und der Region zuverlässig mit Strom, Erdgas, Wasser oder Wärme.

Die FairEnergie ist sich – als modernes Energiedienstleistungsunternehmen – ihrer Verantwortung für den umweltgerechten und ressourcenschonenden Einsatz von Energie bewusst. Seit vielen Jahren leistet das Unternehmen in Reutlingen und der Region in einer großen Bandbreite einen wichtigen Beitrag zur Förderung des Einsatzes regenerativer Energien. Die Investition in diese Zukunftstechniken sowie deren Nutzung schont die natürlichen Ressourcen, entlastet die Umwelt und trägt zum Klimaschutz bei.

Um ihrem Anspruch gerecht zu werden, betreibt die FairEnergie in Reutlingen mehrere Photovoltaik-Anlagen. Zum Beispiel auf dem Gelände des Klärwerk West in Reutlingen-Betzingen oder auf dem Dach des Reutlinger Kreuzzeich-Stadions. Darüber hinaus gibt es eine Photovoltaik-Demonstrationsanlage, die mit verschiedenen am Markt befindlichen Modulen ausgestattet wurde. Dargestellt sind verschiedene Möglichkeiten eine Photovoltaikanlage im Brüstungsbereich, einer Flachdach-, Indach- oder Aufdachmontage in eine vorhandene Gebäudesubstanz zu integrieren.

Die Technik der Kraft-Wärme-Kopplung setzt das Unternehmen in einer Vielzahl größerer und kleinerer Blockheizkraftwerke (BHKW) ein. Die BHKW der FairEnergie nutzen den eingesetzten Brennstoff doppelt – sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeerzeugung – und erreichen somit einen hohen Wirkungsgrad. Die FairEnergie betreibt ein weit verzweigtes Fern- und Nahwärmenetz mit über 22 Doppel-Kilometer Rohrnetzlänge, das stetig ausgebaut wird. Herz der Reutlinger Fernwärmeversorgung ist das große BHKW

in der Hauffstraße. Rund 15.000 Einwohner können mit der Gesamtwärmeleistung von 28 Megawatt versorgt werden. Die erzeugte Strommenge von bis zu 19 Millionen Kilowattstunden pro Jahr reicht für den Strombedarf von etwa 5.000 Haushalten. In den letzten zwei Jahren hat die FairEnergie insgesamt sieben neue Blockheizkraftwerke in Betrieb genommen und schont mit deren Betrieb die Umwelt.

Versorgt werden neben Schulen und Sporthallen auch angrenzende Wohngebiete, für die es ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist eine dezentrale Nahwärmestruktur aufzubauen.

Ein neues Projekt der FairEnergie ist in diesem Zusammenhang im Bereich der Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung angesiedelt. In Kooperation mit dem European Institute for Energy Research (EIFER) und der Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) wird auf dem Betriebsgelände der FairEnergie seit kurzem ein erdgas-betriebener Stirling-Motor – im Rahmen eines Feldversuchs – getestet.

Mit dem Wasserkraftwerk in Kirchentellinsfurt nutzt die FairEnergie in umweltschonender Weise die natürliche Ressource Wasser zur Stromerzeugung. Im Rahmen einer umfangreichen, naturnahen Sanierung des Echazufers wurde das Gerberwehr im Zentrum Reutlingens wieder in Stand gesetzt und für die Stromerzeugung der FairEnergie verwendbar gemacht sowie das Wasserkraftwerk Lohmühlewehr errichtet. In Planung sind zwei weitere Wasserkraftwerke an der Echaz – in Pfullingen und Reutlingen-Betzingen.

Daneben betreibt die FairEnergie eine Holzhackschnitzelanlage auf dem Gelände der Technischen Betriebsdienste Reutlingen und eine Deponiegasanlage bei der Deponie Schinderteich.

Mit der Beteiligung an der Biogasanlage Unterer Lindenhof der Universität Hohenheim, im Rahmen der Bioenergieforschungsplattform Baden-Württemberg, dehnt die FairEnergie ihr



Strom Erdgas Wasser Wärme Service

## Energieträger der Zukunft – tierisch gut!

Engagement im Segment Biomasse weiter aus. Das aus verschiedenen flüssigen Substraten und Feststoffen erzeugte Biogas wird in einem BHKW-Motor in Strom und Wärme umgewandelt. Als Betreiberin einer Vielzahl von Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung kann die FairEnergie, neben der finanziellen Beteiligung, ihr Wissen und ihre Erfahrung beim Betrieb der Biogasanlage einbringen.

Die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiet der Biomasse im Allgemeinen und der Aufbereitung von Biogas als speicher- und transportfähiger Energieträger im Speziellen, z. B. mit dem Ziel der Einspeisung in Gasnetze, werden in der Zukunft neue Möglichkeiten eröffnen.



## Experten für erneuerbare Energien

Vor über 20 Jahren wurde Novatech im beschaulichen Vellberg im Hohenlohekreis gegründet. Die Gründungsmitglieder, allen voran Gottfried Gronbach, haben sich zum Ziel gesetzt, umweltschonende Technologien zu entwickeln, bei deren Anwendung zu beraten und diese auch zu vertreiben. Mit unermüdlichem Pioniergeist wurde Novatech, auch über viele Durststrecken hinweg, zu einem mittelständischen Unternehmen mit mittlerweile über 100 Mitarbeitern, das im Bereich Biogas, Fotovoltaik und Solarthermie zu den Marktführern in Baden-Württemberg gehört. Der wirtschaftliche Erfolg und das damit zusammenhängende Wachstum führte zum Umzug in das neue Firmengebäude in Wolpertshausen im Jahre 2006 mit Anschluss an das Nahwärmenetz der nahe gelegenen Biogasanlage.



Im Gegensatz zu vielen anderen Biogasanlageherstellern verstehen wir uns nicht als reiner Systemanbieter, der den Substratinput der Biogasanlagentechnik anpasst. Vielmehr wählen wir die passende Anlagentechnik für die vor Ort vorhandenen Substrate aus. Somit können wir für unsere Kunden einen effizienten Anlagenbetrieb und eine hohe Anlagenauslastung gewährleisten. Von der reinen Gülleanlage im kleinen Leistungsbereich, über Nawaro-Biogasanlagen im Rührkessel oder im Pfropfenstromfermenter bis hin zu Kofermentationsanlagen können wir zuverlässige und langlebige Biogasanlagentechnik bieten. Um dieses breite Produktspektrum auch weiterhin erfolgreich anbieten zu können, sind wir der Ansicht, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen



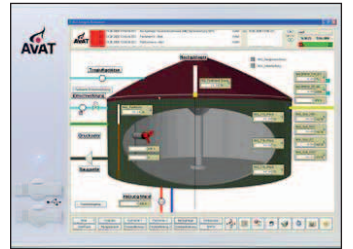
Forschung und Praxis von großem Vorteil ist. Vom Bau der Forschungsbiogasanlage für die Universität Hohenheim erhoffen wir uns genau diesen Brückenschlag.

Der große Vorteil der Biogasanlage Unterer Lindenhof liegt hauptsächlich in deren Bauweise begründet. Verschiedene Komponenten für das gleiche Einsatzgebiet, zum Beispiel bei Rührwerken, Heizung oder Einbringssystemen, sollen verlässliche Informationen über deren Tauglichkeit und Haltbarkeit liefern. Des Weiteren können durch die Möglichkeit des Parallelbetriebs der Fermenter unterschiedliche Betriebszustände simuliert, verglichen und ausgewertet werden. Bei Biogasanlagen in der Praxis ist dies nur sehr begrenzt machbar. Speziell hierfür wurde die Forschungsanlage mit einer hochwertigen Anlagensteuerung ausgestattet, welche die Daten der messtechnischen Einrichtungen erfasst und dokumentiert.

Durch den Bau der Forschungsanlage erhoffen wir uns natürlich neue Impulse für die Auswahl unserer Anlagentechnik und einen kurzen Weg zu neuen prozessbiologischen Erkenntnissen, die wir zeitnah auch in unsere Beratung und Betreuung einfließen lassen können.

## Smart Energy Automation – Konzepte, Produkte und Lösungen

AVAT Automation GmbH, ein Tübinger High-Tech-Unternehmen mit über 60 Mitarbeitern entwickelt innovative Konzepte, Produkte und Lösungen für die Versorgungs- und Verfahrenstechnik. Kompetenzschwerpunkt ist die Automation rund um die dezentrale Energieerzeugung mittels Kraft/Wärme-Kopplung in Blockheizkraftwerken (BHKW). Mit seinen innovativen Motormanagement-Systemen für BHKW-Gasmotoren ist AVAT Automation eines der weltweit führenden Unternehmen bei dieser Technologie. Weitere Geschäftsfelder sind Automatisierungs- und Prozessleittechnik für die kommunale Gas-, Wasser-, Strom- und Wärmeversorgung sowie im Bereich Bioenergie. Produkte und Lösun-



AVAT Automation ist ein inhabergeführtes, mittelständisches Unternehmen – agil, hochflexibel und unabhängig. Die hoch qualifizierten Mitarbeiter, überwiegend Ingenieure verschiedener Fachrichtungen, sind der Schlüssel für den Unternehmenserfolg. Die letzten Jahre sind geprägt durch ein kontinuierliches und nachhaltiges Unternehmenswachstum. Über 3.500 AVAT-Motormanagementsysteme sind weltweit in über 50 Ländern im Einsatz. Das bedeutet über 4.000 Megawatt installierte elektrische Leistung. Die AVAT-Entwicklungen in diesem Segment stellen ein riesiges CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial dar.



gen von AVAT Automation ermöglichen eine Effizienzerhöhung bei der Energieerzeugung, die Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen und Schadstoffen sowie die Nutzung regenerativer Energieformen. Mit seinen Innovationen setzt das Unternehmen richtungsweisende Impulse am Markt und leistet einen umfassenden und nachhaltigen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz sowie zur Schonung der endlichen Ressourcen.

Die Forschungsbiogasanlage der Universität Hohenheim gewährleistet hocheffiziente Erzeugung und Verwertung von Biogas dank der intelligenten Automatisierungstechnik von AVAT Automation. Diese besteht aus umfangreicher Messtechnik, einer leistungsfähigen Anlagensteuerung sowie einem Prozessleitsystem. Das System ermöglicht durch Online-Prozessanalyse die vergleichende Auswertung der erzeugten Gasmengen und gemessenen Gasqualitäten bei verschiedenen Substratrezepturen sowie die Bilanzierung von eingesetzter und erzeugter Energie. Über Internet ist auch der Zugriff auf die Betriebsdaten und die Beobachtung der Vergärungsprozesse im Rahmen des universitären Lehrbetriebs in Hohenheim möglich. In einem BHKW erfolgt die Verwertung des erzeugten Biogases, wobei die bei der Verstromung entstehende Wärme in das vorhandene Nahwärmenetz des Unteren Lindenhofes eingespeist wird. Mit der Anlage können damit ca. 1.350 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden.



## Vorreiter in Biogas-Technologie



Vor rund 15 Jahren, als sich die Erfolgsstory der Erneuerbaren Energien erst abzeichnete, arbeitete Christoph Martens bereits intensiv an wirtschaftlich effizienten Biogasanlagen. Auf dem elterlichen Hof in der niedersächsischen Gemeinde

Rockstedt entwickelte der junge Ingenieur innovative Lösungen zur Biogas-Nutzung. Aus dieser Leidenschaft entstand die MT-ENERGIE GmbH & Co. KG, einer der führenden Anbieter der Biogastechnologie. Heute zählt das Unternehmen über 230 Mitarbeiter, die mit viel Pioniergeist Maßstäbe setzen.

Entgegen dem Branchentrend befindet sich MT-ENERGIE weiterhin auf einem soliden Wachstumskurs. Der Biogasspezialist hat im Geschäftsjahr 2007 seinen Umsatz um 40 Prozent auf über 60 Millionen Euro gesteigert. Jede fünfte Biogasanlage, die im Jahr 2007 in Deutschland errichtet wurde, stammt von MT-ENERGIE. Seit dem Jahr 2006 ist MT-ENERGIE auch im Ausland aktiv. Seitdem hat das Unternehmen in verschiedenen europäischen Ländern eigene Niederlassungen gegründet. Die ersten Anlagen im Ausland sind bereits im Betrieb. Auch technologisch geht es in großen Schritten voran. Über die Tochterfirma MT-Biomethan bieten die Norddeutschen seit Kurzem eine innovative Biogas-Aufbereitungstechnik an. Das so genannte BCM®-Verfahren in Lizenz der DGE GmbH, Wittenberg, reinigt das Biogas auf Erdgasqualität, so dass es in das allgemeine Erdgasnetz eingespeist werden kann.

Um mit dieser positiven Entwicklung auch strukturell Schritt halten zu können, errichtet das Unternehmen derzeit in Zeven/Niedersachsen einen neuen Firmensitz. Auf einem 62.300 Quadratmeter großen Gelände entstehen dort neben einem großzügigen Bürogebäude zusätzlich ein Logistikzentrum, Produktionsstraßen und Laboreinrichtungen.

## Zukunftsorientierte Lösungen

Die VAG-Armaturen GmbH freut sich, an der Entstehung der Forschungsbiogasanlage Unterer Lindenhof beteiligt zu sein – als Lieferant von 12 ZETA® Plattenschiebern mit Pneumatiktrieb ebenso wie als Sponsor. In Zeiten schrumpfender Energiereserven kann der Forschung zu Erneuerbaren Energien, besonders dem Biogas, nicht genügend Bedeutung zukommen. Die Uni Hohenheim hat hierfür eine wertvolle, zukunftsweisende Forschungsplattform geschaffen.



„Biogas als Zukunftsenergie fordert zukunftsorientierte Armaturen“, betont Robert Fellner-Feldegg, Geschäftsführer der internationalen VAG-Gruppe. Da Biogasanlagen für herkömmliche Armaturen eine Menge Gefahren bergen, verlangt der Markt nach Lösungen. Eine besondere Lösung hierfür ist der ZETA Plattenschieber. Mit dieser Armatur haben wir alle wesentlichen Anforderungen des Marktes vereint. Der ZETA Plattenschieber ist auch für feststoffhaltige Medien in Biogasanlagen geeignet. Aufgrund des neuen Dichtungskonzeptes können wir eine hohe Betriebssicherheit garantieren, mit minimalem Wartungsaufwand erreichen wir höchste Standzeiten. Zudem kann der ZETA Plattenschieber jederzeit nachträglich noch mit pneumatischen oder elektrischen Antrieben automatisiert werden und erfüllt so auch die Anforderungen der Prozessautomation.“

Ohne VAG wäre heutige Wasserwirtschaft nicht denkbar. Überall, wo Wasser aufbereitet, gefördert und verteilt wird, spielen VAG Armaturen eine wichtige Rolle. Als Pionier der Branche erwarb sich das Unternehmen einen Namen mit Verantwortung. In seiner 130jährigen Firmengeschichte entwickelte sich die VAG konsequent vom traditionsreichen Produktionsunternehmen zum modernen, weltweit agierenden Lösungsanbieter in der Wasser- und Abwassertechnik. Mit nahezu 1.000 Mitarbeitern, 11 Vertriebsstandorten und 3 Produktionsstätten ist VAG auf der ganzen Welt zuhause.

## Zukunft säen – seit 1856



Die KWS SAAT AG ist eines der weltweit führenden Pflanzenzüchtungsunternehmen mit Aktivitäten in rund 70 Ländern der Erde und 45 Tochter- und Beteiligungsgesellschaften. Unser Kerngeschäft ist, mit modernsten Züchtungsmethoden Pflanzen für zukünftige Anforderungen zu entwickeln und die Ertragsleistung ihrer Sorten sowie deren Widerstandskraft gegen Krankheiten und Schädlingsbefall kontinuierlich zu steigern. Im Fokus steht die gemäßigte Klimazone. Die Produktentwicklung ist ausgerichtet auf eine sichere Versorgung mit gesunden Nahrungsmitteln sowie eine effiziente Erzeugung von Bioenergie.

Vor dem Hintergrund der Endlichkeit fossiler Energieträger sowie des weltweiten Klimawandels gewinnen die erneuerbaren Energien zunehmend an Bedeutung. Eine langfristige Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrung und Energie sicherzustellen, ist eine der großen Herausforderungen der Zukunft. Bei der Bewältigung dieser Herausforderungen spielen Pflanzen als immer wieder erneuerbare Quelle für Lebensmittel und Energie eine herausragende Rolle. Auch die Gewinnung von Bioenergie erhält somit unter den erneuerbaren Energien einen besonderen Stellenwert.

Diesen besonderen Stellenwert hat KWS schon frühzeitig erkannt und bereits 2002 ein umfangreiches Zuchtprogramm für Energiepflanzen aufgelegt. Wir setzen auf Biogas, da sich Biogas durch eine hohe Ertrags- und Klimateffizienz auszeichnet. Deshalb unterstützen wir die Kopplung von Biogasanlagen mit

Wärmekonzepten und empfehlen die Einspeisung von Biogas in bestehende Netzsysteme. Dabei birgt die Ganzpflanzenverwertung das höchste Effizienzpotential, weshalb sie im Mittelpunkt der KWS Forschungsaktivitäten steht. Alle von KWS bearbeiteten Pflanzenarten sind grundsätzlich zur Biogaserzeugung geeignet. In den Fokus stellen wir aber Mais und Zuckerrübe.

Gerade die Zuckerrübe, die erste und somit älteste „Kernexpertise“ der KWS, hat ein enormes Ertragspotenzial. Zucker ist reine Energie, die leichter zu erschließen ist als Energie aus Stärke. Die Zuckerrübe erzielt die höchsten Trockenmasseerträge und hat eine hervorragende Fermentierbarkeit. Sie vergärt von allen Kulturpflanzenarten am effizientesten zu Biogas mit hohen Methangaskonzentrationen. Auch als Mischungspartner mit anderen Energiepflanzen zeigt sich die Zuckerrübe hocheffizient.



Mit der Universität Hohenheim verbindet uns eine langjährige Zusammenarbeit, die schon in der Vergangenheit zu vielen innovativen Projekten geführt hat. Die Errichtung einer Biogasanlage auf der Versuchsstation Unterer Lindenhof als Forschungsplattform zwischen Universität und anderen Forschungseinrichtungen ist ein wichtiger Schritt. Damit eröffnet sich die einzigartige Chance, die gesamte Prozesskette vom Anbau der Energiepflanzen bis zu ihrer Verwertung in der Biogasanlage auf Energieeffizienz hin zu optimieren.



## Biomasse bietet höchstes Zuwachspotenzial

Unsere fossilen Energiereserven sind begrenzt. Nach derzeit bekannten Vorkommen und bei gleichbleibendem Verbrauch reicht Erdöl nur noch kurze 36 Jahre. Eine wachsende Weltbevölkerung und ein steigender Pro-Kopf-Verbrauch verschärfen die Problematik. In Folge dieser Situation ist der Rohölpreis im Juni 2008 auf einen Höchststand von knapp 140 \$ je Barrel gestiegen. Die Suche nach alternativen Energiequellen ist vor allem auch vor dem Hintergrund der durch die Treibhausgasemission hervorgerufenen Erwärmung der Erdatmosphäre oberstes Gebot. Viele Länder haben das Problem erkannt und versuchen mit Steuerungsinstrumenten, den Anteil von erneuerbarer Energie am Primärenergieverbrauch zu steigern. Dazu zählt in Deutschland beispielsweise das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Bis zum Jahr 2007 gelang es dadurch, knapp 7 % des Primärenergieverbrauchs in Deutschland durch erneuerbare Energie zu decken. Die Biomasse hat mit 4,9 % Anteil am Primärenergieverbrauch die größte Bedeutung unter den alternativen Energieträgern und bietet das höchste Zuwachspotenzial.

Im Jahr 2007 wurden in Deutschland knapp 1,7 Millionen Hektar Ackerland für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Dies sind etwa 14 % der Ackerfläche. Bei der Erzeugung von Nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) stehen derzeit noch Ölpflanzen im Vordergrund. Dies wird sich in den kommenden Jahren ändern, da bei Ölpflanzen nur die Saat für energetische Zwecke genutzt werden kann. Um den Flächenenergieertrag zu steigern, wird künftig verstärkt auf die Verwertung der gesamten Pflanze gesetzt. Hierbei kommen Verfahren bei der Biogaserzeugung zum Zuge, die heute schon eine Flächenproduktion von 5.000 – 6.000 m<sup>3</sup> Methan pro Hektar ermöglichen. Diese entspricht etwa 5.000 bis 6.000 Liter Heizöläquivalent. Durch Weiterentwicklungen im Bereich der Pflanzenzüchtung und der Verfahrenstechnik kann der Ertrag an Energie noch deutlich gesteigert werden. Von größtem Interesse sind auch neue Verfahren, die die Lignocellulose-Anteile der pflanzlichen Biomasse zu Energie umsetzen und somit die Effizienz der NaWaRo-Nutzung weiter erhöhen.

Die am Unteren Lindenhof errichtete Forschungsbiogasanlage stellt einen Kristallisationspunkt für die Bioenergieforschung in Baden-Württemberg dar. In interdisziplinärer Zusammenarbeit der führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen des Landes werden die aktuellen Forschungsfragen zur Bioenergie bearbeitet. Bei der Anknüpfung an diese Forschungsanlage werden zunächst Themen bearbeitet, die zu einer deutlichen Effizienzsteigerung der Bioenergieproduktion führen. Die Institute, die sich mit Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung befassen, werden neue Pflanzenarten auf ihre Eignung für den Bioenergiesektor überprüfen. Vorrangiges Ziel ist dabei auch, durch züchterische

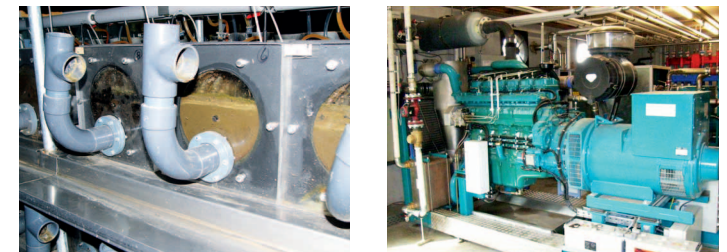


Maßnahmen die Pflanzeninhaltsstoffe so anzupassen, dass sie in den biologischen Prozessen weitgehend abbaubar sind und somit höhere Energieausbeuten liefern. Darüber hinaus soll die gesamte Anbaukette bis hin zur Nutzung optimiert werden, um die Nachhaltigkeit der Energiepflanzenproduktion weiter zu steigern. Dabei wird auch der Gestaltung von Fruchtfolgen unter besonderer Berücksichtigung eines effizienten Wasser- und Düngerverbrauchs eine große Bedeutung zukommen.

Im Bereich der Verfahrenstechnik werden die Populationen der am Biogasprozess beteiligten Mikroorganismen in Abhängigkeit von ein- oder mehrphasigen Verfahren erforscht. Die grundsätzlichen Prozessabläufe sind weitgehend bekannt, jedoch bestehen im Detail der Abbauprozesse noch viele Wissenslücken, deren Beseitigung zu einer deutlichen Effizienzsteigerung des Prozesses führt. Die Verbesserung der Abläufe im Fermenter gewährleistet einen wirtschaftlicheren Betrieb der Biogasanlagen.

Mit zunehmender Größe der Biogasanlagen steigen die Anforderungen an die Überwachung des biologischen Prozesses. Um die Steuerung der Fermentersysteme zu optimieren wird sich die Forschung in Hohenheim intensiv mit der Entwicklung und Untersuchung von Online-Messverfahren auseinander setzen, die bessere Einblicke in das mikrobielle Geschehen im Fermenter erlauben. Diese Verfahren konnten bis dato weder im Labor noch in herkömmlichen Praxisbiogasanlagen bearbeitet werden. Dank der hervorragenden versuchstechnischen Ausstattung der Biogasanlage können alle Stoff- und Energieströme erfasst und deren Effizienz direkt berechnet werden. Dies ermöglicht die ganzheitliche Bilanzierung des Biogassystems und damit auch eine Systemanalyse im Vergleich zu anderen Biomassenutzungssystemen.

Die energetische Nutzung von Biomasse geschieht in der Regel mit viel Aufwand, weshalb die Verwertung der organisch gebundenen Energie möglichst vollständig erfolgen sollte. Bei der Verbrennung von Biogas zur Stromerzeugung fällt



als Nebenprodukt Wärme an, die an vielen Standorten nicht sinnvoll genutzt werden kann. Die Suche nach alternativen und verbesserten Verwertungswegen zählt zu den weiteren Forschungsschwerpunkten der Biogasanlage Unterer Lindenhof, wie beispielsweise die Reinigung von Biogas zu Bioerdgas oder die Nutzung von Biogas in Gasfahrzeugen. Der Biogasprozess bietet zudem noch weitere, äußerst innovative Ansatzmöglichkeiten, Rohstoffe für eine weitere Bioraffinierung bereitzustellen oder in Kombination mit anderen Verfahren völlig neue Wege zu beschreiten und neue Ziele anzustreben. In Deutschland könnten beispielsweise bis zu einem Fünftel des Primärenergiebedarfs durch Biomasse gedeckt werden. Dies setzt allerdings den Einsatz hocheffizienter Systeme voraus, die bislang noch nicht zur Verfügung stehen.

In der gesellschaftlichen Diskussion steht heute auch die Konkurrenz zwischen der Erzeugung von NaWaRos und der Lebensmittelproduktion. Die Befürchtungen lauten, dass Versorgungssicherheit und Preisstabilität von Nahrungsmitteln durch die Ausdehnung der Flächennutzung für NaWaRos gefährdet sein könnten. Eine der wichtigsten Herausforderungen für unsere Generation ist die Sicherung der Nahrungsmittelversorgung bei gleichzeitiger Produktion eines möglichst hohen Anteils an Bioenergie. Diese Ziele sind nur über globale, nachhaltige Konzepte zu erreichen, die weit über nationale Strategien hinaus gehen. Die Forschung in Baden-Württemberg leistet hierfür einen wichtigen Beitrag.