

Natürlich speichern – neue Technologien mit Biogas

Energiemetropole Leipzig, 7. Dezember 2009



Dr.-Ing. Jan Liebetrau



DBFZ

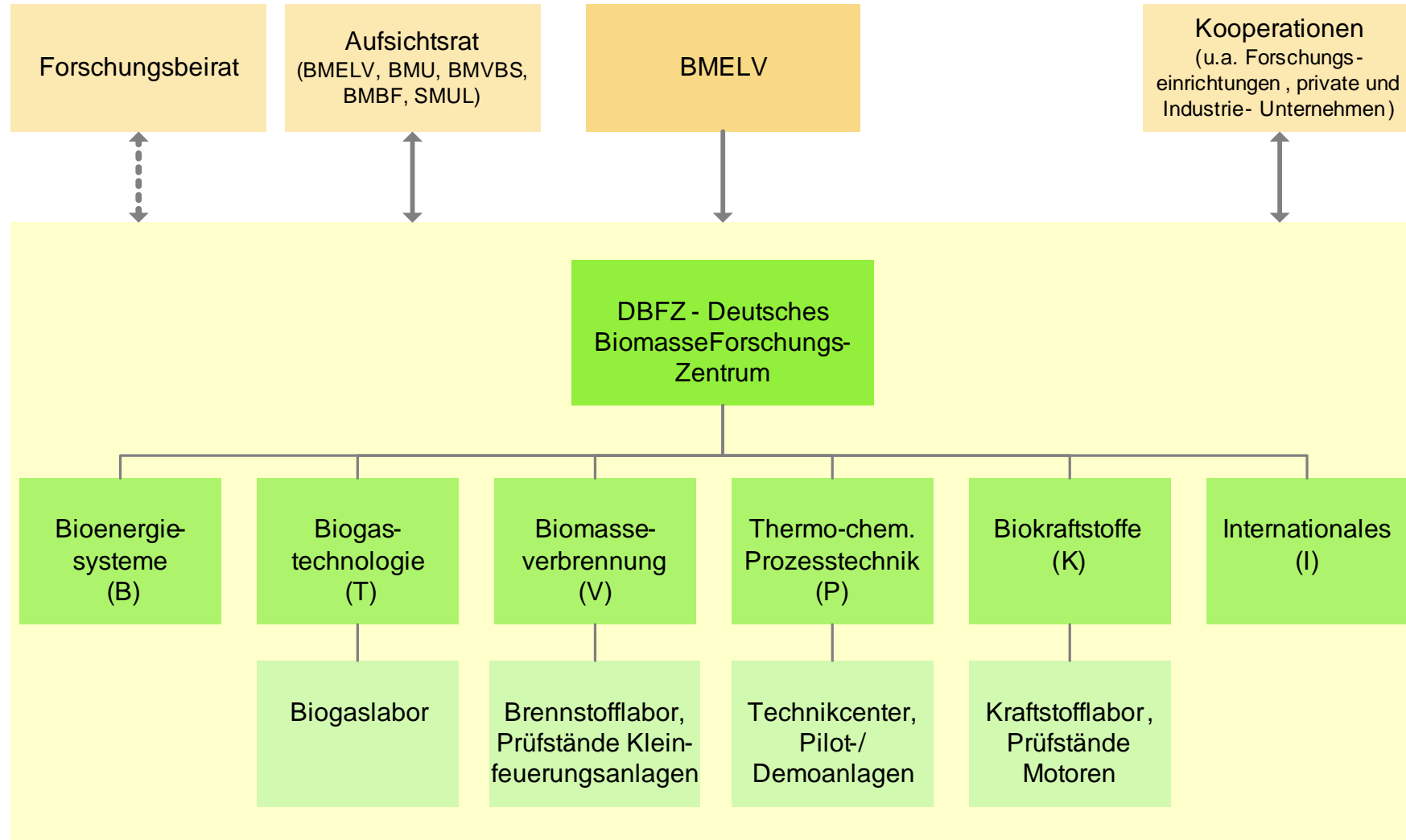
Ziele und Aufgaben



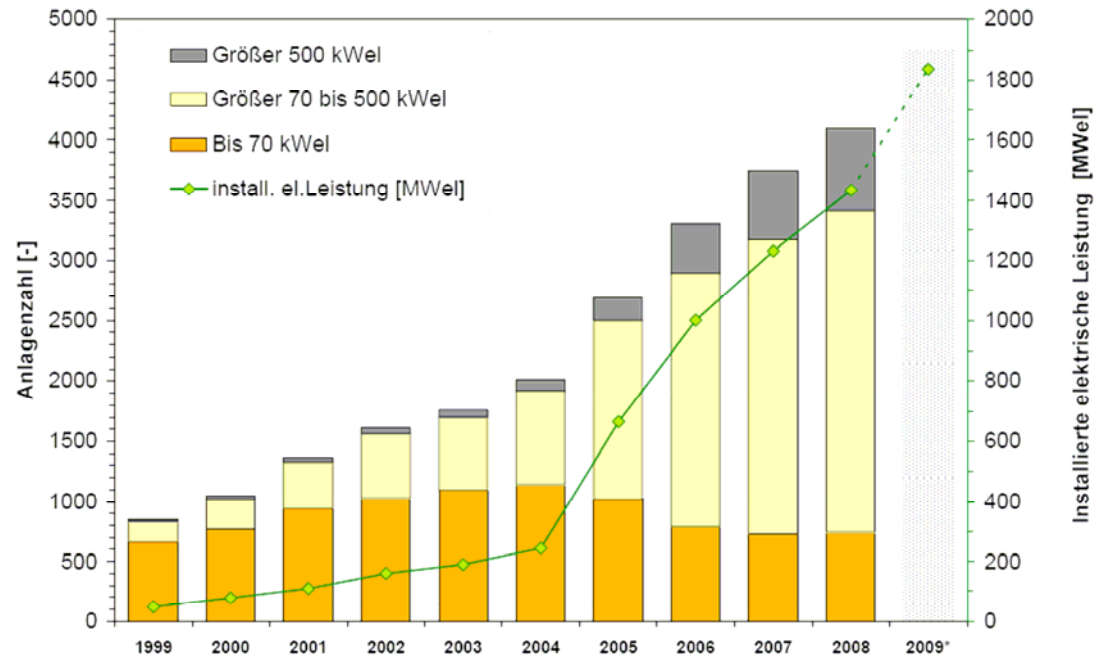
- **Praxis- und industriennahe (anwendungsorientierte) Forschung und Entwicklung zu technischen, ökologischen und ökonomischen Fragen der energetischen Nutzung fester, flüssiger und gasförmiger Biobrennstoffe**
- **Prüfung und Zertifizierung von festen und flüssigen Biobrennstoffen und von Anlagen zur Wärme-, Strom- und ggf. Kraftstofferzeugung**
- **Beratung privater und öffentlicher Einrichtungen zu allen Fragen im Bereich "Energiegewinnung aus Biomasse"**
- **Marktbeobachtung und Datenbereitstellung**
- **Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien und Ausschüssen u. a. bei der Normung und Richtlinienerstellung**
- **Unterstützung von Bundesministerien bei strategischen Fragen im Bereich "Biomasse/Bioenergie"**
- **Vernetzung von Aktivitäten relevanter Akteure im Bereich Biomasse / Bioenergie**



DBFZ Organisation



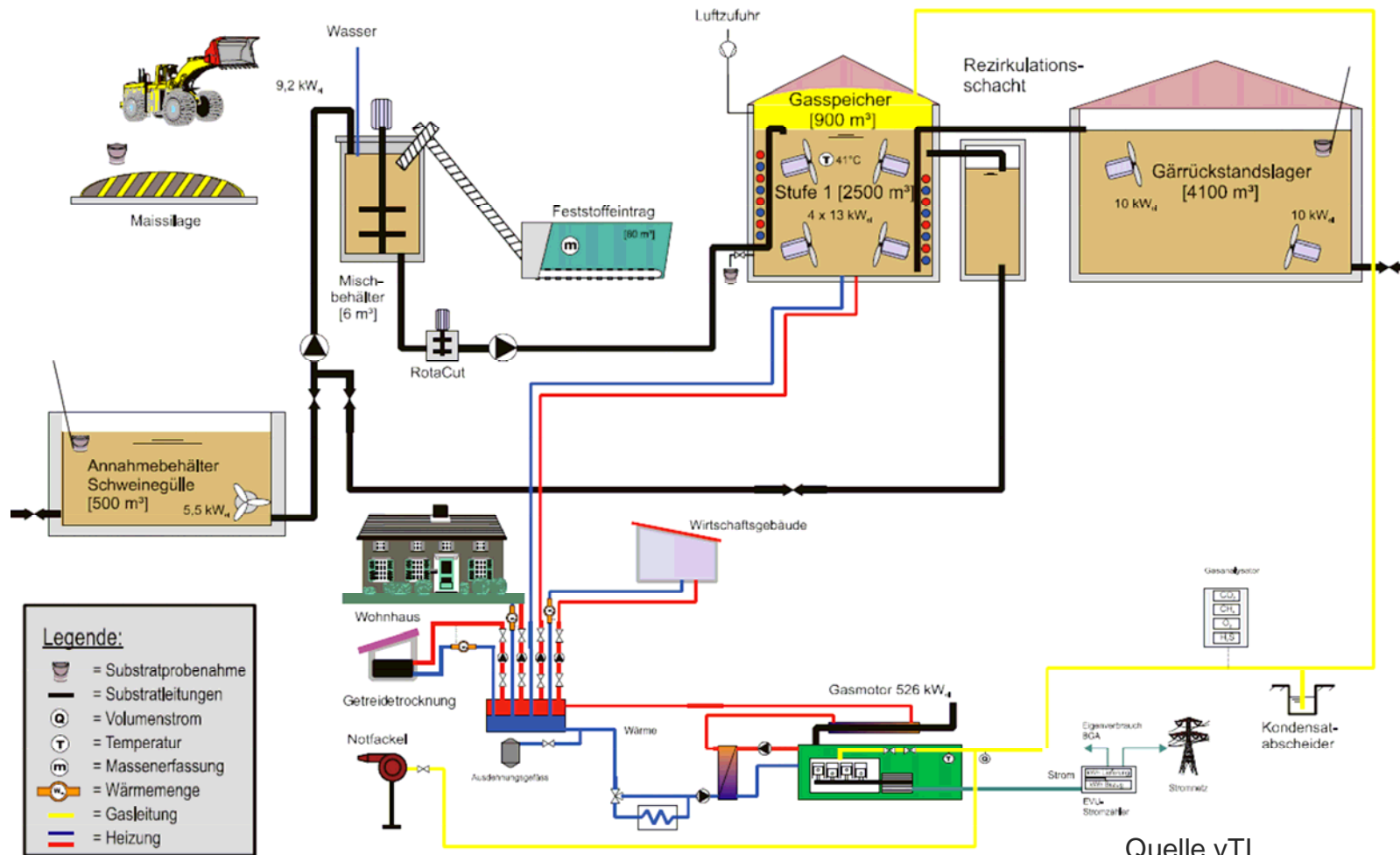
Hintergrund Biogas



EEG führt zu einer konstanten Zunahme der Kapazitäten

EEG 2009: 2020 Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung 30 %

Versorgungssicherheit muss gewährleistet sein



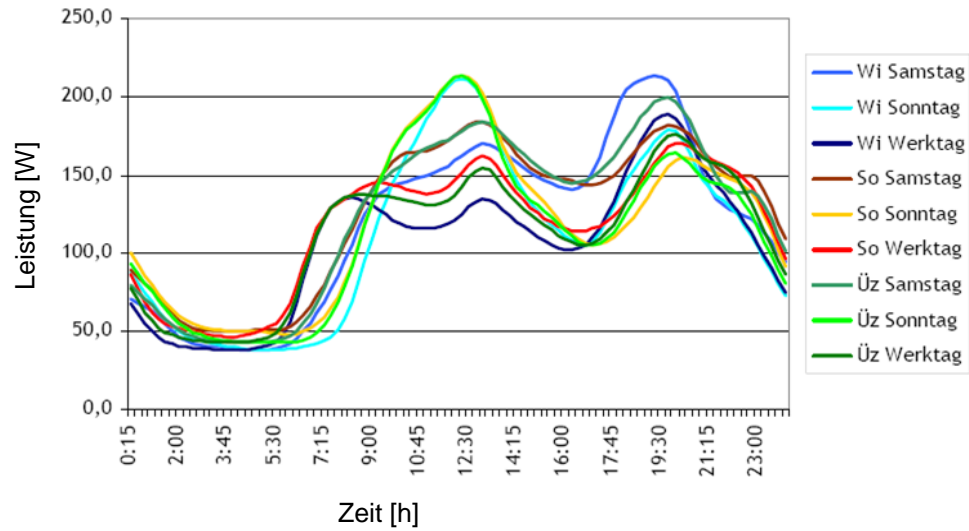


Biogasanlagen

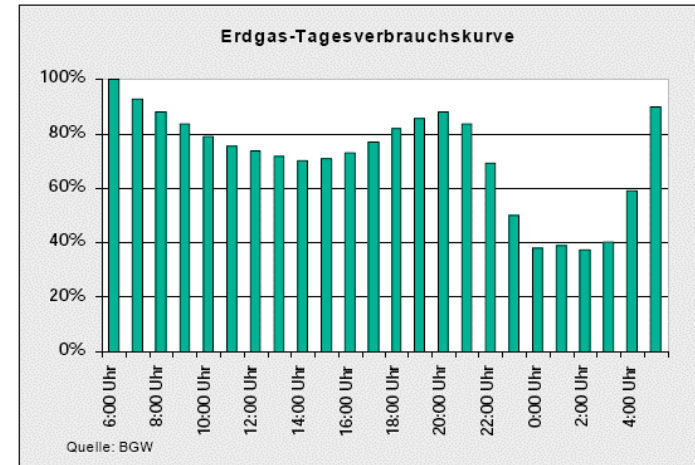




Elektrizität



Erdgas



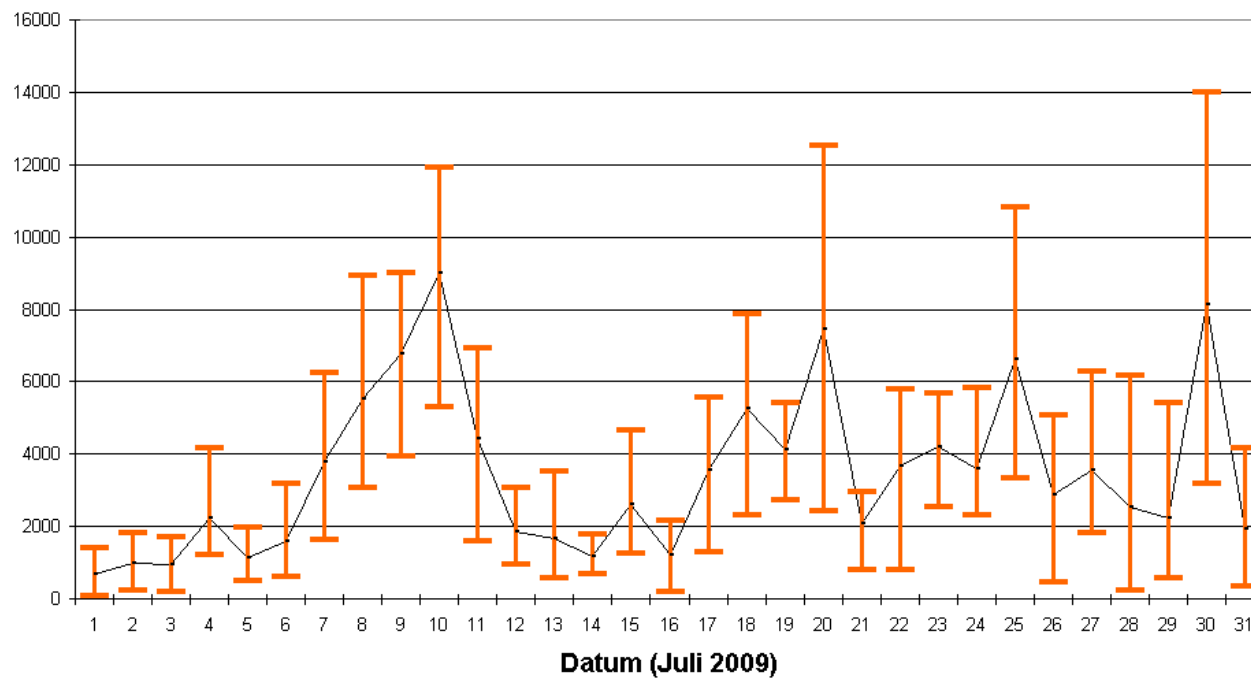
- Lastprofil Haushalt

Strombereitstellung durch erneuerbare Energien



EEG-Windenergie-Einspeisung in Deutschland im Juli 2009,
Tagesminima und Tagesmaxima der 1/4-Stunden-Leistungsprofile
Stand: 10.08.2009

Leistung in MW



Klimaabhängig, starke Schwankungen



**Der Netzbetreiber ist derzeit verpflichtet, den Strom abzunehmen.
Bei einem zukünftigen Anteil von 30 % wird der Regelbedarf steigen.**

**Stark variierende, klimaabhängige Einspeisemengen bei Wind und
Photovoltaikanlagen**

Schwankende Nachfrage über den Tages und Jahresverlauf

Biogas ist im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energiequellen flexibel einsetzbar:

nicht klimaabhängig, konstante Leistungsabgabe

**es kann zu Erdgasqualität aufbereitet werden und ins Erdgasnetz eingespeist
werden**

es kann direkt verstromt werden

es kann direkt als Wärmequelle verwendet werden

**Welchen Beitrag kann die Biogaserzeugung zur Gewährleistung der
Versorgungssicherheit leisten?**

Aufbereitetes Biogas mit Erdgasqualität



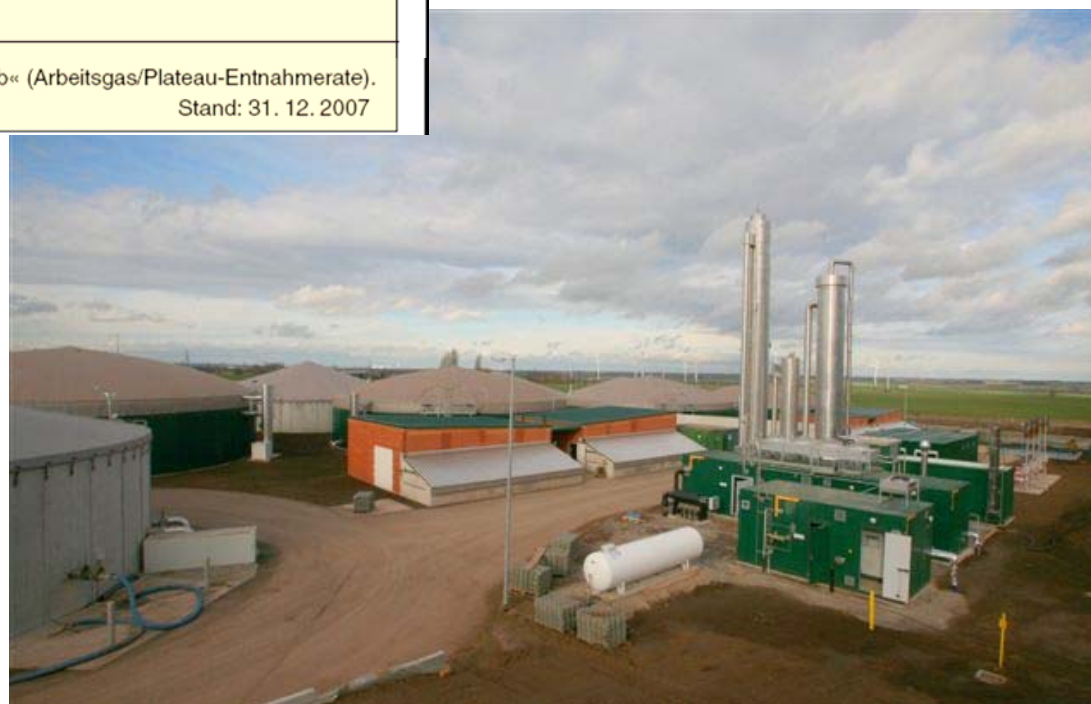
	Porenspeicher	Kavernenspeicher	Summe
Arbeitsgasvolumen »in Betrieb«, Mrd. m ³ (V _n)	12,4	7,5	19,9
Arbeitsgasvolumen »in Betrieb nach Endausbau« ^(A)	13,1	8,9	22,0
Plateau-Entnahmerate, Mio. m ³ (V _n)/d	192,1	278,0	470,1
Theoretische Verfügbarkeit des Arbeitsgases*, Tage	65	27	42
Anzahl der Speicher »in Betrieb«	23	23	46
Arbeitsgasvolumen »in Planung oder Bau« ^(B) , Mrd. m ³ (V _n)	0,05	3,5	3,6
Anzahl der Speicher (Planung oder Bau)	1	14	15
Summe Arbeitsgas (A+B), Mrd. m ³ (V _n)	13,2	12,4	25,6

* rechnerischer Wert bezogen auf Arbeitsgasvolumen »in Betrieb« (Arbeitsgas/Plateau-Entnahmerate).
Stand: 31. 12. 2007

- Bei Aufbereitung auf Erdgasqualität kann die Infrastruktur des Ergasnetzes genutzt werden
- Erdgasverbrauch in Deutschland: 98 Mrd. m³/a,

Derzeitige Produktion Biogas (Methan) ca. 3 Mrd. m³/a

Aber: Großteil des Biogases wird verstromt, da Aufbereitung kostenintensiv ist





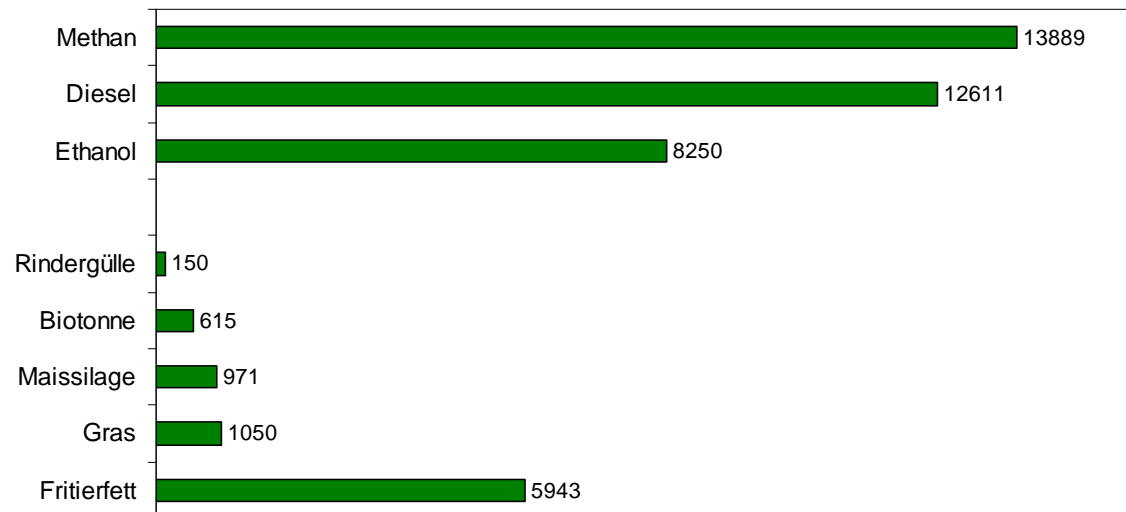
- Hochdruckspeicher 200-300 bar Hoch- und Mitteldruckspeicher 5-20 bar
- Niederdruck 0,01-0,05 bar
- Drucklose Verfahren 0-0,005 bar

- Hochdruckspeicher werden für Fahrzeuge eingesetzt (zwei Biogastankstellen in Deutschland)

- Auf Biogasanlagen werden fast ausschließlich die kostengünstigen Niederdruck und drucklosen Verfahren eingesetzt
 - Folienkissenspeicher, Foliendach (als Einfach- oder Doppelmembran auf Fermenter)
 - ausgelegt auf 30-50 % der Tagesgasproduktion
 - für Langzeitspeicherung ungeeignet, wegen niedriger Energiedichte von Biogas



Energiegehalt ausgewählter Substrate kWh/t



Aber: volumenbezogener Energiegehalt Methan 10 kWh/m³, Biogas ca. 6 kWh/m³



Speicherung der Energie im Substrat?



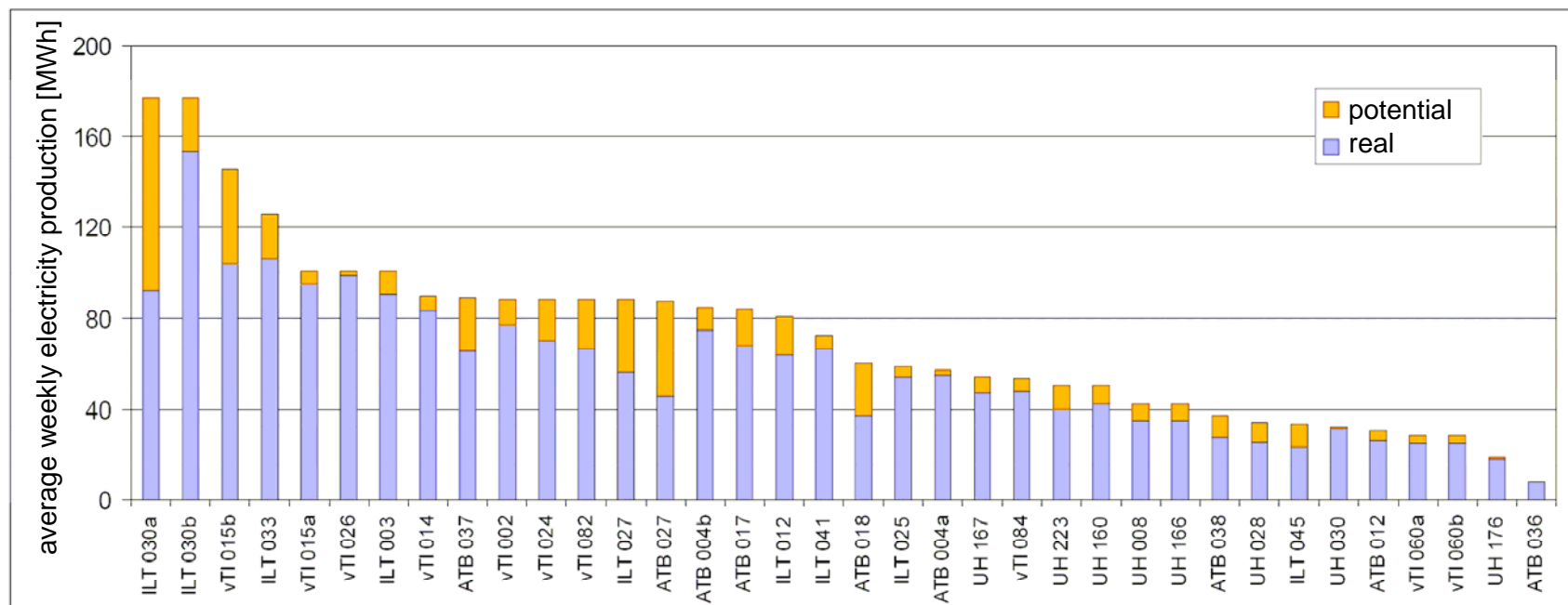
- **Vorraussetzungen:**

- **extern**

- Zugriff auf Anlagendaten durch Netzbetreiber nach Bedarf (bereits im EEG verankert)
- Prognose des Strombedarfes
- Steuerung der Anlagen dem Bedarf entsprechend
- Vergütungsszenarien für Spitzen- und Teillaststrom (EEG)

- **intern**

- Schnelle Verfügbarkeit bei Leistungssteigerung
- dynamische Biogasproduktion bei stabilem Prozess muss gewährleistet sein
- Prozessregelung ist notwendig

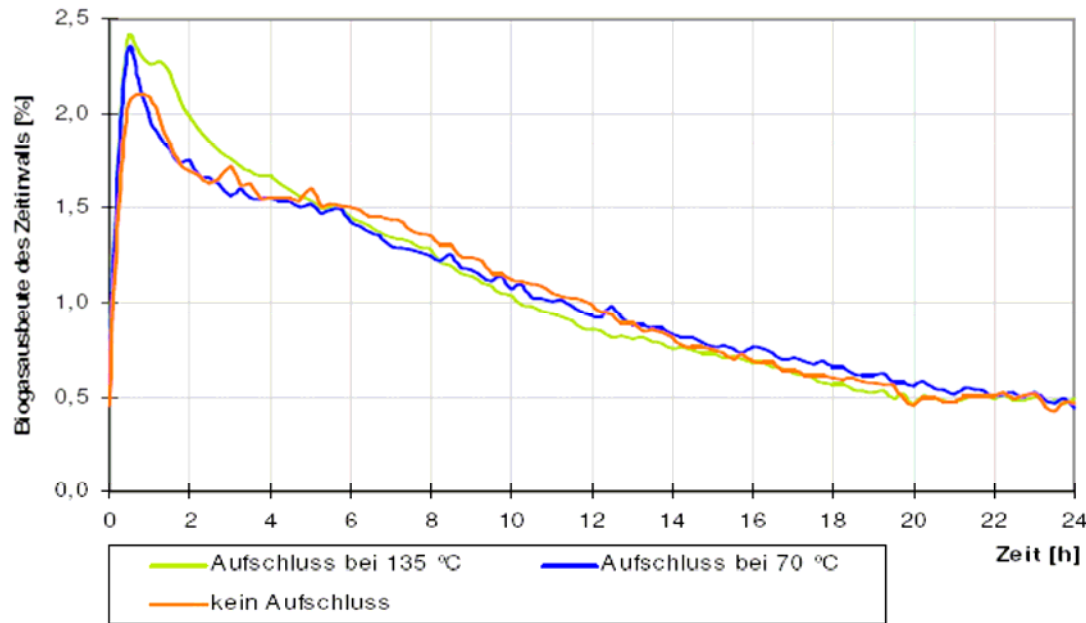


[Weiland et. al. 2008]

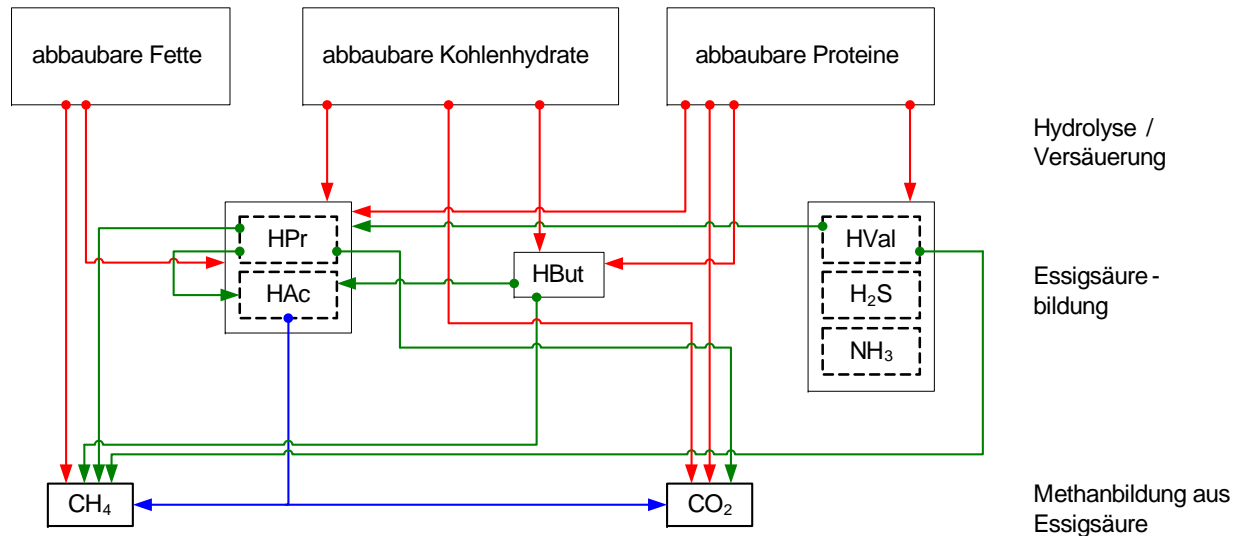
Auslastung und Kapazität von Biogasanlagen,

Reservekapazitäten sind vorhanden, müssten ausgebaut werden

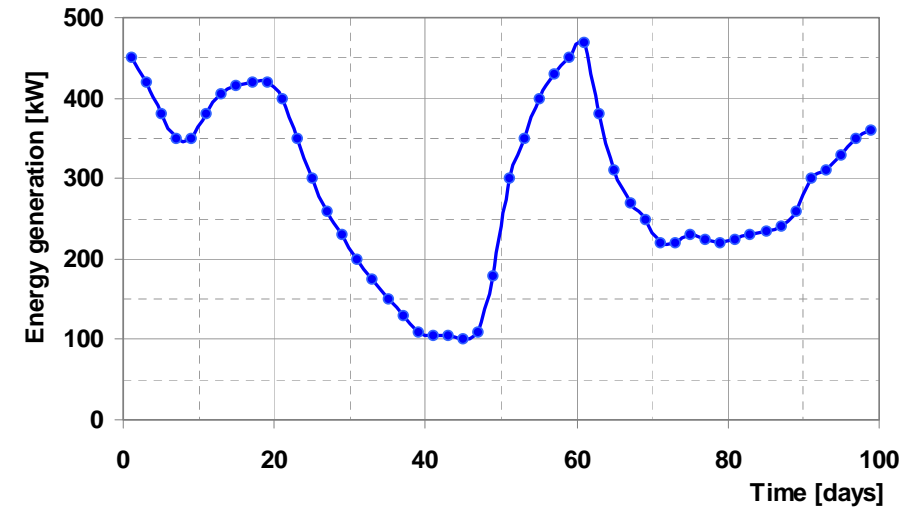
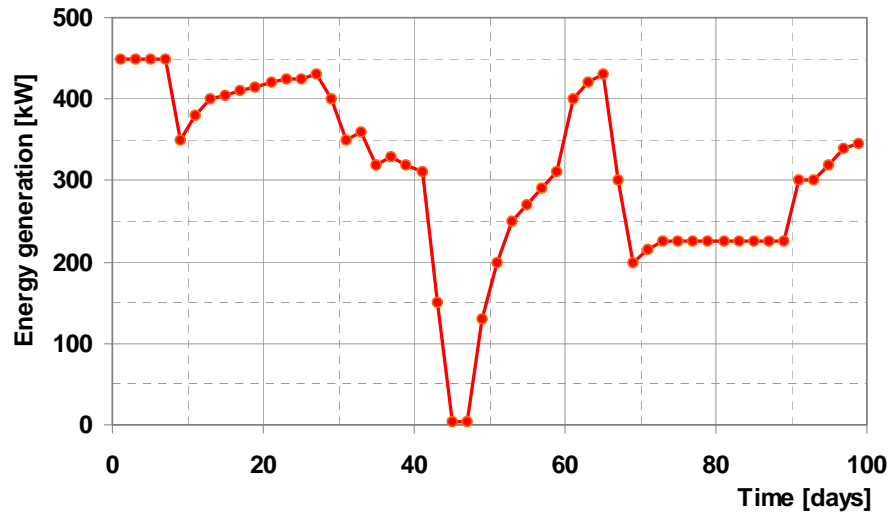
Substrate als Speicher



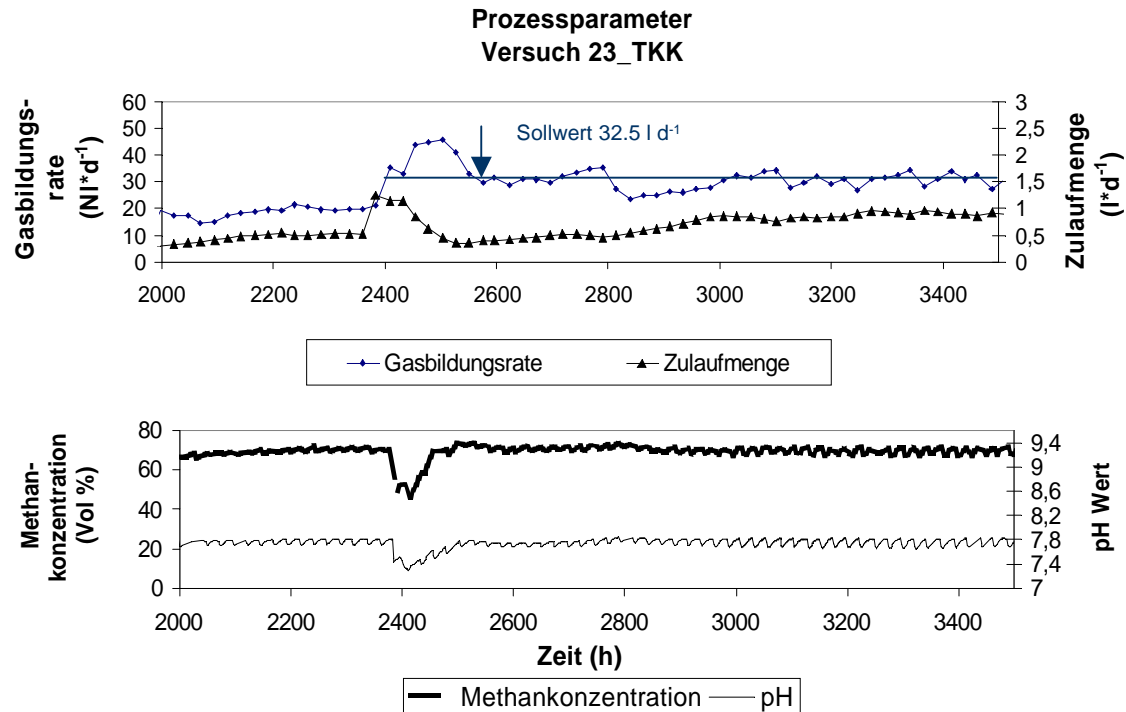
biologischer Prozess reagiert recht schnell bei Substratzugabe, dynamische Veränderung der Gasproduktion über den Tagesverlauf ist möglich



		NH_3	CO_2	H_2O	X	HAc	HPr	HBut	HVal	CH_4	CO_2	H_2O	H_2S	NH_3
<u>Hydrolyse/Versäuerung (Acidogenesis)</u>														
I	1 NFE	+ 0,1115			--> 0,1115	+ 0,744	+ 0,5	+ 0,4409			+ 0,691	+ 0,025		
II	1 RF	+ 0,8018	+ 12,27	+ 25,1273	--> 0,8018	+ 26,0994	+ 0,9418			+ 10,242				
III	1 RP			+ 0,3006	--> 0,017	+ 0,2974	+ 0,029	+ 0,0228	+ 0,0132		+ 0,075		+ 0,001	+ 0,283
IV	1 RFA	+ 0,115			--> 0,1115	+ 0,744	+ 0,5	+ 0,4409			+ 0,691	+ 0,025		
<u>Essigsäurebildung (Acetogenesis)</u>														
V	1 HPr	+ 0,062		+ 0,314	--> 0,062	+ 0,9345				+ 0,6604	+ 0,161			
VI	1 HBut	+ 0,0653	+ 0,5543	+ 0,8038	--> 0,065	+ 1,8909				+ 0,4452				
VII	1 HVal	+ 0,0653	+ 0,5543	+ 0,8045	--> 0,065	+ 0,8912	+ 1			+ 0,4454				
<u>Methanbildung aus Essigsäure (Aceticlastic step)</u>														
VIII	1 HAc	+ 0,022			--> 0,022					+ 0,945	+ 0,945	+ 0,066		



Modellierter Verlauf eines Prozesszusammenbruches



**Langfristige Belastungsveränderungen sind mittels Prozessregelung möglich,
Gasproduktion konnte innerhalb weniger Tage verdoppelt werden**



- **Steigende Anteile an erneuerbaren Energien stellen höhere Anforderungen an flexible Strombereitstellung**
- **Bereitstellung von Biogas ist bedarfsgerecht möglich**
- **Voraussetzung sind**
 - **Belastbare Prognosen des Energiebedarfes**
 - **Reservekapazitäten für Gasverwertung**
 - **Speicher für kurzfristige Abdeckung von Spitzen**
 - **Leistungsfähige Prozessregelung für dynamischen Anlagenbetrieb**



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Deutsches BiomasseForschungsZentrum
German Biomass Research Centre
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig

Jan.Liebetrau@dbfz.de
Tel. + 49-341-2434-716

www.dbfz.de
Tel./Fax. +49(0)341 – 2434 – 112 / – 133