

Schweizerische Statistik erneuerbarer Energieträger

Teilstatistik Biogas 2003

Ausgearbeitet durch
engeli engineering, Neerach

Im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Dezember 2004

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie

Auftragnehmer:

engeli engineering, 8173 Neerach

Autor:

Hans Engeli

2004

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie erarbeitet. Für den Inhalt der Studie ist allein der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Bundesamt für Energie BFE

Worbentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen • Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 • office@bfe.admin.ch • www.admin.ch/bfe

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Biogasstatistik.....	3
2.1	Landwirtschaftliche Biogasanlagen	3
2.2	Industrieabwasser	7
2.3	Bioabfälle	9
2.4	Co-Vergärung	11
3	Zusammenfassende Darstellung	14
3.1	Bruttogasproduktion nach Anlagekategorie.....	14
3.2	Biogasnutzung zur Strom- und Wärmeproduktion	15
3.3	Treibstoffproduktion.....	16
4	Anlagebeispiel	18
5	Quellen	19

1 Einleitung

In der vorliegenden Biogasstatistik des Jahres 2003 werden die Daten der Produktion und Nutzung von Biogas der Bereiche Landwirtschaft, Industrieabwasservorreinigung, Bioabfallvergärung sowie Co-Vergärung in den Faulanlagen von Kläranlagen, präsentiert und kommentiert. Die Datenerhebung erfolgte wie in den vergangenen Jahren mittels schriftlicher Umfrage bei den Anlagebetreibern. Im Fall der Landwirtschaft wurden ausschliesslich die grösseren, neueren Biogasanlagen, die Co-Vergärung betreiben, berücksichtigt. Erfahrungsgemäss wird dadurch rund 75 % der gesamten Produktion erfasst. Im Falle der Co-Vergärung auf Kläranlagen wurden die Daten im Jahre 2002 über die Gewässerschutzämter der Kantone erhoben. Im Jahre 2003 wurden die Produktionsdaten der wichtigsten Co-Vergärung betreibenden Kläranlagen aktualisiert. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen die Entwicklung der Biogasproduktion seit 1990 bis zum Jahr 2003. Daraus ist ersichtlich, wie sich die Biogasproduktion in den verschiedenen Bereichen entwickelt hat. Weiter ist dargestellt, wie das erzeugte Biogas genutzt wird. Die Teilstatistik Biogas basiert auf folgender Gliederung aus der "Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien" 2002.

4. Biomassenutzung		
4.5 Landwirtschaftliche Biogasanlagen	Biogasgewinnung vorwiegend auf Landwirtschaftsbetrieben	Biogas
6. Nutzung erneuerbarer Anteile aus Abfall		
6.3 Deponiegasanlagen	Energetische Nutzung des Gases aus Kehrrichtdeponien	Deponiegas
6.4 Biogasanlagen Bioabfälle	Biogasproduktion aus biogenen Abfällen (Grünabfall)	Biogas
7. Energienutzung in Abwassereinigungsanlagen		
7.1 Klärgasanlagen	Klärgasnutzung in kommunalen Abwasserreinigungsanlagen inkl. Co-Vergärung von angelieferten Substraten	Klärgas*
7.2 Biogasanlagen Industrieabwässer	Biogas aus Anlagen zur anaeroben Vorreinigung industrieller Abwässer	Biogas

Tab. 1: Gliederung nach Anwendung und Technologie.

* als Biogas ausgewiesen

Die nachfolgende Grafik zeigt die Anzahl Anlagen pro Bereich im Jahr 2003.

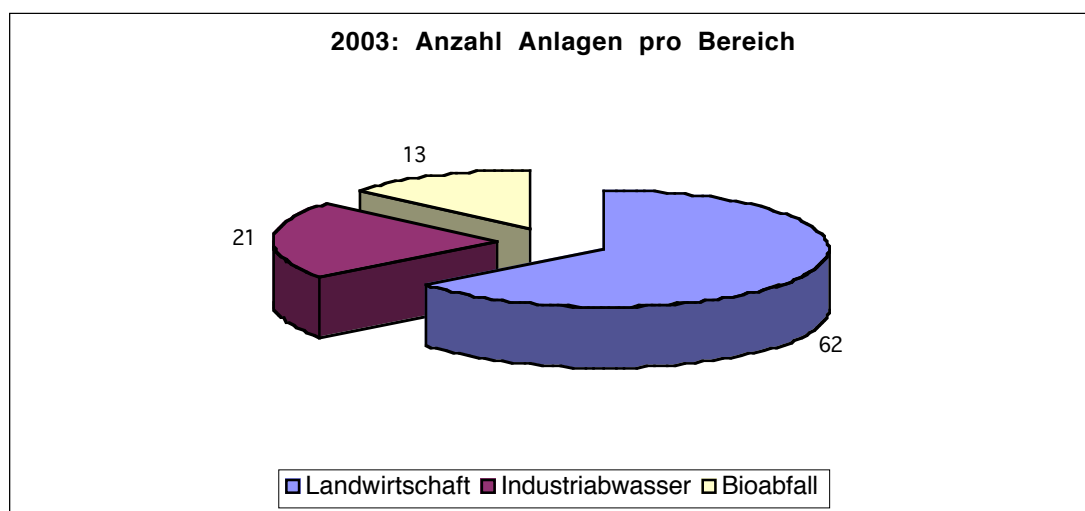


Fig. 1: Verteilung der Biogasanlagen auf die verschiedenen Bereiche, ohne Co-Vergärung.

2 Biogasstatistik

2.1 Landwirtschaftliche Biogasanlagen



Fig. 2: Ansicht einer landwirtschaftlichen Biogasanlage mit Co-Vergärung in Küssnacht a. Rigi

Die "Landwirtschaftlichen Biogasanlagen" werden in der "Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien" 2002 der Biomassenutzung zugeordnet:

4. Biomassenutzung		
4.5 Landwirtschaftliche Biogasanlagen	Biogasgewinnung vorwiegend auf Landwirtschaftsbetrieben	Biogas

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Anzahl in Betrieb stehender Biogasanlagen von 1990 bis 2003. Die Grundlagen und die Daten bis 1995 sind im Bericht „Schweizerische Statistik erneuerbarer Energieträger, Teilstatistik Biogasanlagen 1990 bis 1995“ vom Oktober 1996 detailliert aufgeführt. Letztmals wurden im Jahre 2002 die Daten von sämtlichen Anlagebetreibern erhoben.

Für die Aktualisierung der Daten des Jahres 2003 sind die wichtigsten Anlagebetreiber über die produzierten Mengen Biogas und Strom befragt worden. Die Daten des Jahres 2003 weisen damit eine hohe Genauigkeit auf.

Der Vergleich mit den Daten der Umfrage von 2002 zeigt, dass die Anzahl Biogasanlagen mit Brennern (reine Wärmenutzung) konstant auf 26 Anlagen geblieben ist, während sich der Bestand an Anlagen mit Stromproduktion (WKK) von 37 auf 36 Anlagen verringert hat. Gegenüber dem Jahr 2002 hat sich die gesamte Anlagezahl von 63 auf 62 Anlagen reduziert.

Trotzdem haben sich die Biogas- und Stromproduktion weiter erhöht. Dies widerspiegelt den Trend von kleineren zu grösseren Anlagen hin. Deshalb produzieren die heute in Betrieb stehenden Anlagen rund doppelt soviel Strom soviel Biogas wie im Jahr 1999.

Die Anlage „Gfellerhof“ in Dübendorf/ZH steht seit dem Jahr 2000 still; sie soll jedoch voraussichtlich wieder in Betrieb genommen werden. Im Jahre 2003 sind in den Kantone Schwyz und Luzern je eine landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlage in Betrieb genommen worden. Weitere Anlagen befinden sich zur Zeit in Planung. Es darf deshalb angenommen werden, dass wie in den vergangenen Jahren, auch im Jahr 2004 weitere Anlagen gebaut und in Betrieb genommen werden.

Die installierte elektrische Leistung konnte im Jahr 2003 um 137 kW erhöht werden. Parallel dazu erhöhte sich die durchschnittliche elektrische Leistung von 40.5 kW auf 45.5 kW.

Biogasanlagen mit WKK (alle Anlagen)		1990	1993	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Anzahl Anlagen		30	28	30	33	31	34	32	36	37	36
Installierte elektrische Leistung	kW	498	477	514	593	645	878	859	1193	1499	1636
Bruttogasproduktion	GWh/a	5.824	5.73	6.08	6.92	7.74	9.36	11.7	13.5	15.5	17.7
Prozesswärme	GWh/a	1.922	1.89	2.01	2.29	2.55	3.10	3.89	4.44	5.11	5.83
Genutzte Wärme	GWh/a	1.456	1.43	1.52	1.73	1.51	1.55	1.75	1.91	2.14	2.16
Stromproduktion	GWh/a	1.46	1.43	1.52	1.73	2.07	2.58	3.17	3.80	4.49	5.29
Ungenutzte Wärme	GWh/a	0.291	0.29	0.3	0.35	0.39	0.47	0.59	0.67	0.77	0.94
Durchschnittliche el. Leistung	Ø kW	16.6	17	17.1	18	20.8	25.8	28.8	33.1	40.51	45.44

Tab. 2: Entwicklung der Strom- und Wärmeproduktion sowie der installierten elektrischen Leistung in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen mit BHKW in der Zeitspanne von 1990 bis 2003.

Biogasanlagen mit Brennern (alle Anlagen)		1990	1993	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Anzahl Anlagen		72	57	52	40	32	32	30	28	26	26
Bruttogasproduktion	GWh/a	9.61	8.42	7.59	5.84	4.83	4.83	4.35	4.17	4.00	4.19
Prozesswärme	GWh/a	3.17	2.78	2.52	2.00	1.60	1.60	1.44	1.38	1.32	1.38
Genutzte Wärme	GWh/a	3.17	2.78	2.52	2.00	1.60	1.60	1.44	1.38	1.32	1.37
Ungenutzte Wärme	GWh/a	1.15	1.01	0.92	0.74	0.58	0.58	0.52	0.50	0.48	0.50

Tab. 3: Entwicklung der Wärmeproduktion in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2003.

Total aller Biogasanlagen		1990	1993	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Anzahl Anlagen		102	85	82	73	63	66	62	64	63	62
Bruttogasproduktion	GWh/a	15.44	14.15	13.67	12.76	12.57	14.19	16.08	17.62	19.49	21.87
Prozesswärme	GWh/a	5.09	4.67	4.53	4.29	4.15	4.69	5.32	5.82	6.43	7.22
Genutzte Wärme	GWh/a	4.63	4.21	4.04	3.73	3.10	3.15	3.18	3.29	3.46	3.35
Stromproduktion	GWh/a	1.46	1.43	1.52	1.73	2.07	2.58	3.17	3.80	4.49	5.29
Ungenutzte Wärme	GWh/a	1.44	1.30	1.22	1.09	0.97	1.05	1.11	1.17	1.25	1.44

Tab. 4: Entwicklung der Strom- und Wärmeproduktion in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2003.

Im Vergleich zum Vorjahr **nahm** die **Stromproduktion** aller landwirtschaftlicher Biogasanlagen um rund **18 % zu**. Die **gesamte** produzierte **Biogasmenge stieg um 12 %**. Biogasanlagen mit Co-Vergärung haben ihre Produktion im vergangenen Jahr gesteigert. Dies entspricht einem generellen Trend. Die durchschnittliche Stromproduktion pro Betrieb nimmt von Jahr zu Jahr zu. Zudem gelangen heutzutage beinahe ausschliesslich Zündstrahlmotoren zum Einsatz, wodurch der durchschnittliche elektrische Wirkungsgrad von 25 % auf rund 30 % gesteigert werden konnte.

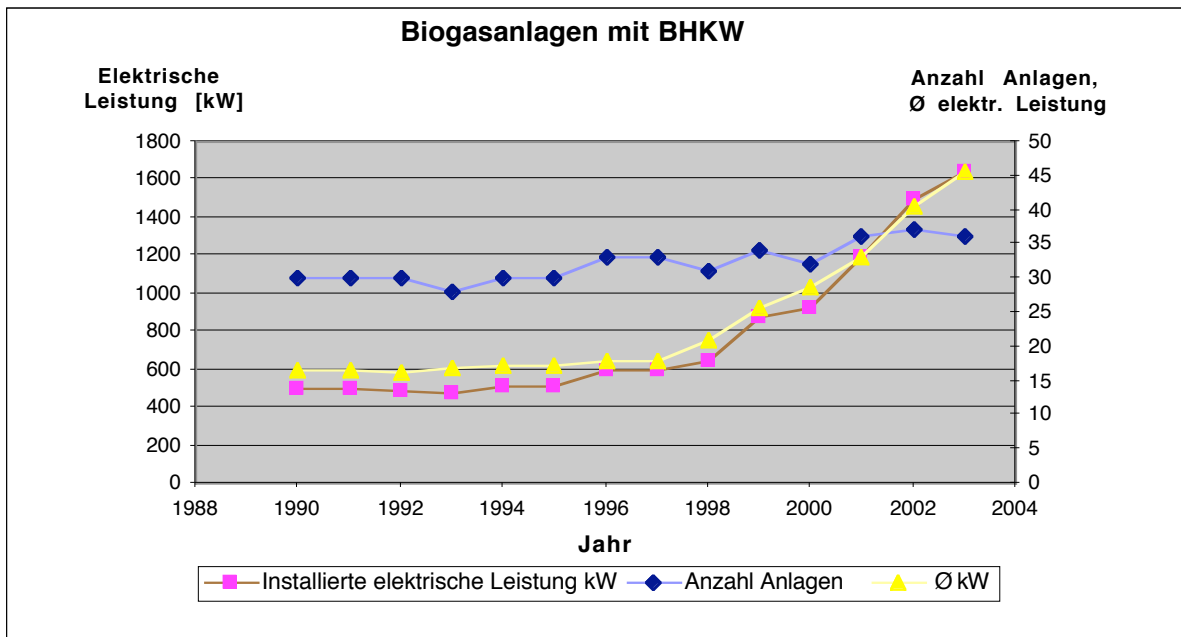


Fig. 3: Entwicklung der gesamthaft installierten sowie durchschnittlichen elektrischen Leistung in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2003.

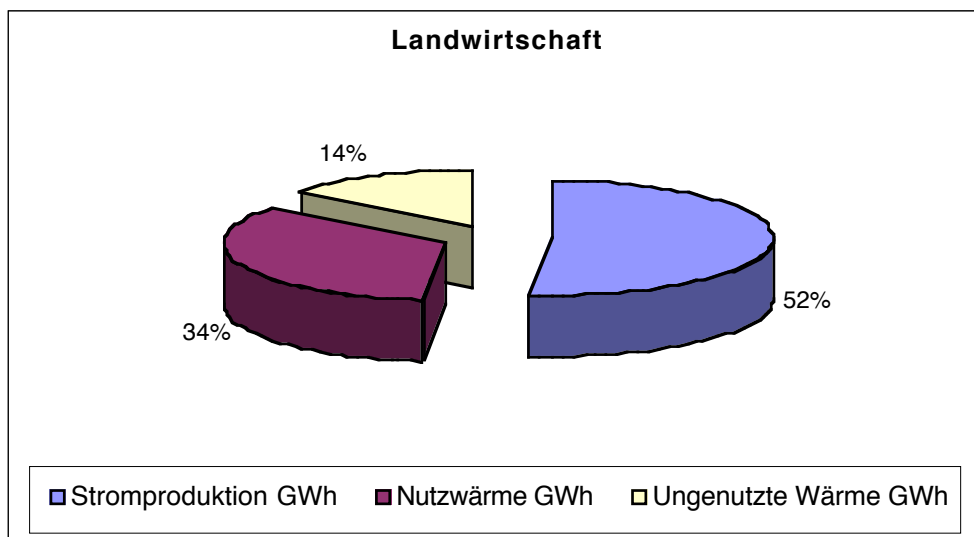


Fig. 4: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile im Jahr 2003

2.2 Industrieabwasser



Fig. 5 Biogasanlage der E. Flachsmann AG in Wädenswil

Die "Biogasanlagen Industrieabwasser" werden in der "Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien" 2002 der Energienutzung in Abwasserreinigungsanlagen zugeordnet:

7. Energienutzung in Abwassereinigungsanlagen		
7.1 Klärgasanlagen	Klärgasnutzung in kommunalen Abwasserreinigungsanlagen inkl. Co-Vergärung von angelieferten Substraten	Klärgas
7.2 Biogasanlagen Industrieabwasser	Biogas aus Anlagen zur anaeroben Vorreinigung industrieller Abwässer	Biogas

Die folgende Tabelle zeigt die Kenndaten gemäss der Gliederung im Überblick. Was die Energienutzung anbelangt, so wird der Hauptanteil des erzeugten Biogases zur Erzeugung von Prozessenergie (Dampf) in den betrieblichen Kesselanlagen verwertet.

A: Anlagen Industrieabwasser		1990	1993	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Anzahl Anlagen total		7	12	16	17	21	21	19	21	22
Anlagen mit Energienutzung		5	9	13	14	18	18	18	20	21
Anlagen ohne Energienutzung		2	3	3	3	3	3	1	1	1
Verbrauch Biogas	GWh/a	12.46	24.33	26.28	32.35	33.84	36.64	30.75	33.65	36.08
Verbrauch Biogas	Mio. m ³ /a	1.80	3.39	3.76	4.60	4.81	5.19	4.35	4.79	5.14
Wärme für Fermenter	GWh/a	0.93	1.82	1.97	2.43	2.54	2.75	2.31	2.52	2.71
Genutzte Wärme	GWh/a	7.14	14.71	14.92	18.64	19.62	21.42	18.36	19.99	21.49
Stromproduktion	GWh/a	0.60	0.60	2.32	2.27	1.84	2.08	1.73	2.19	2.42

Tab. 5: Entwicklung der Anlagezahl und der Strom und Wärmeproduktion aus der Anaeroben Vorbehandlung von Industrieabwässern.

In der nachfolgenden Figur ist die Entwicklung der Anlagezahl und der Gasproduktion seit dem Beginn der regelmässigen Aufzeichnungen im Jahr 1990 dargestellt.

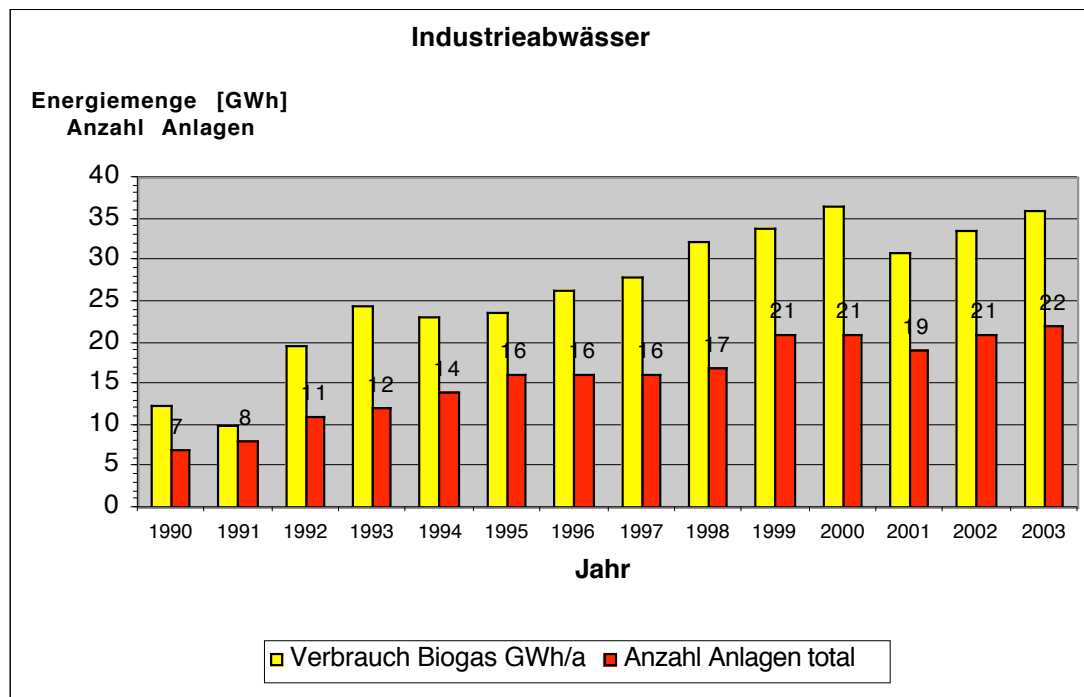


Fig. 6: Entwicklung der Anlagezahl und der Biogasproduktion im Bereich der anaeroben Vorreinigung von Industrieabwässern

Die Anzahl der anaeroben Vorbehandlungsanlagen für Industrieabwässer hat sich im Jahr 2003 wie folgt verändert:

Im letzten Quartal des Jahres 2003 wurde eine Anlage in der Lebensmittelindustrie (Kaffeeherstellung) in Betrieb genommen. Die Gasverwertung erfolgt im Dampfkessel zur Erzeugung von Prozessdampf. **Gegenüber dem Jahr 2002** konnte die **Bruttogasproduktion um 7.2 % gesteigert** werden. Diese Steigerung ist im wesentlichen auf die beiden Anlagen der Zuckerfabriken Aarberg und Frauenfeld zurück zu führen.

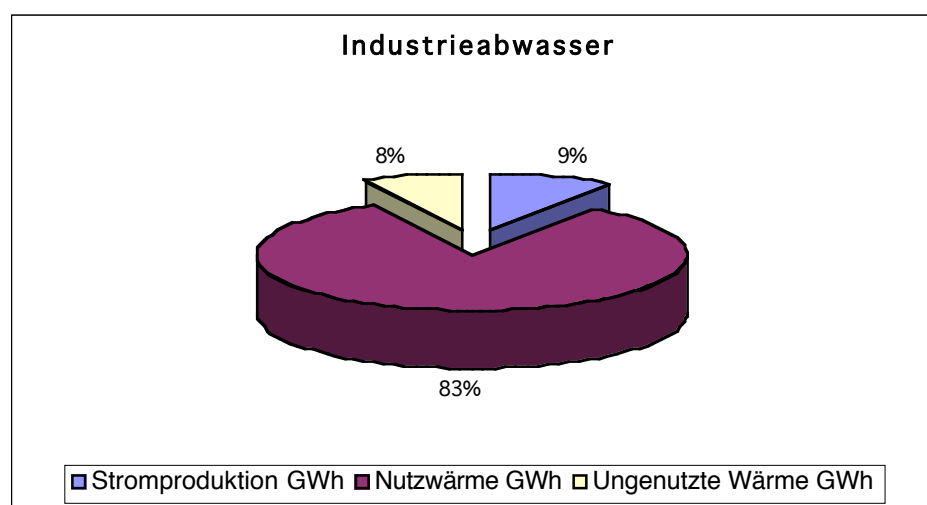


Fig. 7: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile im Jahr 2003.

2.3 Bioabfälle



Fig. 8 Kompogasanlage Oetwil a. See.

Die Bioabfallvergärung wird in der "Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien" 2002 der Nutzung erneuerbarer Anteile aus Abfall zugeordnet:

6. Nutzung erneuerbarer Anteile aus Abfall		
6.3 Deponiegasanlagen	Energetische Nutzung des Gases aus Kehrichtdeponien	Deponiegas
6.4 Biogasanlagen Bioabfälle	Biogasproduktion aus biogenen Abfällen (Grünabfall)	Biogas

Seit der Inbetriebsetzung der ersten Bioabfallvergärungsanlage im Jahre 1992 (KOMPOGAS Anlage Rümlang) ist der Bestand per Ende 2003 auf 13 Anlagen angewachsen. Innert 10 Jahren konnte die Stromproduktion von 0.5 GWh auf 9.8 GWh gesteigert werden. **Infolge revisionsbedingter Betriebsunterbrüche** gingen im **Jahr 2003** die **Bruttogasproduktion** um **2.5 %** und die **Stromproduktion** um **6.2 % zurück**. Seit dem Jahr 1996 wird ein zunehmender Anteil des Biogases aufbereitet und zum Betrieb von Fahrzeugen verwendet (Autogas). Die Zunahme im Vergleich zum Jahr 2002 betrug 12 %.

B. Anlagen Bioabfälle		1992	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Anlagen	Anzahl	1	3	4	6	8	10	11	13	13	13
Verbrauch Biogas	GWh/a	1.9	4.77	7.95	11.8	17.3	23.9	30.8	37	43.9	42.8
Wärme für Fermenter	GWh/a	0.14	0.36	0.6	0.88	1.3	1.65	2.04	2.41	3.33	3.16
Genutzte Wärme	GWh/a	0.3	0.57	1.07	1.55	2.62	3.58	5.23	5.56	6.39	6.37
Stromproduktion	GWh/a	0.5	1.47	2.45	3.24	5.14	6.28	6.7	8.23	9.80	9.19
Autogas	GWh/a	0	0	0	0.55	1.51	2.25	5.32	6.76	5.54	6.20

Tab. 6: Entwicklung von Anlagezahl, Strom-, Wärme- und Autogasproduktion aus der Vergärung von Bioabfällen.

Anmerkung zur Tabelle 6:

Der Gasverbrauch hat sich aufgrund einer notwendigen Berichtigung der Ermittlung der Autogasproduktion in den Jahren 2002 (- 0.14 %) und 2003 (+ 1.65 %) erhöht und weicht daher von den in der "Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien 2003" im Kapitel 6.4 Biogasanlagen Gewerbe/Industrie ab. Die Stromproduktion blieb unverändert.

In der Kategorie Bioabfälle sind im Jahre 2003 keine Anlagen dazu gekommen.

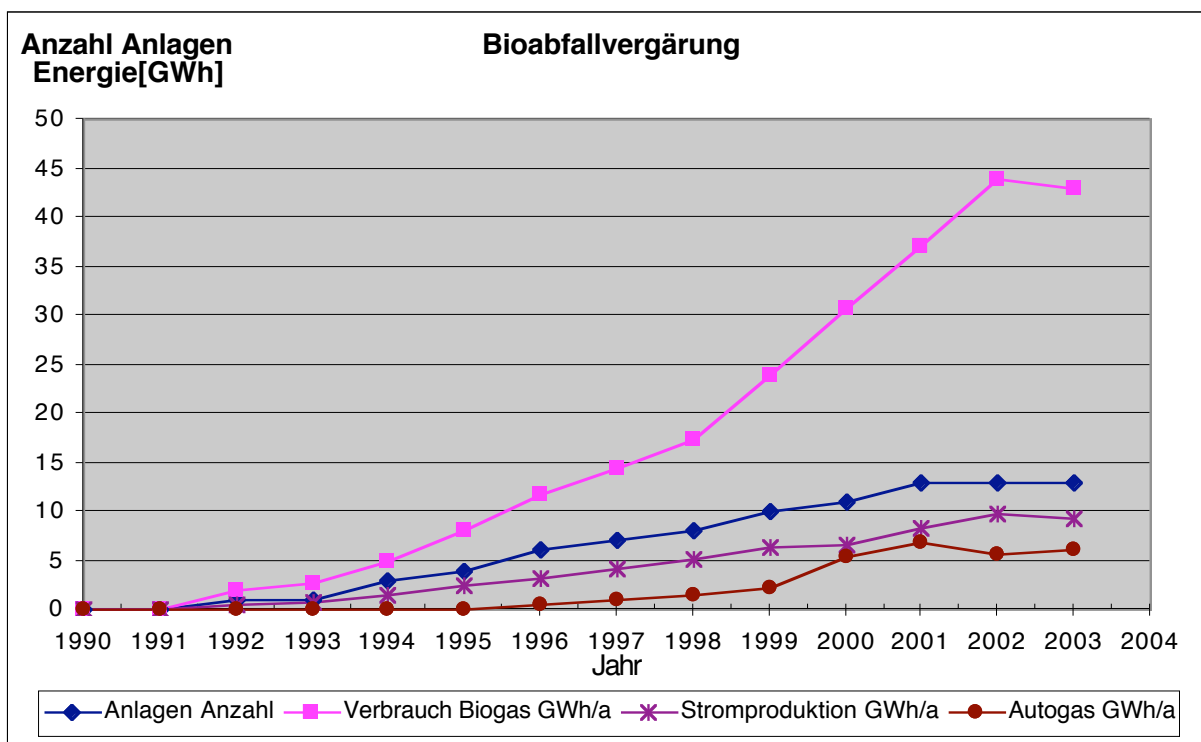


Fig. 9: Entwicklung von Anlagezahl, Strom-, Wärme- und Autogasproduktion aus der Vergärung von Bioabfällen.

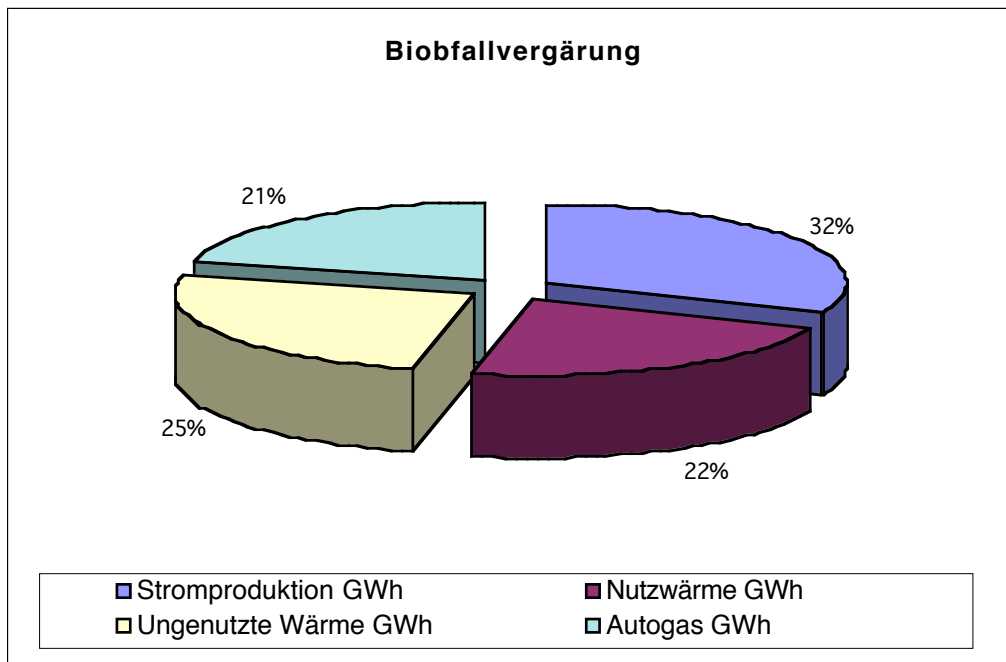


Fig. 10: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile.

2.4 Co-Vergärung

Unter Co-Vergärung versteht man hier die gemeinsame Vergärung von Klärschlamm und sogenannten Co-Substraten im Faulraum von Kläranlagen. Die im Jahr 2002 durchgeführte Erhebung sämtlicher Kläranlagendaten hat ergeben, dass auf ca. 23 Kläranlagen Co-Substrate (Fettschlämme, Speisereste usw.) angenommen und mit dem Klärschlamm vergoren werden.

Die "Co-Vergärung" wird in der "Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien" 2002 der Energienutzung in Abwasserreinigungsanlagen zugeordnet:

7. Energienutzung in Abwassereinigungsanlagen		
7.1 Klärgasanlagen	Klärgasnutzung in kommunalen Abwasserreinigungsanlagen inkl. Co-Vergärung von angelieferten Substraten	Klärgas

Aufgrund von Praxiserfahrungen darf angenommen werden, dass gesamtschweizerisch weit mehr als 23 Anlagen Fremdschlämme annehmen und in den Faulraum einspeisen. Ein Grund dafür, dass nur von wenigen Anlagenbetreibern Angaben zur Co-Vergärung gemacht worden sind, dürfte darin zu finden sein, dass die Gasproduktion nicht separat gemessen werden kann.

Aus diesem Grund wurden die erhobenen Daten detailliert auf entsprechende Hinweise untersucht. Dabei wurde vereinfacht wie folgt vorgegangen:

- Mit Hilfe der angeschlossenen Einwohnerwerten (EG) wurde die spezifische Gasproduktion pro Einwohner und Tag ermittelt (I/EG*d).
- Der erhaltene Wert für die spezifische Gasproduktion wurde mit dem Richtwert von 21 I/EG*d verglichen.

- Zur Ermittlung der Kläranlagen welche Co-Vergärung betreiben wurde der Richtwert auf 25l/EG*d gesetzt.
- Der über den Richtwert hinausgehende Mehrertrag wurde der Co-Vergärung zugeordnet.
- Daraus wurde die anteilmässige Stromproduktion aus der Co-Vergärung ermittelt.

Die Biogasproduktion aus der Vergärung von Co-Substraten beträgt rund 10 % der gesamten Klärgasproduktion in kommunalen Abwasserreinigungsanlagen.

2003		Landwirtschaft	Industrieabwasser	Bioabfall	Co-Vergärung
Anlagen	Anz.	62	21	13	57
Bruttogasproduktion	GWh	21.87	36.08	42.86	47.32
Stromproduktion	GWh	5.29	2.42	9.19	9.75
Nutzwärme	GWh	3.53	21.49	6.37	
Ungenutzte Wärme	GWh	1.44	1.97	7.42	0

Tab. 7: Anlagen mit Strom- und Wärmeproduktion der Bereiche Landwirtschaft, Industrieabwasser, Bioabfall und Co-Vergärung in Kläranlagen im Jahr 2002.

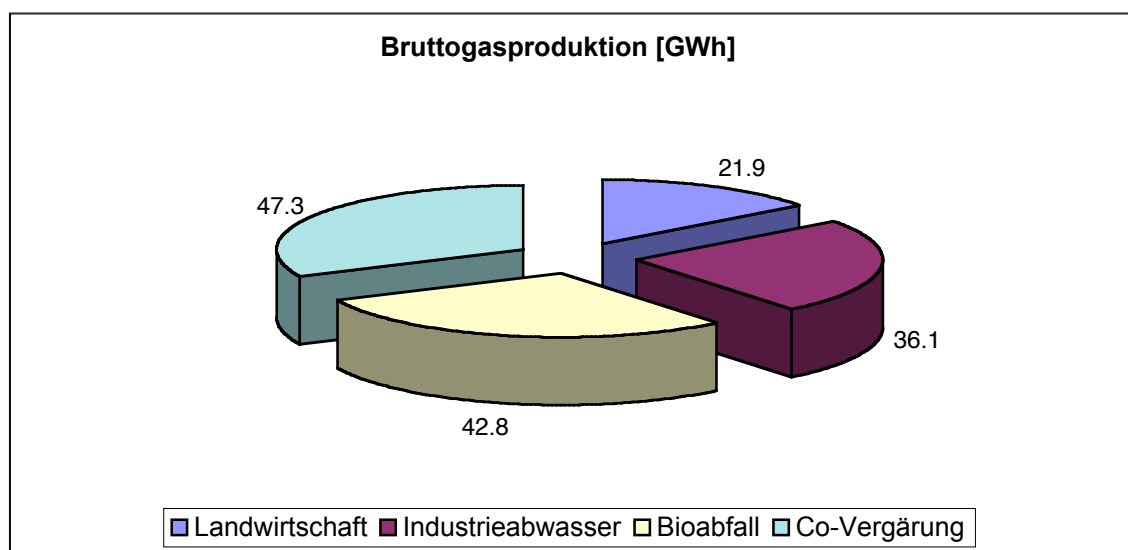


Fig. 11: Bruttogasproduktion nach Anlagekategorie.

Der Biogasanteil aus der Vergärung von Co-Substraten weist einen Anteil von rund 47% der Gesamtproduktion der Bereiche Landwirtschaft, Bioabfall und Industrieabwasser auf.

Die detaillierte Untersuchung der Kläranlagedaten hat ergeben, dass auf 56 von total 878 Kläranlagen zusätzlich Co-Substrate vergoren werden. Von den 56 Anlagen verfügen 49 über ein BHKW und verstromen das Biogas; bei den restlichen 7 Anlagen wird das Biogas zur Wärmeerzeugung verwendet!

Die obigen Ausführungen zeigen, dass ein ernst zu nehmender Anteil der Bruttogasproduktion aus der Vergärung von Co-Substraten in den bestehenden Faulräumen von Kläranlagen stammt. Es ist allerdings schwierig und mit grossem Aufwand verbunden, die Biogasanteile aus der Co-Vergärung zu bestimmen. In der Regel kann die Gasproduktion nicht mit einem separaten Gaszähler erfasst werden. Die Einzige Möglichkeit ist eine Abschätzung des zusätzlichen Biogasertrages mit Hilfe der zugeführten Menge Co-Substrate bzw. mit der oben beschriebenen Vorgehensweise.

Die Vergärung von Co-Substraten in den bestehenden Faulanlagen auf den Kläranlagen macht Sinn. Während der Strom vollumfänglich verwertet werden kann, muss in Einzelfällen für die Verwertung der Wärme nach externen Lösungen gesucht werden. Bisher kann jedoch die Wärme grösstenteils verwertet werden, weshalb der Anteil ungenutzter Wärme gegen Null geht.

Die Entwicklung der Biogasproduktion aus der Co-Vergärung wird in Zukunft noch genauer verfolgt werden müssen. Insbesondere könnte das durch die bestehenden Kläranlagen vorhandene Potenzial durch die Zufuhr von biogenen Substraten, welche ohnehin der Verbrennung zugeführt werden müssen, noch weiter gesteigert werden.

3 Zusammenfassende Darstellung

3.1 Bruttogasproduktion nach Anlagekategorie

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der im Jahr 2002 in Betrieb stehenden Anlagen, sowie über Produktions- und Nutzungsdaten, gemäss obiger Gliederung.

2003		Landwirtschaft	Industrieabwasser	Bioabfall	Co-Vergärung	Total
Anlagen	Anz.	62	21	13	57	153.0
Bruttogasproduktion	GWh	21.87	36.08	42.86	47.32	148.1
Stromproduktion	GWh	5.29	2.42	9.19	9.75	26.7
Nutzwärme	GWh	3.53	21.49	6.37	n.b.	31.4
Ungenutzte Wärme	GWh	1.44	1.97	7.42	n.b.	10.9
Autogas	GWh	0	0	6.20	0	7.7
Nutzanteil Bruttogas	GWh	10.26	25.88	30.72	9.75	76.61
	%	<u>46.91</u>	<u>71.73</u>	<u>71.78</u>	<u>20.60</u>	<u>51.74</u>
Nutzanteil Wärme		16.14	59.56	14.93	0.00	21.21
Nutzanteil Strom		24.19		21.47	20.60	

Tab. 8: Aktueller Stand der Strom- und Wärmeproduktion aus Bioga, (n.b.: nicht bestimmt).

Die nachfolgende Figur zeigt die Anzahl Anlagen sowie die Bruttogas- und Stromproduktion pro Bereich im Jahr 2002. Im Bereich der Landwirtschaft sind von 63 nur 37 Anlagen mit einem BHKW zur Strom- und Wärmeproduktion ausgerüstet.

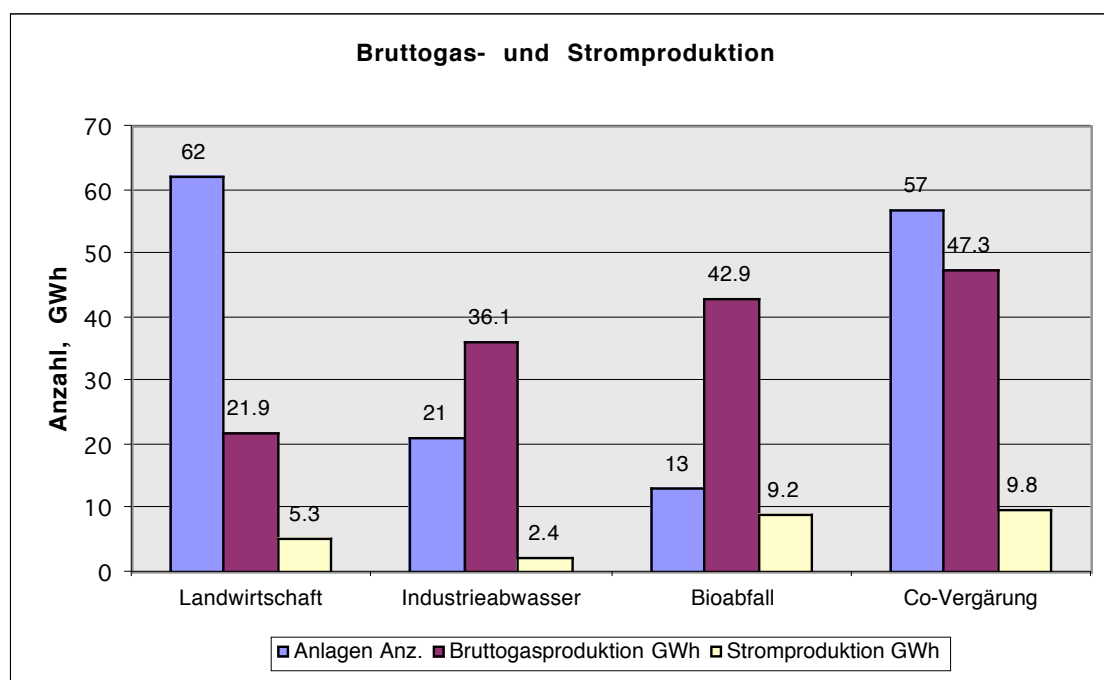


Fig. 12: Bruttogas- und Stromproduktion pro Bereich.

3.2 Biogasnutzung zur Strom- und Wärmeproduktion

Die folgende Figur gibt einen Überblick über der verschiedenen Nutzungsformen und -anteile der Bruttogasproduktion.

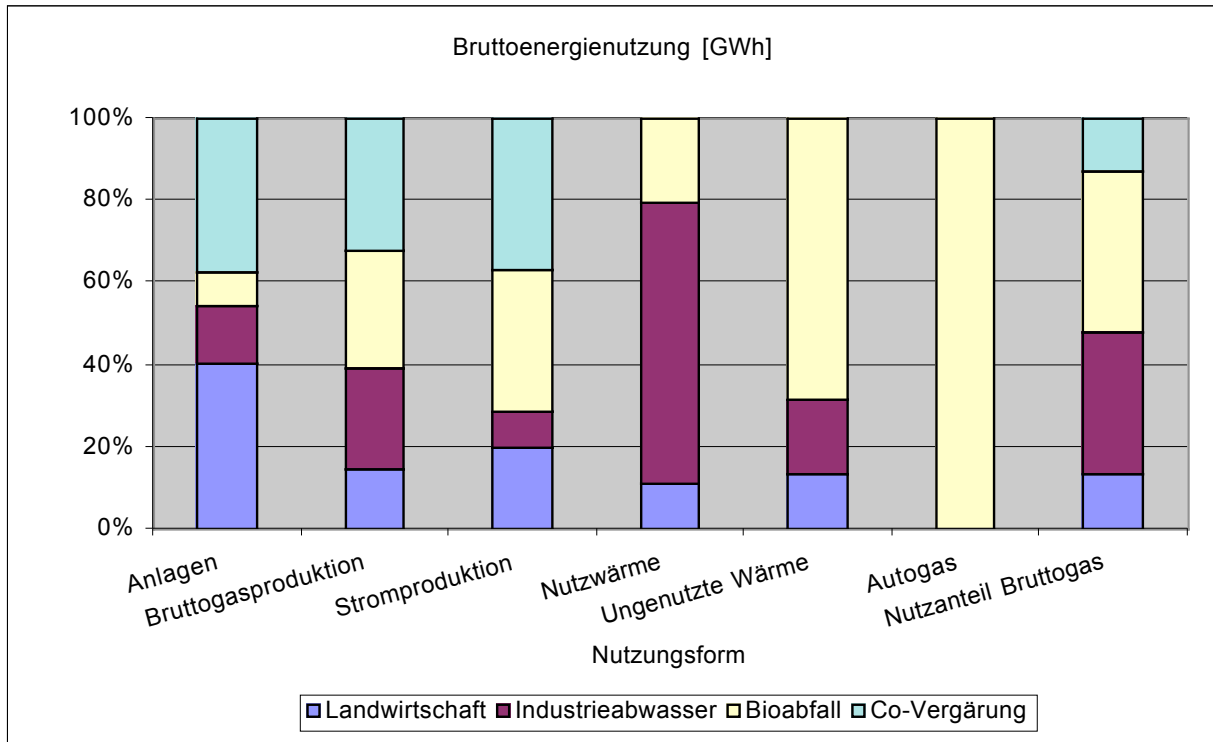


Fig. 13: Produktion und Nutzung des erzeugten Biogases in den Bereichen Landwirtschaft (inkl. Co-Vergärung), Industrieabwasser, Bioabfälle und Co-Vergärung in Kläranlagen.

Die Bioabfallvergärung weist den grössten Anteil an der Bruttogas- und Stromproduktion auf (s. Figur 13). Aufgrund der hohen Stromproduktion ist der Anteil ungenutzter Wärme relativ hoch, denn die Verstromung liefert zwei Drittel der Primärenergie Biogas in Form von Wärme. Leider kann der hohe Wärmeanteil nicht an jedem Standort verwertet werden. Mit einer erweiterten Aufbereitung kann das Biogas entweder in Erdgasnetz eingespiesen oder als Treibstoff für Erdgasfahrzeuge (Autogas) verwendet werden. Die Herstellung von Autogas (Treibstoff) stammt ausschliesslich aus dem Biogas aus der Vergärung von Bioabfällen (Kompogas).

Im Bereich Industrieabwasser erfolgt die Gasnutzung zur Erzeugung von Prozessdampf oder -wärme hauptsächlich im Brenner bzw. Kessel.

Obwohl die Landwirtschaft die grösste Anzahl Anlagen aufweist, ist die Bruttogas- und folglich die Stromproduktion verhältnismässig bescheiden.

3.3 Treibstoffproduktion

Wie oben dargelegt wird Autogas (Treibstoff) ausschliesslich aus dem Biogas aus der Vergärung von Bioabfällen (Kompogas) aufbereitet. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung seit der Inbetriebsetzung der ersten Aufbereitungsanlage auf der Kompogasanlage Rümlang.

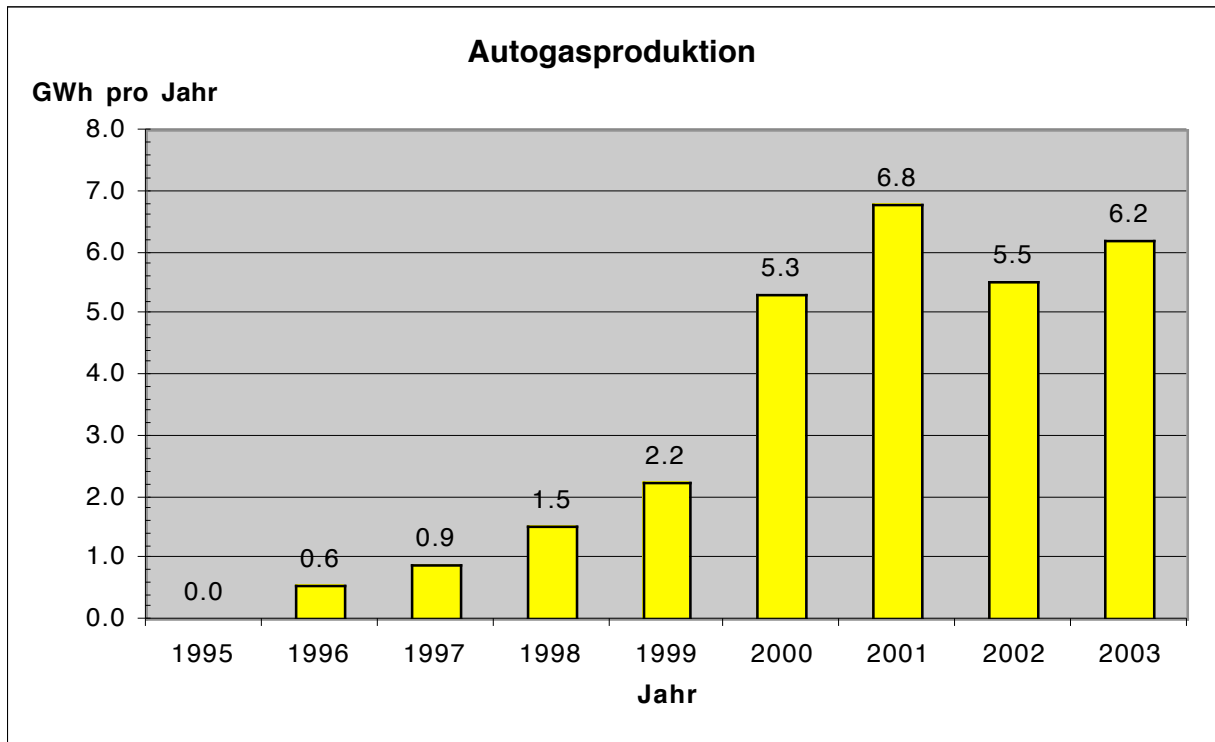


Fig. 14: Entwicklung der Autogasproduktion aus Biogas

Mit den rund 6.2 GWh Autogas können rund 850 Autos mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 8 l Benzin pro 100 km und einer Fahrleistung von 10'000 km pro Jahr betrieben werden.

Per Ende 2003 waren an den Standorten folgender Bioabfallvergärungsanlagen Kompogas bzw. Naturgas Tankstellen in Betrieb:

- Kompogas, 8184 Bachenbülach,
- Kompogas Region Furttal-Limmattal, 8112 Otelfingen,
- Kompogas, 8153 Rümlang.



Fig. 15: NATURGAS Tankstelle in Zürich Nord.

Insgesamt können an 15 Gastankstellen Fahrzeuge mit aufbereitetem Biogas aus Kompogasanlagen (Naturgas) betankt werden. Die Versorgung der Gastankstellen erfolgt durch aufbereitetes Biogas, welches ins Leitungsnetz der Erdgas Zürich eingespeist und unter dem Markennamen Naturgas (Kompogas + Erdgas) angeboten wird.

Schweizweit stehen zusammen mit den Erdgastankstellen 40 Tankstellen für die Betankung von Erdgasfahrzeugen zur Verfügung. Dazu kommen, in unmittelbarer Nachbarschaft zur Schweiz, je eine Tankstelle in D-Konstanz, D-Waldshut, A-Dornbirn und FL-Vaduz. Drei weitere Tankstellen (Aarau, Oftringen, und Schaffhausen) wurde bis Ende 2003 eröffnet.



Fig. 16: Erdgasfahrzeug FIAT PUNTO BI-POWER.

4 Anlagebeispiel

Kompakt-Biogasanlage in der Landwirtschaft

In Küsnacht im Kanton Schwyz wird seit 2003 eine landwirtschaftliche Biogasanlage mit Grün-
gutverwertung betrieben. Die Anlage vergärt neben dem hofeigenen Dünger noch Grün-
gut aus den umliegenden Gemeinden und organische Reststoffe einer nahe gelegenen Grosskäserei.



Fig. 17: Betriebsgebäude mit Fermenter und Gasballon

Die organischen Reststoffe werden in Tankfahrzeugen angeliefert und in die Vorgrube gepumpt und mit der Gülle, Mist und Grün-
gut gemischt. Der Fermenter wird möglichst gleichmässig be-
schickt. Die ausgegorene Gülle wird entwässert und in speziellen Kompostiertrommeln mit der
Abwärme des BHKW kompostiert.

Das erzeugte Biogas wird in einem elastischen Gasballon über dem Fermenter aufgefangen und
im Blockheizkraftwerk mit 100 kW elektrischer Leistung verstromt. Vom produzierten Strom
wird ein Teil zur Deckung des Eigenbedarfes verwendet. Der Überschuss von rund 600'000 kWh
pro Jahr wird ins örtliche Stromnetz eingespielen.

Anlagedaten

Durchsatzleistung total: Gülle und Co-Substrate	t/a	4'000
Faulraumvolumen	m ³	400
Elektrische Leistung BHKW	kW	100
Biogasproduktion brutto	m ³ /a	ca. 300'000
Heizöläquivalent	kg/a	ca. 170'000
Stromproduktion brutto	kWh/a	ca. 700'000
Eigenbedarf	kWh/a	ca. 100'000
Stromüberschuss	kWh/a	ca. 600'000
Kompostproduktion	t/a	ca. 200

5 Quellen

U. Kaufmann: Bundesamt für Energie - Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2003; August 2004; Dr. Eicher + Pauli AG, Liestal; im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Download: <http://www.eicher-pauli.ch> → Publikationen; <http://www.energieschweiz.ch> → Themen/Statistik, Perspektiven/Teilstatistiken

D. Würzler: Referenzanlagen; Januar 2004; Kompogas AG, Glattbrugg. <http://www.kompogas.ch>

D. Ruch: Persönliche Mitteilungen; Genesys GmbH, Frauenfeld. <http://www.genesys-gmbh.ch>

Verband der Schweizerischen Gasindustrie, VSG, Zürich. Tankstellenverzeichnis <http://www.erdgas.ch>

15. Dezember 04. en