

Schweizerische Statistik erneuerbarer Energieträger

Teilstatistik Biogas 2002

Ausgearbeitet durch

Hans Engeli, engeli engineering, Neerach

Im Auftrag des

Bundesamtes für Energie

September 2003

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie

Auftragnehmer:

engeli engineering, 8173 Neerach

Autor:

Hans Engeli

2003

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

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

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 2002 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 oder mündlicher (Landwirtschaft) Umfrage bei den Anlagebetreibern. Im Falle der Co-Vergärung auf Kläranlagen wurden die Daten im Jahre 2002 über die Gewässerschutzämter der Kantone erhoben. Die erhaltenen Daten wurden ausgewertet und die Ergebnisse werden in diesem Bericht präsentiert.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen die Entwicklung der Biogasproduktion seit 1990 bis zum Jahr 2002. 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 Kehrdeponien	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 2002.

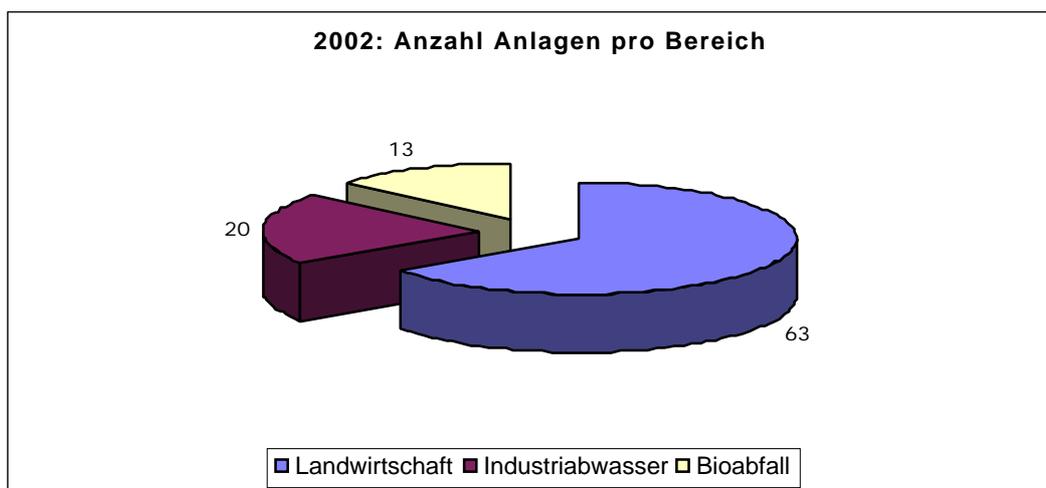


Fig. 1: Verteilung der Biogasanlagen auf die verschiedenen Bereiche, ohne Co-Vergärung.

2 Biogasstatistik

2.1 Landwirtschaftliche Biogasanlagen



Fig. 2: Ansicht einer landwirtschaftlichen Biogasanlage mit Co-Vergärung in Leukerbad

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 2002. 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 1998 sämtliche Anlagebetreiber kontaktiert.

Für die Aktualisierung der Daten des Jahres 2002 sind sämtliche Anlagebetreiber über die produzierten Mengen Biogas und Strom befragt worden. Die Entwicklung der Anlagezahl seit 1998 konnte dadurch rückwirkend angepasst werden. Die Daten des Jahres 2002 weisen damit eine sehr hohe Genauigkeit auf.

Der Vergleich mit den Daten der Umfrage von 1998 zeigt, dass die Anzahl Biogasanlagen mit Brennern (reine Wärmenutzung) von 32 auf 26 Anlagen gesunken ist, während sich der Bestand an Anlagen mit Stromproduktion (WKK) von 31 auf 37 Anlagen erhöht hat. Insgesamt blieb die Anlagezahl seit 1998 unverändert, weil still gelegte, kleinerer Anlagen durch grössere Neuanlagen ersetzt werden konnten.

Deshalb produzieren die heute in Betrieb stehenden Anlagen rund doppelt soviel Biogas wie noch vor fünf Jahren (1998). Die Stromproduktion konnte in dieser Zeitspanne mehr als verdoppelt werden.

Die Anlage „Gfellerhof“ in Dübendorf/ZH steht seit dem Jahr 2000 still; sie soll jedoch voraussichtlich wieder in Betrieb genommen werden. Im Jahre 2002 ist im Kanton Schwyz eine landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlage in Betrieb gesetzt worden. Weitere Anlagen befinden sich zur Zeit in Planung. Es darf angenommen werden, dass im Jahr 2003 weitere Anlagen gebaut und in Betrieb genommen werden.

Die installierte elektrische Leistung konnte im Jahr 2002 um 306 kW erhöht werden. Parallel dazu erhöhte sich die durchschnittliche elektrische Leistung von 31.4 kW auf 40.5 kW.

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

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 2002.

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

Tab. 3: Entwicklung der Wärmeproduktion in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2002.

Total aller Biogasanlagen		1990	1993	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002
Anzahl Anlagen		102	85	82	73	63	66	62	64	63
Bruttogasproduktion	GWh/a	15.44	14.15	13.67	12.76	12.57	14.19	16.08	17.62	19.49
Prozesswärme	GWh/a	5.09	4.67	4.53	4.29	4.15	4.69	5.32	5.82	6.43
Genutzte Wärme	GWh/a	4.63	4.21	4.04	3.73	3.10	3.15	3.18	3.29	3.46
Stromproduktion	GWh/a	1.46	1.43	1.52	1.73	2.07	2.58	3.17	3.80	4.49
Ungenutzte Wärme	GWh/a	1.44	1.30	1.22	1.09	0.97	1.05	1.11	1.17	1.25
Total		6.08	5.64	5.56	5.46	5.17	5.73	6.35	7.09	7.95

Tab. 4: Entwicklung der Strom- und Wärmeproduktion in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2002.

Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Stromproduktion aller landwirtschaftlicher Biogasanlagen um rund 18% zu. Die gesamte produzierte Biogasmenge stieg um 11%. 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 über 29% gesteigert werden konnte.

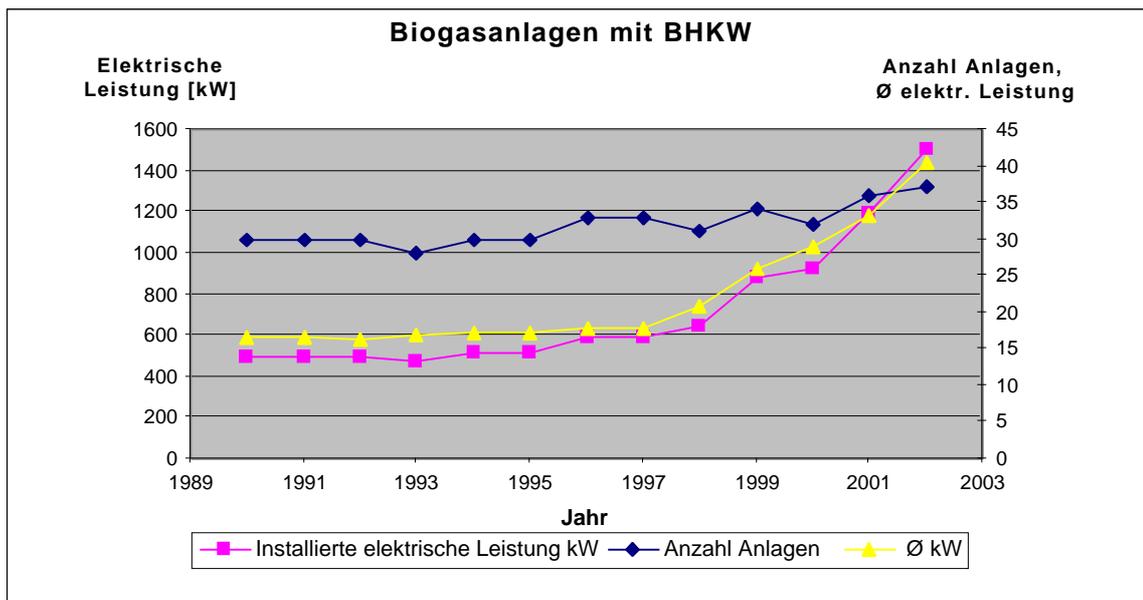


Fig. 3: Entwicklung der gesamthaft installierten sowie durchschnittlichen elektrischen Leistung in Abhängigkeit der Anzahl landwirtschaftlicher Biogasanlagen in der Zeitspanne von 1990 bis 2002.

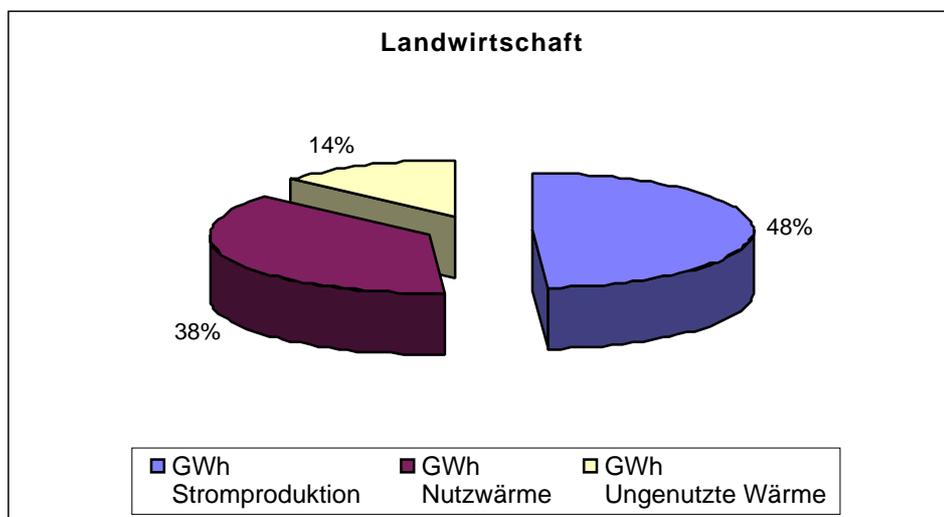


Fig. 4: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile.

2.2 Industrieabwasser



Fig. 5 Biogasanlage der E. Flachsmann AG in Wädenswil

Die "Biogasanlagen Industrieabwässer" 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 Industrieabwässer	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	
Anzahl Anlagen total	7	12	16	17	21	21	19	21	
Anlagen mit Energienutzung	5	9	13	14	18	18	18	20	
Anlagen ohne Energienutzung	2	3	3	3	3	3	1	1	
Verbrauch Biogas	GWh/a	12.46	24.33	26.28	32.35	33.84	36.64	30.75	33.65
Verbrauch Biogas	Mio. m ³ /a	1.80	3.39	3.76	4.60	4.81	5.19	4.35	4.79
Wärme für Fermenter	GWh/a	0.93	1.82	1.97	2.43	2.54	2.75	2.31	2.52
Genutzte Wärme	GWh/a	7.14	14.71	14.92	18.64	19.62	21.42	18.36	19.99
Stromproduktion	GWh/a	0.60	0.60	2.32	2.27	1.84	2.08	1.73	2.19

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.

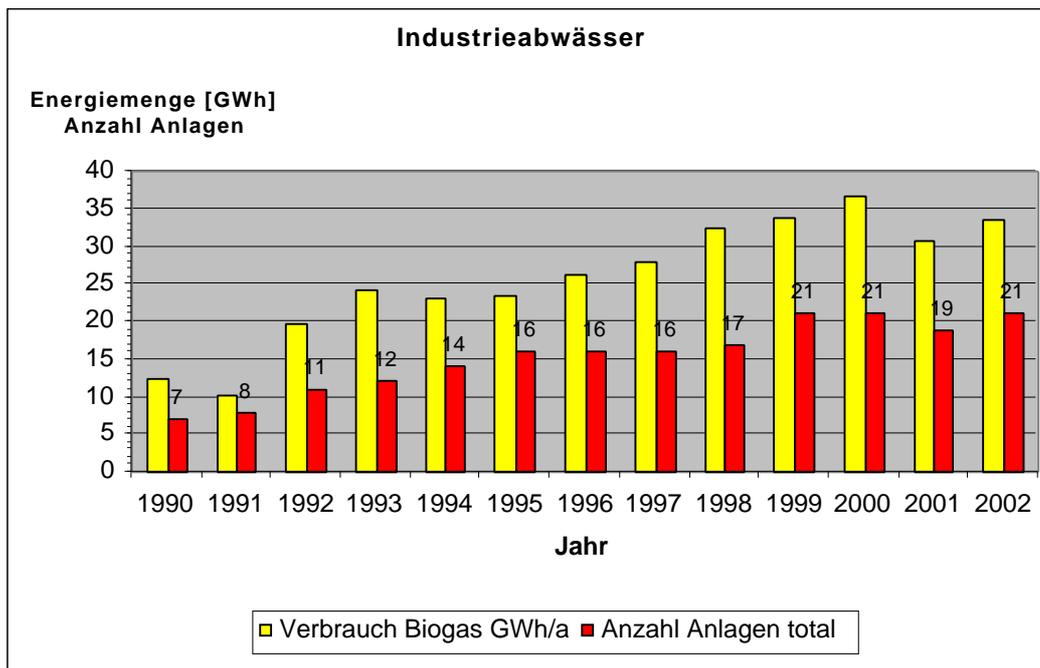


Fig. 6: Entwicklung der Anlagezahl und der Biogasproduktion im Bereich der anaeroben Vorreinigung von Industrieabwässern

Die Anzahl der anaeroben Vorbehandlungsanlagen für Industrieabwässer hat sich im Jahr 2002 wie folgt verändert:

Zwei Anlagen, nämlich je eine in einem Textilveredelungsbetrieb und in einem Getränkeabfüllbetrieb wurden im dritten Quartal des Jahres 2002 in Betrieb genommen. Die Gasverwertung erfolgt im Falle der Textilveredelung im Dampfkessel und beim Getränkeabfüllbetrieb in einem BHKW mit einer elektrischen Leistung von 60 kW.

Gegenüber dem Jahr 2002 konnte die Bruttogasproduktion um 10 % gesteigert werden. Diese Steigerung ist im wesentlichen auf die beiden Anlagen der Zuckerfabriken Aarberg und Frauenfeld zurück zu führen.

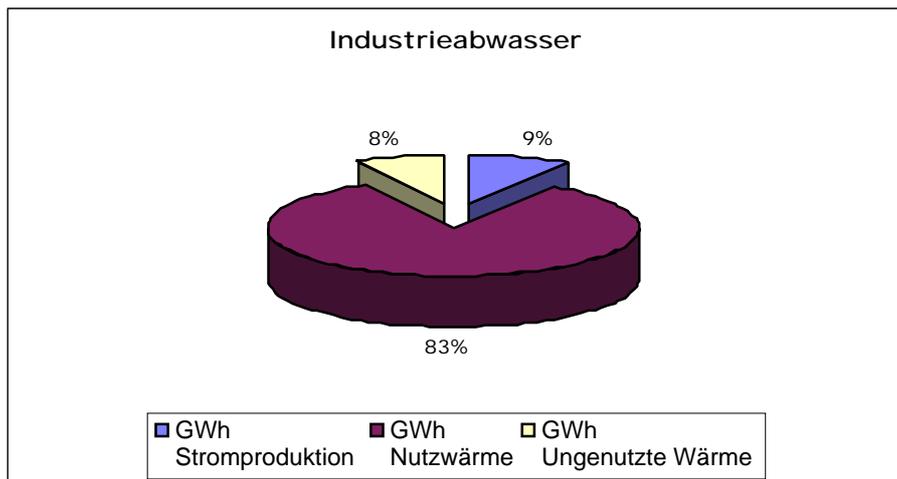


Fig. 7: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile.

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 Kehrrechtdeponien	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 2002 auf 13 Anlagen angewachsen. Innert 10 Jahren konnte die Stromproduktion von 0.5 GWh auf 9.8 GWh gesteigert werden. Seit dem Jahr 1996 wird ein Teil des Biogases aufbereitet und zum Betrieb von Fahrzeugen verwendet (Autogas).

B. Anlagen Bioabfälle		1992	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002
Anlagen	Anzahl	1	3	4	6	8	10	11	13	13
Verbrauch Biogas	GWh/a	1.9	4.77	7.95	11.8	17.3	23.9	30.8	37	43.9
Wärme für Fermenter	GWh/a	0.14	0.36	0.6	0.88	1.3	1.65	2.04	2.41	2.94
Genutzte Wärme	GWh/a	0.3	0.57	1.07	1.55	2.62	3.58	5.23	5.56	6.41
Stromproduktion	GWh/a	0.5	1.47	2.45	3.24	5.14	6.28	6.7	8.23	9.80
Autogas	GWh/a	0	0	0	0.55	1.51	2.25	5.32	6.76	6.64

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

In der Kategorie Bioabfälle sind im Jahre 2002 keine Anlagen dazu gekommen.

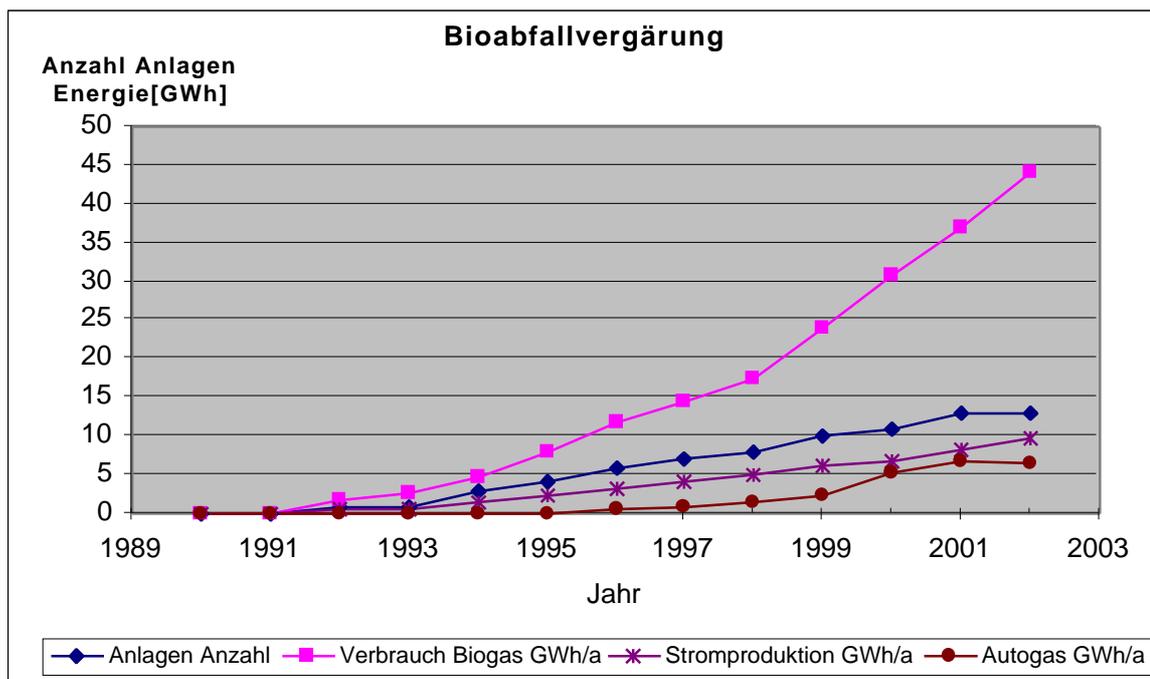


Fig. 9: Entwicklung von Anlagezahl, Strom-, Wärme- und Autogasproduktion aus der Vergärung von Bioabfällen.

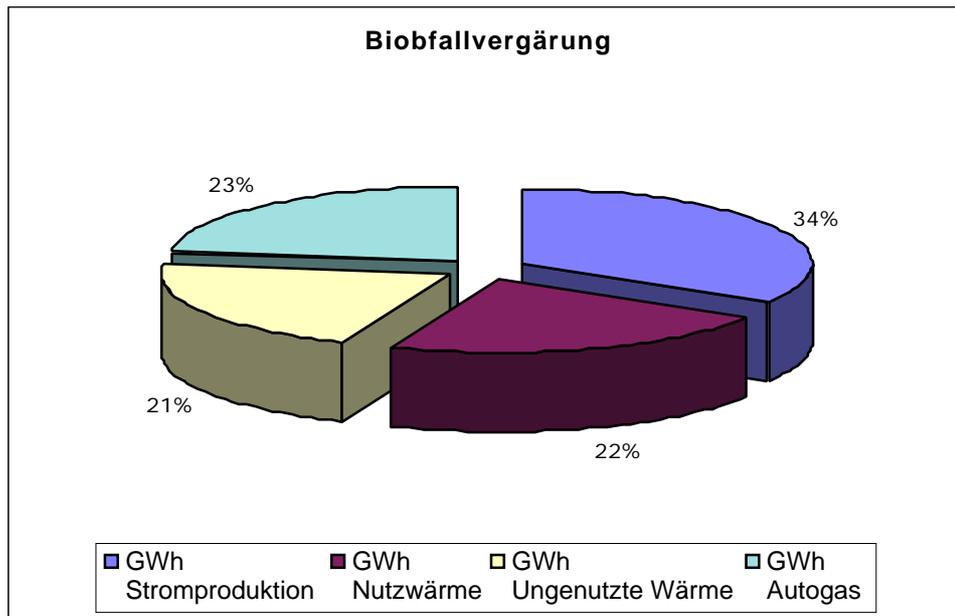


Fig. 10: Verteilung der ausgewiesenen Energieanteile.

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 Abwasserreinigungsanlagen		
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 ($I/EG \cdot d$).
- Der erhaltene Wert für die spezifische Gasproduktion wurde mit dem Richtwert von $21 I/EG \cdot d$ verglichen.
- Zur Ermittlung der Kläranlagen welche Co-Vergärung betreiben wurde der Richtwert auf $25 I/EG \cdot d$ 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.

2002		Landwirtschaft	Industrieabwasser	Bioabfall	Co-Vergärung
Anlagen	Anz.	63	20	13	56
Bruttogasproduktion	GWh	19.5	33.65	43.97	47
Stromproduktion	GWh	4.49	2.19	9.8	9.5
Nutzwärme	GWh	3.46	19.99	6.41	
Ungenutzte Wärme	GWh	1.25	1.85	6.08	0

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

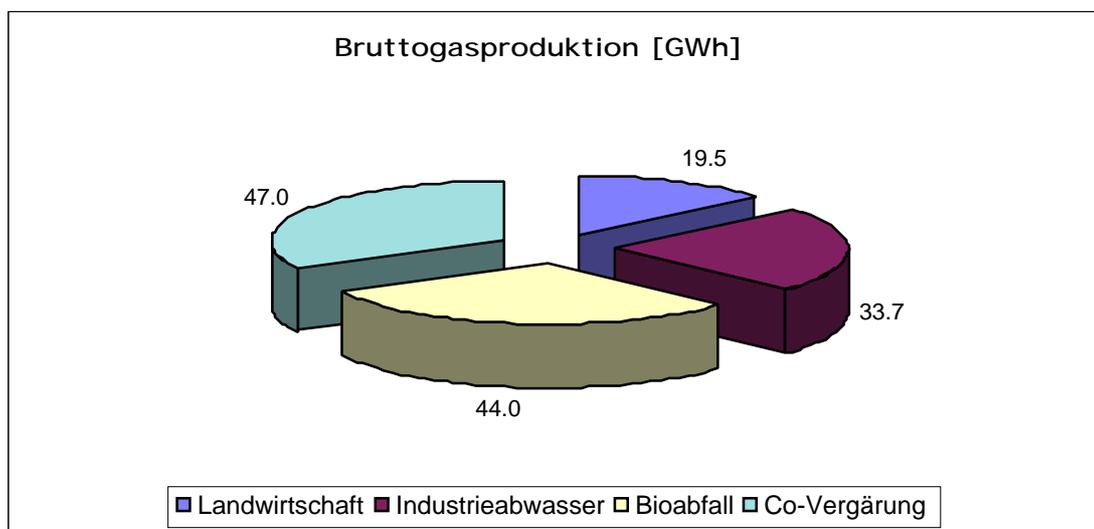


Fig. 11: Bruttogasproduktion nach Anlagekategorie

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.

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. Zur Diskussion stehen die Verwertung in einem Wärmeverbund oder die Schlamm-trocknung.

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 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.

2002		Landwirtschaft	Industrie- abwasser	Bioabfall	Co- Vergärung	Total
Anlagen	Anz.	63	20	13	56	152.0
Bruttogasproduktion	GWh	19.5	33.65	43.97	47.00	144.1
Stromproduktion	GWh	4.49	2.19	9.8	10.34	26.8
Nutzwärme	GWh	3.46	19.99	6.41	0.00	29.6
Ungenutzte Wärme	GWh	1.25	1.85	6.08	0	9.2
Autogas	GWh			6.64	0	6.6
Nutzanteil Bruttogas	GWh	9.20	24.03	28.93	10.34	72.50
	%	<u>47.18</u>	<u>71.41</u>	<u>65.79</u>	<u>22.00</u>	<u>50.31</u>
Nutzanteil Wärme		17.74	59.41	14.58	n.b.	20.72
Nutzanteil Strom		23.03		22.29	22.00	

Tab. 8: Aktueller Stand der Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Anzahl Anlagen pro Bereich im Jahr 2002. Im Bereich der Landwirtschaft sind insgesamt 63 Anlagen in Betrieb. Davon sind 37 Anlagen mit einem BHKW zur Strom- und Wärmeproduktion ausgerüstet.

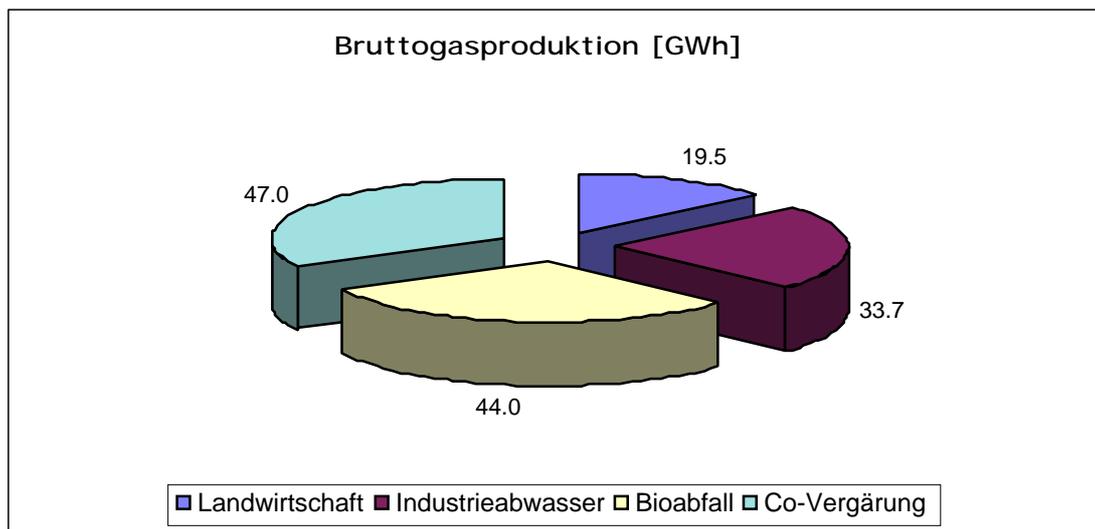


Fig. 12: Prozentualer Anteil an der Bruttogasproduktion pro Bereich.

3.2 Biogasnutzung zur Strom- und Wärmeproduktion

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

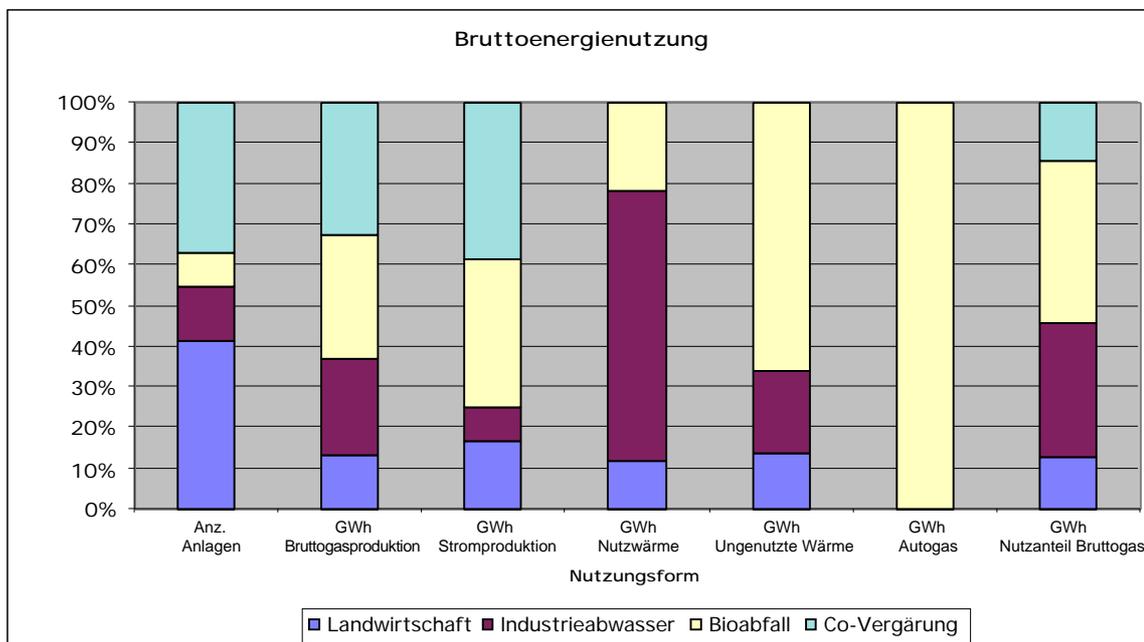


Fig. 13: Produktion und Nutzung des erzeugten Biogases in den Bereichen Landwirtschaft, Industrieabwasser und Bioabfälle, ohne Co-Vergärung in Kläranlagen.

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.

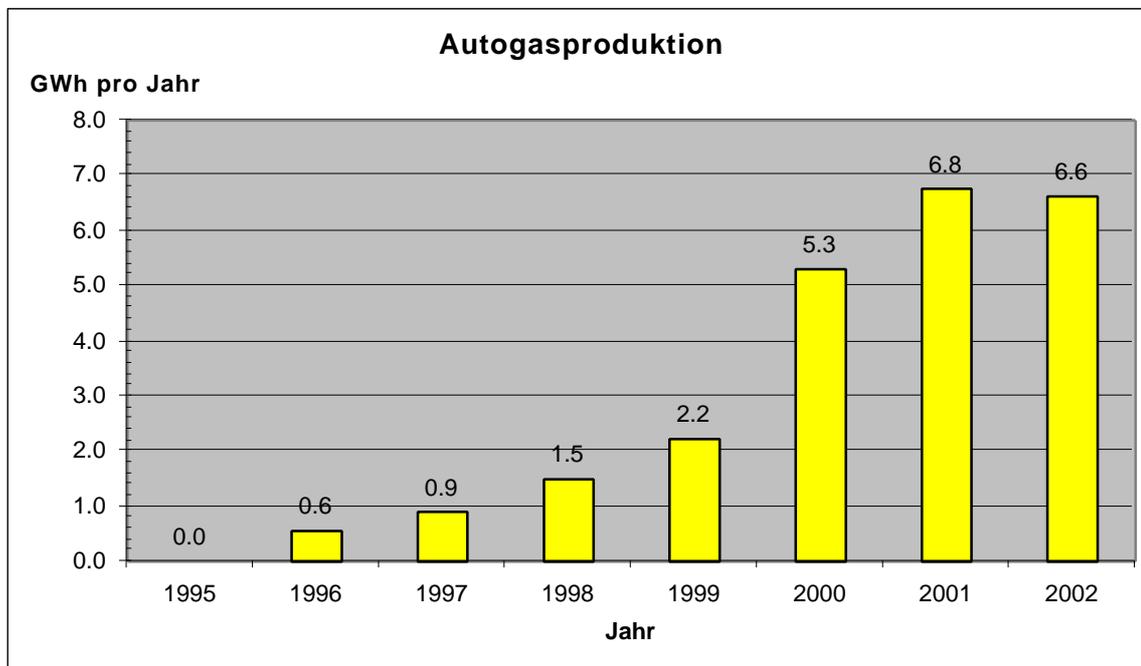


Fig. 14: Entwicklung der Autogasproduktion aus Biogas.

Mit den rund 6.6 GWh Autogas können rund 910 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 2002 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 10 Gastankstellen Fahrzeuge mit aufbereitetem Biogas aus Kompogasanlagen 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 25 Tankstellen für die Betankung von Erdgasfahrzeugen zur Verfügung. Dazu kommen, in unmittelbarer Nachbarschaft zur Schweiz, je eine Tankstelle in D-Konstanz und FL-Vaduz. Vier weitere Tankstellen (Aarau, Oftringen, Olten und Schaffhausen) sollen bis Ende 2003 eröffnet werden.



Fig. 16: Erdgasfahrzeug FIAT MULTIPLA.

4 Anlagebeispiel

Co-Vergärung auf der ARA Unteres Kiesental

Auf der Kläranlage Kiesen im Kanton Bern wird seit 1977 eine Schlammfäulung betrieben. Im Jahr 1990 begann der Betreiber in den beiden Faulbehältern zusammen mit dem Abwasserschlamm Fettabfälle aus der Lebensmittelindustrie zu vergären. Dadurch konnte die Gasproduktion wesentlich gesteigert werden.



Fig. 17: Annahme- und Stapelbehälter für Fette

Die Fettabfälle werden in Tankfahrzeugen angeliefert und in die beheizten Annahme- und Stapelbehälter abgepumpt. Ausgehend von den Stapelbehältern wird die Faulanlage möglichst gleichmässig beschickt. Der ausgefaulte Schlamm wird entwässert und verbrannt.

Das erzeugte Biogas wird in einem Gasometer aufgefangen und in den beiden Blockheizkraftwerken mit je 150 kW elektrischer Leistung verstromt. Vom produzierten Strom wird ein Teil zur Deckung des Eigenbedarfes verwendet. Der Überschuss von rund 1'300'000 kWh pro Jahr wird ins örtliche Stromnetz eingespielen.

Anlagedaten

Einwohnergleichwerte	EG	14'000
Durchsatzleistung total: Schlamm und Co-Substrate	t/a	10'350
Faulraumvolumen	m ³	2 * 450 m ³
Elektrische Leistung BHKW	kW	2 * 150 = 300
Biogasproduktion brutto	m ³ /d	ca. 930'000
Heizöläquivalent	kg/d	ca. 560'000
Stromproduktion brutto	kWh/a	ca. 1'800'000
Eigenbedarf	kWh/a	ca. 500'000
Stromüberschuss	kWh/a	ca. 1'300'000

5 Quellen

U. Kaufmann: Bundesamt für Energie - Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2002; Juni 2003; 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. Würgler: Referenzanlagen; Januar 2003; Kompogas AG, Glattbrugg. <http://www.kompogas.ch>

T. Böhni: Persönliche Mitteilungen; Energie und Umwelt GmbH, Frauenfeld. <http://www.energieundumwelt.ch>

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

10. Oktober 03

Ausgabe 2002