

Statistik der Klein-WKK-Anlagen in der Schweiz

Autor(en): **Kaufmann, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **83 (1992)**

Heft 18

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902869>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Statistik der Klein-WKK-Anlagen in der Schweiz

U. Kaufmann

Wie die Resultate einer im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft durchgeführten Datenerhebung über Klein-WKK-Anlagen zeigen, waren Ende 1991 in der Schweiz an 410 Standorten rund 590 Blockheizkraftwerke, Gasmotorwärmepumpen und Gasturbinen bis 1 MW_e installiert. Sie deckten rund 0,3% des schweizerischen Elektrizitätsverbrauchs. Zwei Drittel des Endenergieverbrauchs dieser sogenannten Klein-WKK-Anlagen waren erneuerbare Energieträger.

Selon les résultats d'une enquête sur de petites installations CCF effectuée à la demande de l'Office fédéral de l'énergie, quelque 590 installations CCF, pompes à chaleur entraînées par moteur à gaz et turbines à gaz d'une puissance allant jusqu'à 1 MW_e étaient installées à la fin de 1991 sur 410 emplacements en Suisse. Ces diverses installations ont couvert environ 0,3% de la consommation suisse d'électricité. Les deux tiers de la consommation finale d'énergie de ces petites installations CCF étaient fournis par des agents énergétiques renouvelables.

Adresse des Autors

Urs Kaufmann, Dr. Eicher + Pauli AG,
Ingenieurgesellschaft für Energie- und
Umwelttechnik, Pfeffingerstrasse 41,
4053 Basel.

Einleitung

Mit Wärmekraftkopplungs(WKK)-Anlagen kann aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern hochwertige Nutzenergie (Elektrizität, mechanische Energie) erzeugt werden. Die dabei anfallende «Abwärme» wird zu Heizzwecken genutzt. Der Jahreswirkungsgrad von WKK-Anlagen liegt in der Höhe von modernen Feuerungsanlagen. Die dezentrale WKK-Stromproduktion ermöglicht den Antrieb von Elektromotor-Wärmepumpen und den Einsatz anderer sogenannter Elektro-Thermo-Verstärkungsprozesse (z.B. Wärmerückgewinnung bei Lüftungsanlagen und gewerblichen Kälteanlagen, Elektrofahrzeuge ...). Die Kombination von WKK-Anlagen und Elektro-Thermo-Verstärkern ermöglicht im Vergleich zu modernen konventionellen Feuerungen markante Energie- und Luftschadstoffeinsparungen bis zu 40%.

Die Verbreitung der WKK-Anlagen hat in der Schweiz im Verlaufe der achtziger Jahre stark zugenommen. Eine statistische Erfassung und damit verbunden ein Überblick über deren Bedeutung existierte nur für die grösseren WKK-Anlagen.

Klein- und Gross-WKK-Anlagen

Das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) hat darum der Dr. Eicher + Pauli AG den Auftrag erteilt, eine Datenbank über die WKK-Anlagen anzulegen. Darin sollte der grösste Teil der sogenannten Klein-WKK-Anlagen erfasst werden. Diese umfassen folgende heute eingesetzte WKK-Technologien:

- Blockheizkraftwerke (BHKW) mit Gas-, Diesel- und Zündstrahlmotoren
- Wärmepumpen, welche mit Gas-, Diesel- und Zündstrahlmotoren angetrieben werden

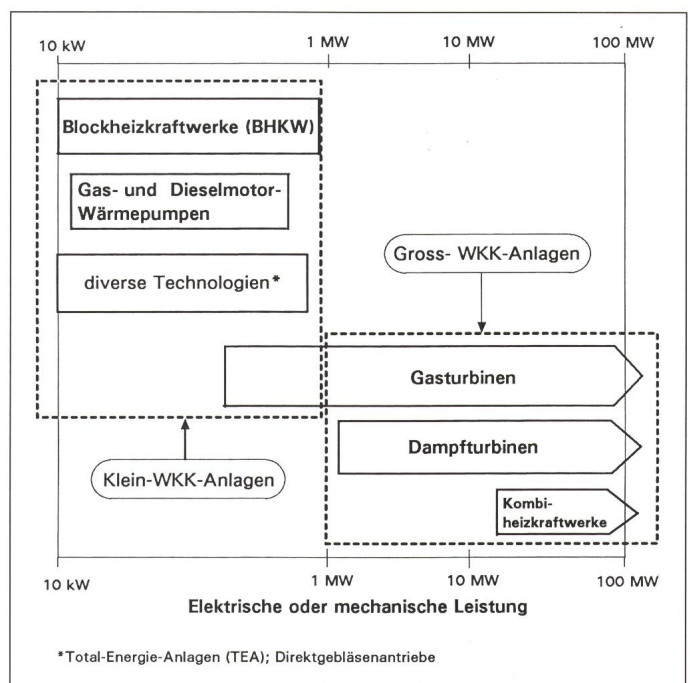


Bild 1
Abgrenzung zwischen
Klein- und
Gross-WKK-Anlagen

| Installierte Klein-WKK-Anlagen und -Aggregate (Ende 1991) (hochgerechnete Statistik) | BHKW | Wärmepumpen | Gas-turbinen < 1 MW _e | Total ¹ |
|--|------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|
| Anzahl Anlagen | 336 | 66 | 4 | 410 |
| Anzahl Aggregate (= Module) | 494 ² | 80 | 8 | 587 |
| Anschlussleistung [MW] | 121 | 18 | 22 | 163 |
| elektrische Leistung [MW] | 36 | 0 | 4 | 41 |
| Heizleistung [MW] | 60 | 30 | 11 | 104 |

¹ Inkl. einiger nebenstehend nicht aufgeführter Anlagen (z.B. Total-Energie-Anlagen ...)

² Die 25 Klärgasmotoren, welche direkt das Gebläse von Belüftungsbecken in Kläranlagen antreiben, wurden zur Vereinfachung den BHKW zugerechnet

Tabelle I Ende 1991 installierte Klein-WKK-Anlagen

- mit Gasmotoren angetriebene Gebläse in Kläranlagen
- Total-Energie-Anlagen (TEA), die eine Kombination aus Gasmotor, Elektrogenerator und Wärmepumpe darstellen
- Gasturbinen unter 1 MW elektrischer Leistung.

Die Gross-WKK-Anlagen wie Dampf- und Gasturbinen (> 1 MW_e) sowie Kombiheizkraftwerke sind bereits in der schweizerischen Elektrizitätsstatistik erfasst, wenn auch erst mit minimalsten Angaben. Eine überarbeitete Gross-WKK-Statistik soll evtl. in der nächsten Zeit in Angriff genommen werden.

Die Abgrenzung zwischen Klein- und Gross-WKK-Anlagen ist im Bild 1 schematisch dargestellt.

Klein-WKK-Datenbank

Damit die in der Klein-WKK-Datenbank zu erfassende Anzahl Anlagen in einem vernünftigen Rahmen gehalten werden konnte, wurden Anlagen mit einer totalen Anschlussleistung (= Energieinputleistung) aller Aggregate (= Einzelmodule) von weniger als 100 kW von der Erhebung ausgeschlossen.

Ausgehend von dieser Rahmenbedingung wurden in der Klein-WKK-Datenbank von 265 in der Schweiz installierten Anlagen technische Angaben wie Leistungen, Fabrikat, Schadstoffreduktionsmassnahmen usw. sowie die Energiedaten der Jahre 1980–1990 erfasst. Die nicht erfassten rund 140–150 Klein-WKK-Anlagen weisen einen Anteil an den installierten Leistungen und den produzierten Nutzenergien von weniger als 8% auf.

Im vorliegenden Bericht werden einerseits hochgerechnete Statistiken über sämtliche Klein-WKK-Anlagen präsentiert. Andererseits werden statistische Auswertungen über die in der Klein-WKK-Datenbank erfassten An-

lagen vorgestellt. Eine Weiterführung der Klein-WKK-Datenbank und der darauf basierenden Statistik ist vorgesehen.

Bestand und installierte Leistungen

Ausgehend von den in der Klein-WKK-Datenbank erfassten Daten und unter Berücksichtigung der Referenzlisten von Lieferanten zur Abschätzung der nichterfassten Anlagen wurde eine hochgerechnete Statistik aller Klein-WKK-Anlagen in der Schweiz erstellt.

In der Schweiz waren Ende 1991 ungefähr 410 Klein-WKK-Anlagen installiert. Tabelle I zeigt die Aufteilung des Klein-WKK-Bestandes auf die verschiedenen Technologien. In den 410 Anlagen wurden knapp 590 Klein-WKK-Aggregate betrieben, was einem Mittel von 1,4 Aggregaten pro Anlage entspricht.

Bild 2 zeigt die Entwicklung der in der Datenbank erfassten Klein-WKK-Anschlussleistung in den Jahren 1980

bis 1991. Die mit Verbrennungsmotoren betriebenen Wärmepumpen erlebten nach der Ölkrise 1979/1980 bis etwa 1987 einen markanten Boom, der inzwischen wegen der tiefen Erdöl- und Erdgaspreise beinahe verflacht ist.

Gasturbinen mit weniger als 1 MW elektrischer Leistung wurden in der Schweiz 1979, 1985 und 1988 in Betrieb genommen. Die vier Anlagen mit insgesamt acht Gasturbinen wurden in einer Bank, einem Spital und zwei Kläranlagen installiert.

Der Anteil der Blockheizkraftwerke (BHKW) an der gesamten Anschlussleistung der Klein-WKK-Anlagen stieg von 57% (1980) auf 73% (1991). Dies widerspiegelt die zunehmende Bedeutung der Gasmotor-BHKW ab Mitte der achtziger Jahre.

In den letzten Jahren wurden jährlich 6–7 MW_e neue Klein-WKK-Leistung ans Stromnetz angeschlossen.

Grössenklassen

In Bild 3 sind die in der Klein-WKK-Datenbank erfassten stromproduzierenden Aggregate nach Grössenklassen dargestellt. Die gesamte installierte elektrische Leistung verteilt sich gleichmässig über die im Bild 3 dargestellten Klassen. Elektrische Leistungen über 500 kW_e weisen vorwiegend Gasturbinen, Zündstrahlmotor- und Dieselmotor-BHKW auf.

Bei 65% der erfassten stromproduzierenden Aggregate beträgt die installierte elektrische Leistung weniger als 100 kW_e. Mit 7,6 MW_e beträgt ihr Anteil an der gesamten elektrischen Leistung jedoch nur 20%. Die 120 nicht erfassten Kleinst-BHKW weisen zusätzlich eine elektrische Leistung von 2 MW_e auf.

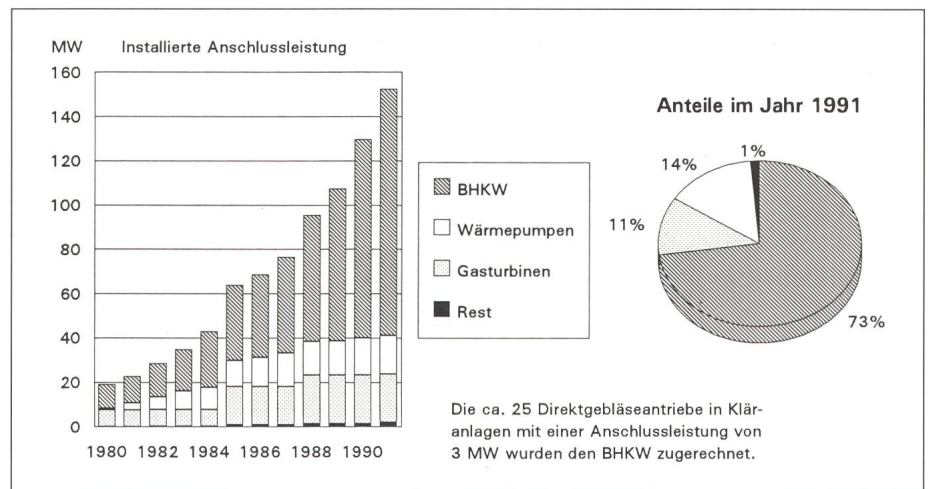


Bild 2 Installierte Anschlussleistung (= Energieinput) der Klein-WKK-Anlagen, aufgeteilt nach Technologien (nur in der Klein-WKK-Datenbank erfasste Anlagen)

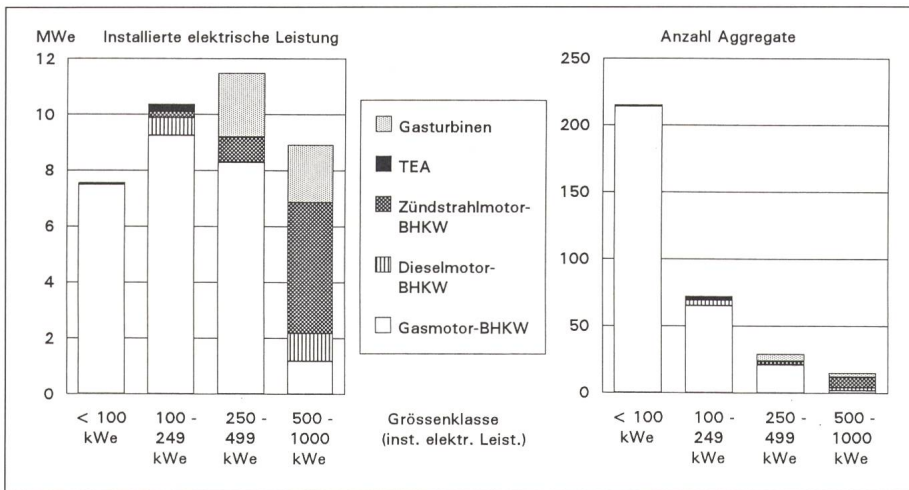


Bild 3 Leistungsklassen stromproduzierender WKK-Aggregate 1991
(nur in der Klein-WKK-Datenbank erfasste Anlagen)

Energieverbrauch und -produktion

Aufgrund der fast einjährigen Dauer der ersten Erhebung für die Klein-WKK-Datenbank konnten die Energiedaten des Jahres 1991 noch nicht ermittelt werden. Tabelle II gibt einen Überblick über den Energieinput und -output aller schweizerischen Klein-WKK-Anlagen im Jahre 1990.

Stromproduktion der Klein-WKK

Mit 449 GWh Endenergie erzeugten die Klein-WKK-Anlagen 117 GWh hochwertige Energie in Form von Elektrizität und direkt genutzter mechanischer Energie. Die Produktion hochwertiger Energie im Jahre 1991 kann aufgrund der bereits erhobenen Leistungszunahme auf rund 140 GWh geschätzt werden. Dies bedeutet, dass die Klein-WKK-Anlagen im vergangenen Jahr 0,3% des Elektrizitätsverbrauchs in der Schweiz gedeckt haben.

Die mittlere Stromproduktionszunahme der Klein-WKK-Anlagen betrug zwischen 1988–1990 rund 18 GWh pro Jahr. Im Vergleich dazu hat der schweizerische Elektrizitätsbedarf in derselben Periode um knapp 1000 GWh jährlich zugenommen. Folglich wurden weniger als 2% der Stromverbrauchszunahme durch neue Klein-WKK-Anlagen gedeckt.

Etwa 20% der Elektrizitätsproduktion von Klein-WKK-Anlagen wurden ans Netz der Elektrizitätswerke abgegeben. Der Rest diente direkt zur Strombedarfsdeckung der WKK-Betreiber.

Wärmenutzung

Neben der hochwertigen Energie produzierten die Klein-WKK-Anlagen im Jahre 1990 244 GWh nutzbarer Wär-

me (siehe Tabelle II). Davon konnte aber nur rund 86% effektiv zu Heizzwecken eingesetzt werden. Der Rest musste mit Notkühlern direkt an die Umwelt abgegeben werden. Dies tritt in stromgeführten WKK-Anlagen auf. Dabei handelt es sich vorwiegend um Anwendungen in Kläranlagen und Deponien, welche zur Verstromung von

anfallendem Klär- und Deponiegas dienen.

In Kläranlagen konnten nur 78% der Wärmeproduktion zu Heizzwecken genutzt werden. Der Rest musste mangels Wärmebedarf vorwiegend im Sommer direkt an die Umwelt abgeführt werden. Eine Verstromung des kaum speicherbaren Klärgases ist trotz Wärmeüberschuss unbedingt dem Abfackeln vorzuziehen.

Bei den Klein-WKK-Anlagen in Deponien standen 1990 rund 34 GWh technisch nutzbarer Abwärme zur Verfügung. Davon konnten mit den eingebauten Wärmetauschern maximal 9,6 GWh genutzt werden. (Diese mit der aktuellen Installation nutzbare Wärme wird im Rahmen der vorliegenden Erhebung als Wärmeproduktion bezeichnet.) Der effektive Wärmebedarf betrug aber nur 5,1 GWh. 1990 wurden in Deponien folglich nur 15% der technisch nutzbaren Abwärme verwendet.

Energieträgeranteile

Bild 4 zeigt die Entwicklung der in Klein-WKK-Anlagen eingesetzten Energieträger. Der Klärgasanteil ist von 73% (1980) auf 49% (1990) gesunken.

| Energieverbrauch und -produktion 1990 (hochgerechnete Statistik) | BHKW | Wärmepumpen | Gasturbinen < 1 MW _e | Total ¹ |
|--|------|-------------|---------------------------------|--------------------|
| Endenergieverbrauch [GWh] | 346 | 32 | 66 | 449 |
| produzierte Elektrizität [GWh] | 94 | 0 | 13 | 107 |
| mechanische Energie ² [GWh] | 10 | 0 | 0 | 10 |
| prod. Wärmeenergie [GWh] | 158 | 45 | 34 | 244 |

¹ Inkl. einiger nebenstehend nicht aufgeführter Anlagen (z.B. Total-Energie-Anlagen ...)

² Direkt genutzte mechanische Energie bei Gebläseantrieben in Kläranlagen

Tabelle II Energiestatistik 1990 aller Klein-WKK-Anlagen

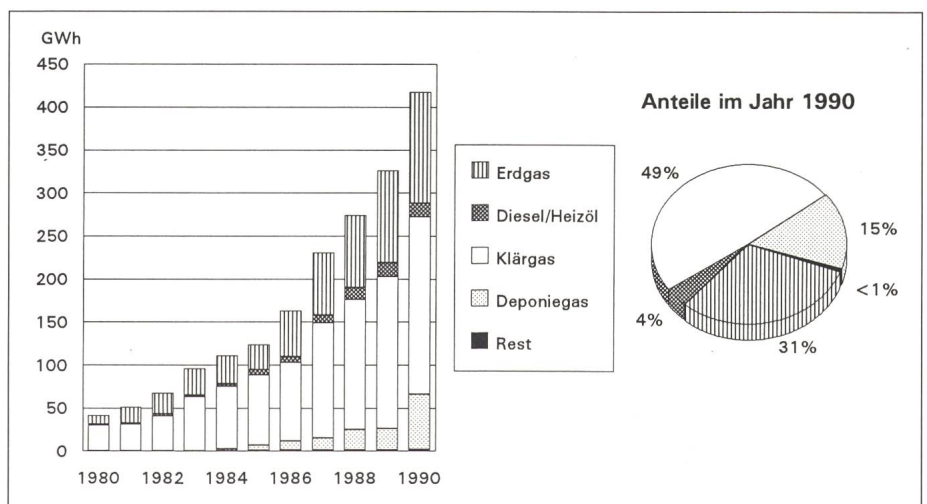


Bild 4 Endenergieverbrauchsentwicklung nach Energieträgern
(nur in der Klein-WKK-Datenbank erfasste Anlagen)

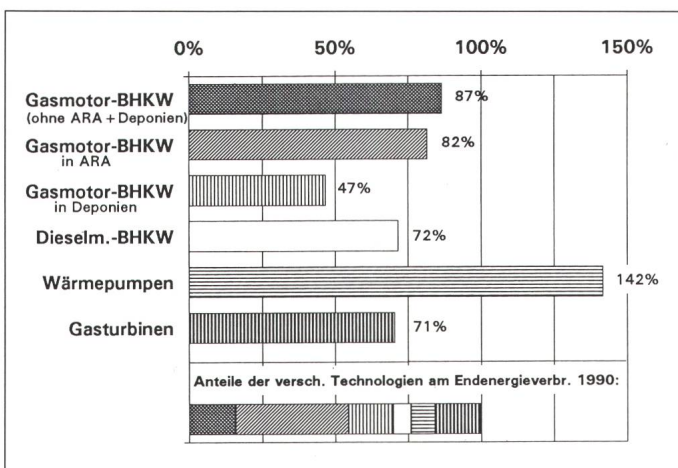


Bild 5
Nutzungsgrad verschiedener Klein-WKK-Technologien im Jahre 1990 (gemäss Auswertungen der Klein-WKK-Datenbank)

1990 einen Fünftel des fossilen Klein-WKK-Endenergieverbrauchs beanspruchten.

Spezielle Auswertungen der Klein-WKK-Datenbank

Schadstoffreduktionsmassnahmen

Seit Mitte der achtziger Jahre wurden neue Klein-WKK-Anlagen in der Regel mit Dreiweg-Katalysatoren oder Magermotoren ausgerüstet, um die Luftschadstoffemissionen möglichst gering zu halten.

Darum hat der Anteil von Anlagen mit Schadstoffreduktionsmassnahmen von 9% (1985) auf 33% (1990) zugenommen (vgl. Tabelle III).

Der Verbrauch von Gas- und Dieselmotoren ohne emissionsmindernde Massnahmen hat sich in den letzten Jahren stabilisiert. Im Gegensatz dazu hat der Endenergiebedarf von Gasmotoren mit Dreiweg-Katalysatoren markant zugenommen.

Auch der Magermotor hat ab 1990 mit 11% Anteil am Gesamtverbrauch eine grössere Bedeutung erlangt (fast ausschliesslich durch die Inbetriebnahme der Deponiegasanlage Teuftal bei Frauenkappelen BE).

Klein-WKK-Fabrikate

Die Fabrikate der Klein-WKK-Anlagen sind in Tabelle IV zusammengestellt. Mit 54% Anteil an der gesamten Anschlussleistung dominieren die MWM-Gas- und Dieselmotoren. Die acht erfassten Bastan- und Garrett-Gasturbinen repräsentieren leistungsmässig einen grossen Anteil von 14%.

Von den rund 220 Fiat/Saurer-Totem (Gasmotor-BHKW mit 15 kW elektrischer Leistung), welche Ende 1991 in Betrieb waren, wurden nur gut 100 Aggregate in der Klein-WKK-Datenbank erfasst. Die restlichen Totem sind mehrheitlich in Anlagen mit nur einem Aggregat installiert und wurden wegen der

Dies widerspiegelt die Tatsache, dass Klein-WKK-Aggregate zuerst hauptsächlich in Kläranlagen eingesetzt wurden. Ab Mitte der achtziger Jahre haben erdgas- und deponiegasversorgte WKK-Anlagen stark an Bedeutung gewonnen.

1990 betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger (Klärgas, Deponiegas, wenig Biogas) 65%. Der heutige Erd-

grad von 87% auf. Mit Klär- und Deponiegas betriebene Gasmotor-BHKW erreichten 1990 Nutzungsgrade von 82% bzw. 47%. Deponiegasanlagen sind mangels Wärmebezüger meist nur auf minimalste Nutzung der anfallenden Wärme ausgelegt. Dies führt zu einer geringen Wärmeleistung (siehe oben).

Gas- und Dieselmotor-Wärmepumpen erreichten 1990 im Mittel einen Nutzungsgrad von 142%. Die vier in der Schweiz installierten Gasturbinenanlagen unter 1 MW_e konnten hingegen nur 71% ihres Endenergieverbrauchs in Strom und nutzbare Wärme umwandeln.

Der durchschnittliche Nutzungsgrad aller Klein-WKK-Anlagen betrug 1990 nur 80%. Dafür verantwortlich sind die bescheidenen Nutzungsgrade der Deponiegas- und Gasturbinenanlagen, wobei bei den ersteren die Verstromung des anfallenden Deponiegases und, mangels Abnehmer, nicht die Wärmenutzung im Vordergrund steht.

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn der mittlere Nutzungsgrad aller mit fossilen Brennstoffen betriebenen Klein-WKK-Anlagen betrachtet wird. Dieser Wert lag 1990 bei beachtlichen 94%. Der Hauptgrund dafür ist der dank Umweltwärmenutzung hohe Nutzungsgrad von Wärmepumpen, welche

| | 1985 | 1990 |
|---|------|------|
| Gasmotoren mit Dreiweg-Katalysator | 6% | 20% |
| Gasmotoren mit Magerbetrieb | 3% | 11% |
| Dieselmotoren mit SCR | 0% | 2% |
| Alle Anlagen mit Schadstoffreduktionsmassnahmen | 9% | 33% |

Tabelle III Anteile der Klein-WKK-Anlagen mit Schadstoffreduktionsmassnahmen am gesamten Klein-WKK-Endenergieverbrauch

gasanteil von 31% wird in Zukunft noch zunehmen. Heizöl bzw. Dieselöl weist mit 4% nur eine geringe Bedeutung auf.

Klein-WKK-Nutzungsgrad

Der nachstehend betrachtete Nutzungsgrad von Klein-WKK-Anlagen ist wie folgt definiert:

$$\text{Nutzungsgrad} = \frac{\text{(Stromproduktion + mech. Nutzenergie + Wärmeproduktion)}}{\text{Endenergieverbrauch}}$$

Basierend auf den in der Klein-WKK-Datenbank erfassten Energiedaten wurde der Nutzungsgrad verschiedener Technologien und Einsatzgebiete berechnet (siehe Bild 5). Mit fossilen Energieträgern betriebene Gasmotor-BHKW weisen einen Nutzungs-

Tabelle IV
Fabrikate der Klein-WKK-Aggregate Ende 1991 (gemäss Auswertungen der Klein-WKK-Datenbank)

| Fabrikat | Inst. Anschlussleist. | | Anzahl Aggregate | |
|------------------------|-----------------------|-------------|------------------|-------------|
| | [MW] | | | |
| Bastan (Gasturbinen) | 10.5 | 7% | 3 | 1% |
| Caterpillar | 16.5 | 11% | 33 | 8% |
| Ford | 1.2 | 1% | 10 | 2% |
| Garrett (Gasturbinen) | 11.3 | 7% | 5 | 1% |
| Jenbacher | 8.1 | 5% | 11 | 3% |
| MAN | 4.0 | 3% | 8 | 2% |
| MWM | 81.7 | 54% | 217 | 51% |
| Fiat/Saurer Totem | 5.4 | 4% | 102 | 24% |
| Valmet | 4.2 | 3% | 17 | 4% |
| Waukesha | 3.0 | 2% | 6 | 1% |
| verschiedene Fabrikate | 6.4 | 4% | 14 | 3% |
| Total | 152.3 | 100% | 426 | 100% |

unter 100 kW liegenden Anschlussleistung nicht erfasst.

Erreichte Betriebsstunden

Für knapp 80% der Klein-WKK-Aggregate konnten die Betriebsstunden erfasst werden. Die nachstehenden Auswertungen basieren auf den mittleren Betriebsstunden der Jahre 1988–1990 jedes Einzel-Aggregats. Die Laufzeit im Inbetriebnahmejahr wurde bei der Mittelwertbildung nicht berücksichtigt. In Tabelle V sind die durchschnittlichen Betriebsstunden von verschiedenen typischen Einsatzbereichen angegeben.

- *Wärmepumpen* erreichen mit etwa 2300 Stunden jährlich eindeutig zu geringe Laufzeiten.
- *WKK-Aggregate in Kläranlagen* dienen zur Nutzung des ganzjährig anfallenden Klärgases. Daher weisen sie hohe Betriebsstundenwerte auf. Das arithmetische Mittel aller Einzel-Aggregat-Werte liegt über 5500 h/a. Aufgrund des tieferen leistungsgewichteten Durchschnittwertes (4800 h/a) kann geschlossen werden, dass kleine WKK-Aggregate in Kläranlagen eindeutig höhere Betriebsstunden erreicht haben als solche mit 200–500 kW elektrischer Leistung.
- *Blockheizkraftwerke ausserhalb von Kläranlagen und Deponien* sind in den letzten drei Jahren im Mittel nur 3100 Stunden gelaufen. Für einen wirtschaftlichen BHKW-Betrieb sind in der Regel mindestens 4000 h/a nötig. Die Erfahrungen mit der BHKW-Technologie haben inzwischen bei Planern und Herstellern eine grössere Verbreitung gefunden. Daher ist für die Zukunft mit deutlich höheren Laufzeiten zu rechnen.

Aufteilung nach Einsatzgebieten und Besitzverhältnissen

Mehr als 40% der in der Klein-WKK-Datenbank erfassten Anlagen stehen in Abwasserreinigungsanlagen. Diese WKK-Anlagen weisen zwar nur

| | Durchschnittliche Betriebsstunden | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|
| | Arithmetisches Mittel | Mit Anschlussleistung gewichtetes Mittel |
| Gas- und Dieselmotorwärmepumpen | 2180 h/a | 2370 h/a |
| WKK-Anlagen in Kläranlagen | 5540 h/a | 4800 h/a |
| BHKW (exkl. ARA und Deponien) | 3120 h/a | 3050 h/a |

Tabelle V Durchschnittliche Betriebsstunden in den Jahren 1988–1990

rund 30% der installierten elektrischen Leistung auf (siehe Tabelle VI). Ihr Anteil am Klein-WKK-Energieverbrauch sowie der Nutzenergieproduktion beträgt aber wegen der grossen Laufzeiten knapp 50%.

Andere leistungsmässig wichtige Einsatzgebiete sind Bürogebäude und

knapp 60% dieser grösseren ARA's bereits WKK-Anlagen installiert sind (Stand 1991; siehe Tabelle VII). Sie werden fast ausschliesslich mit dem erneuerbaren Energieträger Klärgas betrieben. Ihre Stromproduktion betrug im Jahre 1990 gut 44 GWh. Weitere rund 10 GWh mechanischer Energie an

Tabelle VI Einsatzgebiete von Klein-WKK-Anlagen 1991

| Einsatzgebiete | Anzahl Anlagen | | elektr. Leistung MW | |
|----------------------------|----------------|--------|---------------------|--------|
| | Anzahl | Anteil | MW | Anteil |
| vorwiegend Wohngebäude | 38 | 14% | 4.3 | 11% |
| Schulen, Sportanlagen | 31 | 12% | 1.8 | 5% |
| Spitäler, Heime | 11 | 4% | 1.8 | 5% |
| Bürogebäude (inkl. Banken) | 17 | 6% | 7.8 | 20% |
| Deponiegasanlagen | 6 | 2% | 4.4 | 11% |
| Kläranlagen | 114 | 43% | 11.5 | 30% |
| Gewerbe und Industrie | 14 | 5% | 3.8 | 10% |
| andere | 35 | 13% | 3.4 | 9% |
| TOTAL | 266 | | 38.7 | |

Anlagen zur Verstromung von Deponiegas.

Ungefähr zwei Drittel der Klein-WKK-Leistung werden von öffentlichen Institutionen wie Gemeinden, Kantone, Bund, ARA-Zweckverbände usw. betrieben. Ein Drittel der installierten Leistung repräsentieren die privaten WKK-Anlagen.

WKK in Kläranlagen

Eine Umfrage bei allen Kläranlagen der Deutschschweiz und der Romandie mit mehr als 10 000 Einwohnergleichwerten (EWG) hat gezeigt, dass in

der Welle von Klärgasmotoren wurden zum direkten Antrieb von Gebläsen für die Belüftungsbecken genutzt.

Von den 40% der ARA's mit mehr als 10000 EWG, welche 1991 keine WKK-Anlagen aufwiesen, verfügen einige über keinen Faulturm und hatten folglich keinen nutzbaren Klärgasfall. Bei diesen Anlagen dürfte ein nachträglicher WKK-Einbau aus wirtschaftlichen Gründen kaum in Frage kommen. Dennoch verbleibt ein nennenswertes WKK-Potential in ARA's. Bei mindestens einem Viertel dieser grösseren Kläranlagen ohne WKK ist ein Einbau bereits geplant oder mindestens in Diskussion.

Von den rund 190 Kläranlagen mit 3000–10 000 EWG verfügen Ende 1991 rund 40–50 ARA's über WKK-Anlagen, welche meistens eine Anschlussleistung von weniger als 100 kW aufweisen und folglich nicht in der Klein-WKK-Datenbank erfasst wurden.

| ARA-Grössenklasse | Anzahl Kläranlagen | Kläranlagen mit WKK-Anlagen | |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|--------|
| | | Anzahl | Anteil |
| > 100 000 EWG | 17 | 10 | 59% |
| 50 001–100 000 EWG | 24 | 18 | 75% |
| 20 001–50 000 EWG | 87 | 50 | 58% |
| 10 001–20 000 EWG | 91 | 46 | 51% |
| Total > 10 000 EWG | 219 | 124 | 57% |

Tabelle VII WKK-Einsatz in Kläranlagen mit mehr als 10 000 EWG in der Deutschschweiz und der Romandie (EWG = Einwohnergleichwerte)

Der komplette Bericht «Klein-WKK-Statistik Schweiz der Jahre 1980–1991» mit den detaillierten Zahlen kann beim Bundesamt für Energiewirtschaft, Dokumentationsdienst, 3003 Bern, bezogen werden.



Keine Funkverbindung bei verstopften Kanälen?

Doch, auch bei verstopften Kanälen! Funk ist ein schnelles, flexibles und oft unverzichtbares Kommunikationsmittel. Kein Wunder, dass in vielen Netzen einzelne Funkkanäle wegen Überbeanspruchung verstopft sind und Funknetzbetreiber nach mehr Kanälen rufen. Doch die werden immer knapper, und neue werden nur spärlich zugeteilt. Den Ausweg zeigt Selectacom, die neue Bündelfunktechnik von Ascom Radiocom. Sie sorgt in Funknetzen jeder Komplexität für freie Kanäle:

Selectacom sucht und vermittelt in einem Bündelfunknetz computergesteuert den freien Kanal. So werden die vorhandenen Kanäle besser genutzt und die Kommunikationsleistung empfindlich gesteigert.

Selectacom von Ascom hält die Kanäle frei und die Kommunikation in Fluss.

Lassen Sie sich über die neue Mobilfunktechnik vor Ascom näher informieren.



Moderne Funknetzkomponenten wie Hand- und Fahrzeugfunkgeräte, Fixstationen und Vermittlungseinrichtungen von Ascom sind für Kanalbündelnetze ausgelegt, datenfunktauglich und anwenderspezifisch programmierbar.

Mobilfunk **ascom** *denkt weiter.*

Ascom Radiosys AG, Mägenwil, 064 56 52 11. **Regionalvertriebsstellen:** Basel, 061 287 51 11. Zürich, 01 248 13 13. Luzern, 041 44 04 04. St. Gallen, 071 25 85 11. Lugano, 091 50 08 08. Bern, 031 999 91 11. **Téléphonie SA:** Neuenburg, 038 33 80 33. Brig, 028 23 52 83. Sitten, 027 22 57 57. Lausanne, 021 614 44 44. Genf, 022 42 43 50.