

Wärme und Strom effizient kombinieren

VORZÜGE UND HERAUSFORDERUNGEN
FÜR DEN DEZENTRALEN EINSATZ DER

Wärme- Kraft- Kopplung

FAKTEN ZUM THEMA
UND REALISIERTE BEISPIELE. SCHWEIZWEIT.



VERBAND EFFIZIENTE
ENERGIE ERZEUGUNG

Themen

- 1 **Wärme und Strom gemeinsam produzieren**
- 2 Realitäten: Wärme und Strom in der Schweiz
Getrennte Welten
- 3 **Lücke in der Energiepolitik**
- 4 Grundlagen: Anlagensysteme der
Wärme-Kraft-Kopplung
Maximaler Gewinn aus Brennstoffen
- 6 Vorteile der Wärme-Kraft-Kopplung
Effiziente Nutzung und weniger CO₂
- 8 Wirtschaftlichkeit der Wärme-Kraft-Kopplung
Cleverer Einsatz der Ressourcen
- 10 Technologien der Wärme-Kraft-Kopplung
Kleine ganz gross
- 12 Potenziale in der Schweiz
Grösser als man denkt
- 14 Industrielle Bedeutung der
Wärme-Kraft-Kopplung
Mehr Chancen im Inland
- 16 Rahmenbedingungen verbessern
Geregelt, nicht gefördert
- 17 WKK in der Praxis
Schritte zur Anlagenrealisierung

Beispiele

- 5 ARA Langmatt in Wildeggen / AG
Klärgas für Eigenbedarf nutzen
- 7 BV Kompostieranlage in Oensingen / SO
Mit Abwasser und Grüngut Strom erzeugen
- 9 Verband der Schweiz. Gasindustrie (VSG) in Zürich / ZH
Effizienz durch Wärmepumpen
- 11 Kantonales Psychiatrisches Spital in Marsens / FR
Contracting für die Wärmeversorgung
- 13 Zentrum Frauensteinmatt in Zug / ZG
BHKW für neue Wohnungen
- 15 Centre des Technologies Nouvelles (CTN) in Genf / GE
Strom und Wärme für Industriezentrum

Impressum

HERAUSGEBER:

V3E Verband Effiziente Energie Erzeugung
Allmendstrasse 2, Postfach 1646, CH-6061 Sarnen
Tel. 041 660 90 11, Fax 041 660 90 12
info@v3e.ch, www.v3e.ch

REDAKTIONSKOMMISSION: Daniel Dillier, Dr. Valentin
Gerig, Adrian Jaquière, Filippo Leutenegger, Hans Pauli

REDAKTION: Jürg Wellstein, Basel

GESTALTUNG: creadrom.ch

QUELLEN:

- V3E Verband Effiziente Energie Erzeugung, www.v3e.ch
- WKK-Fachverband, Baden, www.waermekraftkopplung.ch
- Wärme-Kraft-Kopplung, Broschüren des WKK-Fachverbands
- Zeitschrift gwa 2/2010
- Bundesamt für Energie, www.bfe.admin.ch

BILDER: z.V.g., Karten: swisstopo, 2004

HERSTELLUNG: 2011

Wärme und Strom gemeinsam produzieren

Wärme und Strom gemeinsam zu produzieren hat Zukunft. Brennstoffe sind wertvoll und müssen deshalb effizienter eingesetzt werden. Eine Verbrennung von wertvollen Energieträgern alleine zur Wärmeerzeugung stellt hingegen einen verschwenderischen Umgang dar, seien die Brennstoffe aus fossilen oder erneuerbaren Quellen. Mit der Wärme-Kraft-Kopplung können Wärme und elektrische Energie effizient gemeinsam produziert werden. Angesichts der aktuellen Diskussion um die künftige Stromproduktion eine willkommene Option.

Wärme und Strom sind die beiden wichtigsten Energieformen, die beim Wohnen und Arbeiten genutzt werden. Die Versorgungspotenziale sind vorhanden, die Technologie weist einen hohen Standard auf und die Zukunftsperspektiven der dezentralen Energieerzeugung braucht die WKK.

Der Verband Effiziente Energie Erzeugung (V3E) unterstützt eine effiziente Nutzung von Energieressourcen zur gleichzeitigen Produktion elektrischer und thermischer Energie und fördert die dezentrale Erzeugung mit Wärme-Kraft-Kopplung in der Schweiz. Dazu ist eine Plattform für Marktteilnehmer gebildet worden, auf welcher Informationsarbeit, Aus- und Weiterbildung sowie Qualitätsmassnahmen und politische Tätigkeit stattfinden.

Im Folgenden werden die Vorzüge entsprechender Technologien sowie Chancen und Hindernisse der Wärme-Kraft-Kopplung behandelt und beispielhafte Anwendungen präsentiert. V3E will dazu beitragen, dass diese effiziente Energieerzeugung durch jährlich 50 – 100 MW elektrische Leistung zunimmt und damit gleichzeitig die Wärmeproduktion zielgerichtet verbessert werden kann. Auf diese Weise soll die Wärme-Kraft-Kopplung im Jahr 2030 rund 8% zur Wärme- und 12% zur Stromproduktion der Schweiz beitragen und damit einen wichtigen Teil dieser Aufgabe erfüllen.

Die Wärme-Kraft-Kopplung kann aber viel mehr: Sie wird eine Effizienzsteigerung beim Ersatz alter Öl- und Gasfeuerungen ermöglichen und beim Ausbau der dezentralen Versorgungsnetze (Smartgrids) eine wichtige Rolle spielen. Mit ihrem breiten Leistungsspektrum und der Brennstoffvielfalt kann sie einen bedarfsgerechten Einsatz garantieren und sich zu einem festen Bestandteil der langfristigen Energieversorgung der Schweiz entwickeln.

Filippo Leutenegger, Präsident V3E



Grusswort

EFFIZIENZSTEIGERUNG MIT WÄRME-KRAFT-KOPPLUNG

Nach den tragischen Ereignissen in Japan im März 2011 steht die Schweiz vor wichtigen Weichenstellungen für ihre Energiezukunft. Diese sollen aufgrund aktueller Energieperspektiven erfolgen, die aufzeigen, wie schnell sich neue Technologien und Infrastrukturen auf der Zeitachse entwickeln, den Markt durchdringen und wie sich verschiedene energiepolitische Massnahmen auf Versorgungssicherheit, Energiepreise, Volkswirtschaft und Haushalte auswirken. Noch bevor diese Resultate vorliegen ist aber bereits sicher, dass wir vor einem massiven Ausbau der Energieeffizienz, unserer billigsten Energiequelle, sowie der erneuerbaren Energien inklusive der dafür nötigen Netzinfrastruktur stehen.

Um diese Herausforderung zu bewältigen, brauchen wir auch den Beitrag der Wärme-Kraft-Kopplung. Diese spart Energie und ermöglicht den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien



bei der Strom- und Wärmeerzeugung. Sie bietet sinnvolle Lösungen für die dezentrale Versorgungssicherheit unter Einsatz einer bewährten Anlagentechnik, die für die involvierten KMU durchaus auch wirtschaftliches Potenzial und Exportchancen für spezifische Nischenprodukte bietet. Das Bundesamt für Energie fördert im Bereich der Wärme-Kraft-Kopplung die Forschung und Entwicklung sowie den Technologietransfer für deren optimalen Einsatz, unter anderem in Projekten mit Brennstoffzellen oder in der Verbrennungs- und Motorentechnik. So ist sichergestellt, dass bereits heute intensiv über die weitere Verbesserung und Verbreitung der Wärme-Kraft-Kopplung nachgedacht wird und sie in der Energiezukunft unseres Landes einen bedeutenden Platz einnehmen kann.

*Dr. Walter Steinmann
Direktor Bundesamt für Energie BFE*

Getrennte Welten

Die Strom- und Wärmeversorgung der 1.7 Mio. Schweizer Gebäude haben sich getrennt entwickelt. Während Öl- und Gasfeuerungen mehrheitlich für die Wärme sorgen, erzeugt die Wasser- und Kernkraft den nötigen Strom. Rund 800 000 Ölfeuerungen und 200 000 Gasfeuerungen stehen im Einsatz. Die Kopplung von Wärme- und Stromproduktion hat zwar bereits in den 1960er-Jahren begonnen und wurde Anfang 1980 durch grössere Anlagen intensiviert. Doch die ineffiziente Trennung der Wärme- und Stromproduktion konnte bisher noch nicht – dem vorhandenen Potenzial entsprechend – überwunden werden. Die getrennten Welten haben den Einsatz der Wärme-Kraft-Kopplung, der WKK, bisher erschwert.

Für Raumwärme und die Warmwasserbereitung werden heute gemäss dem Bundesamt für Energie (BFE) über 85 Mio. MWh fossile Energie benötigt. Die Elektrizitätsproduktion erreicht ca. 65 Mio. MWh, wobei nur rund 5% aus thermischen Anlagen stammen, allerdings sind nur 2,5% (1.7 Mio. MWh) mit einer WKK-Technik ausgestattet.

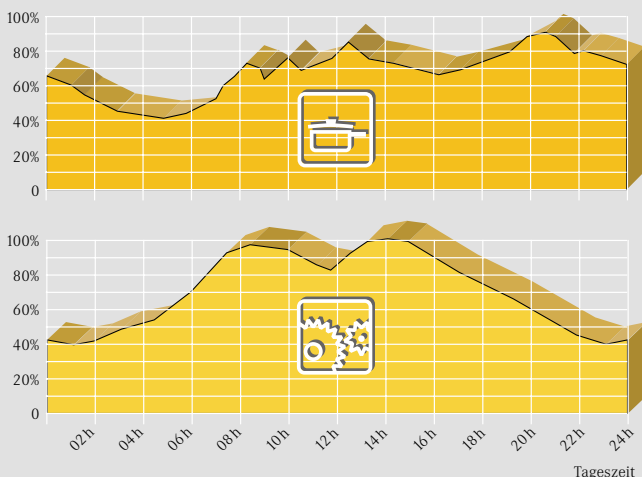
Tatsache ist jedoch, dass die kombinierte Wärme- und Stromproduktion sowohl mit dem Tagesverlauf als auch mit dem

erhöhten Bedarf im Winter korrespondiert, also Vorzüge für die Gebäudeheizung und zur Verminderung der Importabhängigkeit beim Strom in dieser Jahreszeit bietet. Anlagen mit Leistungsspektren von 1 kW bis zu mehreren Megawatt (MW) sind grundsätzlich einsetzbar, können also vom Einfamilienhaus bis zu Grossüberbauungen und Fernwärmenetzen in Agglomerationen zum Einsatz kommen.

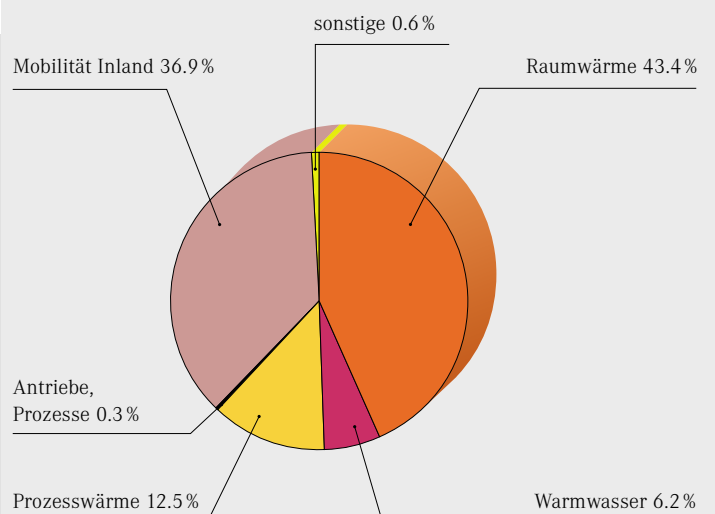
Als weitere Realität gilt, dass in der Schweiz Elektrizität an über 2700 Standorten produziert wird. Somit besteht bereits ein funktionierendes Netz bzw. ein virtuelles Kraftwerk. Mit WKK-Anlagen kann ein gezielter Ausbau solcher Verbundsysteme erfolgen. Einzelne Elektrizitätsunternehmen haben diese Chance erkannt und realisieren als Contractor angepasste WKK-Anlagen.

- Getrennte Wärme- und Stromproduktion in der Schweiz
- Wärme-Kraft-Kopplung entspricht dem Tagesverlauf und dem im Winterhalbjahr erhöhten Bedarf an Wärme und Strom
- Das Stromnetz ist für dezentrale WKK-Anlagen prädestiniert
- Contracting bietet betriebswirtschaftlich optimale Lösungen

STROMBEDARF: TAGESVERLAUF VON HAUSHALT UND INDUSTRIE
(Berner FH)



VERWENDUNGSZWECKE VON BRENN- UND TREIBSTOFFEN (BFE)



Getrennte Entwicklung der Strom- und Wärmeversorgung in der Schweiz. Die WKK-Technik kombiniert diese beiden Bereiche optimal.

Lücke in der Energiepolitik

Die Energiepolitik der Schweiz beruht auf den vier Säulen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Grosskraftwerke und Energieaussenpolitik. Bei der Energieeffizienz geht es um Verbesserungen von Anlagen und Prozessen in allen Bereichen der Energieanwendung sowie um Systemoptimierungen, beispielsweise auch um das Gesamtsystem der Wärmeerzeugung. Damit kommt der Wärme-Kraft-Kopplung eine zentrale Rolle bei der Erhöhung der Energieeffizienz zu, denn sie steigert den Wirkungsgrad der eingesetzten Systeme, führt zur verbesserten Nutzung der Energieträger und bietet den Zusatznutzen von Wärme und Strom in einem gemeinsamen Prozessabschnitt. In der Schweizer Energiepolitik besteht an dieser Stelle jedoch eine operative Lücke.

Das Prinzip der Wärme-Kraft-Kopplung wendet man in unterschiedlichen Verbrennungssystemen an. Einerseits wird die entstehende Abwärme z.B. für die Gebäudeheizung genutzt, andererseits treibt die erzeugte mechanische Energie einen Generator an, so dass Strom produziert werden kann. Kleine WKK-Anlagen weisen Leistungen zwischen 1 kW und 1 MW auf.

3

- Operative Lücke in der Schweizer Energiepolitik
- Mehrheit der Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen im unteren Leistungsbereich
- Wärme- und Stromproduktion mit dezentralen Anlagen
- Breit gefächertes Einsatzspektrum der WKK

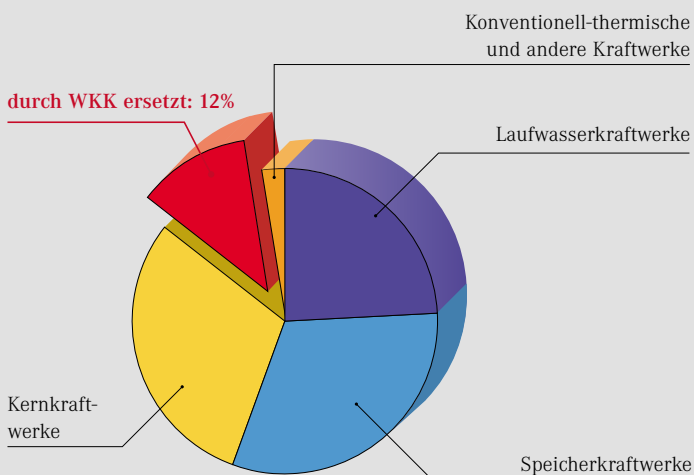
Heute stehen über 1000 Anlagen unterschiedlicher Grösse im Einsatz. Die installierte elektrische Leistung beträgt ca. 520 MW, die damit erreichbare Stromproduktion rund 1.7 Mio. MWh. Der V3E sieht ein Potenzial bis 2030 von 2000 MW_{el} installierter Leistung. Dieses kann mit einem Zubau von jährlich 50 – 100 MW_{el} ausgeschöpft werden. Moderne Anlagen liefern gleich viel Wärme wie Strom. Die installierte Heizleistung der WKK-Anlagen liegt heute bei über 270 MW_{th}. Mit dem dezentralen

Einsatz könnten bis 2030 also auch 2000 MW_{th} Wärme erzeugt werden.

Die Wärme-Kraft-Kopplung kann an verschiedenen Standorten zum Einsatz kommen:

- Industrie: hoher Bedarf an Bandenergie in Form von Wärme und Strom; Ersatzstromversorgung
- Wohnen: grosse Gebäude, Nahwärmenetze, Quartiere und Siedlungen (hoher Anteil an Warmwasser, moderne Baustandards, Ersatz einzelner Feuerungen)
- Dienstleistungsgebäude: zeitgleicher Bedarf an Wärme und Strom; Ersatzstromversorgung
- Spitäler, Alters- und Pflegeheime: hoher Bedarf an Wärme und Strom im Winterhalbjahr, Ersatzstromversorgung
- Klär- und Biogasanlagen: ganzjähriger Biogasbetrieb
- Öffentliche Einrichtungen (Hallenbäder, Museen usw.)

ANTEIL DER WKK
AN DER STROMPRODUKTION IM JAHR 2030: 12 %



Schweizer Stromproduktion:
Mit einem Zubau von jährlich 50 – 100 MW_{el} kann die WKK bis 2030 einen Anteil von 12 % erreichen.

Maximaler Gewinn aus Brennstoffen

Wärme-Kraft-Kopplung heisst: gleichzeitige Strom- und Wärmeproduktion. Die entstehende Wärme kann als Raumwärme und zur Warmwasserbereitung, als Fern- oder Prozesswärme genutzt werden. Der erzeugte Strom wird ins Netz gespiesen.

minderter Wärmeabnahme mit einem reduzierten Gesamtwirkungsgrad gerechnet werden.

Wird der mit WKK erzeugte Strom bei dezentralen Wärmepumpen eingesetzt, so erhöht sich dank der zusätzlich genutzten

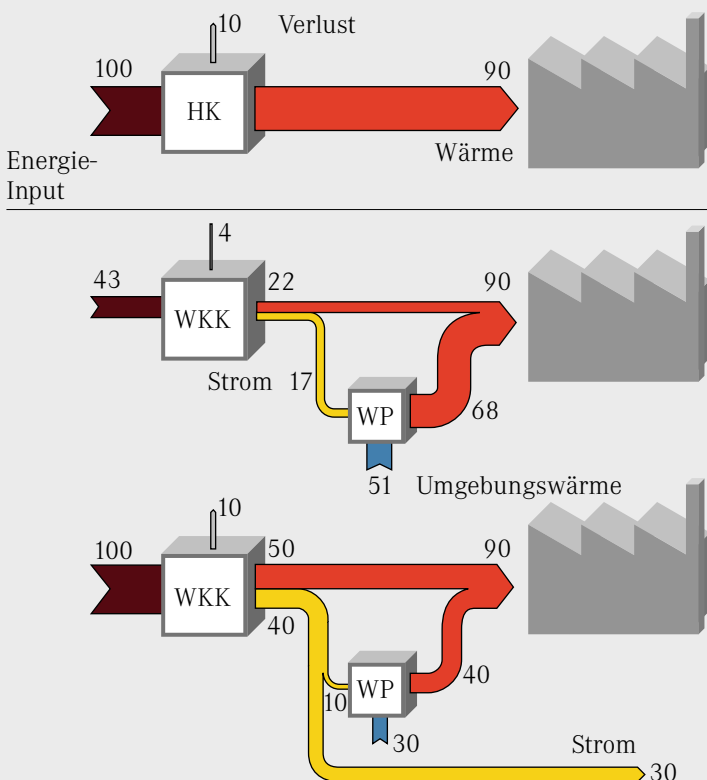
Umgebungswärme der Gesamtwirkungsgrad der Energieerzeugung. Eine optimierte virtuelle Konfiguration solcher Systeme kann eine maximale Verwendung sowohl der Brennstoffe als auch der Umgebungswärme für die verschiedenen Wärmebedürfnisse sowie einen Elektrizitätsgewinn erbringen. In Zukunft wird auch die elektrische Mobilität eine wichtige Rolle spielen. Mit der Stromerzeugung durch WKK wird eine wesentlich höhere Gesamteffizienz erreicht als bei separatem Energieeinsatz für Wärme- und Stromproduktion bzw. bei konventionellen Verbrennungsmotoren in einem Fahrzeug.

4

Die WKK kann als strom- oder wärmegeführte Anlage betrieben werden. Die jeweilige Betriebsart führt zu entsprechenden Optimierungen der Auslegung und des Betriebs. Bei einer wärmegeführten Anlage entstehen die geringsten Energieverluste, es wird also die höchste Energieeffizienz erreicht. Der Gesamtwirkungsgrad moderner Anlagen erreicht 85 – 95 %. Ein stromgeführter Betrieb bietet hingegen beim Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen (z.B. Biogas, Klärgas) den Vorzug der Einspeisevergütung. Es muss aber bei ver-

- Wärme- oder stromgeführter Anlagenbetrieb dem Bedarf entsprechend
- Erhöhter Nutzungsgrad dank einer virtuellen Kombination mit Wärmepumpen
- Elektromobilität und Netzausgleich dank WKK
- Breites Angebotsspektrum an Brennstoffen

WÄRMEVERSORGUNG MIT KONVENTIONELLEM HEIZKESSEL (HK) ODER MIT EFFIZIENTER WKK



Die bestehende dezentrale Stromproduktion der Schweiz basiert hauptsächlich auf Wasserkraft. Mit Biogas-, Wind- und Sonnenenergie sind neue Akteure hinzugekommen. Das Konzept der Smartgrids verknüpft nun Verbraucher und Stromproduzenten mit Hilfe modernster Elektronik zur Steigerung der Effizienz und zur Verminderung des Verbrauchs. Die WKK kann dank ihrer Betriebsflexibilität den wichtigen Ausgleich der Stromproduktion schaffen und somit die Netzstabilität effizient unterstützen. Damit dient sie auch dem gezielten Ausgleich der stochastischen Produktionen von Anlagen der erneuerbaren Energien. Die Wärme-Kraft-Kopplung wird in Form von Blockheizkraftwerken zum geeigneten Player im gesamten Stromnetzverbund.

Als Brennstoffe werden heute sowohl fossile als auch erneuerbare Energieträger genutzt. Je nach Technologie lassen sich einerseits Erdgas, Flüssiggas, Heizöl einsetzen, andererseits regenerierbare Brennstoffe, wie Biogas, Klärgas, Holzgas usw. Während die Erdwärme in der Schweiz bisher nur als Wärmequelle genutzt werden konnte (Erdwärmesonden, Geostrukturen, Grundwasser usw.) bestehen auch Pläne und Projekte für die Stromproduktion, also für den Einsatz der WKK-Technik.

WKK-Technik ermöglicht mehr Effizienz in Verbindung mit Wärmepumpen (WP). Damit reichen z.B. 43 statt 100 Energieeinheiten für die Wärmeversorgung (90).

Klärgas für Energiebedarf nutzen

- Die Abwasserreinigungsanlage Langmatt verarbeitet seit 1971 die Abwässer der Region Lenzburg. Angeschlossen sind rund 50 000 Einwohner; jährlich wird eine Abwassermenge von 6 – 8 Mio. m³ gereinigt.
- In einer ARA entsteht einerseits Biogas, andererseits werden Strom und Wärme im Betrieb benötigt. Deshalb ist der Einsatz der Wärme-Kraft-Kopplung eine logische Entscheidung, die bereits bei zahlreichen Abwasserreinigungsanlagen getroffen wurde.
- Die im Frühjahr 2009 in Wildegg installierte Blockheizkraftwerk-Anlage (BHKW) nutzt das erzeugte Klärgas für die Wärme- und Stromproduktion. Die Wärme wird für die Schlammwärmerung und Gebäudebeheizung eingesetzt. Rund 1 Mio. kWh Energie kann der Abwasserverband Region Lenzburg hier aus dem Klärgas gewinnen, was rund einem Drittel der benötigten Gesamtenergiemenge der ARA entspricht.

DATEN

- BHKW-Hersteller: Energolux
- Lieferant: IWK Integrierte Wärme und Kraft AG
- Typ: 6-Zylinder-Reihenmotor
- Brennstoff: Klärgas
- Leistung elektrisch 171 kW; thermisch 210 kW
- Turboaufladung; Verbrennung Magermischung



- 1 Die ARA Langmatt in Wildegg reinigt das Abwasser der Region Lenzburg.
- 2 Im Blockheizkraftwerk (BHKW) sind Verbrennungsmotor, Generator und Wärmetauscher integriert.
- 3 Die erzeugte Wärme dient zur Schlammwärmerung und Gebäudebeheizung.



Effiziente Nutzung und weniger CO₂

6

Die Wärme-Kraft-Kopplung zeichnet sich durch eine hohe Brennstoffausnutzung aus, während eine gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom ermöglicht wird. Die Verbrauchernähe sowie die bedarfsoptimierte Erzeugung sind wichtige Effizienzvorteile. Ein Gasmotor-Blockheizkraftwerk (BHKW) und ein moderner Gaskessel weisen einen vergleichbaren Wirkungsgrad auf. Die WKK zeichnet sich aber bei der energetischen Gesamtbetrachtung durch die zusätzliche Stromproduktion aus.

Im Hinblick auf die künftige Verlagerung des Energiebedarfs von der Wärme zur Elektrizität, ausgelöst durch verbesserte Wärmedämmtechnik der Gebäude und durch eine weiterhin steigende Stromnachfrage, kommt der Effizienz der Gesamtlösung von Wärme- und Stromproduktion höhere Priorität zu. Die Stromproduktion mit WKK ist den konventionellen thermischen Verfahren (Kohlekraftwerke, GUD ohne Wärmenutzung) bezüglich CO₂-Emissionen deutlich überlegen.

Als wesentliches Hindernis für WKK-Anlagen mit fossilen Energieträgern kann man in der Schweiz die CO₂-Gesetzgebung identifizieren. Die damit verbundenen Emissionen werden nicht mit Öl- oder Kohlekraftwerken, sondern mit Kernkraftwerken und Wasserkraftwerken verglichen und schneiden deshalb schlechter ab. Eine ganzheitliche Betrachtung der Wärme- und Stromproduktion zeigt jedoch bessere Voraussetzungen für den WKK-Betrieb.

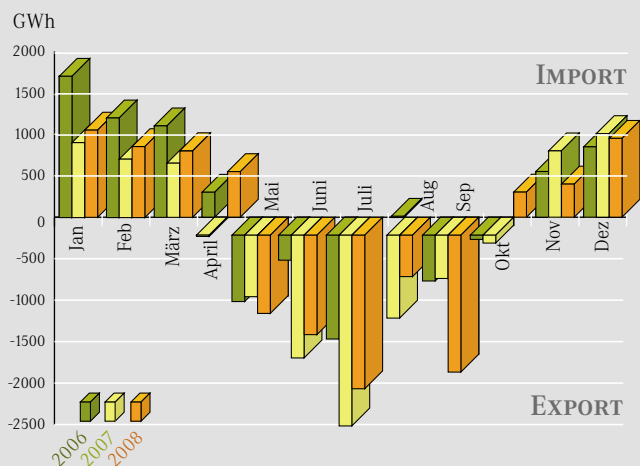
Die WKK erreicht beim unveränderten Einsatz eines fossilen Brennstoffs zunächst keine Verminderung der CO₂-Emission. Ein möglicher Brennstoffwechsel aufgrund einer Anlagenänderung (von Heizöl auf Erdgas, von Erdgas auf Biogas usw.) ergibt hingegen eine reduzierte CO₂-Emission. Dieser Effekt kann durch die Kombination mit Wärmepumpen verstärkt werden. Bei maximaler Potenzialaus-

schöpfung dieses Konzepts könnten gemäss Berechnungen von Eicher + Pauli in der Schweiz ca. 30 TWh fossiler Energie eingespart werden, was einer Verminderung der CO₂-Emissionen von 4.7 Mio. Tonnen pro Jahr entspricht oder einer Verminderung um 12% bezogen auf die Basis von 2009.

facts

- Hohe Wirkungsgrade der heutigen WKK-Anlagen
- WKK verbessert die Gesamteffizienz der Wärme- und Stromproduktion
- Reduktion der CO₂-Emission mit WKK
- Markante Verbesserung der CO₂-Bilanz im Winterhalbjahr

STROMIMPORT IM WINTER UND -EXPORT IM SOMMER (BFE)



Berücksichtigt man die Tatsache, dass vor allem im Winterhalbjahr ein Stromimport stattfindet und somit der europäische Strommix (UCTE mit 50% fossiler Energieproduktion) berücksichtigt werden muss, so bietet eine WKK-Anlage eine echte CO₂-Emissionsreduktion.

WKK kombiniert Wärme und Strom im Winterhalbjahr und vermindert damit die CO₂-Emissionen.

Mit Abwasser und Grüngut Strom erzeugen

- In der Vergangenheit hat man sich bei der BV Kompostieranlage Oensingen AG auf das Kompostieren von Grüngut konzentriert. Die stoffliche Nutzung war ein erster Schritt zum Schliessen dieses Wertstoffkreislaufs. Im 2008 folgte der Spatenstich für eine zusätzliche Kompogas-Anlage.

- Mit den vorhandenen Optionen für eine energetische Nutzung von Biogas lag der Schritt zum Bau einer Wärme-Kraft-Kopplungsanlage nahe. Die zusätzliche Stromproduktion kann für den Bedarf im Werk eingesetzt und ins Netz eingespeisen werden.

- Die 2009 installierte BHKW-Anlage wurde speziell für den Mischbetrieb von zwei Gasen als Treibstoff ausgelegt. Einerseits nutzt man heute das in der benachbarten Kläranlage ARA Falkenstein erzeugte Klärgas, andererseits das im Fermenter der Kompogas-Einheit entstehende Biogas. Jährlich werden 16 000 Tonnen organische Abfälle verarbeitet. Der mit dem BHKW erzeugte Strom versorgt zusätzlich rund 800 Haushalte.

DATEN

- BHKW-Hersteller: GE Jenbacher
- Lieferant: IWK Integrierte Wärme und Kraft AG
- Typ: 12 Zylinder V-Motor
- Brennstoff: Klärgas und Biogas
- Leistung elektrisch 526 kW; thermisch 505 kW
- Turboaufladung; Verbrennung Magermischung



- 1 WKK produziert aus Grüngut Wärme und Strom.
- 2 ARA Falkenstein und Kompogas-Anlage liefern Biogas und Klärgas.
- 3 Über 500 kW Motorenleistung stehen beim BHKW im Einsatz.
- 4 Kompakte Aussenaufstellung des BHKW neben dem Fermenter-Gebäude.



Cleverer Einsatz der Ressourcen

Die Wirtschaftlichkeit einer WKK-Anlage wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst: Investitionskosten, Zinsen/Amortisation, Brennstoffkosten, Wartung und Service sowie von den möglichen Erträgen des Wärme- und Stromabsatzes.

zur Anwendung kommen, so dass die Betriebsweise der WKK-Anlage einen unmittelbaren Einfluss auf den Ertrag ausüben wird. Beim Einsatz erneuerbarer Brennstoffe kann ein Betreiber die Einspeisevergütung berücksichtigen.

8

Zu den Investitionskosten zählen die eigentliche WKK-Anlage, die baulichen und hydraulischen Anschlüsse sowie neu zu erstellende Wärmetransportleitungen (Nahwärmenetze).

In den vergangenen 20 Jahren konnten die spezifischen Modulkosten eines Blockheizkraftwerks (BHKW) um über 50 % gesenkt werden, wodurch der Anteil der Investitionskosten verringert wurde. Gleichzeitig hat sich der elektrische Nutzungsgrad um 20 % erhöht. Zudem haben sich die Servicekosten halbiert. Wartung und Service machen heute aufgrund ausgereifter Technik und hoher Professionalität bei Auslegung, Planung und Erstellung von WKK-Anlagen (vor allem gasbetriebenen BHKW) nur noch einen geringen Kostenanteil aus.

Bei den Brennstoffkosten sind fossile Energieträger mit ihren volatilen, tendenziell steigenden Preisen zu berücksichtigen, oder erneuerbare Brennstoffe und ihre entsprechenden Preisentwicklungen.

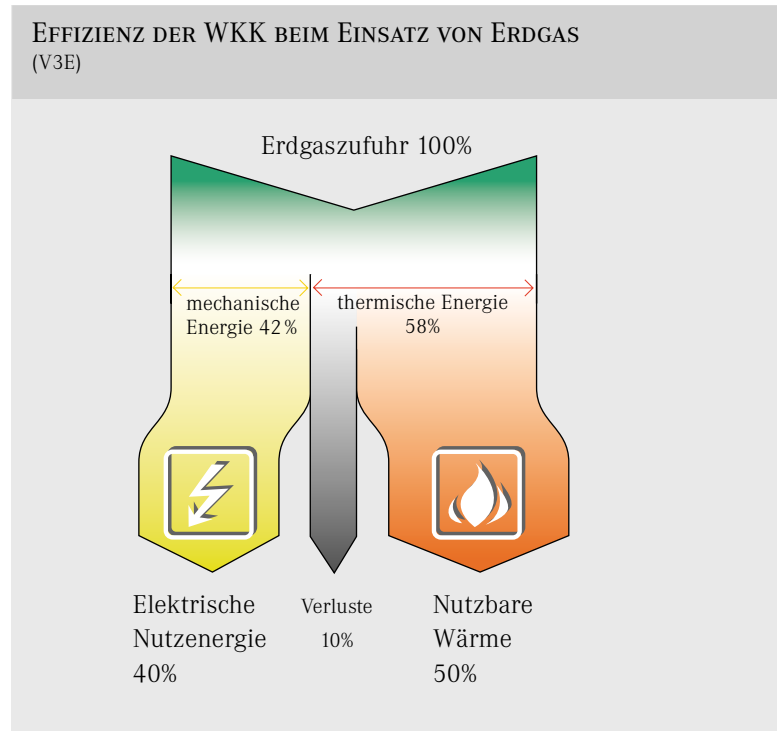
Die Erträge des Wärme- und Stromverkaufs richten sich nach örtlichen Gegebenheiten. Bei Stromlieferungen können beispielsweise Tarifsyste mit Nieder-, Hoch- und Spitzentarifen

- Dank sinkenden spezifischen Modulkosten konnte der Investitionskostenanteil vermindert werden
- Erträge durch Wärme- und Stromlieferungen
- Contracting-Modell gewinnt an Bedeutung
- WKK-Effizienzgewinn gegenüber Feuerungsanlagen

In den vergangenen Jahren hat sich das Contracting-Modell immer mehr durchgesetzt, so dass beispielsweise Energieunternehmen mit Hilfe von WKK-Anlagen ihr Portfolio mit der Wärmelieferungen gezielt ergänzen können, so zum Komplettanbieter avancieren und gleichzeitig Betrieb und Service von dezentralen Stromproduktionsanlagen professionalisieren. Contracting-Unternehmen können mit langfristigen Lieferverträgen und ihren betrieblichen Vorzügen sehr wirtschaftliche Bedingungen und eine Win-win-Situation schaffen.

Zahlreiche Beispiele von WKK-Anlagen belegen, dass neben den Effizienzargumenten auch die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu konventionellen Feuerungsanlagen einen Vorteil darstellt. Voraussetzung bleibt jedoch eine umfassende Berechnung und optimale Planung der Anlage, Einbettung in die örtlichen Energienetze und Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren.

TYPISCHE STROMGESTEHUNGSKOSTEN VON WKK-ANLAGEN (ERDGAS)	
20 kW _{el}	18 – 30 Rappen pro kWh _{el}
200 kW _{el}	12 – 18 Rappen pro kWh _{el}
1000 kW _{el}	9 – 12 Rappen pro kWh _{el}



WKK-Anlagen erreichen eine hohe Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffs – eine wirtschaftliche Grundlage für das Contracting.

Effizienz durch Wärmepumpen erhöhen

- Bei der Gesamterneuerung des Bürogebäudes des VSG in Zürich wurde auch ein vollständig erneuertes Energiesystem in Betrieb genommen. Der Verband der Schweizerischen Gasindustrie hat das Haus, die Haustechnik und Energieerzeugung als Gesamtsystem betrachtet und so einen effizienteren Betrieb realisiert.
- Durch die komplette Sanierung der Fassade konnte der Energiebedarf von 240 kW auf 80 kW reduziert werden.
- Mit einem neuen Gasmotor-BHKW wird heute die Wärmeerzeugung je nach Bedarf von 12–43 kW_{th} moduliert. Die elektrische Leistung dieser Anlage reicht entsprechend von 6–20 kW_{el}. Der im Blockheizkraftwerk erzeugte Strom wird für die beiden Wärmepumpen eingesetzt, welche mit vier Erdwärmesonden von 200 Metern Länge das Erdreich energetisch nutzen.



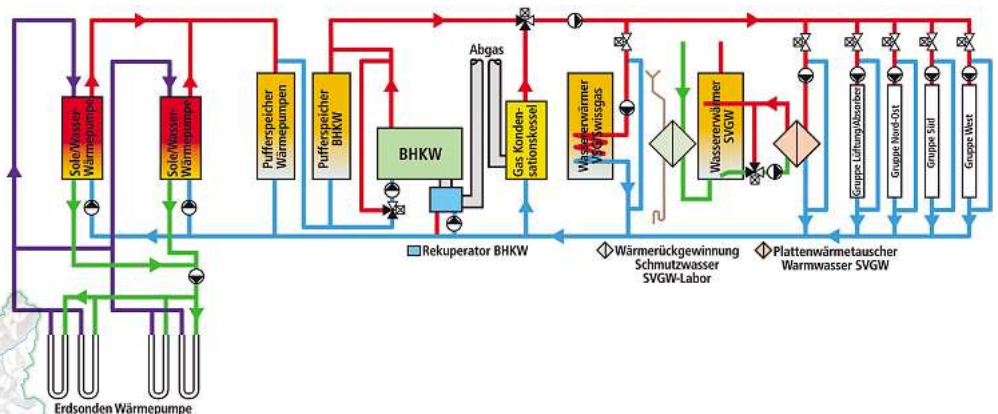
9

DATEN

- BHKW-Hersteller: Powertherm
- Lieferant: CoGen GmbH
- Typ: 4-Zylinder-Motor
- Brennstoff: 80 % Erdgas und 20 % Biogas
- Leistung elektrisch bis 20 kW; thermisch bis 43 kW



- 1 Zuerst Effizienzmassnahmen beim Gebäude, dann eine angepasste Energieversorgung mit WKK.
 - 2 Die neue Energiezentrale für das Bürogebäude (v.l.n.r.): BHKW, Gaskessel und zwei Wärmepumpen.
- (Bilder: VSG)



Kleine ganz gross

Die WKK dient der gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom durch einen einzigen Verbrennungsprozess. Davon ausgehend wird eine grosse Bandbreite an Technologien und Leistungen eingesetzt.

bieten sie eine kompakte Aufstellung, geringe Abgaswerte dank Katalysator (NOx usw.) sowie tiefe Lärmemissionen usw. Gleichzeitig führt die dezentrale Stromerzeugung zu einer Entlastung der Hochspannungsnetze und fördert die Versorgungssicherheit.

10

Im Markt bereits etabliert und mit unterschiedlichen Leistung im Einsatz sind Gasmotoren und Gasturbinen. Gasmotoren werden in der Regel als kompakt gebaute Blockheizkraftwerke verwendet. Hier spielt auch die modulare Bauweise eine wichtige Rolle. Bei Gasturbinen stehen heute sowohl Mikro-Anlagen als auch leistungsstarke Grosseinheiten zur Verfügung.

In Entwicklung und bei Pilotanlagen eingesetzt werden stationäre Brennstoffzellen-Aggregate unterschiedlicher Grösse sowie Stirling-Motoren für kleinste Leistungen.

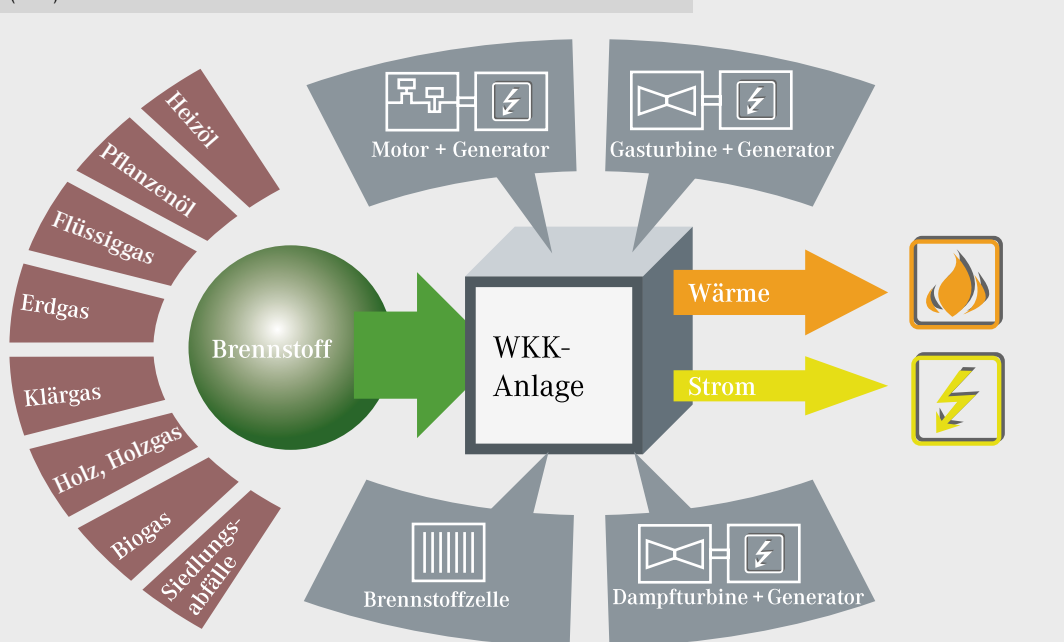
Für die Verstärkung und den Ausbau bestehender Fernwärmenetze werden Energieerzeuger an optimalen Positionen im Netz benötigt. Dank der geringen Dimensionen eignen sich WKK-Anlagen für solche Aufgaben besonders gut. In Agglomerationen

- Im Mittelpunkt heutiger WKK-Nutzung stehen Gasmotoren und Gasturbinen
- Von der stationären Brennstoffzelle bis zur Gasturbine reicht die Anlagenpalette
- Ausbau von Fernwärmenetzen mit WKK
- Zusätzliche Kälteproduktion im Sommerhalbjahr
- Ersatzstrom-Anlagen mit BHKW-Technik

Die WKK-Technik bietet neben der gemeinsamen Wärme- und Stromproduktion auch eine kombinierte Kälteproduktion mit Absorptionskälteanlagen an. Wird beispielsweise die bei einem Gasmotor anfallende Abgaswärme von 400 – 500 °C mit einer solchen Maschine genutzt, so kann die WKK-Anlage im Sommer für die Kälteerzeugung eingesetzt werden. Die saisonale Überschusswärme wird so für Kühlzwecke von Dienstleistungs- und Einkaufszentren genutzt.

Einen festen Platz nehmen WKK-Anlagen bzw. Blockheizkraftwerke bei Ersatzstrom-Installationen ein. Spitäler, Flughäfen, weitere Infrastrukturbereiche usw. sind auf eine dauernde Stromversorgung angewiesen. Zusätzlich können auch mobile Notstrom-Versorgungscontainer eingesetzt werden.

VON DER BRENNSTOFFZELLE BIS ZUR GASTURBINE – TECHNOLOGIEN UND BRENNSTOFFE FÜR WKK (V3E)



Breite Palette an Brennstoffen und vier unterschiedliche Verbrennungstechnologien dienen der Wärme- und Stromproduktion.

Contracting für die Wärmeversorgung

- Das kantonale psychiatrische Spital in Marsens bei Bulle befindet sich in der Nähe der Erdgasleitung der Frigaz SA. Die zahlreichen Gebäude werden ab einer Energiezentrale mit Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus versorgt. Als Contractor hat das fribourgsche Versorgungsunternehmen im Jahr 2010 im Spital ein mit Erdgas betriebenes Blockheizkraftwerk installiert.

- Mit dieser Anlage werden rund 24% des gesamten Wärmebedarfs abgedeckt. Insbesondere der mittlere Temperaturbereich von 90/70 °C wird durch die WKK versorgt. Über einen Wärmetauscher besteht auch ein Anschluss an das Niedertemperaturnetz (50/40 °C), das durch eine Wärmepumpe gespiesen wird. Das Spital hat dank des Contracting eine professionelle Betreuung der Anlage und einen Service rund um die Uhr.

- Die zur Verfügung stehende elektrische Leistung wird für die Stromeinspeisung ins Netz eingesetzt. Mit dem Erdgas werden Wärme und Strom mit einem Gesamtwirkungsgrad von 89% erzeugt.

DATEN

- BHKW-Hersteller: Avesco AG
- Motorenlieferant: Liebherr AG
- Betreiber: Frigaz SA
- Typ: TBG 924-2K
- Brennstoff: Erdgas
- Leistung: elektrisch bis 115 kW;
thermisch bis 167 kW



MARSENS



- 1 Verschiedene Gebäude sind am Wärmenetz angeschlossen.
- 2 BHKW mit darüber angeordnetem Wärmespeicher.
- 3 Energiezentrale des Spitals in Marsens / FR.
- 4 Kompakte Motorenteknik als Basis des effizienten WKK-Einsatzes.

Grösser als man denkt

Die fossile Stromerzeugung hat in der Schweiz aufgrund der Wasserkraft und der hinzugekommenen Kernkraft keine Bedeutung erlangt. Dies im wesentlichen Gegensatz zu andern Ländern Europas. Demgegenüber konnte die fossile Wärmeerzeugung in der Schweiz eine beachtliche Dominanz erreichen.

12

Betrachtet man diese beiden Bereiche in Kombination, so wird – unter Berücksichtigung der grossen Bedeutung einer zuverlässigen Energieversorgung – ein effizienter Einsatz der WKK-Technologien begünstigt.

In der Schweiz besteht eine installierte elektrische Leistung der WKK-Anlagen von 520 MW_{el}, davon 71 % grosse WKK-Anlagen bei Industrien, Fernheizkraftwerken, Kehrlichtverwertungsanlagen (KVA). Die jährliche Stromproduktion erreicht ca. 1.7 Mio. MWh.

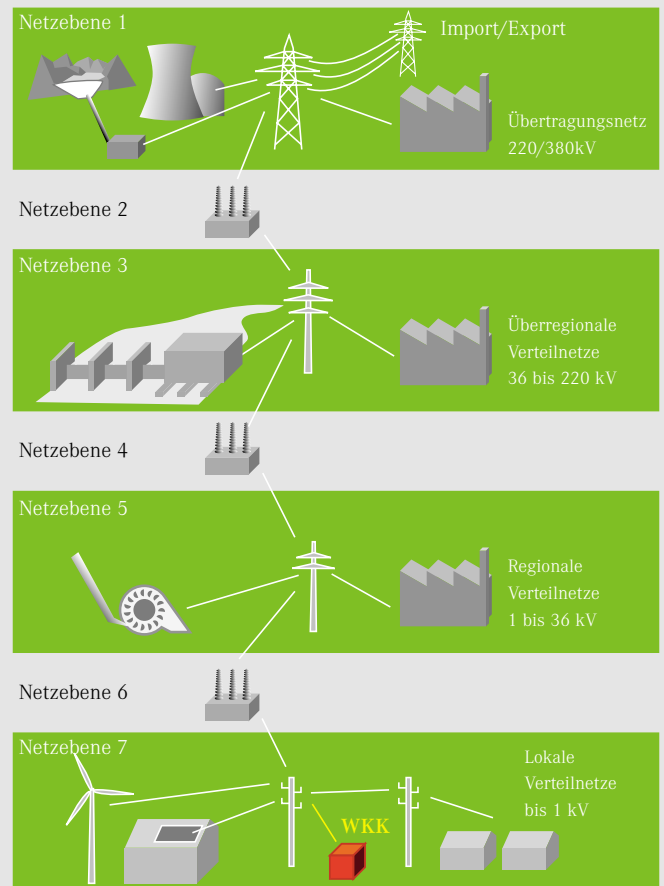
Aufgrund politischer, technologischer und wirtschaftlicher Zielsetzungen kann in der Schweiz bis 2030 ein Potenzial von 8 % bei der Wärme und 12 % beim Strom erkannt werden. Heute beträgt der Anteil nur 1 % bei Wärme und 2,5 % beim Strom. Einen wesentlichen Anteil für ein solches Wachstum hat die Substitution der vom Bundesamt für Energie genannten mehr als 10 000 bestehenden Ölfeuerungen mit hohen thermischen Leistungen und mit über 20 Betriebsjahren. Diese können durch Erdgas-WKK-Anlagen ersetzt werden und somit eine kombinierte Wärme- und Stromproduktion ermöglichen. Dies entspricht einer Heizleistung von ca. 13 000 MW_{th}.

Bei bivalenten Wärmeversorgungssystemen, also mit zwei unterschiedlichen Energieträgern, können verschiedene Technologiekombinationen berücksichtigt werden. Dabei ist festzuhalten, dass das für einen Teillastbetrieb besser geeignete System die Grundlast abdeckt. Gleichzeitig kann auf diese Weise die bei monovalenten Anlagen übliche Überdimensionierung vermieden werden.

Das Potenzial für die Wärme-Kraft-Kopplung liegt für den Verband Effiziente Energie Erzeugung (V3E) bis ins Jahr 2030 bei 2000 MW_{el} installierter Leistung. Innerhalb von 20 Jahren können somit jährlich 50 – 100 MW_{el} zugebaut werden. Die gleiche Grössenordnung gilt auch für die installierte thermische Leistung, welche von heute 270 MW_{th} auf 2000 MW_{th} gesteigert bzw. substituiert werden soll. Im Vordergrund steht dabei der Ersatz von Feuerungen in Nah- und Fernwärmenetzen, bei Grossüberbauungen und öffentlichen Gebäudekomplexen.

- Kaum fossile Stromproduktion, aber starke fossile Wärmeerzeugung
- Potenzial liegt bei 2000 MW_{el}, also eine Vervielfachung der heute installierten elektrischen Leistung (520 MW_{el})
- Substitution der konventionellen Feuerungen durch WKK
- keine Übertragungsverluste

NETZEINSPEISUNG AUF UNTERSTER EBENE (SPANNUNGSEBENE) (V3E)



WKK verhindert Übertragungsverluste, da die Einspeisung auf der Ebene der Verbraucher erfolgt.

BHKW für neue Wohnungen

- Die Stadt Zug hat mit dem neuen Zentrum Frauensteinmatt ein Alters- und Pflegeheim, 12 Familien- und 36 Alterswohnungen, eine Kindertagesstätte, ein Feuerwehrdepot und eine Tiefgarage realisiert. Die drei im Süden der Stadt gelegenen Neubauten wurden nach Minergie-Standard konzipiert.

- Unterschiedliche Varianten eines Energiesystems wurden im Planungsstadium evaluiert. Dabei schnitt die Wärme-Kraft-Kopplung am besten ab.

- Das Erdgas-BHKW in der Heizzentrale wird in Kombination mit einer Wärmepumpe betrieben, die Wasser des nahen Zugersees nutzt. Zudem wird von hier Wärme an das bestehende Fernwärmenetz von Zug abgegeben. Das Erdgas-BHKW erfüllt hohe Anforderungen zur Limitierung der Lärm- und Abgasemissionen im Wohngebiet. Durch die zusätzliche Nutzung der Abluftwärme erreicht die Anlage einen hohen Gesamtwirkungsgrad. Als Spitzenlastabdeckung stehen zwei Gaskessel zur Verfügung.

DATEN

- BHKW-Hersteller: Sokratherm
- Lieferant: IWK Integrierte Wärme und Kraft AG
- Betreiber: Stadtwerke Zug
- Typ: 12 Zylinder V-Motor
- Brennstoff: Erdgas
- Leistung elektrisch 237 kW; thermisch 407 kW
- Lambda-Regelung mit 3-Wege-Katalysator



- 1 Zentrum Frauensteinmatt in Zug mit integralem Energieversorgungssystem.
- 2 BHKW mit Erdgas-Betrieb, ergänzt durch Gaskessel für die Spitzenlast.
- 3 Zusätzliche Nutzung von Abgaswärme erhöht den Gesamtwirkungsgrad der WKK-Anlage.

Mehr Chancen im Inland

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der dezentralen Wärme- und Stromproduktion weist zwei wesentliche Aspekte auf:

dem die nationale und regionale Wertschöpfung sowie die Entwicklung von KMU und Gewerbe.

Bei den fossilen Energieträgern (Erdöl, Erdgas, Kohle usw.) ist die Schweiz vom Ausland abhängig und wird über Transportverbindungen versorgt. Die Vernetzung mit dem europäischen Umfeld gilt aber auch beim Strom, wo jedoch ein gegenseitiger Austausch stattfindet. Bei den erneuerbaren Energien können inländische Energieträger genutzt werden. Die Wärme-Kraft-Kopplung verändert an der Auslandabhängigkeit bei den Energieträgern wenig, bietet jedoch eine flexible, bedarfsorientierte Produktionsweise von Wärme und Strom. Wann Energie erzeugt wird, entscheiden somit – in Koordination mit den nationalen Ansprüchen – die lokalen Produzenten.

Aber auch für Forschung und Entwicklung wird ein Heimmarkt erschlossen, der für den Einstieg mit innovativen Schweizer

Produkten in den Weltmarkt von grosser Bedeutung ist. Schweizer Forschende haben sowohl in der Verbrennungstechnik als auch bei Wärmepumpen und bei Biomasse- und Holzfeuerungsanlagen Kompetenzen geschaffen, die noch besser genutzt werden sollen.

14

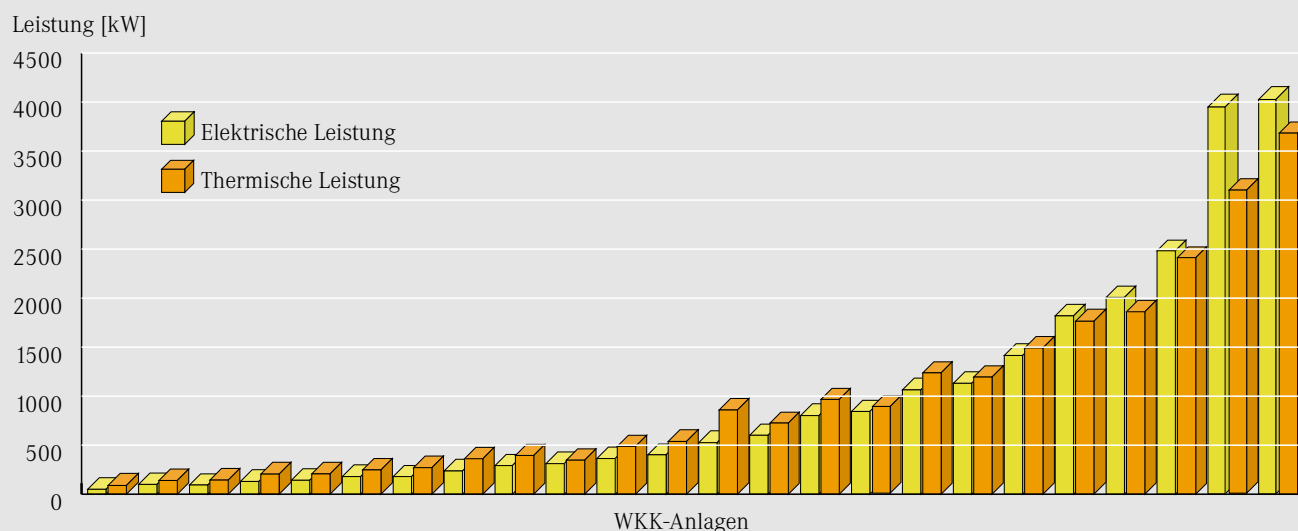
facts

- Unterschiedliche Auslandsabhängigkeiten
- Dezentrale Energieversorgung bietet breites Aufgabenprofil
- WKK fördert die Wertschöpfung durch KMU und Gewerbe
- Forschungskompetenzen in der Schweiz sind vorhanden

Die dezentrale Energieproduktion bietet eine Vielfalt an Aufgaben, die bei der Anlagenplanung und Erstellung, beim Betrieb und bei der Versorgung mit Energieträgern anfallen. Zusätzliche Arbeitsplätze mit unterschiedlichem Profil werden in Industrie und Gewerbe dafür geschaffen. Damit verbunden sind Ausbildungs- und Weiterbildungsangebote. Alle diese Aktivitäten för-

Mit fein abgestuften Leistungen bietet die WKK-Technik eine effiziente und wirtschaftliche Produktion von Wärme und Strom.

LEISTUNGSBEREICHE MODERNER ERDGAS-BHKW (3 HERSTELLER)
(IWK)



Strom und Wärme für Industriezentrum

- Das CTN – Industriezentrum für neue Technologien befindet sich im Plan-les-Ouates in Genève. Es umfasst sechs Gebäude mit insgesamt 36 000 m² Büro- und Laborflächen. Rund 40 Unternehmen mit über 900 Mitarbeitenden sind im CTN tätig.
- Das Contracting für die Energieversorgung des Industriezentrums hat die Services Industriels de Genève (SIG) übernommen. Dabei deckt das 2009 installierte Blockheizkraftwerk die Grundlast des Heizbedarfs, während der erzeugte Strom in das Netz eingespeisen wird.

DATEN

- BHKW-Hersteller: Avesco AG
- Motorenlieferant: Caterpillar
- Betreiber: Services Industriels de Genève (SIG)
- Brennstoff: Erdgas
- Leistung: elektrisch 505 kW;
thermisch 677 kW



- 1 CTN – Industriezentrum für neue Technologien bietet rund 40 Unternehmen angemessene Büro- und Laborräume.
- 2 Generator und Erdgas-Motor im BHKW leisten über 500 kW Wärme und 670 kW Strom.
- 3 Die Services Industriels de Genève (SIG) haben das Contracting für die Wärmeversorgung des CTN übernommen.

Geregelt, nicht gefördert

Die gesetzlichen Gegebenheiten werden in der Bundesverfassung, im Energiegesetz, in der Energieverordnung und in der Verordnung über die CO₂-Abgabe geregelt.

BUNDESVERFASSUNG:

Art. 89 Energiepolitik: Bund und Kantone setzen sich im Rahmen ihrer Zuständigkeiten ein für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sowie für einen sparsamen und rationellen Energieverbrauch.

ENERGIEGESETZ:

Art. 6 Mit fossilen Brennstoffen betriebene Elektrizitätserzeugungsanlagen: Bevor die nach kantonalem Recht zuständige Behörde über den Bau neuer oder die Änderung bestehender, mit fossilen Brennstoffen betriebener Elektrizitätserzeugungsanlagen entscheidet, prüft sie verschiedene Aspekte. Im Art. 7 werden Details zu den Anschlussbedingungen für fossile und erneuerbare Energie geregelt.

Die Rahmenbedingungen für die Wärme-Kraft-Kopplung sind zu verbessern, damit die operative Lücke in der Schweizer Energiepolitik geschlossen werden kann. Dazu dienen folgende Forderungen:

- Verlässliche, kalkulierbare Bedingungen für Investoren sind notwendig (z.B. Rückliefertarife)
- Definitive Einbettung der WKK/WP-Technologie in der Schweizer Energiepolitik
- Weiterentwicklung technologischer Konzepte
- Ausbau von Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern (z.B. Biogas, Klärgas usw.) und mit Kombinationen von Wärmepumpen

- Gesetze regeln die Anwendung der WKK
- Rahmenbedingungen müssen verlässliche Grundlagen, z.B. Rückliefertarife, schaffen
- Ausbau der WKK soll mit der Kombination von Wärmepumpen erfolgen
- Bei der Verbrennung fossiler Energieträger soll die WKK immer geprüft und eingesetzt werden

Schritte zur Anlagenrealisierung

Folgende Schritte sind für die Realisierung einer WKK-Anlage von Bedeutung.

PHASE 1:

IDEE, POTENZIALABSCHÄTZUNG, KONZEPTION

Muss Wärme erzeugt werden, kommt stets die Wärme-Kraft-Kopplung als grundsätzliche Idee ins Spiel. Der Anspruch einer gesteigerten Energieeffizienz verlangt heute eine integrale Betrachtung von Wärme- und Stromproduktion. Mit einer angemessenen Machbarkeitsstudie lassen sich die Potenziale der spezifischen Gegebenheiten abschätzen und konzeptionelle Überlegungen anstellen.

Die WKK-Idee sollte immer in ein ganzheitliches Energiekonzept eingebettet sein.

PHASE 2:

KONKRETISIERUNG UND EVALUATION

Die Dimensionierung einer WKK-Anlage ist einerseits vom Wärmeleistungsbedarf abhängig, kann aber auch andererseits von der zu erreichenden Stromproduktion bestimmt werden. Je nach Nutzung der Wärme bzw. des Stroms ergeben sich unterschiedliche Parameter:

- Industrieanwendungen mit hohem Energiebedarf an Wärme und Strom
- Wohnbauten mit saisonalen Spitzen
- Nahwärmeverbund
- Einbindung in Fernwärmenetze
- Infrastrukturanlagen (ARA, KVA, Spitäler, Schulen, Hallenbäder usw.)

In dieser Phase ist auch der Einbezug von allen Akteuren, Betroffenen und Partnern zur Beurteilung von Vorschlägen und Rahmenbedingungen wichtig.

PHASE 3:

ENERGETISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BERECHNUNGEN

Beim Einsatz von WKK-Anlagen steht zunächst die Abstimmung von Verbraucher und Erzeuger im Mittelpunkt. Wichtige Fragen sind:

- Wärmebedarf in Bezug zum Summenhäufigkeitsdiagramm
- Mögliche Energieträger
- Standortevaluation
- Contracting Optionen
- Voraussichtliche Betriebsdauer
- Kombination von WKK und Anlagen für die Spitzenlastabdeckung
- Möglicher Notstromversorgungsbedarf usw.

Bei der Wirtschaftlichkeit gilt als Grundregel: Je grösser die Zahl der Volllast-Betriebsstunden, umso besser die Voraussetzung für eine gute Wirtschaftlichkeit.

Stichworte für die Wirtschaftlichkeitsberechnung sind:

- Jahreswärmebedarf
- Verbrauchscharakteristik
- Art der Brennstoffversorgung
- Amortisationsfristen
- Platzverhältnisse
- Stromtarife
- Rücklieferungsbedingungen
- Versorgungssicherheit
- Wartung und Service
- Contracting Konditionen usw.

Eine WKK-Anlage, insbesondere ein BHKW, sollte täglich mindestens 16 Stunden während mindestens sechs Monaten pro Jahr betrieben werden. Auf diese Weise erreicht die Anlage eine Betriebszeit von mindestens 3000 Stunden. Gleichzeitig gilt es, möglichst wenige Betriebsunterbrüche (Start-Stopp) zu erreichen.

PHASE 4:

AUSLEGUNG DER ANLAGE

Auf der Grundlage der erstellten Berechnungen und Evaluationen von WKK-Technologien erfolgt die Anlagenauslegung:

- Hydraulisches Konzept
- Baurechtliche Abklärungen und Bewilligungsverfahren
- Einsatz von Standardkomponenten
- Dimensionierung des Wärmespeichers
- Schnittstellen zu Brennstoffversorgung, Abgasreinigung, elektrische und hydraulische Versorgung
- Bauplanung
- Inbetriebnahmeplanung usw.

PHASE 5:

REALISIERUNG UND BETRIEB

In der Regel sind nach Inbetriebnahme gezielte Optimierungsschritte notwendig, weil Planungsdaten und konkrete Parameter voneinander abweichen können. Zudem erhöhen ein sorgfältiger Betrieb und regelmässige Wartung Leistung und Lebensdauer von WKK-Anlagen. Voll- und Teilserviceverträge können zu einem zuverlässigen und wirtschaftlichen Betrieb wesentlich beitragen. Beim Contracting übernimmt das entsprechende Unternehmen diese Aufgabe.

V3E: Plattform für die Wärme-Kraft-Kopplung

V3E IST EINE ÖFFENTLICHE PLATTFORM FÜR DIE EFFIZIENTE ERZEUGUNG VON WÄRME UND STROM MIT WÄRME-KRAFT-KOPPLUNGSANLAGEN.

Die Aktionsfelder sind:

- Politik und Behörden
- Markt
- Technik
- Information und Bildung
- Qualitätsmanagement

WAS IST ZIEL UND ZWECK

- Unterstützung einer effizienten Nutzung von Energie-ressourcen zur Produktion elektrischer und thermischer Energie
- Weiterentwicklung der dezentralen Energieerzeugung mittels Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) in der Schweiz
- Steigerung der dezentral erzeugten Stromproduktion mittels Wärme-Kraft-Kopplung bis 2030 auf 2000 MW_{el}
- Betonung des Stellenwerts der dezentralen Energieerzeugung im Produktionsmix zur Deckung des Schweizer Strombedarfs
- Substitution installierter alter Öl-, Gas- und Holzkessel durch moderne fossil oder erneuerbare betriebene WKK-Anlagen

WAS MACHT DER V3E?

- politische Aufklärungsarbeit im Parlament und Bund
- enge Zusammenarbeit mit BFE, BAFU usw.
- hält Vorträge und macht Öffentlichkeitsarbeit
- Infos auf Web, in Fachzeitschriften, in Präsentationen usw.
- Projektarbeiten und Mitarbeit in Begleit- und Fachgruppen

WESHALB MITGLIED BEI V3E WERDEN?

- Sie beteiligen sich am politischen Prozess!
- Sie werden aktuell informiert!
- Sie halten mit dem Stand der Technik Schritt!
- Sie erkennen das Marktpotenzial!
- Sie profitieren vom positiven Image!

V3E Verband Effiziente
Energie Erzeugung
Allmendstrasse 2
Postfach 1646
CH-6061 Sarnen
Tel. 041 660 90 11
Fax 041 660 90 12
info@v3e.ch

www.v3e.ch