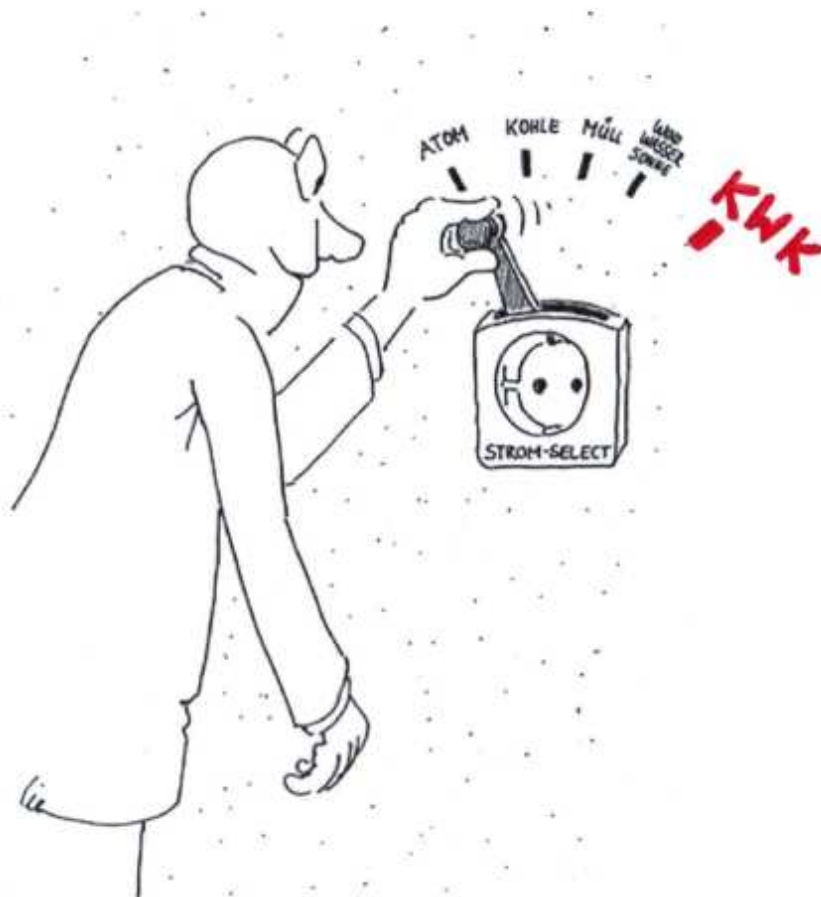


Strategien bei der Erneuerung von BHKW-Anlagen

Dr.-Ing. Gerhard Seibert-Erling

Vortrag anlässlich des
9. Kölner Kanal- und Kläranlagenkolloquium
am 13./14.10.2008 in Köln



Quelle: http://www.umweltschutz-bw.de/images/Baecker_Konditoren/Cartoon_Strom_Select.jpg

1. Einleitung

Als Blockheizkraftwerke (BHKW) bezeichnet man Aggregate, die aus Primärenergie Strom erzeugen und dabei die nach den thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten unvermeidliche Wärme ebenfalls nutzen. Deshalb bezeichnet man diese Technik auch als Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Bei der Stromerzeugung mit konventionellen Kraftwerken wird die dort so bezeichnete „Abwärme“ über Kühltürme ungenutzt an die Atmosphäre abgegeben. Im direkten Vergleich erzielen Blockheizkraftwerke eine ungleich höhere Primärenergieausbeute.

Der Transport von Wärme gelingt trotz der hohen Isolationseigenschaften von Fernwärmeleitungen nur über im Vergleich zu Gas- und Stromleitungen kurze Entfernungen. Deshalb kommen die energetischen Vorteile eines BHKWs erst zur Geltung, wenn sie in der Nähe der Wärmeverbraucher aufgestellt werden; sie sind damit wesentliche Grundbausteine einer dezentralen Energieversorgung.

In Deutschland sind die Energieversorgungsstrukturen sehr stark zentralisiert. Die vier großen Konzerne beherrschen wie die Platzhirsche das Geschehen und setzen vor allem bei der Stromerzeugung auf den Bau großer zentraler Kraftwerke. Im rheinischen Braunkohlerevier entstehen am Standort Neurath gerade 2 große Kraftwerksblöcke mit einer elektrischen Leistung von jeweils 1.000 MW. Die entstehende Abwärme wird über große Kühltürme ungenutzt an die Atmosphäre abgegeben. Dabei wird je Block eine Wassermenge von etwa 1 m³/s verdunstet, weshalb die Kraftwerke im Volksmund auch Wolkenfabriken genannt werden. Berücksichtigt

man weiter die hohen klimaschädlichen CO₂-Emissionen, dann müsste eigentlich klar sein, dass bei einem elektrischen Wirkungsgrad von etwa 45% mehr als die Hälfte der Primärenergie als nicht genutzter Wasserdampf und anteilige Emissionen verloren sind und unter dem Gesichtspunkt einer Gesamtbilanz die Wärme an anderer Stelle zusätzlich erzeugt werden muss. Trotz dieser bekannten Probleme ist nach einem Bericht des Kölner Stadtanzeigers gerade erst die Entscheidung zum Bau eines weiteren Kraftwerkblocks in Hürth mit einer Leistung von 450 MW mit integrierter Kohlevergasung und CO₂-Speicherung (IGCC-CCS, „Integrated gasification combined cycle / Carbon capture and storage“) gefallen. Das entstehende CO₂ soll abgetrennt, über eine Pipeline nach Schleswig-Holstein gepumpt und dort an einem noch nicht bekannten Ort unterirdisch eingelagert werden. Die Baukosten für einen Block mit dieser neuen Technologie werden mit 2 Mrd. EUR beziffert.

In den skandinavischen Ländern haben sich, teilweise ausgelöst durch die Ölkrise in den 70er Jahren, dezentrale Versorgungsstrukturen vor allem für Strom und Wärme entwickelt. Der Anteil der Energieerzeugung mit KWK liegt dort zwischen 20 und 50%; Deutschland landet im europäischen Vergleich im unteren Mittelfeld. Eine vergleichende Betrachtung der zentralen und dezentralen Energieerzeugung würde hier zu weit führen. Allerdings ist festzuhalten, dass eine dezentrale Versorgungsstruktur keinesfalls schlechter abschneidet, vor allem nicht hinsichtlich der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit. Die Versorgungssicherheit des (zentral organisierten) europäischen Verbundsystems wurde den Verbrauchern bereits mehr-

fach vorgeführt, besonders anschaulich am 5. November 2006, als im Zuge der Überführung des Kreuzfahrtschiffes Norwegian Pearl durch eine manuelle Fehlschaltung der Strom in halb Europa „ausgeknipst“ wurde. Und ob eine zentrale Versorgung wirtschaftlicher ist, darüber lässt sich trefflich streiten. Mögen auch die Kosten der Stromerzeugung in Großkraftwerken günstiger sein, so führt doch die monopolistische Struktur zu schwindelerregenden Preisen. Unbestreitbare Vorteile hat eine dezentrale Struktur in Bezug auf die Emissionen und den Klimaschutz durch den höheren Gesamtwirkungsgrad. Zusammengeschmolzen ist außerdem der ursprüngliche Effizienzvorteil im elektrischen Wirkungsgrad. Moderne Blockheizkraftwerke erreichen heute Werte von 40 - 43% und liegen damit fast gleichauf mit Großkraftwerken.

blieben. Zwar wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen verändert, u. a. durch die Novellierung des KWK-Gesetzes und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Jedoch bleiben die jetzt beschlossenen Maßnahmen deutlich hinter den Erwartungen der auf diesem Gebiet tätigen Unternehmen und Verbände zurück.

Ein energiepolitisch motivierter Trend zu dezentralen Versorgungsstrukturen mit Blockheizkraftwerken wird unter diesen Voraussetzungen nicht in Gang kommen. Bei näherer Betrachtung ist außerdem nicht zu übersehen, dass die zentralen Strukturen weiterhin bevorzugt werden, z. B. durch die an die großen Konzerne verschenkten Emissionszertifikate.

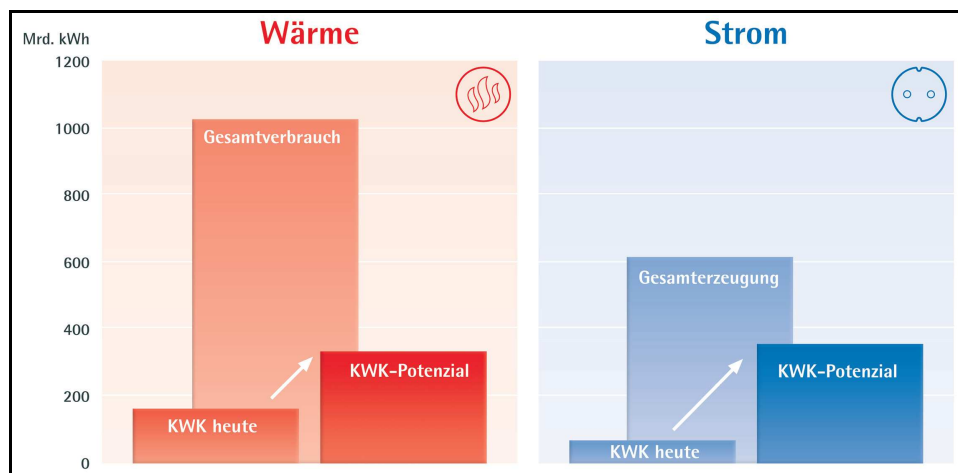


Bild 1: Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland (nach B.KWK)

Die Kraft-Wärme-Kopplung könnte insofern einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die von der Bundesregierung selbst gesteckten energiepolitischen Ziele zu erreichen. Auf der Klausurtagung in Meseberg im August 2007 wurde ein umfassender Ausbau dieser Technologie postuliert. Ein Jahr danach ist von den vollmundigen Versprechungen leider nicht mehr viel übrig ge-

Es ist geradezu paradox, dass die Stromerzeugung in Großkraftwerken mit höheren Emissionen und der schlechteren Primärenergieausnutzung gegenüber der dezentralen Energieerzeugung mit BHKW schon längst übervorteilt worden ist.

Mit den erst vor wenigen Monaten gesetzlich verabschiedeten neuen Rahmenbedingungen

dürfte es nach Ansicht der auf diesem Gebiet tätigen Verbände (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e. V.) schwierig sein, das politische Ziel einer Verdopplung der Stromerzeugung auf einen Anteil von 25% im Jahr 2020 zu erreichen. Zudem wird kritisiert, dass diese Marke ohnehin nur der Hälfte des umsetzbaren Potenzials entspricht und Deutschland im europäischen Vergleich hinterher läuft (Bild 1).

Was aber - so wird sich der Leser an dieser Stelle möglicherweise fragen - hat das alles mit „Strategien bei der Erneuerung von BHKW-Anlagen“ zu tun? Die provozierende Antwort auf diese Frage lautet: Die Kraft-Wärme-Kopplung ist in Deutschland ein politisch ungeliebtes Kind; ein Aschenputtel, dem das Leben von seiner Stiefmutter so schwer wie nur möglich gemacht wird. Ob die Geschichte vielleicht doch noch ein gutes Ende nimmt, und welcher Königssohn das Aschenputtel zur Frau nimmt, wird sich vermutlich erst im Jahr 2020 zeigen. Vielleicht erfahren wir dann endlich Näheres über das im Märchen verschwiegene Schicksal der bösen Stiefmutter.

2. Technik und Trends der Kraft-Wärme-Kopplung

Bei einer dezentralen Energieerzeugung mittels Kraft-Wärme-Kopplung wird ein deutlich höherer Grad der Primärenergienutzung erzielt als bei der zentralen Stromerzeugung und dezentralen Wärmeerzeugung (Bild 2).

Kleine bis mittlere KWK-Anlagen mit einer Leistung von 50 kW bis etwa 5 MW erreichen heute durch den Einsatz modernster Verbrennungstechniken hohe elektrische Wirkungsgrade zwischen 33 und 43 %. Durch die gleichzeitige Nutzung der anfallenden Wärme liegt der Gesamtwirkungsgrad bei knapp 90 %. Für die Wärmenutzung ist allerdings zu beachten, dass die Effizienz grundsätzlich vom Temperaturniveau abhängig ist. Je höher die Temperatur liegt, auf dem die Wärme anfällt, desto effizienter kann sie genutzt werden. Die Wärmeabnahme wird in den meisten Fällen durch die Verbraucherseite bestimmt, die auf ein bestimmtes Temperaturniveau (Dampf, Brauchwasser, Heizung) ausgelegt ist.

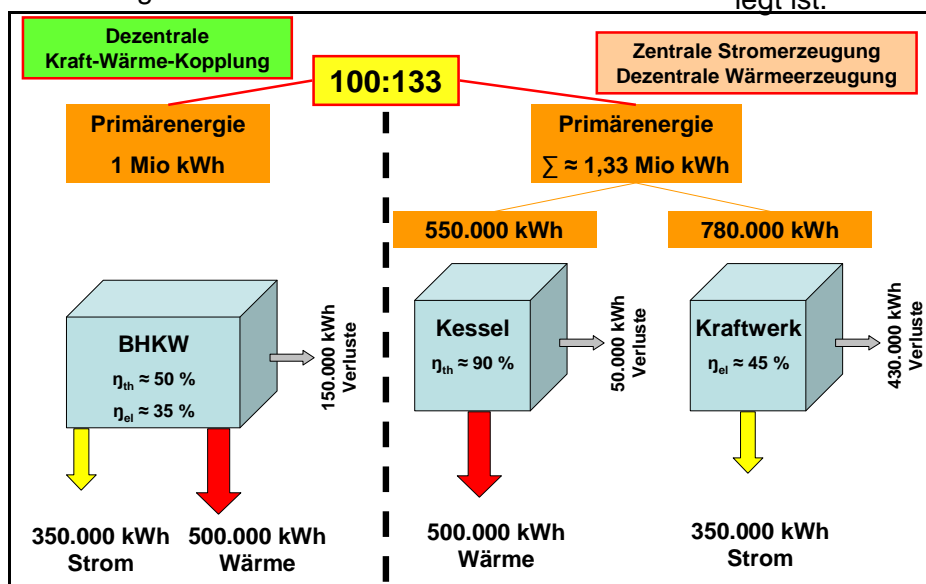


Bild 2: Energieeffizienz bei zentraler und dezentraler Energieversorgung

Überall, wo im größeren Umfang Wärme und Strom gleichzeitig benötigt wird, bietet sich der Einsatz solcher Aggregate unter wirtschaftlichen und vor allem unter ökologischen Aspekten an. Bevorzugte Objekte im kommunalen Umfeld sind Schwimmbäder, Schulzentren und Krankenhäuser sowie im gewerblichen und industriellen Bereich Hotels und Fabriken mit größerem Prozesswärme- oder -kältebedarf.

Zu den prädestinierten Objekten zählen Kläranlagen und Biogasanlagen. Bei Kläranlagen fällt das Faulgas bei der anaeroben Stabilisierung an. Ursprünglich wurde das Gas nur zur Beheizung der Faulbehälter verwendet und der Überschuss abgefackelt.

preise nur befristet entfaltet. Erst nach dem deutlichen Anstieg der Strompreise in den letzten 3 - 4 Jahren steigt die Nachfrage wieder an, weil durch die Stromeigenerzeugung die Kosten des Fremdbezuges deutlich reduziert werden können. Von den unterschiedlichen Technologien der KWK-Technik (Bild 3) ist das BHKW mit Verbrennungsmotoren am meisten verbreitet. Gasturbinen erreichen im Vergleich nur geringere elektrische Wirkungsgrade unter 30 %. Deshalb setzen sich die seit einigen Jahren am Markt angebotenen Mikrogasturbinen trotz ihrer sonstigen technischen Vorteile nicht auf breiter Front durch.

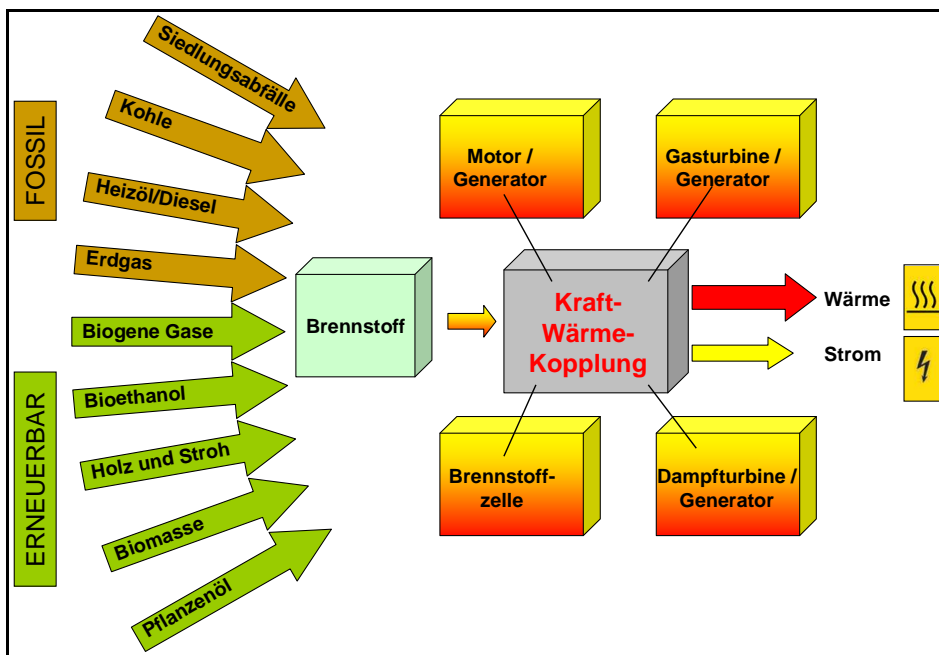


Bild 3: KWK-Prinzip, verfügbare Brennstoffe und Umwandlungsarten

Seit den 90er Jahren sind vermehrt BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung im Einsatz. Mit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 1999 sollten zusätzliche Anreize zur Klärgasverstromung geschaffen werden, deren Wirkung sich jedoch wegen der zwischen 2001 und 2004 gesunkenen Strom-

Brennstoffzellen sind im Vergleich immer noch sehr teuer; hier bleibt die angekündigte Preisdegression durch Massenproduktion derzeit deutlich hinter den Erwartungen zurück. Mittelfristig ist aber auf diesem Gebiet ein neuer Entwicklungsschub zu erwarten. Die Praxistauglichkeit von Stirling-Motoren oder anderen alternativen

Prinzipien ist noch nicht uneingeschränkt gegeben. Vor allem deckt der Markt noch nicht alle Einsatzfelder und Leistungsklassen ab. Die Entwicklung schreitet aber vor allem im kleinen Leistungsbereich zwischen 5 und 50 kW stetig voran. Für die BHKWs mit Verbrennungsmotoren sind die gängigen Verbrennungsverfahren und Motorentypen im Bild 4 dargestellt.

Mit anderen Motorentypen, wie dem nach dem Dieselpinzip arbeitenden Zündstrahlmotor, lassen sich zwar theoretisch geringfügig bessere Wirkungsgrade erzielen, jedoch ist die Einhaltung der Emissionswerte problematisch und die Standzeiten des Motors und der peripheren Aggregate (Wärmetauscher, Schalldämpfer, etc.) sind deutlich geringer.

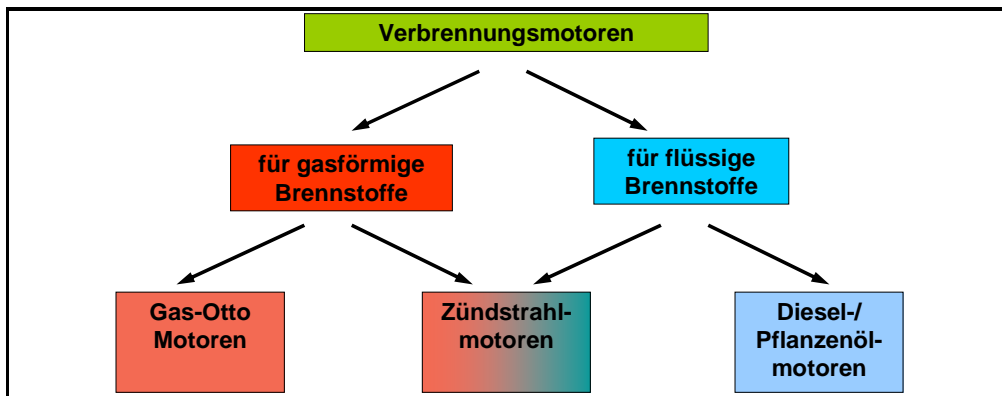


Bild 4: Arten von Verbrennungsmotoren

3. Standardisierte BHKW-Anlagen mit Gas-Otto-Motor

In der Praxis hat sich der Gas-Otto-Motor im Magerbetrieb durchgesetzt, weil sich mit dieser Technik die teilweise konkurrierenden Forderungen nach langen Standzeiten, niedrigen Emissionswerten und hohen mechanischen bzw. elektrischen Wirkungsgraden am besten vereinigen lassen. In der Konzeption als Saugmotor mit Abgasturbolader mit Ladeluftkühlung werden besonders hohe mechanische bzw. elektrische Wirkungsgrade erzielt. Gegenüber einer nicht aufgeladenen Maschine ist zwar der thermische Wirkungsgrad etwas geringer. Wegen der deutlich höheren Wertigkeit der elektrischen Energie fällt dieser Nachteil allerdings nicht ins Gewicht.

Aufgrund von Erfahrungsberichten ist die Einhaltung der Emissionswerte vor allem bei wechselnden Lastzuständen schwierig. Deshalb haben Zündstrahlmotoren durchaus ihre Berechtigung im Biogasbereich, wo nahezu ganzjährig das Gas gleichmäßig anfällt und auch ansonsten kein Teillastbetrieb gefahren werden muss. Dann lässt sich die Maschine genau auf diesen Betriebspunkt einstellen und optimieren.

Die technische Entwicklung im BHKW-Bereich hat in den letzten 15 Jahren große Fortschritte gemacht, einerseits durch den konsequenten Einsatz von Elektronikkomponenten im Bereich der Motorsteuerung und durch eine Optimierung des gesamten Verbrennungsprozesses, andererseits getrieben vom Boom bei Biogasanlagen und der dadurch verursachten hohen Nachfrage. Heute steht ein breites Spektrum kompakter

und leistungsfähiger Aggregate am Markt zur Verfügung.

BHKW-Anlagen werden heute in Modulbauweise nach einem einheitlichen Funktionsschema (Bild 5) hergestellt. Alle wesentlichen Komponenten sind auf einem Stahlträgerrahmen vormontiert. Damit unterscheiden sie sich deutlich von der vor etwa 15 Jahren üblichen Einzelfertigung mit einem großen Montageanteil auf der Baustelle. Die Komponenten der Kompaktmodule sind aufeinander abgestimmt und daher unmittelbar nach dem Anschluss an die Anlagenperipherie einsatzfähig. Lediglich das Betriebsverhalten muss noch angepasst werden.

Während früher die Aufstellung in einem Gebäude bevorzugt wurde, setzt sich heute die Containerbauweise immer stärker durch. Der wesentliche Vorteil liegt in der konfektionierten Bauweise und dem sich daraus ergebenden Vorteil für die Baukosten sowie die Zeitersparnis.

Nach der Anlieferung und Aufstellung sind lediglich noch die Anschlussarbeiten (Rohrleitungen für Gas und Wärme, elektrisches Einspeisekabel, Signal- und Buskabel) durchzuführen. Durch die werksseitige Erprobung wird der Inbetriebnahmeaufwand auf die Anpassung auf die betrieblichen Gegebenheiten vor Ort reduziert.

Als Container kommen vorzugsweise 20- oder 40-Fuß-ISO-Container (Standard Seefracht-Container mit Abmessungen nach ISO 668) zum Einsatz. Alternativ werden gerne auch breitere Container verwendet, weil damit die Zugänglichkeit des Motors und der Komponenten für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten deutlich besser ist. Wegen des Straßentransports ist die Breite der Container auf ein Außenmaß von 3 m beschränkt. Als nutzbares Innenmaß verbleiben meist 2,50 m. Im Bild 6 ist der typische Aufbau einer Containeranlage dargestellt. Die gesamte Anlage ist komplett betriebsbereit im Container untergebracht.

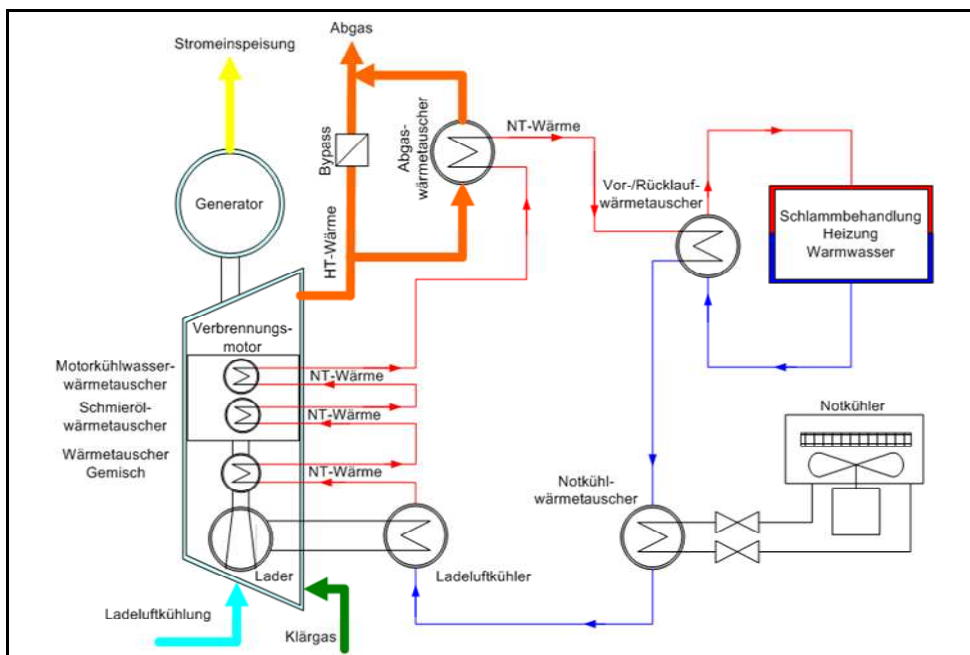


Bild 5: Funktionsschema eines BHKW

Lediglich die Kühler, ein ggf. erforderlicher Abgasschalldämpfer und der Kamin befinden sich auf dem Dach.

Es besteht weiterhin die Wahlmöglichkeit zwischen Stahl- und Betoncontainern (Bild 7). Der unbestreitbare Vorteil der Stahlcontainer ist ihre große Flexibilität beim Transport und das kleine Leergewicht. Betoncontainer zeichnen sich dagegen durch bessere Schalldämmeigenschaften aus; zudem lassen sie sich optisch etwas ansprechender gestalten.

- Elektrische Leistungseinspeisung
Zur Einspeisung in das Stromnetz bzw. die örtliche Schaltanlage ist ein synchronisierfähiger Generatorleistungsschalter erforderlich. Bei kleineren Leistungen ist dieser bevorzugt Bestandteil des Modulsteuerschranks. Dann ist anlagenseitig lediglich noch ein hinreichender Schutz für das Einspeisekabel erforderlich.
- Hydraulische Einbindung/Wärmeeinbindung
Für die wärmeseitige Einbindung gibt es unterschiedliche Konzepte. Wenn im einfachsten Fall ein einziger bestehender Heizkessel vorhanden ist und nur ein BHKW-Modul ergänzt wird, ist die Einbindung als sog. Rücklaufanhebung üblich.

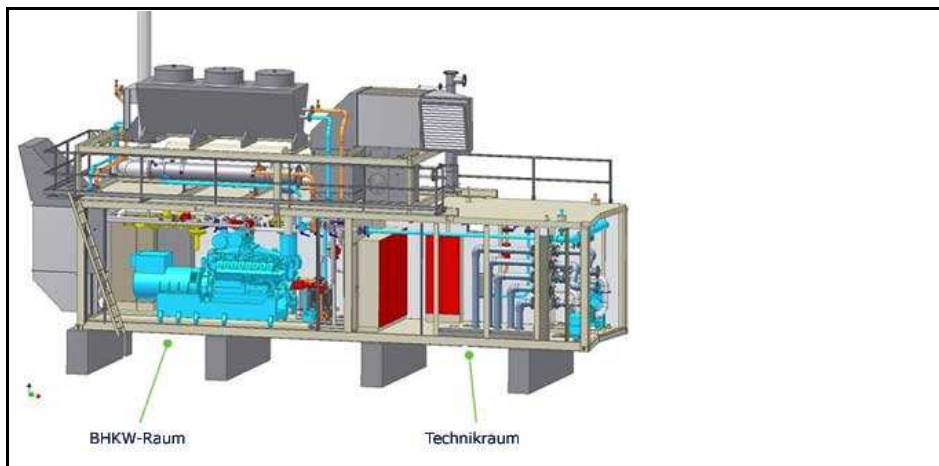


Bild 6: BHKW-Anlage in Containerbauweise



Bild 7: BHKW im Metall- (links) und im Betoncontainer (rechts)

Zur Abstimmung der anlagenseitigen Einbindung sind bei einem BHKW-Kompakt-modul folgende Schnittstellen festzulegen:

Bei Anlagen mit mehreren parallelen Heizkesseln und BHKW-Modulen kommt der Einsatz einer hydraulischen Weiche in Betracht, um die unterschiedlichen Volumen- und Wärmeströme zu entkoppeln

- **Automatisierungs- und Leittechnik**
BHKW-Kompaktmodule verfügen über eine eigene Steuerung, mit denen ein autarker Betrieb der BHKW-Anlage möglich ist. Diese überwacht in der Regel sämtliche Haupt- und Nebenaggregate (Motor, Generator, Klärgasverdichter, Kühler, Schaltanlage, etc.). In begrenztem Umfang kann damit auch eine Verknüpfung mit der bestehenden Heizungsanlage realisiert werden. Für weitergehende Aufgaben wird entweder eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) als übergeordnete Steuerung eingesetzt, die dann über eine standardisierte Bus-Verbindung (Profibus oder Ethernet) an die Leittechnik der Anlage angebunden wird. Alternativ dazu können über die Modulsteuerung hinausgehende Aufgaben genauso gut im Leitsystem bzw. auf der vorhandenen Automatisierungsebene selbst realisiert werden. Der Aufbau einer Datenverbindung über ein Bussystem ist heute weitgehend standardisiert und bedarf lediglich der Abstimmung des zu übertragenden Datenumfangs.
- **Gasbereitstellung**
BHKW-Anlagen können wahlweise mit Klärgas oder Erdgas betrieben werden. Für jede Gasart ist eine eigene Regelstrecke mit den erforderlichen Sicherheits- und Druckregelungsarmaturen erforderlich. Der erforderliche Vordruck für Klärgas und bei Erdgas ist für die BHKW-Module unterschiedlich und für jede Maschine beim Hersteller abzufragen. Soweit beim Klärgasbetrieb eine Gasreinigung erforderlich wird, muss der dabei auftretende Druckverlust zusätzlich überwunden werden und ist bei der Auslegung der Klärgasverdichter zu berücksichtigen.
- **Gasreinigung**
Eine Gasreinigung ist erforderlich, um organische Schwefelverbindungen, Schwefelwasserstoff und organische Siliziumverbindungen (Siloxane), die zu Ablagerungen im Kolben führen und irreparable Schäden an den Zylinderlaufflächen verursachen können, aus dem Gas zu entfernen. Außerdem ist Klärgas nach der Entnahme aus dem Faulturm sehr feucht. Um auf dem Transportweg Kondensation in den Leitungen oder Armaturen zu vermeiden, kommt als Gasaufbereitungsverfahren üblicherweise eine Kühlung/Trocknung und eine nachgeschaltete Aktivkohlefilterung zum Einsatz.

Bemerkungen zur Eignung von BHKWs als Netzersatzaggregat

Für die Bereitstellung der Netzersatzleistung kommt entweder ein konventionelles Diesellaggregat oder der Einsatz eines mit Klärgas (oder Erdgas) betriebenen BHKWs in Frage. Für den Einsatz eines Diesellaggregates spricht die Robustheit und Langlebigkeit dieser Aggregate. Die verwendeten Komponenten (Motor, Generator, Steuerung, Elektronik) sind meist genau auf diesen Einsatzzweck abgestimmt und auf hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit optimiert. Die Motoreinstellung ist nicht auf möglichst geringen Verbrauch optimiert, sondern auf hohe Zuverlässigkeit und robustes Verhalten bei Lastschwankungen. Weiterhin wird bei der Konzeption von Netzersatzaggregaten Wert auf lange Wartungszyklen mit kurzen Stillstandszeiten gelegt. Daher ist es in der Regel auch nicht erforderlich, die benötigte Leistung aus Verfügbarkeitsgründen auf mehrere Aggregate aufzuteilen. Die Lebensdauer liegt üblicherweise bei mindestens 20 Jahren. Als Abschreibungsdauer wird von der LAWA ein Zeitraum von 25 - 40 Jahren angegeben.

Ein BHKW ist im Vergleich dazu auf einen Betrieb mit hohem mechanischem bzw. elektrischem Wirkungsgrad optimiert. Dieses Verhalten konkurriert mit der Forderung nach einem robusten Lastverhalten. Deshalb ist es erfahrungsgemäß problematisch, im Inselbetrieb mit einem BHKW Antriebe mit höherer Leistung anzufahren. Die Leistungsoptimierung der BHKWs erfordert darüber hinaus heute eine wesentlich aufwändigere Steuerung und Motor-elektronik, die aufgrund der üblichen technischen Innovationszyklen oft nach der üblichen

Einsatzdauer von BHKW-Modulen von 8 - 10 Jahren überholt ist. Als weiterer gravierender Nachteil gegenüber einem Dieselaggregat ist zu sehen, dass zur Herstellung der Startbedingungen für ein BHKW bereits eine elektrische Leistungsversorgung erforderlich ist, die üblicherweise nicht mit der als „Bordversorgung“ vorhandenen Batterieanlage des BHKWs abgedeckt ist. Das betrifft insbesondere die Klärgasverdichter und die Klärgasaufbereitung.

Als Konsequenz aus diesen Einschränkungen bleibt zu empfehlen, dass BHKWs bei einem Netzersatzbetrieb durchaus zur Unterstützung oder Erhöhung der Leistung beitragen können; als erstrangiges Aggregat sind sie jedoch weniger geeignet. Die Empfehlung geht folglich dahin, den für die Herstellung der Betriebssicherheit der Anlage geforderten Mindestleistung mit einem Dieselaggregat bereitzustellen und die Eigenerzeugung mit den BHKWs als Ergänzung anzusehen, mit der zusätzliche Aggregate versorgt werden können.

4. Sanierung bestehender BHKWs auf Kläranlagen

Das bei der anaeroben Schlammstabilisierung anfallende Faulgas wurde ursprünglich zur Beheizung des Faulbehälters und der Gebäude genutzt. Nur auf wenigen großen Anlagen waren schon in den 70er Jahren Gasmotoren im Einsatz, entweder zur Stromerzeugung mit einem Generator oder zum Direktantrieb von Verdichtern. In den 80er und 90er Jahren wurde die Technik vorgebracht mit dem Ergebnis, dass im Zuge des großen Ausbaus der Kläranlagen zur Stickstoff- und Phosphorelimination die meisten Anlagen mit einer Ausbaugröße über

etwa 100.000 EW mit BHKWs ausgerüstet waren. Diese Anlagen haben heute eine durchschnittliche Laufzeit von rd. 50.000 - 100.000 Betriebsstunden (Bh) erreicht. Nach den üblichen Wartungszyklen für Gasmotoren steht im Abstand von ca. 40.000 Bh eine Generalüberholung an, bei der sämtliche mechanischen Verschleißteile ausgetauscht und erneuert werden.

Zum Vergleich: Eine Laufleistung von 80.000 Bh entspricht bei einem Lastwagen, der mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km/h unterwegs ist, einer zurückgelegten Strecke von rd. 5 Mio. Kilometer.

Viele Betreiber stehen daher vor der Frage, wie sie sich in der jetzigen Situation verhalten sollen:

- Mit einer Generalüberholung wird der Verbrennungsmotor wieder in einen gebrauchstauglichen Zustand versetzt. Die Leistungswerte, vor allem der elektrische Wirkungsgrad, entsprechen jedoch maximal dem ursprünglichen Wert. Mit einem neuen Aggregat ist meist eine Steigerung um 20 -30 % möglich.
- Nicht selten ergeben sich auch Probleme mit der Einhaltung der Emissionswerte, die seit Anfang der 90er Jahre schon mehrfach verschärft wurden. Die Nachrüstung eines Katalysators an einem alten BHKW ist in der Regel unrentabel und zudem mit einigen Risiken für den Betreiber verbunden.
- Bei der Generalüberholung wird lediglich der mechanische Teil erneuert; die elektrische Ausrüstung verbleibt im alten Zustand. Das ist grundsätzlich unbedenklich, solange nicht die übliche Lebensdauer der Bauelemente (ca. 15 Jahre) überschritten und die Ersatzteilhaltung für Steuerungskomponenten gewährleistet ist. Ein Austausch oder eine Reparatur der elektrischen Steuerung kann sehr kostenaufwändig sein.

Über diese technischen Aspekte hinaus stellt sich die Frage, ob eine Nutzung des Faulgases

mit einem BHKW auch in den nächsten Jahren noch die richtige Lösung ist. Schließlich bieten sich den Betreibern heute neben den bereits weiter oben aufgezählten gerätetechnischen Alternativen (Brennstoffzelle, Gasturbine, etc.) zusätzlich die Möglichkeiten einer Einspeisung des Klärgases in ein externes Gasnetz oder des Einstiegs in die Wasserstofftechnologie.

Die Frage nach der richtigen Lösung ist allerdings in einer Zeit des strukturellen Umbruchs auf dem Energiesektor nicht einfach zu beantworten. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der wirtschaftlichsten Lösung der Vorzug gegeben wird. Deshalb ist es entscheidend, wie die Wirtschaftlichkeit berechnet bzw. nachgewiesen wird. BHKWs sind energieintensive Maschinen, deren Lebenszykluskosten sich heute etwa zu einem Drittel in Investitions-, Instandhaltungs- und Energiekosten aufteilen. Der Anteil der Energiekosten hängt jedoch in hohem Maße von den Einsatzbedingungen des Aggregates ab. Es ist kaum noch kalkulierbar, welche Erlöse aus der Strom- und Wärmeproduktion langfristig zu erzielen sind. Bis vor wenigen Jahren rechnete sich eine Einspeisung des aus Klärgas erzeugten Stroms nach dem EEG. Spätestens nach der Novellierung zum 1.1.2008 ist diese Möglichkeit wegen der im Vergleich zu den Bezugskosten niedrigen Vergütungssätze uninteressant. Mit der weiteren energetischen Optimierung der Kläranlagen ist zu erwarten, dass Strom und Wärme immer häufiger im Überschuss auftreten. Für die Wärme ist das schon heute in den Sommermonaten ein Dauerzustand, beim Strom tritt diese Situation zunächst stundenweise in belastungsschwachen Zeiten auf. Es kann daher durchaus interessant sein,

Strom und Wärme nicht in ein Netz der allgemeinen Versorgung einzuspeisen und nur die Mindestvergütung zu erhalten, sondern direkt auf der Basis eines Liefervertrages über direkt verlegte Leitungen abzugeben.

Für die Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsberechnung können unterschiedliche Verfahren herangezogen werden. In der Abwasserbranche kommt bevorzugt die Kostenvergleichsrechnung nach den LAWA-Leitlinien zur Anwendung. In der Versorgungsbranche werden die einschlägigen VDI/VDE-Richtlinien bevorzugt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen unterscheiden sich üblicherweise nur marginal. Die Unterschiede betreffen meist die Art der Abschreibung unter Berücksichtigung der Kosten für die Instandhaltung, vor allem die der fälligen Generalüberholungen.

Ein derzeit nicht unüblicher Fall bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist das Problem des hohen Restbuchwertes einer eigentlich abgenutzten Altanlage, deren Nutzungsdauer jedoch auf 12 Jahre oder höher angesetzt wurde. Die Problematik besteht darin, dass die Maschine einerseits aufgrund einer hohen Betriebsstundenzahl verschlissen sein kann oder dass sie überaltert ist und daher im Vergleich mit heutigen Aggregaten nur noch einen sehr schlechten Wirkungsgrad erreicht. Hier muss berücksichtigt werden, dass die Abschreibungskosten sich in der Regel auf die ursprünglichen Anschaffungskosten beziehen und die Energiekosten unberücksichtigt bleiben. Bei steigenden Erlösen aus der Energieproduktion hat sich die Maschine möglicherweise längst „bezahlt gemacht“. Das spiegelt sich aber in den Abschreibungen nicht

wieder, weil die Energiekosten haushaltstechnisch anders zugeordnet werden. Für diese Problematik muss mit den kaufmännischen Abteilungen eine Lösung gefunden werden dahingehend, dass steigende Erlöse aus der Energieproduktion im Sinne einer vorzeitigen Tilgung der Kredite zu kürzeren Abschreibungsfristen führen. Auf diese Weise könnte es weit besser als bisher gelingen, mit der technologischen Entwicklung auf diesem Gebiet schritt zu halten und den hohen Anteil der Energiekosten an den Lebenszykluskosten angemessen zu berücksichtigen.

Was die politischen Rahmenbedingungen betrifft, ist auf den ersten Blick nicht nachvollziehbar, wieso zwischen der Einspeisevergütung nach dem KWK-Gesetz und den Verkaufspreisen eine derart große Lücke klafft. Die einzige Erklärung ist, dass unsere Energieversorgungsstrukturen und die darauf basierende Marktsituation die technischen und ökologischen Vorteile einer dezentralen Energieerzeugung nicht anerkennen. Die dezentrale Energieerzeugung verursacht weniger Schadstoffe, sie reduziert die Belastung des Stromnetzes, sie erzielt eine hohe Primärenergieausbeute und wird dennoch finanziell schlechter gestellt sein als die zentrale Energieerzeugung.

Das Potenzial der Stromerzeugung aus Klärgas ist in Deutschland nach eigenen Recherchen sowie aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen nur etwa zur Hälfte genutzt. Zwar wird nach Angaben der statistischen Landesämter das Faulgas zu deutlich mehr als der Hälfte genutzt. Es wird aber nicht klar differenziert zwischen Strom- und Wärmeerzeugung. Der Stro-

merzeugung aus Klärgas muss Vorrang vor dem „verheizen“ gegeben werden. Hier hat es die Politik versäumt, trotz deutlicher Hinweise aus der Abwasserbranche die notwendigen Anreize, z. B. über die Einspeisevergütung des EEG, zu schaffen. Im Sinne der Klimaziele hätte hier ein durchaus messbarer Beitrag geleistet werden können.

Vielleicht kann man aus den letzten politischen Entscheidungen die Lehre ziehen, dass über dezentrale Energieversorgungsstrukturen viel und gerne geredet wird. Wenn es aber darum geht, sie gegen die bestehenden zentralen Strukturen durchzusetzen oder ihnen zumindest gleichberechtigte Chancen einzuräumen, dann verhält es sich wie bereits oben beschrieben mit dem Aschenputtel und der Stiefmutter.

5. Fazit und Ausblick

Eine dezentrale Energieversorgung auf der Grundlage der Kraft-Wärme-Kopplung mit BHKWs als wesentlichen Bausteinen ist durchaus eine wirtschaftliche und vor allem ökologisch sinnvolle Alternative zur heutigen zentralen Stromerzeugung mit Kraftwerken. Beide Systeme können nebeneinander existieren und sich sinnvoll ergänzen. Bei dem derzeitigen Anteil von nur etwa 10% an der gesamten Stromerzeugung fristet diese Technologie jedoch eher ein Dasein im Schatten der großen Kraftwerke.

Weil von politischer Seite eine Förderung kaum forciert wird, stellt sich die Frage, ob nicht eine direkte Vermarktung des erzeugten Stroms und der Wärme im regionalen Umfeld technisch möglich und wirtschaftlich ist. Dies wäre ganz im

Sinne der Überlegungen von Wissenschaftlern und Energieexperten, die schon länger den langfristigen Erfolg dezentraler Energiekonzepte voraussagen. Die Klärwerke als große Verbraucher und Erzeuger in einer Kommune können hier durchaus Akzente setzen und das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit der Energie positiv beeinflussen.

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. G. Seibert-Erling

Augustinusstraße 9b

50226 Frechen

Mail: g.seibert-erling@setacon.de

Literaturangabe

Wenn Sie auf diesen Text oder Teile davon verweisen möchten, verwenden Sie bitte folgende Quellenangabe:

Seibert-Erling, G.: Strategien bei der Erneuerung von BHKW-Anlagen, erschienen in: Pinnekamp, J. (Hrsg.): Aachener Schriftenreihe zur Stadtentwässerung, Band 12, 9. Kölner Kanal- und Kläranlagenkolloquium, Aachen 2008, S. 30/1 - 30/13



setacon GmbH
Augustinusstrasse 9b
50226 Frechen
Telefon: (02234) 988095-0
Fax (02234) 988095-11
www.setacon.de

Copyright

Das Copyright der Veröffentlichung liegt bei setacon GmbH, Geschäftsführer Dr.-Ing. Gerhard Seibert-Erling, Augustinusstraße 9b, 50226 Frechen. Das Copyright bezieht sich auf die Grafiken, den Text sowie den elektronischen Quelltext zu Grafiken, Text und Vorlage insgesamt.

© setacon GmbH