

Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein

Informationspapier unter Berücksichtigung
von zwei aktuellen Potenzialanalysen

Dr.-Ing. Werner Möhring-Hüser
Innovationsstiftung Schleswig-Holstein

3. August 2007

Einleitung

Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion zur Minderung des CO₂-Ausstoßes stellt sich die Frage, ob und wie eine Steigerung der gekoppelten Erzeugung von Strom- und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung) als Instrument in Schleswig-Holstein umsetzbar ist. Ein Vergleich des derzeitigen Standes der Kraft-Wärme-Kopplung mit einem möglichen wirtschaftlichen Maximalpotenzial soll die Frage klären, unter welchen Umständen ein Ausbau möglich ist.

Die Recherchen zu diesem Thema haben schnell die Grenzen des Vorhabens erkennen lassen. Die öffentlich zugänglichen statistischen Daten lassen nur eine grobe Bilanz des Status Quo zu. Mit Hilfe zweier aktueller Studien [Eikmeier 2006] und [Eikmeier 2007], die sich dem Thema gezielt widmen, kann jedoch eine grobe Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung gewagt werden.

Eigenschaften der Kraft-Wärmekopplung

Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zeichnen sich durch eine hohe Brennstoffausnutzung aus, die im Bereich um 90% liegt. Im Wesentlichen werden die KWK-Anlagen nach zwei unterschiedlichen Prinzipien unterschieden: Thermische Kraftwerke, bei denen aus dem Dampfkreislauf die zu nutzende Wärme entzogen wird und Blockheizkraftwerke (BHKW), bei denen die anfallende Abwärme genutzt werden kann.

Bei den thermischen Kraftwerken bewirkt der Wärmeentzug eine Minderung der Stromproduktion bei gleichzeitig insgesamt gesteigerter Brennstoffausnutzung. Die Abhängigkeit der Stromproduktion vom Wärmeentzug hat jedoch den Vorteil, dass bei ausbleibendem Wärmebedarf im Sommer, insbesondere bei modernen Gas-und-Dampf-Kraftwerken (GuD) ein relativ hoher elektrischer Wirkungsgrad (bis zu 60%) erreicht werden kann. Da thermische Kraftwerke stets mit Hilfe von Dampfturbinen Strom produzieren und der Turbinenwirkungsgrad wesentlich von der Baugröße abhängt, sind diese Anlagen als große, zentrale Wärmekraftwerke mit angeschlossenem Fernwärmenetz zu finden.

Die typische BHKW-Bauform besteht aus einem Verbrennungsmotor, der mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff gespeist wird, und einem elektrischen Generator, der vom Motor angetrieben wird. Statt des Verbrennungsmotors

können im oberen Leistungsbereich (>1 MW) auch Gasturbinen eingesetzt werden. Die Nutzwärme entzieht man einerseits dem Kühlkreislauf des Motors und andererseits den heißen Abgasen. Bei Kleinst-BHKW (<20 kW) erfolgt oft auch noch eine Abwärmenutzung des elektrischen Generators. Aufgrund der Bauart ist bei Blockheizkraftwerken eine deutliche Abhängigkeit des elektrischen Wirkungsgrades von der Anlagenleistung zu verzeichnen. Während Kleinst-BHKW einen elektrischen Wirkungsgrad im Bereich von 25% aufweisen, bieten die großen Anlagen elektrische Wirkungsgrade von über 40%. Der Klimaschutzeffekt fällt wegen der geringeren Stromausbeute bei kleinen BHKW niedriger aus als bei größeren. Gegenläufig verhalten sich die auf die Leistung bezogenen spezifischen Investitionskosten, die bei kleinen Anlagen um 3000 €/kW_{el} liegen und bei großen auf unter 500 €/kW_{el} fallen. Aus diesen Gründen ist eine hohe Sorgfalt bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse einer zu planenden Anlage auf die Bestimmung der Leistungsauslegung notwendig. Vor allem kleine BHKW-Anlagen benötigen daher einen hohen Grundwärmebedarf über das gesamte Jahr, was sich mindernd auf das nutzbare Potenzial auswirkt.

Statistische Bilanz der Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein

Das Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein führt eine regelmäßige Erhebung der Strom- und Wärmeerzeugung der Stromerzeugungsanlagen durch. Die in Abbildung 1 dargestellten Jahresproduktionen von Strom und Wärme aus KWK-Anlagen umfassen die öffentlichen und industriellen Anlagen des Landes Schleswig-Holstein und zeigen in den letzten vier Jahren relativ konstante Werte. Die statistische Bilanz erlaubt keine weitere Aufschlüsselung nach Kraftwerkstypen oder Brennstoffen, da dies vor allem aus Dominanzgründen zu einem Rückschluss auf industrielle Einzelanlagen zuließe. Wegen der Geheimhaltungspflicht des Statistischen Amtes fließen diese Daten lediglich in kumulierte Energiemengen ein.

Auf die Jahre gemittelt ergibt sich für Schleswig-Holstein eine KWK-Wärmeproduktion von 6,5 TWh und eine KWK-Stromproduktion von 2,3 TWh jährlich. Bezogen auf die gesamte Stromproduktion des Landes (31 TWh) weist die KWK einen Anteil von ca. 7,3% auf. Bezieht man die jährliche Stromproduktion auf den Stromverbrauch im Lande von etwa 13 TWh ergibt sich aus den vorliegenden Zahlen ein KWK-Anteil in Schleswig-Holstein von über 17%.

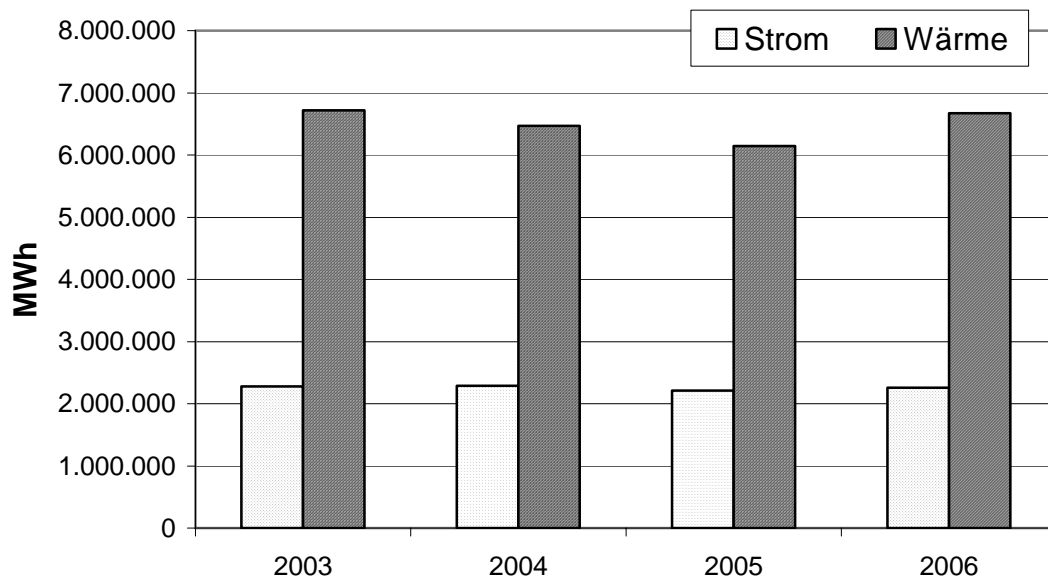


Abb. 1: Wärme- und Stromproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Schleswig-Holstein nach Erhebung des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein

Das Ausbaupotenzial der KWK

In der EU-Richtlinie 2004/8/EG über die Förderung von Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt wird u.a. jedes Mitgliedsland zur Erstellung einer nationalen Potenzialstudie verpflichtet. Die Bundesregierung ist dieser Verpflichtung mit der Studie „Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung“ [Eikmeier 2006] nachgekommen. Aufgrund der Datenlage und der angewandten Methode sind die Ergebnisse der Studie nicht auf Landesebene betrachtet, so dass daraus keine auf Schleswig-Holstein bezogenen Erkenntnisse zu gewinnen sind.

Der Beitrag zur Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen beträgt derzeit in Deutschland etwa 12% und kann nach den gerechneten Szenarien auf bis zu 57% der heutigen Stromproduktion gesteigert werden.

Basierend auf dem in [Eikmeier 2006] eingesetzten Prognosemodell erfolgte als Teilaspekt in [Eikmeier 2007] eine Bestimmung des KWK-Potenzials sowie eines Ausbaupfades für den norddeutschen Raum (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Bremen).

Neben der Windkraft kommt der KWK in Norddeutschland eine wachsende Bedeutung zu. „Die prognostizierte Erschließung wirtschaftlicher KWK-

Potenziale liegt deutlich über dem Zubau bei Biomasse oder Photovoltaik und könnte in der Untersuchungsregion erheblich zur Reduktion von CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung beitragen.“ [Eikmeier 2007]

Es folgt eine kurze Beschreibung der KWK-Potenzialbestimmung aus der Studie mit dem Versuch, Hinweise für eine Potenzialbestimmung für Schleswig-Holstein zu erhalten:

Angewendet wird die „Bottom up“-Methode, bei der nach einer feingliedrigen Auflösung des Nutzwärmebedarfs die Deckungsmöglichkeiten durch KWK bestimmt werden. Dabei werden Strukturen wie Verteilnetze berücksichtigt. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt ohne Berücksichtigung von Förderungen, da sich deren Randbedingungen im Betrachtungszeitraum 2005 bis 2020 schnell ändern können und der Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit groß ist.

Im Modell erfolgt zunächst die Untergliederung in Teilpotenziale für verschiedene KWK-Einsatzbereiche:

- leitungsgebundene Wärmeversorgung von Wohngebäuden und dem Bereich GHD - Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (Fernwärme-KWK),
- KWK für die aufgabenbezogene Objektversorgung in Nichtwohngebäuden,
- industrielle KWK,
- nicht wärmeleitungsgebundene Kleinst-KWK in Wohngebäuden,
- Biomasse-KWK, mit angeschlossener Wärmeinsel.

In der Bewertung der beiden letzten Teilpotenziale kommt die Studie zu dem Schluss: „Die beiden letztgenannten Teilpotenziale – Einzelobjektversorgung bzw. kleine Wärmeinsel – ergeben bei bundesweiter Betrachtung kein Potenzial in einer relevanten Größenordnung, so dass diese für Norddeutschland nicht gesondert betrachtet werden. Die Kleinst-KWK ist im Regelfall ohne Förderung heute noch deutlich von einer Wirtschaftlichkeit entfernt. Im Fall der Biomasse ergeben sich wirtschaftliche Potenziale nur dann, wenn durch flankierende politische Maßnahmen (EEG und andere Förderungen) günstige Randbedingungen gegeben sind. Diese führen jedoch nur zu einer relativen, nicht aber zu einer „echten“ Wirtschaftlichkeit ohne Förderung, was der einheitliche Bemessungsmaßstab für alle Techniken sein soll. Aus diesem methodischen Grund ergibt sich kein wirtschaftliches Biomasse-KWK-Potenzial.“ [Eikmeier 2007]

Die anderen drei Teilpotenziale zusammengenommen ergeben ein Gesamtpotenzial inkl. Bestand in Norddeutschland von jährlich 54 TWh Wärme und 58,1 TWh Strom. Daraus lässt sich eine zu installierende Leistung von 14,5 GW_{el} ableiten. Laut Studie kann für Schleswig-Holstein mit einem Anteil von etwa 13 % der Potenziale gerechnet werden, so dass jährlich etwa 7 TWh Wärme und 7,5 TWh Strom aus KWK erreichbar sein könnten. Wegen der Modellstruktur sind jedoch diese auf Schleswig-Holstein bezogenen Werte nicht belastbar, da zu wenige landesspezifische Informationen modelliert sind. Dies wird auch dadurch deutlich, dass heute schon jährlich 6,5 der prognostizierten 7 TWh KWK-Wärme erzeugt werden.

Der geringe Unterschied zwischen tatsächlicher Wärmeerzeugung und prognostiziertem Ausbaupotenzial liegt vermutlich weniger an der unzureichenden Modellierung als an der Tatsache, dass für Schleswig-Holstein die Wärmepotenziale bereits ausgeschöpft sind. Für den zweiten Fall spricht, dass einerseits die großen Städte des Landes über einen hohen Fernwärme- und KWK-Ausbaugrad verfügen und andererseits das KWK-Strom-Potenzial nur zu ca. 30% ausgeschöpft ist. In diesem Falle müsste der KWK-Ausbaupfad in Schleswig-Holstein eher einen Schwerpunkt auf die zukünftige Errichtung moderner KWK-Anlagen mit hoher Stromkennzahl (Verhältnis von Stromproduktion zur Wärmeproduktion) als auf die Erschließung weiterer Wärmesenken setzen. Dies betrifft vor allem die oben beschriebenen großen thermischen Erzeugungsanlagen.

Fazit

Verglichen mit dem gesamten Bundesgebiet (12%) ist in Schleswig-Holstein ein überdurchschnittlicher, auf den Stromverbrauch bezogener Anteil von über 17% der Kraft-Wärme-Kopplung zu verzeichnen. Ein Vergleich des derzeitigen Standes mit einer groben Potenzialabschätzung legt den Schluss nahe, dass vor allem durch die Erhöhung der Stromausbeute eine Steigerung der KWK-Stromerzeugung um den Faktor drei möglich ist. Dies ist jedoch nur langfristig u.a. mit einem Generationenwechsel der heutigen Anlagen erreichbar. Mit dem Bau neuer KWK-Anlagen ist auch oft die Frage des einzusetzenden Brennstoffes verbunden. Bezogen auf die CO₂-Emissionen ist hier der Einsatz von Erdgas gegenüber Kohle, die zu etwa doppelten Emissionen führt, deutlich im Vorteil.

Im Vergleich zur bundesweiten Situation werden für Schleswig-Holstein keine günstigeren Umstände bezüglich der kleineren Blockheizkraftwerke gesehen. Aus diesem Grunde wird dieser Entwicklungspfad auch in Schleswig-Holstein nur einen relativ geringen Anteil an der Kraft-Wärme-Kopplung einnehmen.

Der wesentliche Entwicklungspfad für die Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein wird somit im Bereich der großen Anlagen und damit auch der großen Wärmenetze gesehen. Der Einsatz modernster Technik sowie die Wahl des Energieträgers sind dabei die prägenden Elemente für den Klimaschutzbeitrag. Die Erschließung neuer KWK-Wärmeabnehmer ist zwar auch ein sinnvoller Beitrag, wird sich aber möglicherweise nicht so deutlich auf das zu erreichende Gesamtpotenzial auswirken.

Eine genauere und belastbare Aussage über die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung in Schleswig-Holstein ist im Idealfall über eine Weiterentwicklung der in [Eikmeier 2006] benutzten Modells zu treffen. Dazu müsste vor allem die Datenbasis mittels weitergehender Untersuchungen des spezifischen Umfeldes verdichtet werden.

Quellen:

[Eikmeier 2006] B. Eikmeier et al.: Analyse des nationalen Potenzials für den Einsatz hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung, Energie & Management Verlagsgesellschaft mbH, Herrsching 2006, ISBN 3-933283-42-6

[Eikmeier 2007] B. Eikmeier et al.: Entwicklung der Energieversorgung in Norddeutschland – Analyse ausgewählter Aspekte, Bremer Energieinstitut, Bremen, Mai 2007
http://www.zukunftsrat.de/download/Energjestudie_final_310507.pdf