

Dr. Wenterodt

Um das Ziel der Klimakonferenz von Paris - die Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2 Grad - zu erreichen, muss der Ausstoß von CO<sub>2</sub> drastisch reduziert werden. In Deutschland bedeutet dies, dass bis 2050 die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner von derzeit ca. 10 t pro Jahr auf maximal eine Tonne sinken müssen. Der größte Teil der Einsparung muss dabei bis 2025 realisiert sein. Dies ist nur durch gleichzeitige massive CO<sub>2</sub>-Einsparungen in allen Bereichen möglich. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf den Strom- und Wärmesektor. Um diese Sektoren zu dekarbonisieren, muss zum einen fossile Erzeugung durch erneuerbare ersetzt werden, zum anderen müssen die Sektoren miteinander gekoppelt werden.

In der Kraftwerkstechnik haben sich die Begriffe „Grundlast“ und „Spitzenlast“ etabliert. Die Stromerzeugung aus Wind und Sonne weist jedoch große Schwankungen auf, so dass mittlerweile noch der „Überschussstrom“ hinzukommt. Durch den weiteren Ausbau der volatilen regenerativen Stromerzeuger wird es diese Unterscheidungen in Zukunft nicht mehr benutzt werden, sondern es wird lediglich zu unterschiedlichen Zeiten ein Überangebot an Strom bzw. eine Knappheit geben, was in Kombination mit dem aktuellen Bedarf zu wechselnden Preisen führt. Dies erfordert zwei neue flexible Typen von technischen Anlagen: Zum einen Anlagen, welche Strom bevorzugt dann bereitstellen, wenn der Strompreis hoch ist; zum anderen Anlagen, welche den Strom zu Zeiten niedriger Preise sinnvoll verwenden.

Erdgas ist einer der hochwertigsten Energieträger. Wenn es einfach zu Heizzwecken verbrannt wird, verschenkt man einen Großteil seines Werts. Daher legen alle ernstzunehmenden Veröffentlichungen zum Thema Dekarbonisierung nahe, seine Verwendung in Einzelfeuerungsanlagen zu beenden. In KWK-Anlagen hingegen wird diese Energieform in eine andere hochwertige Energieform umgewandelt. Die Verluste können als Wärme genutzt werden. Zusammen mit einem Elektrokessel, der Strom in Wärme umwandelt verhält sich eine solche KWK-Anlage wie eine Batterie: Wenn Strom im Überfluss vorhanden ist, entnimmt diese Anlage dem Netz Strom, wenn Strom knapp ist, speist sie ein.

Biomasse-KWK-Anlagen und insbesondere Biogas-KWK-Anlagen stellen eine besondere Form von KWK-Anlagen dar, da sie Strom und Wärme völlig CO<sub>2</sub>-frei bereitstellen können. Flexible Bio-KWK-Anlagen mit Wärmespeicher sind daher einer der wichtigsten Bausteine der Energiewende.

Power-to-X Technologien bedeuten eine direkte Umwandlung von Strom in andere Energieformen. Erste Power-to-Gas Anwendungen sind vielversprechend; wichtig ist, dass das so produzierte Gas auch sinnvoll genutzt wird. Power-to-Heat-Anlagen wandeln Strom in Wärme um, entweder direkt als Elektrokessel nach dem Tauchsieder-Prinzip, oder als Wärmepumpe, die mithilfe des Stroms Wärme von einem niedrigen Temperaturniveau auf die benötigte Nutztemperatur anhebt. Der zunehmende Einsatz von Wärmepumpen und die E-Mobilität werden dafür sorgen, dass der Strombedarf in Zukunft eher steigen als sinken wird.

CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmequellen ohne Verbindung zum Stromsektor sind Abwärme (z.B. aus Industrieprozessen), Solarthermie (das direkte Erwärmen von Wasser durch Sonnenstrahlung), Biomasse (Feststofffeuerungsanlagen) und Geothermie. Hinzu kommen im Wärmesektor die Beiträge aus dem Stromsektor. D.h. dass im Wärmesektor eine große Bandbreite nutzbarer regenerativer Energien zur Verfügung steht. Und genau wie im Stromsektor werden auch hier große Schwankungen im Dargebot auftreten, so dass in Zukunft auch im Wärmesektor eine entsprechende Flexibilität erforderlich ist, um die Umstellung auf Erneuerbare Energie zu meistern.

In deutschsprachigen Veröffentlichungen zur dänischen Energiewende wird häufig das Fazit gezogen, dass Dänemark dem Ziel einer nahezu vollständig dekarbonisierten Energieversorgung schon deutlich näher ist, als die Bundesrepublik. Der dänische Stromsektor und ebenso der Wärmesektor haben tatsächlich seit der Ölkrise eine bemerkenswerte Entwicklung vorzuweisen. Um jedoch die richtigen Lehren daraus zu ziehen lohnt sich ein differenzierterer Blick. Weil die Bundesrepublik deutlich größer ist und eine 14-mal größere Bevölkerung als Dänemark hat, sollte der Vergleich auf regionaler Ebene durchgeführt werden.

Während Dänemark mit 51% einen größeren Anteil an erneuerbarem Strom im Strommix aufweist als Deutschland mit 33%, wird dieser Wert von Schleswig-Holstein bei weitem übertroffen mit bilanziellen 109% Strom aus Erneuerbaren. Während also seitens der regenerativen Stromerzeugung in Schleswig-Holstein beste Voraussetzungen herrschen, scheint Dänemark besser gerüstet, was den Transport des Stroms betrifft. Während in Dänemark zwangsweise Abschaltungen von Windrädern praktisch nicht vorkommen, wurden in 2015 in Schleswig-Holstein 3 TWh Strom nicht produziert, weil das Höchstspannungsnetz überlastet war. Insgesamt wurde in Deutschland so eine Strommenge von 4,7 TWh verworfen.

Im Bereich der Erneuerbaren Wärme liegt Schleswig-Holstein im Bundesdurchschnitt. Der Anteil der Erneuerbaren in der Wärmeversorgung in Dänemark ist hingegen dreimal so hoch wie in Deutschland.

Diese Gemeinsamkeiten und Unterschiede führen zu einer aussichtsvollen Schlussfolgerung: In Schleswig-Holstein besteht die einmalige Chance, den Wärmesektor mit Hilfe des Stromsektors zu dekarbonisieren.

Beispielsweise betrug der Endenergieverbrauch im Wärmesektor in Schleswig-Holstein im Jahr 2008 35,4 TWh. D.h. mit der Menge Strom, die 2015 verworfen wurde, wären sofort statt 14% erneuerbarer Wärme 22% möglich. Dies würde eine jährliche Einsparung von 600.000 t(CO<sub>2</sub>) bedeuten, bzw. bilanziell hätten auf einen Schlag 60.000 Menschen in Schleswig-Holstein die Klimaziele 2050 erreicht. Die Voraussetzung dafür ist die entsprechende Infrastruktur, die auf dänischer Seite seit der Ölkrise systematisch aufgebaut wurde: gemeinschaftliche Wärmeversorgungssysteme oder kurz Fernwärme.

Eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung bietet sich immer dort an, wo Gebäude mit einem gewissen Wärmebedarf in gewisser Nähe zueinander stehen. Stark vereinfacht gesprochen kann anstatt in eine objektbezogene Versorgung zu investieren, in eine Wärmeleitung investiert werden. D.h. dass aus dem Wärmebedarf eines Gebäudes der Radius ermittelt werden kann, innerhalb dessen es sinnvoll mit anderen Gebäuden zusammengeschlossen werden könnte. Wenn sich also die Anschlussradien mehrerer Gebäude überlappen, ist eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung wahrscheinlich wirtschaftlich sinnvoll für alle Beteiligten. Da CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmeerzeuger deutlich höhere Investitionen erfordern als heute gebräuchliche fossile Wärmeerzeuger, wird dieser Radius in Zukunft anwachsen. D.h. auch in Gebieten mit geringeren Siedlungsdichten werden gemeinschaftliche Wärmeversorgungen gegenüber objektbezogenen wirtschaftlicher sein.

Für den Verbraucher kann eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung die folgenden Vorteile bieten: geringere Investitionskosten, geringerer Platzbedarf, geringerer Zeitaufwand (Schornsteinfeger, Brennstoffeinkauf, Wartung), eine höhere Versorgungssicherheit sowie geringere Verbrauchskosten. Während diese Aspekte häufig die Entscheidungsgrundlage für die Wärmeverbraucher darstellt, liegt das Hauptargument für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung auf der Erzeugungsseite.

Bei einer objektbezogenen Versorgung gibt es i.d.R. einen einzigen Erzeuger in jedem Objekt. Abgesehen von Effekten der Kostendegression, durch die kleine Anlagen relativ teurer sind als große Anlagen, ist jede dieser Anlagen auf einen einzigen Brennstoff festgelegt. Mit der Investition hat man auf Sicht keine Möglichkeit seine Klimabilanz zu verbessern und geht zusätzlich eine Wette auf die Brennstoffpreise der Zukunft ein. Bei Nahwärmeversorgungen, also dem Zusammenschluss einiger Gebäude, nutzt man vor allem Effekte der Kostendegression. Manchmal findet bereits eine Diversifizierung der Erzeuger statt, so dass ein Anteil erneuerbare Energie genutzt werden kann.

Je größer eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung wird, desto mehr Flexibilität wird gewonnen und desto besser lassen sich unterschiedliche erneuerbare Erzeuger und auch Abwärmequellen einbinden. Es können mehrere Erzeuger genutzt werden, jeweils optimal gefahren entsprechend dem Dargebot der volatilen Erneuerbaren und der Energiepreise. Dieser Erzeugerpark kann im Laufe der Zeit kontinuierlich hinsichtlich niedriger Emissionen optimiert werden.

Diese Flexibilität, welche entscheidend für den Erfolg der erneuerbaren Energien ist, bieten nur integrierte Wärmenetze. Deshalb ist der Ausbau der gemeinschaftlichen Wärmeversorgung eine Notwendigkeit, wenn wir die Klimaziele von Paris erreichen wollen und diesen Planeten in einem ordentlichen Zustand an unsere Kinder und Enkel übergeben wollen.

Zusammenfassend kann die Wärmewende in Schleswig-Holstein erfolgreich sein, wenn die folgenden Leitlinien beachtet werden:

- Integration von Wärme und erneuerbarem Strom ist entscheidend
- Integrierte Wärmenetze erlauben die Erschließung unterschiedlichster (Ab-) Wärmequellen
- Eine koordinierte Planung in der Energieversorgung führt zu niedrigen Verbraucherpreisen und geringen Emissionen
- Investitionen mit langer Laufzeit können durch Verbrauchergenossenschaften realisiert werden
- Alle Technologien für die Wärmewende sind bereit; wir müssen sie lediglich clever kombinieren
- Die "Wärmewende" besteht aus vielen lokal angepassten Lösungen (Wärmewenden)

Im Vortrag werden die genannten Aspekte einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung anhand von vier Projekten erläutert.

- Große Solarthermie und saisonale Speicherung in Vojens, Dänemark
- Flexibilisierung von Biogas-Anlagen im Bioenergiedorf Jühnde

- Nutzung von EisMan-Strom im Amt Eggebek
- Regionale Biomasse und Solarthermie in Preetz