

# Erfahrungen mit der Wärmeplanung in Dänemark

*Input zur Entwicklung eines Leitfadens zur Wärmeplanung in Baden-Württemberg*



# Zusammenfassung

Im Auftrag der dänischen Energieagentur

Verfasser:

Ea Energy Analyses  
Gammeltorv 8, 6. tv.  
1457 Copenhagen K  
Denmark  
T: +45 60 39 17 16  
E-mail: [info@eaea.dk](mailto:info@eaea.dk)  
Web: [www.eaea.dk](http://www.eaea.dk)

und

Viegand and Maagøe  
Nørre Farimagsgade 37  
1364 Copenhagen K  
Denmark  
T: +45 33 34 90 00  
E-mail: [kontakt@viegandmaagoe.dk](mailto:kontakt@viegandmaagoe.dk)  
Web: <https://viegandmaagoe.dk/>

## Wärmeplanung in Dänemark

Baden-Württemberg hat ambitionierte Ziele zum Klimaschutz und zur Erhöhung der Anteile von erneuerbaren Energien am Energiemix. Dementsprechend hat das Land seine eigenen Klimaziele für 2050, die sogenannten 50-80-90-Ziele, eingeführt, die sich auf eine 50% Steigerung der Energieeffizienz, 80% erneuerbare Energien und eine 90% Verringerung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 beziehen.

Die dänische Regierung eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 70% bis 2030 im Vergleich zu 1990 an. Das langfristige Ziel ist Klimaneutralität bis 2050.

Um die Ziele zum Klimaschutz und erneuerbaren Energien zu erreichen, konzentriert sich Baden-Württemberg stark auf die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung. Dies bedingt einen Ausbau der Fernwärme durch die kommunale Wärmeplanung mit besonderem Fokus auf die Versorgung aus brennstofffreien Energiequellen.

Obligatorische Wärmeplanung in allen größeren Städten in Baden-Württemberg

Das Umweltministerium Baden-Württemberg überarbeitet derzeit sein Klimaschutzgesetz und plant diesbezüglich kommunale Wärmeplanung in den 103 größten Städten verbindliche einzuführen. Von der gesamten Einwohnerzahl von ca. 11 Millionen Menschen in Baden-Württemberg leben in den 103 größten Städten ca. 5,5 Millionen, welches in etwa der Einwohnerzahl Dänemarks entspricht.

Ziel dieses Berichts ist es, auf der Grundlage der dänischen Erfahrungen Anregungen für die kommunale Wärmeplanung zu geben, und dadurch die Akteure in Baden-Württemberg bei den umfassenden Herausforderungen der Wärmeplanung zu unterstützen.

Ölkrisen in den 1970er Jahren initiierten die Wärmeplanung

### Geschichte der dänischen Wärmeplanung

In Dänemark hat die Fernwärme in den letzten 40 Jahren eine immer größere Rolle bei der Energieversorgung gespielt. Während die Fernwärme Anfang der 1970er Jahre etwa 20% des gesamten Wärmebedarfs deckte, ist diese Zahl heute auf 50% gestiegen (Abbildung 1).

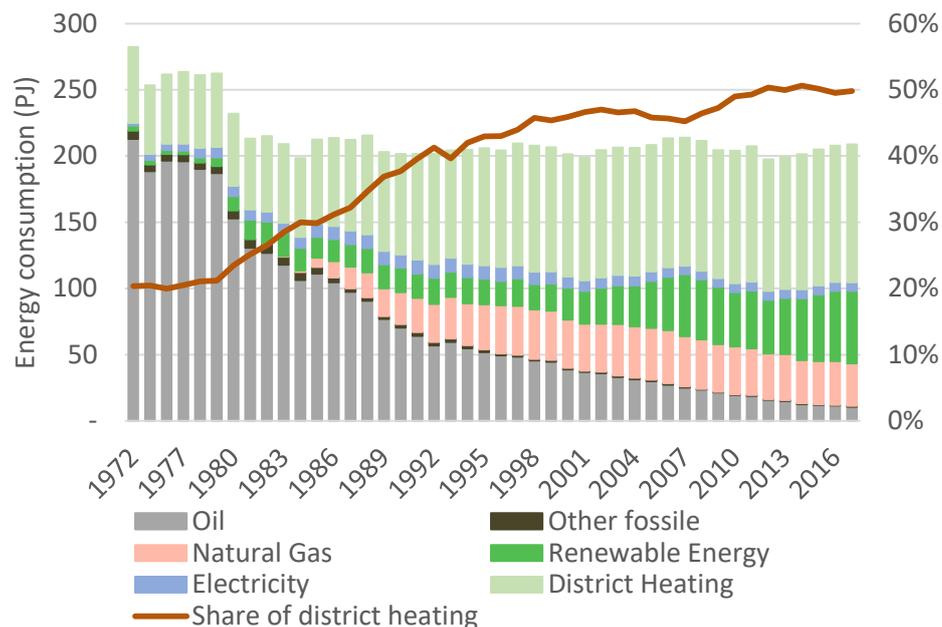


Abbildung 1: Energieverbrauch in Dänemarks Wärmeversorgung von 1972 bis heute. Erneuerbare Energien bestehen hauptsächlich aus Biomasse, die in Kesseln oder Öfen verwendet wird, aber auch zu kleineren Teilen Solarthermie und Umgebungswärme für Wärmepumpen. Quelle: Energiestatistik 2017, 2019, Die dänische Energieagentur.

In den 1970er Jahren war Dänemark stark von Ölimporten abhängig, weshalb die beiden Ölkrise von 1973 und 1979 die Wirtschaft hart trafen. Die Wärmeplanung war ein wichtiges Instrument, um die Energieversorgung von dezentralen Ölheizungen auf Fernwärme umzustellen. Die Produktion der Fernwärme basierte hauptsächlich auf Abwärme aus der Stromerzeugung und auf heimischer Erdgas aus der Nordsee. Die Wärmeplanung hat maßgeblich zur Diversifizierung der Wärmeversorgung und zur Verminderung der Abhängigkeit von Öl beigetragen.



Abbildung 2: Die Ölkrise der 1970er Jahre hat die dänische Wirtschaft schwer getroffen und zu Initiativen zur Reduzierung des Öls geführt, beispielsweise zu autofreien Sonntagen. Quelle: <https://bonaorama.dk/2015/10/09/bilfri-soendaag-i-koebenhavn-fra-september-201>

Innerhalb von rund fünf Jahren wurden in allen dänischen Gemeinden Wärmepläne erstellt

Die Wärmeplanung wurde in relativ kurzer Zeit durchgeführt. Das erste Gesetz zur Wärmeversorgung wurde 1979 eingeführt – davor gab es keinen festen Rahmen für die Wärmeplanung – und ab Mitte der 1980er Jahre hatten fast alle dänischen Kommunen (zu der Zeit waren es etwa 300) Wärmepläne entwickelt. Hauptziel der Wärmeplanung war es festzulegen, welche Bereiche der Gemeinde mit Fernwärme oder Erdgas versorgt werden sollten und welche Bereiche weiterhin durch dezentrale Heizlösungen wie Ölheizungen, Biomassekessel oder Elektroheizung nutzen sollen. Ein wesentlicher Parameter bei der Wärmeplanung war die Energiedichte der verschiedenen Gebiete einer Gemeinde. Der prinzipielle Ansatz bestand darin, dass die an dichtesten besiedelten Gebieten in der Regel mit Fernwärme versorgt würden, weniger dicht besiedelte Gebiete mit Erdgas und die spärlichen besiedelten Gebiete mit dezentralen Heizlösungen.

Fernwärmeerzeugung basiert sich hauptsächlich auf Kraft-Wärme-Kopplung

In der Wärmeplanung wurde auch festgelegt, wie Fernwärme geliefert werden soll. Dies wiederum beeinflusste die Verbreitung der Fernwärmesysteme dahingehend, dass Städte mit großen Abwärmemengen aus der Stromerzeugung oder der Industrie in der Regel die Fernwärme auf Gebiete mit geringer Bevölkerungsdichte ausdehnten, die ansonsten mit Erdgas versorgt worden wären.

Das übergeordnete Ziel der Wärmeplanung war die Diversifizierung der Wärmeversorgung bei Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten.

Überarbeitungen der Wärmeplanung zielten vor allem auf die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ab

Seit den späten 1980er Jahren hat sich die Wärmeplanung in Dänemark auf einen eher ad-hoc-basierten Ansatz entwickelt. In den neunziger Jahren entwickelten viele vorwiegend kleinere Städte, die zuvor keine zentrale Wärmeversorgung hatten, Fernwärmesysteme auf der Basis von hauptsächlich gasbefeuerten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. In den vergangenen 10 Jahren wurden einige Gebiete, die ursprünglich zur Gasversorgung ausgelegt waren auf Fernwärme umgestellt. Die Umstellung hat dazu beigetragen, dass der Anteil der Fernwärme an der Gesamtwärmeversorgung im vergangenen Jahrzehnt von rund 46% auf rund 50% gestiegen ist. Seit 2011 ist die Anzahl der Fernwärmeanlagen in neuen und bestehenden Gebäuden um 9% gestiegen. Während die in den frühen 1980er Jahren durchgeführte Wärmeplanung auf die Verringerung der Ölabhängigkeit abzielte, konzentrierten sich die Wärmeplanung später auf die den Umwelt- und Klimaschutz, insbesondere den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Wärmeversorgung.

### **Gewonnene Erkenntnisse aus den dänischen Erfahrungen mit der Wärmeplanung**

Die heutigen Herausforderungen der Wärmeplanungen in Baden-Württemberg ähneln in vielerlei Hinsicht der Situation in Dänemark in den frühen 1980er Jahren, als landesweite Wärmepläne erstellt wurden. Ein Großteil der Erfahrungen aus dieser Zeit ist bis heute von hoher Relevanz.

Top-Down-Ansatz zur Wärmeplanung schlug fehl

In Dänemark wurde zunächst versucht, die Wärmeplanung von der Regierungsbehörde selbst unter Verwendung zentraler Informationsquellen durchzuführen. Es wurde jedoch schnell klar, dass regionale Kenntnisse und Beiträge der Schlüssel zu einer guten Wärmeplanung sind, sowohl um das Engagement und die Zustimmung der lokalen Akteure zur Wärmeplanung zu sichern als auch um die lokalen Informationen zu nutzen, die häufig viel präziser waren als die zentralen Register.

### Gewonnene Erkenntnisse: Wärmeplanung muss lokal verankert werden

Notwendigkeit des Kapazitätsaufbau

Zu Beginn der dänischen Wärmeplanung war das Wissen über sowohl technische und planungsmässige Aspekte auf allen Verwaltungsebenen sehr begrenzt; in der Regierung, in den Regionen und in den Gemeinden. Erste Versuche mit der Wärmeplanung haben gezeigt, dass der Wissensaustausch zwischen vielen verschiedenen Akteuren für eine erfolgreiche Planung wichtig ist. Weiterbildung und Kapazitätsaufbau wurden daher zu einem zentralen Punkt bei der Entwicklung der Wärmeplanung.

Gewonnene Erkenntnisse: Kapazitätsaufbau und Wissensaustausch waren der Schlüssel für eine erfolgreiche Wärmeplanung

**Koordinierungsgruppen** Die Einrichtung von Koordinierungsgruppen war eine wesentliche Maßnahme zur erfolgreichen Planung und erwies sich als sehr wichtig für den Wissensaustausch und den Kapazitätsaufbau. Die Koordinierungsgruppen waren dafür verantwortlich Entscheidungen zwischen den Gemeinden in einem bestimmten Teil des Landes (oft 20 bis 25 Gemeinden) abzustimmen und abzugleichen. Sie bestanden aus Vertretern der Gemeinden, Landkreise, Versorgungsunternehmen (Erdgas, Fernwärme und Strom) und der dänischen Energieagentur. Der Vorsitz der Koordinierungsgruppe war lokal verankert, und das Sekretariat wurde zwischen der dänischen Energieagentur und den lokalen Interessengruppen aufgeteilt. Die Koordinierungsgruppen bewiesen sich als essenziell für den Kapazitätsaufbau, indem sie alle beteiligten Akteure in eine direkte, für beide Seiten verbindliche und kontinuierliche Zusammenarbeit brachten. Die Teilnehmer profitierten von dem direkten Zugriff auf ein umfassendes Wissen und Erfahrung und einem Forum für die Koordinierung der Ziele und Planungsannahmen. Darüber hinaus boten die Koordinierungsgruppen den teilnehmenden Kommunen wirtschaftliche Einsparungen, indem sie die Notwendigkeit reduzierten, Dienstleistungen von Beratern zu beziehen.

Gewonnene Erkenntnisse: Koordinationsgruppen zwischen kommunalen Akteuren waren der Schlüssel zum Aufbau personeller Kapazitäten

**Gemeinsame Annahmen** Es überrascht nicht, dass die Wärmeplanung heftige Diskussionen zwischen den verschiedenen Akteuren, insbesondere zwischen den Gas- und Fernwärmeunternehmen, über die den Planungsentscheidungen zugrunde liegenden technisch-wirtschaftlichen Annahmen beinhaltete: Welche technischen Parameter und Kosten sollten für Fernwärmerohre angewendet werden? Welche Annahmen sollten für die Erdgaspreise zu Grunde liegen? Welche Sensitivitätsanalysen wären relevant? Um diese Diskussionen zu erleichtern, wurden Technologiekataloge entwickelt in denen Angaben zu Kosten und technischen Daten für Schlüsseltechnologien wie Wärmeerzeugungseinheiten, Rohre usw. festgelegt wurden. Die dänische Energieagentur war für die Ausarbeitung der Technologiekataloge zuständig und berief sich hierbei auch auf Angaben der lokalen Akteure in den Koordinierungsgruppen. Der Technologiekatalog trug zur Rationalisierung des Planungsprozesses bei, hob die Qualität lokaler Planungsentscheidungen und ermöglichte den am Planungsprozess beteiligten Akteuren eine erhebliche

Zeitersparnis bei den Diskussionen. Die dänische Energieagentur hat den Umfang der ursprünglichen Technologiekataloge weiterentwickelt und veröffentlicht auch heute Technologiekataloge und andere gängige Annahmen, wie z. B. Brennstoff- und Strompreisprognosen, Kosten von Luftverschmutzungen, die für die kontinuierliche Wärmeplanung verwendet werden sollen.

Gewonnene Erkenntnisse: Das Entwickeln gemeinsamer Planungsannahmen verbesserte die Qualität des Planungsprozesses.

#### Weiterbildung

Im Zusammenhang mit dem Technologiekatalog wurde ein Weiterbildungsprogramm ausgearbeitet, das den Teilnehmern in den Koordinierungsgruppen und Gemeinden angeboten wurde. In den Kursen wurde die Verwendung des Technologiekatalogs vermittelt, und lokale Anwendungen diskutiert. Hierdurch wurde eine direkte Verbindung zwischen der Verwendung des Technologiekatalogs und der Lösung lokaler Probleme hergestellt wurde.

Gewonnene Erkenntnisse: Weiterbildungsprogramme in Verbindung mit den konkreten Planungsaufgaben trugen zum Wissensaufbau bei.

#### Ziele und unterstützende Rahmenbedingungen

Die dänische Wärmeplanung war im ersten dänischen Energieplan von 1976 verankert. In diesem Sinne wurde das übergeordnete Ziel der Wärmeplanung von den Beteiligten auf allen Ebenen anerkannt. Darüber hinaus führte die Regierung verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Fernwärme und Energieeffizienzmaßnahmen ein. Die wichtigsten waren die Einführung einer erheblichen Energiesteuer für Heizöl in den frühen 1980er Jahren, als der Marktpreis für Rohöl fiel, und deutlich verbesserte Finanzierungsbedingungen für Investitionen zur Fernwärmeversorgung. Diese Rahmenbedingungen boten den verschiedenen Akteuren einen wirtschaftlichen Anreiz, im Sinne der gesellschaftlichen Ziele zu handeln. Heutzutage haben Fernwärmeversorger Zugang zu günstigen Finanzierungsbedingungen über einen Kreditverband (dänisch: KommuneKredit).

Gewonnene Erkenntnisse: Die Politik muss sicherstellen, dass Lösungen, die aus gesellschaftlicher Sicht wünschenswert sind, auch für die einzelnen Verbraucher und Akteure vorteilhaft sind.

Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten

Die dänische Wärmeplanung konzentriert sich darauf die Wirtschaftlichkeit verschiedener Projekte für die Gesellschaft als Ganzes zu beurteilen. Projekte zum Ausbau der Fernwärme müssen daher nachweisen können, dass die Durchführung volkswirtschaftlich vorteilhafter ist als dezentrale Wärmeversorgung. Bei dieser Bewertung werden unter anderem auch die Kosten für CO<sub>2</sub> und andere Schadstoffe berücksichtigt, während Infrastrukturinvestitionen in das Erdgasnetz (die sich in den Gastarifen widerspiegeln) weitgehend als versunkene Kosten gelten, und daher nicht berücksichtigt werden.

Gewonnene Erkenntnisse: Fernwärmeprojekte müssen nachweisen, dass sie der Gesellschaft insgesamt zugutekommen.

Anschlusszwang

Zusätzlich zu den oben genannten Anreizen hatten die Kommunen die Möglichkeit, Gebäudeeigentümer zum Anschluss an das Fernwärmenetz zu verpflichten. Diese Regelung war durchaus umstritten, weil sie der freien Wahl des Verbrauchers zur Wärmeversorgung widerspricht. Andererseits hängt die Wirtschaftlichkeit von Fernwärmenetzen stark von der Anschlussdichte ab, und bei einigen Projekten ist eine sehr hohe Anschlussdichte erforderlich, um die Wirtschaftlichkeit gewährleisten zu können. Die Entwicklung von Fernwärmenetzen und Fernwärmeerzeugung erfordert hohe Investitionen, die sich nur über einen langen Planungshorizont amortisieren. Unsicherheit über die Anschlussdichte ist daher ein erhebliches Risiko. Ab dem 1. Januar 2019 wurde die Möglichkeit des Anschlusszwangs für neue Fernwärmekunden aus dem Gesetz gestrichen. Hintergrund dieser Entscheidung ist die prinzipielle Frage, ob Fernwärme als öffentliche Infrastruktur, wie z. B. Wasserversorgung und Kanalisation, oder als individuelle Wahl der Wärmeversorgung zu verstehen ist. Die Aufhebung des kommunalen Pflichtanschlussrechts für Fernwärme soll auch den Wettbewerbsdruck auf die Fernwärmegesellschaften erhöhen.

Gewonnene Erkenntnisse: Die Möglichkeit des Anschlusszwangs war eine effektive und viel diskutierte Maßnahme in der dänischen Wärmeplanung

Politische Förderung zu erneuerbaren Energien in der Fernwärmeversorgung

Zusätzlich zur Planung der Fernwärmenetze wurden Maßnahmen zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien in der Fernwärmeerzeugung eingeführt, darunter Entwicklungsprogramme mit Sonderfinanzierung für erneuerbare Energien, ein Verbot der Strohverbrennung direkt auf den Feldern (was das Interesse an der Nutzung von Stroh als Energieressource weckte), ein Verbot der Kohlenutzung in Heizkesseln und strengere

Anforderungen für die Güllelagerung wodurch die Anwendung von Gülle zur Erzeugung von Biogas anstieg.

Gewonnene Erkenntnisse: Sowohl normative als auch finanzielle Richtlinien wurden angewendet, um Anreize für die Verwendung erneuerbaren Energien in der Fernwärmeversorgung zu schaffen.

Politische Unterstützung Da die Ziele und die Bedeutung der Wärmeplanung von Beteiligten auf allen politischen Ebenen anerkannt wurde, hatte die Wärmeplanung in den 1980er Jahren für die Kommunen einen hohen Stellenwert. Daher nahm in der Regel der Bürgermeister der Gemeinde an den Sitzungen der Lenkungsgruppen der Koordinierungsgruppen teil. Die Wärmeplanung war mit anderen Worten keine bloße Verwaltungsaufgabe, sondern ein dringendes politisches Anliegen – und dies sicherte Ressourcen und Engagement für die Planung.

Gewonnene Erkenntnisse: Unterstützung auf allen Ebenen der Politik Niveau sichert Ressourcen und Engagement für die Wärmeplanung.

Beteiligung der Öffentlichkeit Die Öffentlichkeit wurde durch öffentliche Bürgerversammlungen in die Planung einbezogen. Die Versammlungen waren in der Regel sehr gut besucht und ermöglichten es den Teilnehmern Bedenken zu diskutieren und sich zu den Plänen und Projekten zu äußern. Diese öffentlichen Treffen erwiesen sich als wichtig, um ein lokales Engagement für die Projekte zu sichern, und waren manchmal entscheidend, um die Anschlussdichte der Projekte zu erhöhen.

Öffentliche Anhörungen sind heutzutage nur eine rechtliche Verpflichtung in der Umsetzungsphase, aber häufig ist die Einbeziehung der Öffentlichkeit auch Teil der strategischen Wärmeplanung auf politischer Ebene.

Gewonnene Erkenntnisse: Die Beteiligung der Öffentlichkeit war der Schlüssel, um die Bürger für die Wärmepläne zu gewinnen.

Organisation von Fernwärmeversorgern Die Organisation der Wärmeplanung in Dänemark ist auf Abbildung 3 zusammengefasst, wo die wichtigsten Akteure des Energiesektors und deren Maßnahmen zur Verwirklichung der Energieziele dargestellt sind.

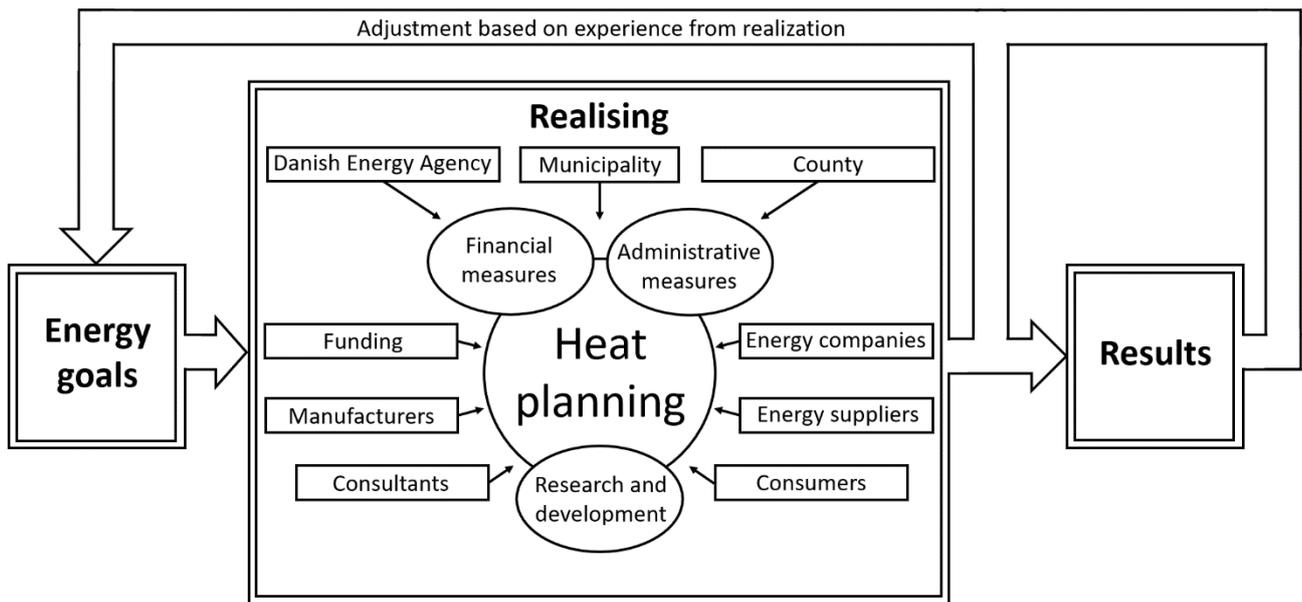


Abbildung 3: Die Hauptakteure des Energiesektors im Zusammenspiel der Wärmeplanung.

Fast alle Fernwärmeversorger in Dänemark befinden sich entweder im Besitz der Kommunen (in der Regel in den größeren Städten) oder sind Genossenschaften im Besitz der Verbraucher. Bereits in den 1980er Jahren gab es in vielen Städten, in denen eine Ausweitung der Fernwärmeversorgung geplant war, Fernwärmeversorger, so dass kein wesentlicher Bedarf für die Gründung neuer Unternehmen bestand. Die Aufgabe, die Fernwärmenetze auszubauen, wurde von den bestehenden Akteuren wahrgenommen. Als in den neunziger Jahren in vielen, hauptsächlich kleineren Städten Fernwärme eingeführt wurde, ohne dass es bestehende Netze oder Fernwärmeversorger vor Ort gab, wurden die meisten neuen Unternehmen als Genossenschaften gegründet. Bis heute wird Fernwärme in Dänemark nach dem Prinzip des gemeinnützigen Betriebs betrieben, bei dem erzielte Einnahmen ausschließlich zur Kostendeckung verwendet werden können, um so einen möglichst niedrigen Verbraucherpreis zu gewährleisten. Der Wettbewerb mit alternativer dezentraler Wärmeversorgung ist jedoch begrenzt.

Gewonnene Erkenntnisse: Neue Fernwärmenetze und die Erweiterung bestehender Netze wurden von existierenden Fernwärmeversorgern und Genossenschaften mit starker lokaler Unterstützung vorangetrieben.

Gedanken zur  
Organisation der  
Wärmeplanung in  
Baden-Württemberg

Wärmeplanung ist erst dann erfolgreich, wenn die Pläne in die Praxis umgesetzt werden können. Dänemark hatte das Glück, dass es zu Beginn der Wärmeplanung bereits viele Fernwärmeversorger gab – und in den Städten, in denen dies nicht der Fall war, entstanden durch die starke dänische Tradition zu Genossenschaften neue Unternehmen. In Baden-Württemberg ist die Verbreitung der Fernwärme deutlich geringer und bei gleichzeitig weniger Starken Tradition zu Genossenschaften, muss die Umsetzung der Wärmepläne möglicherweise von anderen neuen Gesellschaften übernommen werden. Auch existierende Versorgungsunternehmen zum Beispiel aus dem Bereich der Strom oder Wasserversorgung könnten eine Rolle spielen. Die Gründung neuer Fernwärmeversorger im Besitz der Kommunen wäre eine Möglichkeit, die jedoch mit einer Großen administrativen Aufgabe verbunden wäre, um in nahezu 100 Städten die personellen Kapazitäten und administrativen Strukturen aufzubauen. Zugleich ist es wichtig, dass die für die Fernwärmeversorgung zuständigen Akteure unabhängig von alternativen Wärmeversorgungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel der Gasversorgung, sind.

Des Weiteren könnte die Möglichkeit der Gründung einer zentralen Fernwärmegesellschafts im Besitz des Landes Baden-Württemberg (möglicherweise im Mitbesitz der Kommunen) in Betracht gezogen werden, um so in einer Vielzahl von Städten die Durchführung der Wärmeplanung und Implementierung der Pläne verwalten zu können. Auch hierbei ist der Aufbau der personellen Kapazitäten zentral, aber die Konzentration der Wärmeplaner in einem Unternehmen auf eine begrenzte Anzahl von geografischen Standorten dürfte diese Aufgabe erleichtern. Wenn das Unternehmen nach gemeinnützigen Grundsätzen organisiert ist, könnte es von Bürgern und Verbrauchern trotz seiner Zentralität positiv bewertet werden.

Wirtschaftsregulierung

Von politischer Seite wurden in jüngster Zeit verstärkt auf die Möglichkeiten zur Verbesserung der wirtschaftlichen Effizienz des Fernwärmesektors diskutiert. Das Prinzip des gemeinnützigen Betriebs gebe wenig Anreiz, die Kosten der Fernwärmeversorgung durch innovative und kostengünstige Lösungen zu senken, da die Kosten zwangsweise durch die Verbraucher gedeckt werden. Aus diesem Grund hat sich eine breite Koalition dänischer Parteien politisch darauf geeinigt, die wirtschaftliche Regulierung der Fernwärme zu ändern. Für den Fernwärmesektor werden Erlösobergrenzen eingeführt, die durch Benchmark-verfahren schrittweise gesenkt werden sollen. Wie genau die neue Regelung aussehen wird, ist noch unklar. Die Regierung wird voraussichtlich Anfang 2020 die neuen Rechtsvorschriften vorlegen, und die neue Verordnung wird ab Anfang 2021 in Kraft treten. Die

Aufhebung des Rechts der Kommunen neue Anschlusszwänge aufzuerlegen soll zudem auch den Wettbewerb mit der dezentralen Wärmeversorgung verbessern. Es wird jedoch noch geprüft ob auch bestehender Anschlusszwang abgeschafft werden soll.

### **Wohin bewegt sich die Fernwärme in Dänemark?**

Seit den Anfängen der Wärmeplanung in Dänemark in den 1980er Jahren hat sich die Struktur der Fernwärmeversorgung schrittweise weiterentwickelt. In den kommenden Jahrzehnten sind jedoch weitere erhebliche Änderungen zu erwarten, insbesondere in Bezug auf die Art und Weise der Fernwärmeerzeugung. Hintergrund ist die Umstellung der Energiesystem auf erneuerbare Energien und insbesondere die stark steigenden Anteile von Windkraft und Photovoltaik in der Stromerzeugung.



Abbildung 4: Mehrere große dänische KWK-Anlagen wurden von Kohle auf Biomasse umgestellt, wodurch der Verbrauch an importierten Holzpellets und Holzhackschnitzeln erheblich zunahm. Bildquelle: <https://orsted.com/da/Media/Press-kit/Images-and-logo>

Von der Kraft-Wärme-Kopplung bis zur Systemintegration

Heute sind die meisten dänischen Fernwärmesysteme auf Abwärme aus der thermischen Stromerzeugung angewiesen. Die starke Preisentwicklung für die Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik und politische Maßnahmen auf sowohl EU-Ebene als auch in den einzelnen Mitgliedstaaten, dürften in den kommenden Jahrzehnten die Umstellung der Europäischen Stromversorgung weiter vorantreiben. Gemäß der langfristigen Klimastrategie der Europäischen Kommission könnten Windkraft und Photovoltaik bis 2030

ca. 37% des europäischen Strommix ausmachen.<sup>1</sup> Diese Entwicklung wird voraussichtlich viele KWK-Anlagen aus dem Strommarkt verdrängen. Der Anstieg der Anteile der fluktuierenden erneuerbaren Energien stellt des Weiteren eine erhebliche Herausforderung für die Systemintegration dar, die sich in deutlich stärker variierenden Strommarktpreisen widerspiegeln wird. Dies bringt eine neue Rolle für die Fernwärmeerzeugung mit sich: Die Sektorenkopplung der Strom- und Wärmeversorgung durch flexible Stromnutzung anstelle der Nutzung von Abwärme aus veralteten KWK-Anlagen. So planen viel Fernwärmeversorger in Dänemark den Ausbau von Wärmepumpen zur Fernwärmeerzeugung.

Gewonnene Erkenntnisse: Die Umstellung des Stromsystems zu erneuerbaren Energien fördert Fernwärmeerzeugung durch brennstofffreie Technologien wie Solarthermie, Geothermie und elektrischen Wärmepumpen.

Die Temperaturen in Fernwärmenetzen müssen gesenkt werden

Die Mehrheit der dänischen Energie- und Klimaexperten ist sich einig, dass die Fernwärmeerzeugung langfristig auf brennstofffreie Technologien umgestellt werden soll. Derzeit sind die meisten Fernwärmenetze in Dänemark allerdings für zentrale Hochtemperaturwärmequellen ausgelegt. Für den verstärkten Einsatz von brennstofffreien Technologien muss die Temperatur in den Fernwärmenetzen in der Regel gesenkt werden, um die Effizienz dieser Technologien zu verbessern und Netzverluste zu reduzieren. Dies kann stellenweise zu Kapazitätsproblemen in den Fernwärmenetzen führen. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass die Fernwärmeerzeugungsanlagen zukünftig stärker im Wärmenetz verteilt liegen, um die vielfältigen Wärmequellen wie industrielle Abwärme, Abwasserwärme, Solarthermie und ähnliches zu nutzen. Viele Fernwärmeversorger in Dänemark stehen daher nicht nur vor einer Änderung der Art der Wärmeversorgung gegenüber, sondern müssen auch die Netzinfrastruktur überdenken und mit den Verbrauchern zusammenarbeiten, um niedrigere Vorlauftemperaturen zu erreichen.

Zu den Ansätzen zur Senkung der Vorlauftemperaturen zählen sowohl detaillierte technische Simulationen um den Einfluss niedrigerer Temperaturen auf die Netzkapazitäten zu analysieren und erforderlichen Netzausbau zu bestimmen, aber auch empirische Testphasen, in denen die Auswirkungen niedrigerer Temperaturen auf die Verbraucher bewertet werden. Zukünftige Strategien für dieses Thema könnten sowohl lokale

---

<sup>1</sup> Aus eigenen Berechnungen von Ea Energy Analyses für das europäische Stromsystem geht hervor, dass die effizienten Anteile von Windkraft und Photovoltaik bis 2030 deutlich über 37% liegen könnten.

Differenzierung der Vorlauftemperaturen als auch wirtschaftliche Anreize zur Akzeptanz niedrigerer Vorlauftemperaturen beinhalten.

Gewonnene Erkenntnisse: Neue Fernwärmenetze sollten für die Niedertemperaturversorgung ausgelegt sein, um die Nutzung neuer Technologien wie Wärmepumpen, Geothermie und Solarthermie zu erleichtern.