

# **Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU)**

Freie Universität Berlin  
Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften  
Otto-Suhr-Institut für Politikwissenschaft

## **Was kann Deutschland hinsichtlich eines forcierten Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung von anderen Ländern lernen?**

Dr. Lutz Mez  
Annette Piening, M.A.  
Prof. Dr. Klaus Traube

Prof. Dr. Klaus Traube  
Ahornweg 76  
61440 Oberursel  
Tel.: +49 – (0)6171 - 25 815  
Fax: +49 – (0)6171 - 92 60 23

Forschungsstelle für Umweltpolitik  
Ihnestraße 22  
14195 Berlin  
Tel.: +49 - (0)30 - 838 55 85  
Fax +49 - (0)30 - 838 66 85  
E-Mail: [ffu@www.fu-berlin.de](mailto:ffu@www.fu-berlin.de)  
Internet: <http://www.fu-berlin.de/ffu>

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	i
Zu den Behinderungen des Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung.....	1
Dänemark.....	9
1    Einleitung.....	9
2    Die Energiewirtschaft in Dänemark .....	9
2.1 Energiemix und Verbrauchsstruktur.....	9
2.2 Die Struktur der Elektrizitätswirtschaft.....	10
3    Historische Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in Dänemark.....	10
4    Energiepolitischer Rahmen des KWK-Ausbaus.....	11
4.1 Die Akteure .....	12
4.2 Ordnungsrecht .....	13
4.3 Preissystem.....	14
4.4 Subventionen und Förderprogramme .....	14
4.5 Aktivitäten der Städte und Stadtwerke.....	14
4.6 KWK in der Industrie .....	15
4.7 Zusammenfassung.....	15
5    Investitionen, staatliche Zuschüsse und Beschäftigungseffekte.....	16
6    Zur aktuellen Entwicklung und den Auswirkungen der Liberalisierung der Energiemärkte.....	16
7    Literatur .....	17
Finnland .....	19
1    Einleitung.....	19
2    Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung.....	19
3    Die Energieverbrauchsstruktur .....	21
4    Zu den Ursachen des erfolgreichen KWK-Ausbaus.....	21
5    Zur Praxis der finnischen Elektrizitätswirtschaft .....	23
6    Quellenangaben .....	25
Niederlande .....	27
1    Energiepolitische Weichenstellungen.....	27
2    Resultate des KWK-Ausbaus 1987 - 97 .....	28
3    Gründe für den Erfolg des KWK-Ausbaus.....	30
4    Quellenangaben .....	32

Österreich .....	35
1    Einleitung .....	35
2    Die Energiewirtschaft in Österreich .....	35
2.1 Energiemix und Verbrauchsstruktur .....	35
2.2 Die Struktur der Elektrizitätswirtschaft .....	36
3    Historische Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich .....	37
4    Politisch-ökonomischer Hintergrund des KWK-Ausbaus .....	39
4.1 Der Aufbau der Fernwärme: Die Akteure und ihre Instrumente .....	40
4.2 KWK in der österreichischen Industrie .....	43
4.3 Auswirkungen der Steuerpolitik auf KWK .....	44
4.4 Zusammenfassung .....	44
5    Technisch-wirtschaftliche Grunddaten zu KWK .....	45
5.1 Technische Struktur .....	45
5.2 Einbindung in den Lastgang des öffentlichen Netzes .....	45
5.3 Dimensionierung der Fernwärmeleitungen und Vorlauftemperaturen .....	46
6    Investitionen und Beschäftigungseffekte .....	46
7    Zur aktuellen Entwicklung und den Auswirkungen der Liberalisierung der Elektrizitätsmärkte .....	47
8    Literatur .....	48
Zusammenfassung und Auswertung .....	51
1    Zusammenfassung .....	51
2    Auswertung der Fallstudien .....	53



## Einleitung

Im September 1998 erteilte uns die Hans-Böckler-Stiftung den Auftrag, in einer vergleichenden Länderstudie herauszuarbeiten, was Deutschland hinsichtlich eines forcierten Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von anderen Ländern lernen könne.

Verschiedene Studien und Statistiken zeigen, daß in den 15 europäischen Mitgliedsstaaten 1994 insgesamt nur etwa ein Viertel des KWK-Potentials von 900-1000 TWh pro Jahr ausgeschöpft wurde. Durch eine volle Ausschöpfung könnten jedoch bereits etwa 9% des CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungsziels erfüllt werden.<sup>1</sup> Dabei ist im EU-Vergleich ein extrem unterschiedlicher Ausbau der KWK festzustellen. So machte 1994 die KWK-Stromerzeugung in Deutschland - wie im EU-Durchschnitt - nur 9% der gesamten Stromerzeugung aus, dagegen in Österreich 21%, in Finnland 31%, in den Niederlanden 40% und in Dänemark 39%. Diese Anteile sind teils, insbesondere in Dänemark, seitdem noch deutlich gestiegen, während EU-weit der Trend eher rückläufig ist. Die Kommission kommentiert diese Unterschiede so: „Der dominierende Faktor ist in allen Fällen die nationale KWK-Politik. Am Beispiel Dänemarks, Finnlands und der Niederlande zeigt sich, daß es mit Hilfe nachhaltiger, koordinierter politischer Initiativen gelingen kann, Hindernisse, die der Verbreitung der KWK im Wege stehen, zu überwinden.“<sup>2</sup>

Deshalb formulierte die EU-Kommission in der Mitteilung vom 15.10.1997<sup>3</sup> eine "Gemeinschaftsstrategie zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und zum Abbau von Hindernissen, die ihrer Entwicklung im Wege stehen". Auch die Anfang 1997 in Kraft getretene EU-Binnenmarkttrichtlinie Strom enthält explizit die Möglichkeit, der KWK Vorrang einzuräumen. Die deutsche Energierechtsnovelle vom April 1998 hat neben der sicheren und billigen Versorgung mit Energie die „umweltverträgliche Versorgung“ in den Zielkatalog des Gesetzes aufgenommen und sagt in §2: „Der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung kommt dabei besondere Bedeutung zu.“ In der Praxis wird jedoch die Möglichkeit der Vorrangregelung für KWK, etwa durch eine Quote, nicht voll ausgeschöpft, sondern auf dem Wege eines Durchleitungsverweigerungsstatbestands lediglich der zentrale KWK-Bestand geschützt.<sup>4</sup> Für private KWK-Betreiber haben sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch die Liberalisierung und steuerrechtliche Änderungen teilweise verbessert, was allerdings durch die hohen aktuellen Strompreinsnachlässe neutralisiert zu werden scheint und bisher keine Trendwende eingeleitet hat.

Angesichts dieser Umstände scheint es geboten, die Entwicklung in den KWK-Vorreiterstaaten in der EU genauer zu analysieren, um so eine umfassende Darstellung der Erfolgsbedingungen von internationalen KWK-Politiken zu erstellen und daraus für Deutschland relevante Handlungsoptionen ableiten zu können. Die vorliegende Studie ist als eine Vorstudie zu dieser Analyse zu verstehen. Auf der Grundlage eines internationalen Vergleichs wird der Frage nachgegangen, welche Akteure entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung nahmen, welcher Instrumente sie sich bedienten, und unter welchen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sie handelten.

---

<sup>1</sup> Vgl. die in KOM(97) 514 endg, S. 4. zitierten Studien.

<sup>2</sup> KOM(97) 514 endg., S.9

<sup>3</sup> KOM(97) 514 endg.

<sup>4</sup> In der Praxis könnte sich dieser Schutz als schwer durchsetzbar erweisen, da der Nachweis einer KWK-Strom Verdrängung nur schwer, und in jedem Falle wohl vor den Gerichten zu führen sein dürfte.

Dafür wird die Entwicklung der KWK und der politischen Rahmensetzung in den vier genannten europäischen Vorreiterstaaten in kurzen Fallstudien nachgezeichnet. Sie wurden von ihren jeweiligen Verfassern unter Zuhilfenahme öffentlich zugänglicher Materialien sowie auf der Grundlage von Kurzinterviews mit Mitarbeitern der zuständigen Behörden, von Verbänden sowie Energieversorgern erstellt. Teilweise wurden auch nichtveröffentlichte Daten zuständiger Behörden verwandt. In Anbetracht der insgesamt heterogenen Entwicklung in den vier Ländern wurden insbesondere die jeweiligen nationalen Spezifika herausgearbeitet. In der zusammenfassenden Auswertung sind die wichtigsten Faktoren der Entwicklungen kursorisch dargestellt. Sie sollen als Ausgangspunkt für eine weiterführende Untersuchung und zur Erarbeitung von Handlungsoptionen dienen.

Um den für einen Vergleich mit Deutschland notwendigen Bezugsrahmen zu vergegenwärtigen, ist den Länderstudien eine Analyse der Hemmnisse der KWK-Nutzung in Deutschland vorangestellt.

*Berlin, Oberursel, Juni 1999*

*L. Mez, A. Piening, K. Traube*

## ***Zu den Behinderungen des Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung<sup>5</sup>***

KLAUS TRAUBE

In *Dänemark, Finnland* und den *Niederlanden*, wo der KWK-Anteil an der Stromerzeugung mehrfach höher ist als in Deutschland, liegen die Strompreise (vor Steuern) sehr erheblich unter dem deutschen Niveau. Dennoch hat sich die KWK-Erzeugung dort, wie im folgenden gezeigt wird, vor allem seit den 70er Jahren wirtschaftlich durchgesetzt und zwar im wesentlichen ohne Subventionen. Ungeachtet dieser Beispiele gilt in Deutschland die Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung als nur in Nischen konkurrenzfähig mit der Stromerzeugung aus großen Kondensationskraftwerken, deswegen sei sie auch durch den mit der Liberalisierung einhergehenden Kostendruck besonders gefährdet.

### **Thematisierung von Markthemmnissen**

Demgegenüber wurde seit den 70er Jahren wiederholt aufgezeigt, daß in Deutschland für die KWK-Stromerzeugung ein hohes kostengünstiges KWK-Potential existiert, das wegen einer Reihe von Markthemmnissen unerschlossen bleibt. Die bedeutendsten Ursachen dieser Hemmnisse sind

- *Motivation der KWK-Betreiber:* Potentielle KWK-Betreiber sind Verteiler-EVU, industrielle und sonstige Wärmeverbraucher. Für sie ist Stromerzeugung zumeist zur Erreichung der Geschäftsziele nicht erforderlich, daher ein unnötiger Aufwand, den zu betreiben es einer besonderen Motivation bedarf, zudem speziellen Know-how's.
- *Stromwirtschaftliche Kalküle:* Anders als die Großstromerzeuger erwarten industrielle Kraftwerksbetreiber Kapitalrücklaufzeiten weit unterhalb der wirtschaftlichen Lebensdauer. Die Verteiler-EVU bewerten die zu erwartenden Wärmeerlöse und die vermiedenen Strombezugskosten in der Regel betont vorsichtig. Das führt zu einer strukturellen Unterbewertung der Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen gegenüber Großkraftwerken.
- *Elektrizitätswirtschaftliche Konkurrenz:* Eigenstromerzeugung mindert den Absatz des vorgelagerten EVU. Dieses kann das betriebswirtschaftliche Ergebnis der Eigenerzeugung (die i.a. in KWK oder regenerativ geschieht) sehr erheblich beeinflussen durch Gestaltung der stromwirtschaftlichen Zusammenarbeit, d.h. der Konditionen für Bezug von Zusatz- und Reservestrom, Durchleitung, Vergütung für Überschußstrom etc.

Gezielte Preispolitik kann KWK-Eigenerzeugung weitgehend verhindern. Das thematisiert auch die EU-Kommission in dem in der vorstehenden Einleitung erwähnten Strategiepapier. Sie beschließt dort die Betrachtung der „Hindernisse, die der Entwicklung der KWK...im Wege stehen“ mit der Feststellung, „daß viele der maßgeblichen Hindernisse (...) auf das Verhältnis zwischen Eigenerzeugern und Elektrizitätsversorgungsunternehmen zurückzuführen sind. (...) Durch die Verzerrung des wirtschaftlichen Umfeldes wird der Eindruck erweckt, die KWK sei wirtschaftlich unattraktiv“.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Die Ausführungen in diesem Kapitel entstammen teilweise der im Auftrag der Bundesländer Hessen, Saarland und Schleswig-Holstein durchgeführten Studie: Klaus Traube: Zur Behinderung der Eigenerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung durch die Gestaltung von Stromlieferungsverträgen, Bremer Energie Institut, April 1999.

<sup>6</sup> KOM (97) 514 endg., S. 10

Die enorm unterschiedlichen Anteile der KWK-Stromerzeugung innerhalb der EU sind nicht ausschließlich, aber doch – wie in den folgenden Fallstudien gezeigt wird – wesentlich bedingt durch Verschiedenartigkeit der stromwirtschaftlichen Kooperation. Dieser Einfluß wird im übrigen auch besonders deutlich am Beispiel Frankreichs: dort hat die EDF das Strommonopol und die KWK mit 2% den geringsten Anteil an der Stromerzeugung in der EU.

In Deutschland wird die Behinderung der KWK-Erzeugung durch gezielte Preispolitik seit Mitte der 70er Jahre thematisiert – ohne nennenswerten Erfolg.<sup>7</sup> Die Monopolkommission hatte sich schon in ihrem Hauptgutachten 1973/75<sup>8</sup> ausführlich mit den Strategien der Verbundwirtschaft zur Behinderung der kommunalen und industriellen KWK-Eigenerzeugung befaßt, da die Erdölkrise 1973 den Blick wieder auf die rationelle Energienutzung in Kraft-Wärme-Kopplung gelenkt hatte. Angesichts des lang andauernden Trends zur Monopolisierung der Stromerzeugung durch die Großkraftwerke der Verbundunternehmen wies die Kommission auf die Vorteile der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung in den kleineren, kommunalen und industriellen Heizkraftwerken hin.

Sie monierte: „Das Interesse der Verbundunternehmen an einem möglichst geschlossenen Versorgungsgebiet rechtfertigt es nicht, die Möglichkeit dezentraler und wirtschaftlicher, die Umwelt gering belastender Eigenversorgung zu behindern“ (Zi. 114). Sie hob hervor: „Einschränkungen der Eigenversorgung ergeben sich daraus, daß die EVU mit Hilfe der Bedingungen, zu denen sie Zusatz- und Reservestrom bereitstellen, in der Lage sind, die Wirtschaftlichkeit der Eigenanlagen zu beeinflussen.“ Die aus der Ausnutzung dieser Möglichkeiten resultierenden „Preispolitiken sollten durch (...) eine bessere Preistransparenz korrigiert werden“ (Zi. 745). Daher forderte sie, zum „Abbau nicht ökonomisch bedingter Hemmnisse“ die EVU „zu verpflichten, ihre Leistungen ausschließlich zu allgemein bekanntgemachten Preisen und Bedingungen anzubieten“ (Zi. 770).

Dazu ist es nicht gekommen. Die Stromlieferverträge für Sondervertragskunden blieben vertraulich, Musterpreisregelungen allerdings in der Regel nicht.<sup>9</sup> Aber selbst wenn stromwirtschaftliche Verträge der Öffentlichkeit voll zugänglich wären, so blieb ihr Geflecht doch für Außenstehende schwer durchschaubar. Daran mag es liegen, daß in der energiewirtschaftlichen Diskussion zwar die relativ leicht faßbare Problematik der Vergütung für die *Einspeisung* von Überschußstrom Aufmerksamkeit erregt hat, das für die Kraft-Wärme-Kopplung weit gewichtigere Problem der preispolitischen Diskriminierung nachgelagerter Stromerzeugung durch die Konditionen für *Strombezug* aber kaum wahrgenommen wird.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> So stellten E. Tönsing und E. Jochem vom FhG-ISI 1996 fest: „Since the mid-1970s, the question of obstacles to co-generation has been raised by several economists (e.g. Apfelstedt, Traube, Suttor, Jochem et al.), but the utilities strongly opposed these considerations for the last twenty years. And although many suggestions had been made to change the legal framework...the German Bundestag did not consider seriously to make changes and to alleviate legal obstacles to independent co-generation.“ E. Tönsing, E. Jochem: *Obstacles and policies of Independent power production in Germany*. In: ENER BULLETIN 18.96.

<sup>8</sup> Monopolkommission: *Mehr Wettbewerb ist möglich*. Hauptgutachten 1973/75. Baden Baden 1976.

<sup>9</sup> Seit der vierten Kartellgesetznovelle von 1980 wurde zwar im §103a die Anmeldung neu abgeschlossener oder verlängerter Stromlieferungsverträge im Kartellregister gefordert und den Kartellbehörden eine Prüfungsmöglichkeit hinsichtlich der Kompatibilität der Verträge mit energiepolitischen Zielsetzungen eingeräumt. Aber in der Praxis hat das, wie weiter unten ausgeführt, wenig bewirkt, es blieb bei dem von der Monopolkommission monierten Informationsdefizit der Behörden.

<sup>10</sup> Ein Beispiel dafür sind die Gesetzentwürfe, die die SPD-Fraktion und die grüne Fraktion 1996 als Alternative zum Entwurf der Regierungskoalition zur *Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts* in den Bundestag eingebracht hatten. Beide Alternativen enthielten zur Förderung der KWK eine Vergütungsregelung analog zum

Preispolitische Diskriminierung ist ein Insider-Thema, das noch dazu innerhalb der Stromwirtschaft tabu war, daher in der Elektrizitätswirtschaftlichen Fachliteratur kaum offen angesprochen wurde. Es ist auch von den Kartellbehörden wenig beachtet worden.<sup>11</sup> So wies eine Arbeitsunterlage für die Kartellbehörden des Bundes und der Länder 1996 auf Behinderungen der Eigenstromerzeugung durch „hohe Preise für Zusatz- und Reservestrom“ hin und stellte fest: „Während im Bereich der Einspeisevergütung (...) zunehmend Rechtssicherheit gewonnen wurde, sind die Zusatz- und Reservestrombedingungen kaum Gegenstand der kartellrechtlichen Mißbrauchsaufsicht gewesen.“<sup>12</sup>

### Die Praxis preispolitischer Behinderung

Die preispolitische Behinderung der Eigenstromerzeugung wurde in der Regel in vielfältiger, je nach EVU unterschiedlicher Form in die üblichen Stromlieferungsverträge eingebaut. Im Prinzip soll sie bewirken, daß die Investition in eine eigene Stromerzeugung sich gegenüber der Alternative Vollstrombezug möglichst von vornherein betriebswirtschaftlich nicht rechnet.

Stromlieferungsverträge bieten dazu zahlreiche Möglichkeiten, die in der deutschen Elektrizitätswirtschaftlichen Praxis sehr unterschiedlich genutzt wurden. Die häufiger genutzten Elemente vertraglicher Behinderung werden im folgenden kurz charakterisiert<sup>13</sup>:

- *Degressive Bezugspreise*: Die Preise werden im Stromlieferungsvertrag so gestaffelt oder rabattiert, daß sie mit zunehmenden Bezug von elektrischer Arbeit und/oder Leistung sinken. Damit erhöhen sich die spezifischen Kosten (je kWh bzw. kW) des Strombezugs bei Eigenerzeugung, weil diese die bezogene Strommenge (gegenüber Vollstrombezug) senkt. Im betriebswirtschaftlichen Kalkül liegen damit die vermiedenen Kosten für die eigenerzeugte kWh unter dem bisherigen durchschnittlichen Bezugspreis.
- *Reservestrompreise*: Überhöhte Preise für die Bereitstellung und Inanspruchnahme von Reserveleistung belasten die Kosten der Eigenerzeugung in besonderem Maß. Sie führen dazu, daß durch die Eigenerzeugung vermiedenen Leistungskosten nicht der elektrischen Leistung der Eigenanlage entsprechen, vielmehr wesentlich geringer ausfallen. Fallweise werden Auswege dadurch verbaut, daß dem Eigenerzeuger die Bestellung von Reserve nicht freigestellt, sondern in Höhe der Leistung der größten Eigenanlage abverlangt wird.
- *Schlechtere Bezugsbedingungen für Zusatzstrom*: Die Verbändevereinbarung VDEW/VIK/BDI vom 1.8.1979 sicherte zwar Zusatzstrombeziehern bedingt<sup>14</sup> Gleichstellung mit Vollstrombeziehern zu. Eigenwillige Auslegungen dieses Grundsatzes führen dennoch dazu, daß

---

Stromeinspeisegesetz, der grüne Entwurf immerhin eine Preisbegrenzung für Reservestrom, aber sonst nichts zur Verhinderung preispolitischer Diskriminierung.

<sup>11</sup> Ausnahmsweise griff der Koalitionsvertrag der derzeitigen schleswig-holsteinischen Regierungskoalition dieses Thema auf. „Im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten werden die Vertragswerke der EVU untereinander und mit Dritten daraufhin geprüft, ob dezentrale Stromerzeugung ökonomisch diskriminiert wird. Klauseln mit solchen Wirkungen werden kartellrechtlich beanstandet. Dies gilt auch im Hinblick auf eine Diskriminierung bei Strombezug.“ Zitiert aus: energie kommunal Schleswig-Holstein, III/96, S. 10.

<sup>12</sup> Arbeitsunterlage aus NRW für die Sitzung des Arbeitsausschuß Versorgungswirtschaft der Kartellbehörden des Bundes und der Länder am 21./22.3.1996.

<sup>13</sup> Die Praxis der Verwendung dieser Elemente wird dokumentiert an Stromlieferungsverträgen aus den Bereichen der Verbundunternehmen RWE, PreussenElektra, Bayernwerk und VEAG in Klaus Traube, ZNER 2/1999 (s. Fußnote 1).

<sup>14</sup> Zusatzstrombezieher müssen „in konjunkturellen Abläufen ein synchrones Verhalten in der Eigenstromerzeugung und im Fremdstrombezug nachweisen“.

viele EVU die Wahlmöglichkeiten zwischen Vertragstypen bei Übergang auf Eigenerzeugung so einschränken, daß die Konditionen für den Strombezug ungünstiger werden. Der betriebswirtschaftliche Effekt gleicht dem unter a) beschriebenen. In diese Kategorie gehört auch die Gewährung von Rabatten unter der Bedingungen Vollstrombezug bzw. keine Erhöhung der Eigenerzeugungsquote.

- *Überzogene Anforderungen:* Infolge kostentreibender technischer Anforderungen, überzogener Meßpreise und Vorschreiben zusätzlicher (teurer) Messungen können insbesondere kleinere BHKW unrentabel werden.
- *Zwang zu wärmegeführtem Betrieb:* KWK-Anlagen werden zwar zumeist wärmegeführt betrieben, zeitweise aber auch stromgeführt, um Lastspitzen abzufahren und damit Leistungskosten zu sparen. Zusatz- und Reservestromverträge beschneiden (mittels der Bedingung „rationelle Energienutzung“) diese betriebswirtschaftlich günstige Fahrweise (die zudem das vorgelagerte Netz entlastet).
- *Niedrige Energiepreisvergütung:* Volkswirtschaftlich sinnvoll wäre es, die Einspeisung von Überschußstrom aus KWK-Anlagen in das vorgelagerte Netz mindestens mit den vermiedenen (langfristigen) Grenzkosten von neuen Kondensationskraftwerken und Übertragungsnetzen zu vergüten. Die übliche Vergütung (nach Verbändevereinbarung) erfüllt dieses Kriterium nicht – von einem Umweltbonus ist nicht einmal die Rede. Das hat dazu geführt, daß KWK-Anlagen im Verhältnis zum Wärmebedarf suboptimal ausgeführt werden und daß Überschußstrom gar nicht oder nur in geringem Maß erzeugt wird.
- *Take-or-pay Klauseln:* Festlegung eines mindestens zu entrichtenden Leistungspreises unabhängig von der tatsächlich bezogenen elektrischen Leistung. Dies geschieht häufig durch Festlegung eines Prozentsatzes der bestellten Leistung als mindestens zu verrechnender Leistung. Von Belang für die Eigenerzeugung ist dabei neben der Höhe des Prozentsatzes der Zeitraum, für den die Festlegung gilt, ob Pönalen bei Überschreitung der bestellten Leistung und die Möglichkeit, sie zu erniedrigen, vorgesehen sind. Dieses Instrumentarium kann so gestaltet werden, daß der Zubau einer Eigenanlage kaum zur Verminderung der Kosten für Leistungsbezug führt und damit von vornherein unwirtschaftlich ist. Ähnlich kann die Bedingung wirken, einen Mindestanteil der elektrischen Arbeit vom Vorlieferanten zu beziehen.
- *Niedrigstarbeitspreise:* Strombezug zu niedrigem Arbeitspreis bei hohem Leistungspreis kann Eigenerzeugung speziell dann unrentabel machen, wenn die Möglichkeiten zur Vermeidung von Leistungskosten durch take-or-pay Klauseln, degressive Leistungspreise und/oder hohe Reservekosten empfindlich eingeschränkt werden.

Plant ein potentieller Eigenerzeuger dennoch ein eigenes (Heiz-)Kraftwerk, so ist es gängige Praxis, daß das vorgelagert EVU versucht, ihn durch Kampfpreise von der Realisierung abzuhalten, etwa durch einen Preisnachlaß für die geplante, eigenerzeugte Menge Strom<sup>15</sup>. Das Resultat bleibt fast stets vertraulich.<sup>16</sup> Die Liberalisierungsdebatte hat aber die VDEW veranlaßt,

<sup>15</sup> Die Studie der COGEN Europe über Behinderungen der KWK befindet für Deutschland: „It is apparently quite common that a company considering investing in co-generation will receive an attractive electricity deal from the utility.“ COGEN Europe: The Barriers to Combined Heat and Power in Europe. May 1995, p. 83.

<sup>16</sup> Einige Fälle, in denen die PreussenElektra in den 80er Jahren kommunale Heizkraftwerke durch Sonderkonditionen zu verhindern suchte, sind dokumentiert in K. Traube: *Wirtschaftlichkeit der Kraft-Wärme-Kopplung und Hindernisse für ihren Ausbau durch kommunale Versorgungsunternehmen*. Hamburg, Juli 1987, Hrsg.: Der Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes NRW, Kap. 7-6.

diese Praxis des „Auskaufens“ im Jahresbericht 1996 (S. 9) als Ausweis marktwirtschaftlicher Orientierung wie folgt zu präsentieren:

„Für die deutschen Elektrizitätsversorgungsunternehmen ist Wettbewerb nichts Neues. Sie mußten sich schon bisher (...) gegen die Eigenerzeugung behaupten. Letztere hat Auftrieb bekommen, da die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme heute bei kleinen Anlagen auf der Basis von Erdgas wirtschaftlich sein kann.(...) Zwischen 1994 und 1996 mußten nach einer VDEW-Umfrage die 50 größten Stromversorger sich in fast 2000 Fällen der Herausforderung durch Pläne zur Eigenerzeugung stellen. Durch flexibles Preisgebaren (...) konnten sie sich vielfach behaupten. (...) Jedenfalls wurden die Überlegungen zur Eigenerzeugung in den meisten Fällen letztlich fallengelassen.“

Der hier als sehr erfolgreich herausgestellte Verdrängungswettbewerb richtet sich auch gegen die Eigenerzeugung nachgelagerter, zumeist kommunaler EVU, also gegen die KWK-gestützte Nah- und Fernwärme.<sup>17</sup> Die Passage konterkariert die Sprachregelung, die Stromwirtschaft stütze die KWK und realisiere sie, wo immer sie denn wirtschaftlich darstellbar sei, leider sei das *wirtschaftliche* KWK-Potential aber recht begrenzt. Die Passage legt offen, daß in großem Umfang *wirtschaftliche* KWK-Anlagen verhindert werden, in dem man sie mittels des *flexiblen Preisgebarens* betriebswirtschaftlich unrentabel macht.

Wenn marktgerechtes „flexibles Preisgebaren“ in dem hier geschilderten Maß *an sich wirtschaftliche* Investitionen in die energie- und umweltpolitisch erwünschte KWK verhindert, dann mangelt es offenbar an Rahmenbedingungen, die die Marktkräfte in die erwünschte Richtung lenken. Die von der EU-Richtlinie für den Elektrizitätsbinnenmarkt geforderte Liberalisierung ist dafür kein Hindernis, die Richtlinie stellt vielmehr den Mitgliedsländern explizit anheim, Vorrangregelungen für die Kraft-Wärme-Kopplung zu erlassen.<sup>18</sup>

Obwohl wie gezeigt, die Behinderungen der KWK schon seit Mitte der 70er Jahre vielfach thematisiert wurden, entspricht das Postulat, das wirtschaftliche Potential der KWK sei eng begrenzt, der in der deutschen Energiefachwelt vorherrschenden Meinung. Dabei wird nicht reflektiert, daß die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in die KWK durch die Preisgestaltung der Vorlieferanten manipuliert werden kann und weitgehend manipuliert wird und daß deswegen KWK-Investitionen unterbleiben, die für den potentiellen Betreiber nicht rentabel sind, obwohl sie *ceteris paribus* wirtschaftlicher wären als Investitionen in große Kondensationskraftwerke.

### **Zu den Auswirkungen der Liberalisierung**

Nun wird die Liberalisierung des Strommarktes zur weitgehenden Aufhebung der zuvor abgeschlossenen, langfristigen Stromlieferungsverträge führen<sup>19</sup>, vermutlich auch zu wesentlichen

<sup>17</sup> Die öffentliche KWK-Stromerzeugung geschieht ganz überwiegend durch kommunale EVU, wie im Detail belegt wird in: K. Traube, D. Münch: *Zur Struktur der deutschen Elektrizitätswirtschaft – ein Beitrag zur Debatte um die Reform des Energierechts*. Zeitschrift für Neues Energierecht 1/97, S. 17-39. Danach betrug 1993 der Anteil kommunaler EVU an der öffentlichen KWK-Stromerzeugung in den alten Bundesländern rd. drei Viertel, der Anteil der *in der Fläche* tätigen Verbundunternehmen nur 6%, obwohl letztere insgesamt rd. 7mal soviel Strom erzeugen und fast doppelt soviel Strom an Endverbraucher liefern als sämtliche kommunalen EVU.

<sup>18</sup> Die Richtlinie 96/92/EG für den Elektrizitätsbinnenmarkt vom 25.7.97 stellt den Mitgliedsstaaten in Artikel 8(3) bzw. 11(3) anheim, dem Betreiber des Übergangsnetzes bzw. des Verteilernetzes zur Auflage zu machen Erzeugungsanlagen, die nach dem Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten, Vorrang zu geben, weiter in Artikel 3(2), den EVU gemeinschaftliche Verpflichtungen im Allgemeininteresse, die sich auf den Umweltschutz beziehen, aufzuerlegen.

<sup>19</sup> Das zeichnet sich seit dem Urteil des Landgericht Mannheim vom 14.4.99 ab, in dem der Liefervertrag zwischen

strukturellen Änderungen bei künftigen Verträgen. Seit Ende 1998 mehren sich die Anzeichen für ein Einlenken der Verbundwirtschaft mit dem Ziel, die nachgelagerten Stadtwerke als „zufriedene Kunden“ statt durch die fragwürdig gewordenen Verträge zu binden. Dabei spielte auch die Gründung gemeinsamer Stromhandelsgesellschaften kommunaler EVU zur Stärkung ihrer Marktmacht beim Stromeinkauf eine Rolle. Jedenfalls sind die Verträge mit nachgelagerten kommunalen EVU vielfach neu verhandelt worden, dabei wurden nicht nur Preise gesenkt, sondern auch sonstige Konditionen verbessert.

Es scheint, als würden manche der bisher in die Verträge eingebauten Behinderungen der KWK-Eigenerzeugung in Zukunft obsolet. Das würde insbesondere gelten, wenn sich ein ausreichendes Angebot auch für Reservestrom zu passablen Durchleitungsbedingungen am Markt etabliert. Das erscheint allerdings derzeit als fraglich, weil die Durchleitungsentgelte einerseits bisher generell hoch sind, andererseits für Reserve sogar prohibitiv wären, würden sie gemäß den Grundsätzen der bisherigen Verbändevereinbarung<sup>20</sup> als Leistungspreise berechnet<sup>21</sup>.

Der Wegfall behindernder Vertragsklauseln bedeutet freilich keineswegs das Ende der Behinderung der KWK-Eigenerzeugung durch flexible Preisgestaltung. Die ja auch zuvor übliche Verhinderung bereits geplanter KWK-Anlagen durch gezielte Dumpingangebote wird seit der Liberalisierung noch entschieden radikaler praktiziert, dies in Ergänzung zur Praxis jener Grenzkostenangebote, die dem Eindringen in bisher durch Gebietsschutz verschlossene Märkte dienen.

Bisher hat sich die Liberalisierung eindeutig negativ auf die Entwicklung der KWK ausgewirkt. Sie hat (Stand Juni 1999) einen drastischen Einbruch im Absatz von Blockheizkraftwerken bewirkt<sup>22</sup>. Die Bestellungen größerer KWK-Anlagen (in GuD-Ausführung) für Industriebetriebe und Fernwärmenetze sind ebenfalls gegenüber der ersten Hälfte der 90er Jahre erheblich zurückgegangen<sup>23</sup>. Eine aggressive Preispolitik der großen Stromerzeuger, die noch radikaler als zuvor mit Kampfpreisen gegen nachgelagerte Eigenerzeugung vorgehen, wirkt sich lähmend auf alle Bereiche der KWK aus.

---

EnBW und der Stadt Waldshut-Tiengen wegen der Gebiets- und Kundenschutzzusagen sowie der Gesamtbedarfsdeckungsklausel als unwirksam nach §1GBW erklärt wurde. Dies ist zwar ein erstinstanzliches Urteil, aber EnBW hat die Aufhebung des Vertrages praktisch schon akzeptiert.

<sup>20</sup> BDI, VIK, VDEW: Verbändevereinbarung über Kriterien zur Bestimmung von Durchleitungsentgelten. Essen, Frankfurt, Köln, 2.4.98.

<sup>21</sup> Zwar heißt es in der Verbändevereinbarung auch (Zi. 2.2.4) „abweichende Regelungen können für kurzzeitige Durchleitungen, wie z.B. ...Reservelieferungen getroffen werden“. Das wird damit aber in das Ermessen des Netzbetreibers gestellt, der (bzw. dessen Muttergesellschaft) in der Regel auch weiterhin – im Fall Verteilernetz als Verteilerunternehmen, im Fall Übertragungsnetz als Kraftwerksbetreiber – ein Eigeninteresse als Stromlieferant hat und kaum sehr geeignet sein wird, dieses Interesse durch billige Durchleitung für fremden Reservestrom zu konterkarieren. Jedenfalls haben unsere Nachfragen bisher nur in einem Fall eine spezielle Preisregelung für *kurzzeitige* Durchleitung, dies auch nur für das Transportnetz erbracht: PreußenElektra bietet die Durchleitung durch das Transportnetz bei Benutzungsdauern unter 3000 h/a zu 1,6 Pf/kWh an ohne Berechnung von Leistungskosten aber zuzüglich eines entfernungsabhängigen Zuschlags.

<sup>22</sup> Zuzufolge der Statistik der Fördergemeinschaft Blockheizkraftwerke wurden im Durchschnitt der Jahre 1974-96 jährlich gut 1000 MWe an BHKW (Motoren und Gasturbinen) installiert. 1997 nur knapp 500 MWe. Die „BHKW Marktübersicht '98“ der ASUE, die nur Motor-BHKW (keine Gasturbinen) registriert, verzeichnet einen analogen Trend: Installation in 1974-96 durchschnittlich 320 MW, in 1997 nur 150 MW. ASUE kommentiert diese Entwicklung. „Sie spiegelt (...) die derzeitige Verunsicherung im Markt deutlich wieder (...) (D)ie Liberalisierung der Strommärkte führte zu einer großen Unsicherheit bezüglich der künftigen Strompreisentwicklung“.

<sup>23</sup> *Energie und Management*, Ausgabe 1.4.99, berichtet unter der Überschrift „Wenig GuD“, daß im Bereich ab 50 MWe nur noch je 3 KWK-Anlagen im Bau und bestellt sind.

So wies der Verband kommunaler Unternehmen (VKU) hin auf Stilllegungen großer kommunaler Heizkraftwerkskapazitäten in Bremen, Duisburg, Düsseldorf und München sowie auf die Gefährdung weiterer KWK-Anlagen<sup>24</sup>. Bei der *industriellen* KWK konstatierte der VKU ebenfalls Rückschläge: die Verbändeempfehlung von VDEW, VIK und VKU vom Mai 1988 zur Förderung der kooperativen Kraftwärmewirtschaft sei „trotz vieler Bemühungen ins Leere gegangen“<sup>25</sup>. Wirkungslos blieb auch die im Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts (Artikel 3 §4a) ausgesprochene Verpflichtung der Bundesregierung, darauf hin zu wirken, „daß die EVU im Wege freiwilliger Selbstverpflichtung zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung des Anteils der Elektrizitätserzeugung aus (...) Kraft-Wärme-Kopplung treffen“<sup>26</sup>.

Das neue EnWG schreibt zwar (im §2) der KWK „besondere Bedeutung“ für die Schonung der Ressourcen und der Umwelt zu, gewährt der KWK-Stromerzeugung aber praktisch keine Präferenz<sup>27</sup>. Angesichts der Kritik an mangelnder Berücksichtigung der Umweltbelange im Gesetzentwurf zur *Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts* beharrte die vorige Bundesregierung darauf, Maßnahmen für die KWK seien nicht erforderlich, sie müsse und werde sich „im Wettbewerb behaupten“ etc.<sup>28</sup> Der jetzige Bundeswirtschaftsminister hält an dieser Linie fest.

Solange die Behinderungen der KWK durch Preisgestaltung der Vorlieferanten in der energiepolitischen Diskussion praktisch nicht wahrgenommen werden, findet KWK-Politik, wie sie die EU-Kommission (s.o.) als „dominierenden Faktor“ für die enormen Unterschiede der KWK-Stromerzeugung dingfest machte, in Deutschland kaum statt<sup>29</sup>. So können die Großstromerzeuger weiterhin ziemlich ungestört die Erschließung hoher wirtschaftlicher KWK-Potentiale verhindern trotz der stetig wiederholten Bekenntnisse zur umwelt- und energiepolitischen Bedeutung der KWK.

---

<sup>24</sup> VKU Presseinformation 1/1999, 12.1.1999.

<sup>25</sup> Schreiben VKU an BMWi vom 4.3.99.

<sup>26</sup> Die Elektrizitätswirtschaft wies dieses Ansinnen als unvereinbar mit dem liberalisierten Markt zurück.

<sup>27</sup> Zwar ist die Möglichkeit vorgesehen (§6 Abs.3), die Durchleitung zu verweigern, sofern durch Verdrängung des Stroms aus KWK-Anlagen deren wirtschaftlicher Betrieb verhindert wird. Aber diese Schutzklausel hat sich laut VKU „als unbrauchbar erwiesen“. Außerdem haben Kleinst-BHKW unter 30kW elektrischer Leistung zufolge §10 Abs.2 Anspruch auf Zusatzversorgung zu Tarifkonditionen. Aber die „Eilige Verbandsnachricht“ der VDEW vom 10.9.98 erteilt den EVU Ratschläge, wie der den Kleinst-BHKW gesetzlich eingeräumte Vorteil der Belieferung zu Tarifkonditionen zu unterlaufen ist durch zusätzlichen meßtechnischen Aufwand bzw. durch Erhebung einer „an der Leistung der Anlage orientierten Pauschale“ im Reservefall.

<sup>28</sup> So z.B. in der Gegenäußerung vom 28.1.97 auf die Stellungnahme des Bundesrats zum EnWG-Novellierung, oder in der folgenden Antwort (vom 9.11.95, Punkt 7) auf eine Bundestagsanfrage. „Die positive Weiterentwicklung der Fernwärme sollte nach Auffassung der Bundesregierung im marktwirtschaftlichen Wettbewerb mit den anderen Anbietern am Wärmemarkt erreicht werden“ – daher seien Maßnahmen unnötig.

<sup>29</sup> Eine Ausnahme bildet der im Rahmen der ersten Stufe der ökologischen Steuerreform beschlossene Wegfall der Mineralölsteuer für die erdgas- und heizölgestützten KWK, zudem der Wegfall der Stromsteuer auf den selbst genutzten Strom von BHKW bis 700 kW elektrischer Leistung.



## **Dänemark**

DR. LUTZ MEZ

### **1 Einleitung**

Dänemark gilt weltweit als einer der Vorreiter auf dem Gebiet der Umwelt- und Energiepolitik. Unter dem Eindruck der Ölpreiskrisen 1973 und 1979 wurde die extrem hohe Öl- und Importabhängigkeit des Landes durch eine neue Energiepolitik systematisch abgebaut. Seit Anfang der 80er Jahre fördert Dänemark Öl und Gas und erreichte 1991 bei diesen Energieträgern die volle Selbstversorgung. Seit 1997 ist Dänemark sogar Nettoexporteur.

Im internationalen Vergleich fällt vor allem der hohe Anteil von KWK in den Kraftwerken auf. Mehr als drei Viertel der Fernwärme wurde 1997 in KWK-Anlagen erzeugt. Die Stromerzeugung aus KWK-Anlagen beträgt 50% der inländischen Versorgung. Mit Fernwärme werden die zehn größten Städte, aber auch 200 kleinere Städte in Dänemark versorgt.

Durch neue Institutionen und Politikinstrumente wurde der Primärenergieverbrauch vermindert und die Energieeffizienz im Umwandlungsbereich durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erheblich erhöht. Der spezifische Energieverbrauch ist in den letzten 25 Jahren um mehr als 30% auf 7 GJ pro 1000 Dollar BSP gesunken. Damit zählt Dänemark neben Japan weltweit zu den Industrieländern mit dem niedrigsten spezifischen Energieverbrauch.

### **2 Die Energiewirtschaft in Dänemark**

#### **2.1 Energiemix und Verbrauchsstruktur**

1997 betrug der dänische Primärenergieverbrauch 837 PJ, das bedeutet gegenüber dem Vorjahr einen minimalen Rückgang. Der Primärenergieverbrauch ist seit 1972 in etwa konstant. Anfang der 70er Jahre hatte Dänemark mit 93% sowohl den höchsten Ölanteil als auch die größte Importabhängigkeit der Industrieländer; nur 1% des Primärenergieverbrauchs wurde aus inländischen Quellen gedeckt. Die Energieträgerstruktur ist jedoch in einer raschen Veränderung begriffen (s. Abb. DK-1). Der Einsatz von Erdgas und erneuerbarer Energie nahm 1997 gegenüber dem Vorjahr um fast 10 Prozent zu, während der Einsatz von Kohle entsprechend reduziert wurde. Heute beträgt der Kohleanteil noch rund ein Drittel. Der wichtigste Energieträger ist mit fast 44% das Mineralöl. Der Erdgasanteil betrug etwa 19%, die erneuerbaren Energiequellen Biomasse, Abfall und Wind erreichten 1997 einen Anteil von 9%. Der Anteil des Mineralöls war bis 1993 rückläufig und steigt seitdem wieder leicht an.

Der Rückgang der Kohle ist vor allem im Umwandlungsbereich zu beobachten. Dabei hatte die Inbetriebnahme von Block 3 des Skærbæk-Werkes im Oktober 1997 einen starken Einfluß (Energistyrelsen 1998, S. 5).

Der Endenergieverbrauch hat seit 1980 um etwa 5% zugenommen. Das liegt vor allem an dem starken Zuwachs des Transportsektors (+32%), während der Endenergieverbrauch der Haushalte um 8% abgenommen hat.

Der Brennstoffeinsatz für die Strom- und Fernwärmeproduktion ist von 336,7 PJ (1980) auf 432,3 PJ (1997) angestiegen. Das ist eine Zunahme von fast 30 Prozent. Der Anteil der Kohle betrug 1997 immer noch knapp zwei Drittel, Erdgas hatte 15%, Mineralöl 12% und erneuerbare Energiequellen (REG) 11% (s. Abb. DK-2).

Die gesamte Kraftwerksleistung beträgt knapp 12.000 MW. 1995 waren insgesamt 11.168 MW Kraftwerksleistung installiert. Davon sind 4.449 MW im Elsam-Gebiet, 4164 in Elkraft-Gebiet, 531 MW sind kleine HKW im öffentlichen Besitz, weitere 2.024 MW gehören privaten und industriellen Betreibern. Im Jahr 1997 erzeugten die dänischen Kraftwerke insgesamt fast 42 TWh Elektrizität. Gut die Hälfte der Erzeugung erfolgte in zentralen Kondensationskraftwerken, 5% wurden von Windturbinen erzeugt, während in Heizkraftwerken insgesamt 41% des Stroms produziert wurde (s. Abb. DK-3)

Da aber ein Teil des Stroms nur für den Export erzeugt wird, beträgt der inländische Anteil der Stromerzeugung in KWK inzwischen 50% (Energistatistik 1997, S. 11). Neben der kontraktierten Erzeugung im Gemeinschaftskraftwerk Ensted (mit PreussenElektra) wird seit 1996 vor allem über die skandinavische Strombörse Nordpool nach Schweden, Norwegen und Finnland Strom exportiert.

## **2.2 Die Struktur der Elektrizitätswirtschaft**

Die dänische Stromwirtschaft hat zwei Wurzeln. In den Städten wurden die Kraftwerke und das Netz von Privatunternehmern oder der Kommune gebaut und betrieben. Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts übernahmen die Kommunen jedoch die privaten Stromversorgungsunternehmen weitgehend. Auf dem Lande wurde die Stromversorgung dagegen von Verbrauchergenossenschaften aufgebaut. Noch nach dem 2. Weltkrieg gab es in Dänemark rund 1000 Energieversorgungsunternehmen, die höchst unterschiedliche technische Lösungen – z.B. Gleichstrom – verfolgten (Grohnheit & Olsen 1997).

Die Regierung versuchte wiederholt, diese dezentrale Struktur zu verändern, aber die schließlich eintretenden Veränderungen waren das Werk der Stromwirtschaft selbst. 1993 bestand die dänische Elektrizitätswirtschaft aus 116 Versorgungsunternehmen, von denen 51 in kommunalem Besitz waren. Außerdem gab es 44 Genossenschaften, zehn offene Handelsgesellschaften, zehn Stiftungen mit Eigenkapital und eine Aktiengesellschaft. Zwei Verbundgesellschaften, Elsam und Elkraft, organisieren den Kraftwerksbetrieb westlich bzw. östlich des Großen Belts.

Heute gibt es noch 108 EVUs in Dänemark, die Eigentümer der acht regionalen Stromerzeuger sind. Sie sind in zwei Verbundgesellschaften organisiert. Im Zusammenhang mit der Umsetzung der Energiereform steht jedoch diese Struktur erneut zur Diskussion.

## **3 Historische Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in Dänemark**

In Dänemark gibt es eine lange Tradition von KWK, die bis zur Jahrhundertwende zurückreicht. Das erste HKW wurde 1904 in Kopenhagen gebaut. Ein erstes Fernwärmenetz wurde nach dem 1. Weltkrieg aufgebaut. Fernwärmesysteme mit dezentralen Heizkesseln wurden in den 20er Jahren installiert. Seit 1934 baute das Elektrizitätswerk der dänischen Hauptstadt seine Kraftwerkskapazität auf der Basis von KWK aus. Als in den 50er Jahren die Kraftwerksleistung in

Ost-Dänemark um etwa 500 MW erweitert werden sollte, wurde beschlossen, Heizkraftwerke zu bauen (Bach 1987, S. 19). Aber auch in Odense, Esbjerg, Aalborg und Herning, sowie in Aarhus wurden Heizkraftwerke betrieben (ebd.).

Seit 1979 wird der Ausbau der Fernwärme auf der Grundlage des Wärmeplan-Gesetzes vorangetrieben. Die Verbindlichkeit der dänischen Wärmeplanung entspricht etwa der Bauplanung in Deutschland. Die Kommunen können den Anschluß an Fernwärme- bzw. Erdgasnetze erzwingen. (Vgl. unten 3.2)

Das Wärmeplan-Gesetz wurde 1990 novelliert, um sicherzustellen, daß der Großteil der Wärme in KWK-Anlagen gemeinsam mit Strom erzeugt wird. Alle Heizwerke größer als 1 MW mußten bis 1998 auf KWK umgerüstet werden. Dies geschah in drei Phasen:

- Von 1990-1994 erfolgte die Umrüstung der großen kohlegefeuerten Fernheizwerke auf Erdgas und KWK. Letzteres galt auch für gasgefeuerte Fernheizwerke.
- Von 1994-96 wurden die restlichen kohlegefeuerten Heizwerke umgerüstet und die mittelgroßen gasgefeuerten Anlagen mit KWK nachgerüstet. Außerhalb des Erdgasnetzes wurden die Heizwerke auf Biobrennstoffe umgestellt.
- Von 1996-1998 wurden auch die kleinen Anlagen umgerüstet. Auch alle Müllverbrennungsanlagen wurden vor 1998 auf KWK umgerüstet.

Außerdem wurden in den 90er Jahren etwa 80 dezentrale gasgefeuerte Heizkraftwerke neu gebaut, die sog. „grüne Wiese-Projekte“.

Gleichzeitig wurde von 1992-1997 über „Netpuljen“ (Der Netztopf) ein Zuschuß an alle neuen Fernwärmeverbraucher gezahlt, die von Elektroheizung auf Fernwärme umstellten. In den sechs Programmjahren wurden insgesamt 4,2 Mrd. DKK (rd. 1,1 Mrd. DM) für die Umstellung von ca. 120.000 Verbrauchern investiert, davon betrug der staatliche Zuschuß für den Ausbau des Fernwärmenetze 1,2 Mrd. DKK (rd. 312 Mio. DM). Der Netztopf war Teil des sog. CO<sub>2</sub>-Pakets von 1991/92, durch das ein Teil der Energiesteuern um eine CO<sub>2</sub>-Komponente ergänzt wurde.

Seit 1998 hat der „Elsparafonden“ (Der Stromsparfonds) die Aufgabe übernommen, etwa 80.000 weitere Elektroheizungen auf Fernwärme umzustellen. Der Fonds wird durch eine neue Stromabgabe in Höhe von 0,6 Öre/kWh gespeist. Der Standardzuschuß bei der Umstellung auf Fernwärme beträgt DKK 100 pro m<sup>2</sup>. Mit dem Installationshandwerk wurde über die Senkung der Umstellungskosten verhandelt. Es wurde erreicht, diese teilweise von DKK 80.000,- auf DKK 30-40.000 je Wohneinheit zu senken.

#### **4 Energiepolitischer Rahmen des KWK-Ausbaus**

Die dänische Energiepolitik hat seit 1970 eine bemerkenswerte Entwicklung erlebt. 1973 war der spezifische Energieverbrauch pro Kopf sehr hoch und das Land war völlig von Importöl abhängig. Innerhalb von 20 Jahren wurde eine Energiewende realisiert, mit einem äußerst flexiblen Energiesystem, das auf heimischen Ressourcen und effizienter Energienutzung basiert. Der Gesamtnutzungsgrad von Energie hat sich um 20% verbessert, auf dem Gebiet der Raumheizung ging der Verbrauch pro m<sup>2</sup> sogar um 45% zurück. Die bevorzugte Technik war dabei die Kraft-Wärme-Kopplung. Je Einwohner wird etwa sechsmal so viel Fernwärme und Nahwärme zur

Verfügung gestellt, wie in den alten Bundesländern in Deutschland (Dehli 1999, S. 41).

Nach der ersten Ölpreiskrise versuchte der dänische Staat, über die Energieeinspargesetzgebung der dänischen Industrie wirtschaftlich zu helfen. Die Ziele der dänischen Energiepolitik waren: Verbesserung der Versorgungssicherheit durch Ausbau der heimischen Öl- und Gasförderung, Senkung des Energieverbrauchs durch Energieeinsparung und Erhöhung der Energieeffizienz sowie verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Diese Ziele wurden in den Energieplänen von 1976 und 1981 formuliert – umweltpolitische Ziele und Klimaschutz traten ab Mitte der 80er Jahre hinzu - und weitgehend umgesetzt.

Das erste Energiespargesetz wurde 1975 erlassen. Es sollte den intrasektorellen Wandel fördern, um so den industriellen Energieverbrauch zu senken. 1977 wurde ein Zuschuß für die Nutzung von Überschußwärme aus Kraftwerken, Müllverbrennungsanlagen, Industriebetrieben usw. eingeführt. Gleichzeitig wurden Abgaben auf Mineralöl und Strom eingeführt, von denen das produzierende Gewerbe zunächst befreit war.

Die steigenden Energiepreise führten insbesondere nach der zweiten Ölpreiskrise zu einem verstärkten Interesse an sogenannten dezentralen KWK-Anlagen.

#### **4.1 Die Akteure**

Wichtigster energiepolitischer Akteur in Dänemark ist der Staat, der nach den Ölkrisen über Energiepläne die Ziele – im Energieplan von 1981 wird explizit der Ausbau der KWK gefordert – festlegte: „Central government and municipal planning make an important contribution towards ensuring optimal socio-economic solutions at all levels of the sector.“ (Danish Energy Agency 1998, 11). Aber auch Teile der Stromwirtschaft – insbesondere die Stadtwerke der größeren Städte – setzten sich für den Ausbau von KWK ein. Schließlich sind auch NGOs, Verbraucher und die Wissenschaft relevante Akteure in der dänischen Energiepolitik (ebd.).

Das Interesse an dezentralen KWK-Anlagen ging in erster Linie von den Kommunen aus, aber nach und nach interessierte sich auch die übrige Stromwirtschaft für KWK-Anlagen. Dies galt insbesondere für Betreiber kohlegefeuerter Kraftwerke, die einen Wärmemarkt versorgen konnten.

Die Startphase für die dezentrale KWK erwies sich als problematisch, weil bereits Anfang der 80er Jahre im Zuge der Realisierung des dänischen Gasprojektes ein KWK-Stop erlassen wurde. Lediglich eine Anzahl kleinerer Versuchsanlagen wurde erlaubt, von denen zwei realisiert wurden (Ullerslev und Danmarks Tekniske Højskole).

Die Kommunen verfolgten jedoch weiter das Ziel, dezentrale KWK-Anlagen zu bauen. 1984 setzte deshalb das Energieministerium eine Arbeitsgruppe ein, die über den Bau und die Ausführung von neuen KWK-Anlagen, darunter auch dezentrale, beraten sollte. Die Arbeitsgruppe stellte in ihrem ersten Teilbericht 1985 fest, daß KWK-Anlagen in der Gesamtbetrachtung den größten Vorteil aufweisen und daß in Gebieten mit einem Fernwärmebedarf von 500 TJ/a kohlegefeuerte Anlagen klar gegenüber ölgefeuerten vorzuziehen seien. Der Energieminister wünschte jedoch eine vertiefte Betrachtung der heimischen Brennstoffe, wie Erdgas, Stroh, Biogas, Holz und Abfall, für die KWK-Produktion. 1985 wurde schließlich mit dem sog. „Kohle-Stop“ der Ausbau von kohlegefeuerten Kraftwerken untersagt.

Im Juni 1986 wurde zwischen der bürgerlichen Regierung und der Sozialdemokratie ein Abkommen über den zukünftigen Ausbau der Stromwirtschaft geschlossen, das für die nächsten 10-15 Jahre politische Stabilität für den Kraftwerksbetrieb sichern sollte. Danach sollte ein Teil des zukünftigen Kraftwerksparks aus dezentralen HKW und der andere Teil aus neuen großen KWK-Anlagen bestehen. Die Unternehmen der Stromwirtschaft sollten in Zusammenarbeit mit den Kommunen, wie es im Wortlaut heißt, „innerhalb eines Rahmens von 450 MW die optimale Nutzung der Möglichkeiten“ realisieren. Die Elektrizitätsgesellschaften verpflichteten sich, dezentrale KWK-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 450 MW zu bauen. Danach begann der Bau der dezentralen KWK-Anlagen und die Umrüstung bestehender Heizwerke auf KWK.

Im Zuge des Aktionsplanes „Energie 2000“ wurden 1990 die vielfältigen energiepolitischen Maßnahmen analysiert, neu geordnet und zielgerichtete Aktionen vorbereitet. Sie betrafen zunächst die planmäßige Erfassung noch vorhandener KWK-Potentiale. Ein wichtiges Element darin ist die Vereinbarung mit der Stromwirtschaft vom März 1990 zur weiteren Entwicklung dezentraler KWK-Systeme auf der Basis von Biomasse. Die Umsetzung des Aktionsplanes wurde 1992 durch die Umstellung der Energieabgaben – es wurde ein CO<sub>2</sub>-Anteil sowie entsprechende Zuschußprogramme eingeführt – erheblich forciert. Der neueste Energieplan „Energie 21“ nennt als Ziel den Ausstieg aus der Kohleverstromung und eine Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2030 (Ministry of Environment and Energy 1996a).

#### **4.2 Ordnungsrecht**

Die Stromwirtschaft wird auf der Grundlage des Stromversorgungsgesetzes von 1976 reguliert. Das Gesetz wurde im Februar 1998 das letzte Mal novelliert (Elforsyningsloven 1998). Danach sind alle Erzeuger über 25 MW und alle Verteilungsanlagen über 100 MW der staatlichen Kontrolle durch den Energieminister unterworfen. Kleinere Anlagen werden im Rahmen der kommunalen Planung reguliert. Auf kommunaler Ebene besteht häufig ein Anschluß- und Benutzungszwang an das Fern- bzw. Nahwärmenetz. Angesichts der stark gefallen Weltmarktpreise für Energieträger wurden die Energieabgaben 1986 drastisch erhöht, um die Energiepreise zu stabilisieren. Ferner wurde versucht, das heimische Erdgas und Bioenergieträger in den Wärmemarkt einzubeziehen. Über regionale Wärmepläne wurden die Potentiale ermittelt und konkrete Standorte vorgeschlagen.

In den 90er Jahren wurde das Stromversorgungsgesetz ergänzt, indem die Wahl der Erzeugungstechnik vorgeschrieben wurde und ein bestimmter Anteil von REG (Wind und Biomasse) oder Erdgas. 1990 wurde auch das Wärmeversorgungs-Gesetz von 1970 novelliert, um sicherzustellen, daß in Zukunft der Großteil der Wärme in KWK-Anlagen gemeinsam mit Elektrizität erzeugt wird. Alle Heizwerke größer als 1 MW mußten bis 1998 auf KWK umgestellt werden.

In der Bekanntmachung Nr. 231 vom 21. April 1998 wird der Zugang zum Stromnetz geregelt. In Kapitel 6 wird der zentralen KWK-Produktion generelle Priorität eingeräumt, um die wärmegeführte Stromproduktion zu sichern. Die Bekanntmachung ist am 1. Mai 1998 in Kraft getreten und beziffert in der Anlage 1 die maximalen jährlichen Abnahmeverpflichtungen für den Systemoperator für Strom aus zentralen HKW.

### **4.3 Preissystem**

Die dänische Stromwirtschaft hat im Vergleich zu Deutschland deutlich niedrigere Strompreise. Trotz der sehr hohen Energie-, CO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-Steuern, sind die Preise für die Industrie und das Gewerbe auch nach Steuern niedriger als in Deutschland, lediglich die Haushalte zahlen geringfügig mehr. „Die dänischen Stromversorgungs- und Fernwärmeversorgungsunternehmen sind durch Gesetz gehalten, keine Gewinne zu erwirtschaften“ (Dehli 1999, S. 41). Ein Strompreisausschuß überprüft die Strompreise. Die Stromwirtschaft darf fünf Jahre vor Inbetriebnahme einer neuen Anlage bis zu 75% der Kosten im voraus auf die Strompreise umlegen. Gewinne oder Verluste werden ins nächste Jahr übertragen und führen dann zu Senkungen bzw. Erhöhungen des Strompreises. 1996 ergab sich für die Industrie vor Steuern ein mittlerer Strompreis von umgerechnet 11 Pf/kWh und für Haushalte von 30,4 Pf/kWh.

Die Einnahmen aus dem Verkauf von Fernwärme müssen die langfristigen Aufwendungen decken. Daher sind die Preise der einzelnen FW-Gesellschaften unterschiedlich, weil der den Verbrauchern in Rechnung gestellte Preis von einer Reihe von Faktoren abhängt: Erzeugungspreis, Alter des FW-Netzes, Betriebs- und Wartungskosten. Normalerweise setzt eine FW-Gesellschaft einheitliche Tarife für das gesamte Versorgungsgebiet fest. Ein typischer FW-Tarif besteht aus zwei Posten: (1) eine Jahrespauschale zur Deckung der Basiskosten (2) ein variabler Tarif pro GJ Wärmeverbrauch oder pro m<sup>3</sup> umlaufendes Versorgungswasser.

Als Meßgeräte sind Durchflußmesser und Energiemesser im Einsatz (vgl. Randløv & Dyrelund 1993, S. 48f).

### **4.4 Subventionen und Förderprogramme**

Seit Mitte der 70er Jahre wurde die Energiepolitik durch umfangreiche Forschungsaktivitäten unterstützt. Der Staat hat Förderungsbeiträge in Höhe von 2 Mrd. DKK (520 Mio. DM) an Forschungszentren, Versorgungsunternehmen und Privatwirtschaft vergeben, die an dieser zielgerichteten Forschung auch mit erheblichen Eigenbeiträgen beteiligt waren.

Von 1987-92 wurde für die Entwicklung der Fernwärme-Technologie 25 Mio DKK zur Verfügung gestellt.

Für den Ausbau der dezentralen KWK-Systeme stellte das Energieministerium Zuschüsse für Teile der Bauarbeiten zur Verfügung. In der Regel wurde ein Teil des Rohrleitungsnetzes oder die Erzeugungsanlagen bezuschußt.

Die Zuschüsse werden überwiegend aus der CO<sub>2</sub>- oder Energieabgabe finanziert. Der Topf zur Refinanzierung von betrug 1997 fast 1 Mrd. DKK (260 Mio. DM).

### **4.5 Aktivitäten der Städte und Stadtwerke**

Dem Beispiel Kopenhagens folgend, haben alle größeren dänischen Städte Fernwärmesysteme mit KWK-Anlagen aufgebaut, in die auch die Müllverbrennungsanlagen integriert wurden. Über 200 kleinere Städte und Kommunen haben ebenfalls über Wärmeversorgungspläne entsprechende Systeme installiert.

Heute gibt es in Dänemark etwa 400 Fernwärmeversorger, die größtenteils die Fernwärme selbst erzeugen und verteilen. Die größeren Städte haben einen hohen Versorgungsgrad und vergleichsweise große KWK-Anlagen. Die durchschnittliche Anschlußrate in Fernwärmegebieten beträgt heute 82%, Tendenz weiter steigend. Eigentümer der Fernwärmeversorger sind – vor allem in den größeren Städten – die Kommunen, oder Verbraucher bzw. Genossenschaften.

#### **4.6 KWK in der Industrie**

Seit den 50er Jahren trugen die HKW der Industrie rund 5-6% der Stromversorgung, obwohl sie nur etwa 2% der installierten Leistung ausmachen. Im Jahr 1990 existierten etwa 20 industrielle HKW, zumeist kohle- oder ölgefeuerte Dampfturbinenanlagen. 1992 wurde ein 400 MW-Programm aufgelegt, mit dem Ziel, die industrielle KWK forciert auszubauen. Für Energieeffizienzmaßnahmen der Industrie gab es einen staatlichen Zuschuß und für die Stromproduktion aus gas- oder biomassegefeuerter KWK einen Bonus. Über die ökologische Steuerreform wurde die Möglichkeit geschaffen, die Investitionskosten für Energieeffizienzmaßnahmen mit bis zu 30% zu bezuschussen. Das Programm wurde ein voller Erfolg. Im Jahr 1997 gab es bereits über 100 industrielle KWK-Anlagen in Dänemark.

Das Potential im produzierenden Gewerbe wurde 1995 aktualisiert mit 750 MW veranschlagt. Davon waren bis 1998 bereits 300 MW realisiert (Danish Energy Agency 1998, S. 24).

Im Mai 1999 wurde bei Dansk Salt in Mariager die größte industrielle KWK-Anlage in Betrieb genommen. Die gasgefeuerte 29 MW-Anlage ersetzt eine ältere kohlegefeuerte Kesselanlage. Jährlich werden so etwa 180.000 t CO<sub>2</sub> und 1.200 t SO<sub>2</sub> weniger emittiert. Die Energiebehörde hat die Investition von 200 Mio. DKK (56 Mio. DM) mit 30% gefördert und bezuschußt die laufende Stromproduktion mit 7 Öre pro kWh.

#### **4.7 Zusammenfassung**

Die staatlichen Rahmenbedingungen schreiben die Kraft-Wärme-Kopplung als bevorzugte Technik der Stromerzeugung vor und ordnen zugleich den Einsatz bestimmter Brennstoffe. Die Instrumente der dänischen Energiepolitik haben sich in den letzten 20 Jahren jedoch ständig gewandelt. Anfangs standen eher zentralstaatlich geprägte administrative Steuerungsinstrumente im Vordergrund, wie etwa die Wärmerversorgungsplanung zur Ausnutzung der Fernwärmepotentiale aus bestehenden Kraftwerken. Es zeigte sich bald, daß zur Erschließung der kleinen KWK-Potentiale zusätzliche Akteure administrative Aufgaben übernehmen mußten. Deswegen wurden die 14 dänischen Ämter (die etwa einem deutschen Regierungsbezirk entsprechen) und vor allem die Kommunen (derzeit 275) in die Administration des Wärmeversorgungsgesetzes einbezogen.

Fast allen gesetzlich verbindlichen Maßnahmen gingen zeitlich befristete Versuchsprogramme voraus. Ein Beispiel ist die Vereinbarung zwischen der Regierung und der Stromwirtschaft von 1986. Im Zuge dieser Pilotphasen konnten sich die beteiligten Akteure auf ein effizientes Zusammenspiel einstellen.

Heute ist das dänische Regulierungsmuster durch eine enge Verflechtung von ordnungsrechtlichen, ökonomischen und sog. „weichen“ Steuerungsinstrumenten gekennzeichnet (Jänicke, Mez et al 1999).

## 5 Investitionen, staatliche Zuschüsse und Beschäftigungseffekte

Ab 1992 wurden umfangreiche Zuschußprogramme für die Umrüstung, den Bau und Betrieb von KWK-Anlagen durchgeführt.

Im Zeitraum 1992-1996 wurde ein Investitionszuschuß für die Umrüstung von Heizwerken in KWK bzw. auf Biomassefeuerung gezahlt, wenn die Umstellung für die Wärmekunden zu Preissteigerungen führte. Fünf Jahre lang wurden 50 Mio. DKK (13 Mio. DM) jährlich Zuschuß gezahlt.

Nach der Ausweitung der ökologischen Steuerreform auf das produzierende Gewerbe, werden seit 1996 rd. 40% des Steueraufkommens von 2,6 Mrd. DKK (0,7 Mrd. DM) für industrielle KWK zurückgeführt.

Der Zuschuß für dezentrale gas- bzw. abfallgefeuerte KWK wurde 1997 auf 70 DKK/MWh reduziert. 1992 war ein Zuschuß von 100 DKK/MWh eingeführt worden, Pilot- und Demonstrationsanlagen mit Biogas-, Stroh- oder Holzfeuerung erhielten einen zusätzlichen Zuschuß von 170 DKK/MWh.

Der Beschäftigungseffekt des Ausbaus des Fernwärmenetzes in Dänemark wurde 1994 vom Industrierat der Arbeiterbewegung und CASA untersucht. Dabei wurde davon ausgegangen, daß die Investition von 1 Mio. DKK (260.000 DM) 3,5 Personenjahre Beschäftigungswirkung hat. Für den Zeitraum 1992-97 wurde eine Gesamtinvestition von rd. 5,9 Mrd. DKK und einer Beschäftigungswirkung von 20.650 Personenjahren prognostiziert. Dieser Effekt wurde nicht erreicht, da nur insgesamt 4,2 Mrd. DKK (1,1 Mrd. DM) in den Ausbau der Fernwärmenetze investiert wurde. Damit wurde ein Beschäftigungseffekt von etwa 14.700 Personenjahren (verteilt auf sechs Jahre) erreicht. Bezogen auf den staatlichen Zuschuß von rd. 1,2 Mrd. DKK (312 Mio. DM) betrug die realisierte Beschäftigung 47 Personenjahre pro 1 Mio. DM Zuschuß (Carl Bro 1998, S. 48).

## 6 Zur aktuellen Entwicklung und den Auswirkungen der Liberalisierung der Energiemärkte

Im Energieplan „Energie 21“ wurden folgende Ziele formuliert: Im Jahr 2030 wird der Primärenergieverbrauch 14% geringer sein als 1994. Raumheizung und Stromerzeugung werden nahezu vollständig über KWK erfolgen. Gasheizungen werden auf KWK umgestellt. Industrielle und dezentrale KWK werden eine installierte Kapazität von 1.400 MW haben. Und: der Ausstieg aus der Kohleverstromung wird erfolgt sein (Ministry of Environment and Energy 1996a).

Am 3. März 1999 wurde zwischen der Regierung und folgenden im Folketing vertretenen Oppositionsparteien (Venstre, Konservative Volkspartei, Sozialistische Volkspartei und Christliche Volkspartei) eine Vereinbarung über die Energiereform geschlossen. Mit dieser Vereinbarung wurden die Rahmenbedingungen für den liberalisierten Strommarkt in Bezug auf den Verbraucherschutz, den Umweltschutz und die Versorgungssicherheit festgelegt. Die Parteien einigten sich über die zukünftige Organisation des Stromsektors, die Öffnung des Strommarktes und die Erfüllung der internationalen Umweltauflagen. Was die CO<sub>2</sub>-Reduktion betrifft, so spielt der Stromsektor mit 27,3 Mio. t CO<sub>2</sub> (Basisjahr 1990) eine Schlüsselrolle. Deswegen wurde be-

schlossen, daß der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2003 auf 20 Mio. t gesenkt werden soll. Gleichzeitig soll der Anteil von REG auf 20% des Stromverbrauchs ansteigen. Für die Nutzung des Stromnetzes wird 1999 eine Verteilungsabgabe eingeführt, die jährlich rd. 720 Mio. DKK zusätzliches Steueraufkommen einbringen soll.

### **Perspektive**

Für KWK-Anlagen ändert sich zunächst nichts. Die EVU sind jedoch gehalten, Fernwärme zu „angemessenen Preisen“ zur Verfügung zu stellen. In der Regel können dezentrale HKW Wärme zu Preisen unter denen alternativer Wärmeversorgung erzeugen. Lediglich bei neun der etwa 80 sog. „Grüne Wiese“-HKW liegt der Preis über dem von Ölheizungen. Da die finanzielle Situation der Heizkraftwerke jedoch in Zukunft stark von den Einnahmen der wärmegebundenen Stromproduktion abhängt, kann der Fernwärmepreis bei fallendem Strompreis deutlich ansteigen. Auch in der Industrie kann diese Entwicklung dazu führen, daß die KWK-Produktion eingestellt wird. Für KWK aus Biomasse wird deswegen erwogen, einen besonderen Fonds zu schaffen, der die Wirtschaftlichkeit der dezentralen Biomasseanlagen sichern soll. Für erdgasgefeuerte KWK-Anlagen wird ein besonderer Schutz nicht für erforderlich gehalten.

## **7 Literatur**

- Bach, Peter (1987), Heat Supply Planning, in: Danish Ministry of Energy, a.a.O., S. 40-41
- Bekendtgørelse nr. 231 vom 21. April 1998 (Zugang zum Stromversorgungsnetz)
- Bergh-Hansen, Niels & Flemming Hammer (1987), Characteristics of Danish District Heating, in: Danish Ministry of Energy, a.a.O., S. 4-6
- Brydow, P.M. (1987), Development of Danish District Heating, in: Danish Ministry of Energy, a.a.O., S. 7-9
- Carl Bro AS (1998), Evaluering af tilskudsordninger „Statstilskud til færdiggørelse af fjernvarmenet“, April 1998
- Dänische Energiebehörde (1993), Dezentrale Heizkraftwerke in Dänemark, Kopenhagen
- Dänische Energiebehörde (1993), Fernwärme in Dänemark, Kopenhagen
- Danish Energy Agency (1998), Combined Heat and Power in Denmark, Copenhagen
- Danish Ministry of Energy (1987), District Heating. Research and technological development in Denmark, Copenhagen
- Dehli, Martin (1999): Die dänische Energiewirtschaft – ein Modell für Deutschland?, in: BWK, Bd. 51, Nr. 1-2, S. 40-45
- Elforsyningsloven (Gesetz über die Elektrizitätsversorgung) in der Fassung vom 10. Februar 1998
- Energinyt, nr. 4, September 1998
- Energieminiesterium und Dänische Energiebehörde (Hg.) (1993), Fernwärme in Dänemark. Forschung und technische Entwicklung, Kopenhagen
- Energistyrelsen (1998), Energistatistik 1997, Kopenhagen, <http://www.ens.dk/statistik/97/konvert.htm>
- Energistyrelsen (1998a), Situationen på landets barmarks kraftvarmeværker (Die Situation der dänischen „grüne Wiese“ Heizkraftwerke), Kopenhagen August 1998
- Energistyrelsen (1999), Energireformen (Die Energireform), <http://www.ens.dk/Energireform/index.html>
- Energistyrelsen (1999a), Aftale om ny elreform (Vereinbarung über die neue Stromreform), Faktuel, <http://www.mem.dk/faktuelt/fak20.htm>

- Jänicke, Martin, Lutz Mez et al. (1999), KÜhlschrankstudie (Literaturangabe ergänzen)
- Grohnheit, Poul Erik & Ole Jess Olsen (1997), Organisation of the ESI in Denmark, Risø-I-1208(EN), Roskilde December 1997
- Hammer, Flemming Bruun & Sørensen Group AS (1993), Fernwärme in Dänemark – Gewonnene Erfahrungen, in: Energieministerium (Hg.), a.a.O., S. 10-13
- Hvelplund, Frede (1996), Public regulation and the development of Decentralized Combined Heat and Power (DCHP) in Denmark, Skriftserie nr. 10, Aalborg Universitet, juni 1996
- Krawinkel, Holger, Lutz Mez (1995), Energiepolitik in Dänemark – Erfahrungen mit REN- und REG-Strategien in Dänemark unter besonderer Berücksichtigung des Programms „Energie 2000“, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, H. 1, S. 59-73
- Krawinkel, Holger, Lutz Mez (1996), Die dänische Energiepolitik an der Schwelle des 21. Jahrhunderts, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, H. 4, S. 337-345
- Mez, Lutz, Florian Baentsch (1996), Internationale Ansätze ökologischer Energiepolitik, in: Werner Fricke (Hrsg.): Jahrbuch Arbeit + Technik 1996, Bonn, S. 347-358
- Ministry of Energy (1990), Energy 2000, A Plan of Action for Sustainable Development, Copenhagen
- Ministry of Environment and Energy (1996), Denmark's Energy Futures, Copenhagen
- Ministry of Environment and Energy (1996a), Energy 21, Copenhagen
- Mortensen, H.C. (1993), KWK-Projekte in Groß-Kopenhagen (CTR/VEKS), in: Energieministerium (Hg.), a.a.O., S. 26-27
- Petersen, Erling (1993), Die Entwicklung der dänischen Fernwärme, in: Energieministerium (Hg.), a.a.O., S. 5-7
- Randløv, Peter & Dyrelund, Anders (1993), Rentabilität und Organisation, in: Dänische Energiebehörde, Fernwärme in Dänemark, Kopenhagen, S. 47-49
- Ricken, J.H & F.A. Olsen (1987), Combined Heat and Power Generation, in: Danish Ministry of Energy, a.a.O., S. 17-21
- Snefrup, Helene & Mette Lundgran Beck (1998), Krisehjælp til kraftvarmeværker (Krisenhilfe für KWK-Anlagen), in: Energinyt, nr. 5, November 1998, S. 21
- Trøjborg, Kim Donald & B. Højlund Rasmussen (1987), Economic and Financial Aspects of District Heating Systems, in: Danish Ministry of Energy, a.a.O., S. 10-13

## ***Finnland***

PROF. DR. KLAUS TRAUBE

### **1 Einleitung**

Gut ein Drittel der finnischen Stromerzeugung geschieht derzeit in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Während die KWK-Erzeugung in Dänemark überwiegend zur Erzeugung von Fern- und Nahwärme und in den Niederlanden überwiegend für industrielle/gewerbliche Prozeßwärme dient, sind diese beiden Sparten in Finnland derzeit etwa gleichgewichtig an der KWK-Erzeugung beteiligt. Wie in Dänemark und den Niederlanden so fand auch in Finnland seit Mitte der 80er Jahre ein starker Ausbau der KWK statt: die KWK-Stromerzeugung überstieg 1996 den Wert des Jahres 1983 um das 2,5-fache, und sie steigt weiter an.

In Dänemark und den Niederlanden korrespondiert der rasche Ausbau der KWK mit eindeutig formulierten, energie- und umweltpolitischen Zielsetzungen und diesen entsprechenden politischen Weichenstellungen. In Finnland ist dieser politische Kontext weniger evident. Zwar gehört der KWK-Ausbau seit dem ersten finnischen Energieprogramm von 1979 zum Katalog energiepolitischer Zielsetzungen, aber es bedurfte offenbar nicht des Einsatzes manifester politischer Instrumente, um den raschen Ausbau zu erreichen.

### **2 Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung**

Die finnische Elektrizitätsstatistik [3] weist die KWK-Stromerzeugung explizit aus und zwar getrennt für die Anwendungen Fernwärme (District Heat) und industrielle Prozeßwärme (Industry CHP). Die Nahwärme und die gewerbliche Prozeßwärme werden unter diesen beiden Kategorien subsummiert. Abb. SF-1 zeigt die Entwicklung dieser beiden Arten der KWK-Stromerzeugung im Zeitraum 1960 bis 1996, Abb. SF-2 den damit korrespondierenden Anteil an der gesamten finnischen Stromerzeugung.

Die Abbildungen belegen einen ziemlich stetigen Anstieg der *industriellen KWK-Erzeugung*, deren Anteil an der gesamten Stromerzeugung derzeit, wie schon Anfang der 60er Jahre, bei 15% liegt. Absolut stieg sie in diesem Zeitraum um gut den Faktor 6, damit etwa parallel zur gesamten Stromerzeugung. Dabei gab es erhebliche, mehrjährige Einbrüche nach 1973 und 1979, den Jahren sprunghaften Anstiegs des Ölpreises, der "Ölpreiskrisen".

Demgegenüber beginnt eine nennenswerte *Fernwärme-KWK-Erzeugung* erst Anfang der 60er Jahre. Diese Stromerzeugung stieg in letzter Zeit besonders steil an, von 1983 bis 1996 um den Faktor 3. Im gleichen Zeitraum stieg die industrielle KWK-Erzeugung um den Faktor 2, die gesamte Stromerzeugung um den Faktor 1,6. Während des Einbruchs der industriellen KWK-Erzeugung nach 1979 unterbrach eine Stagnationsphase den steilen Anstieg der Fernwärmeerzeugung. 1996 erreichte ihr Anteil an der gesamten Stromerzeugung 19%.

Abb. SF-3 vergleicht die Entwicklung der Anteile an der Stromerzeugung in Finnland und in den Alten Bundesländern (ABL) der Bundesrepublik im Zeitraum 1970 bis 1995<sup>30</sup>. Für die mit der

<sup>30</sup> Für die Entwicklung in den Neuen Bundesländern galten sowohl vor als nach der Wiedervereinigung ganz an-

Fernwärme gekoppelte KWK-Stromerzeugung sind die Angaben aus den beiden Ländern in guter Näherung vergleichbar<sup>31</sup>. Für die industrielle KWK-Erzeugung wird dagegen in Deutschland keine Statistik veröffentlicht. Hier behelfen wir uns mit den Angaben zur Stromerzeugung der *verarbeitenden* Industrie, (d.h. den in der Elektrizitätsstatistik unter "Industrie" rubrizierten Angaben abzüglich der dort mit enthaltenen Erzeugung des Kohlebergbaus). Dies entspricht näherungsweise der industriellen KWK-Erzeugung<sup>32</sup>. Die aus dieser Näherung hinsichtlich der Vergleichbarkeit der deutschen und finnischen Angaben resultierenden Ungenauigkeiten schmälern aber die Aussagekraft des Vergleichs nur wenig angesichts der sehr markanten Unterschiede der Entwicklung in den beiden Ländern.

Der in Abb. SF-3 aufgetragene Anteil der *industriellen* Stromerzeugung (gemeint ist die der *verarbeitenden* Industrie) sinkt in Deutschland (ABL) von 18% (1970) auf 7% (1994<sup>33</sup>); auch ihre *absolute* Höhe ist seit 1975 (von 52 TWh/a auf 32 TWh/a) zurückgegangen. In Finnland ist dagegen die industrielle KWK-Erzeugung bis auf die Einbrüche nach 1973 und 1979 *absolut* beständig gewachsen (vgl. Abb. SF-1); ihr *Anteil* fiel dort bis 1983 ebenfalls, stieg dagegen seitdem wieder. Im Jahr 1994 lag ihr Anteil in Finnland mit 15% gut doppelt so hoch wie in Deutschland.

Die mit der *Fernwärme* gekoppelte KWK-Stromerzeugung verdoppelte sich in Deutschland (ABL) im Zeitraum 1970 - 1995 etwa von knapp 4 TWh/a auf gut 8 TWh/a; ihr Anteil an der gesamten Stromerzeugung stieg von 2,8% auf 3,7%. In Finnland wuchs diese KWK-Erzeugung im gleichen Zeitraum ungleich stärker, absolut um etwa den Faktor 12, anteilmäßig um den Faktor 4. Ihr Anteil an der Stromerzeugung lag 1995 in Finnland fünf (5!) mal so hoch wie in Deutschland. Rund die Hälfte des finnischen Raumwärmemarkts wird mit Fernwärme bedient, gut 3/4 der Fernwärme wird in KWK erzeugt [1, 12].

Insgesamt werden in Finnland derzeit jährlich ca. 70 TWh an Prozeß- und Fernwärme in KWK erzeugt entsprechend ca. 70% des finnischen Wärmemarktes [6].

Der Diskussion der Ursachen des erfolgreichen, raschen Ausbau der KWK in Finnland sei hier ein cursorischer Überblick über das finnische Energiesystem vorangestellt.

---

dere Rahmenbedingungen als in den ABL. Daher begrenzen wir den Vergleich hier auf die ABL.

<sup>31</sup> Wir verwenden die Angaben zur KWK-Stromerzeugung der öffentlichen Fernwärmeversorgung aus der Statistik der AGFW-Hauptberichte, die auch in den amtlichen Elektrizitätsberichten des BMWi, unter der Rubrik Öffentliche Elektrizitätswirtschaft, Kraft-Wärme-Kopplung, übernommen werden. Sie beruhen auf Meldungen der Fernwärmeversorgungsunternehmen (FVU), die nicht ganz vollzählig vertreten sind und BHKW-Nahwärmeversorgungen nur teilweise erfassen.

<sup>32</sup> Die *Statistik der Energiewirtschaft* des VIK [11] ermöglicht Rückschlüsse auf die KWK-Stromerzeugung, da sie die in verschiedenen Maschinenarten (insbesondere Gegendruck-, Kondensations- und Entnahme-/Kond.-Turbinen) installierte elektrische Leistung für die einzelnen Branchen des Bergbaus und verarbeitendes Gewerbes aufschlüsselt. Kondensationsleistung tritt im verarbeitenden Gewerbe in der Regel nur dort auf, wo (wie in der Branche Eisen und Stahl) Abwärme zur Stromerzeugung eingesetzt wird, was sinngemäß (hinsichtlich Energieeinsparung) der KWK zuzurechnen ist. Die Angaben zur Stromerzeugung der verarbeitenden Industrie enthalten dementsprechend einen unbekanntem, aber nicht übermäßig bedeutenden Anteil an Kond.-Strom aus Entnahme-/Kond.-Turbinen etc., überwiegend aber KWK-Strom. Demgegenüber erzeugt der Steinkohlebergbau überwiegend Kondensationsstrom und den hauptsächlich für das öffentliche Netz.

<sup>33</sup> Nach 1994 weist die amtliche Elektrizitätsstatistik (BMW-Elektrizitätsbericht) die Stromerzeugung der Industrie nicht mehr getrennt nach ABL und NBL aus, daher bricht unser Vergleich 1994 ab.

### 3 Die Energieverbrauchsstruktur

Der *Endenergieverbrauch* in Finnland war mit rd. 32 Mio. t SKE im Jahr 1997 pro Kopf ca. 50% höher als in Deutschland. Das liegt im wesentlichen am Verbrauch der Industrie, die 1977 in Finnland rd. die Hälfte, in Deutschland nur rd. ein Viertel des gesamten Endenergieverbrauchs beanspruchte. Der Verbrauch aller übrigen Sektoren liegt pro Kopf in Finnland rd. 15% über dem deutschen Niveau. Der finnische *Stromverbrauch* 1997 in Höhe von 74 TWh wurde zu 90% durch finnische Erzeugung und zu 10% durch Nettoimporte gedeckt. Er lag pro Kopf der Bevölkerung mit ca. 14 MWh/a mehr als doppelt so hoch wie in Deutschland, wofür der vergleichsweise sehr hohe Stromverbrauch der finnischen Industrie wiederum hauptsächlich verantwortlich ist. Die folgende Tabelle zeigt wesentliche, aktuelle Grundzüge der Struktur des finnischen Energiesystems.

Tabelle 1: Energiebilanz Finnland 1997, Anteile in % (nach [5])

Primärenergieverbrauch		Endenergieverbrauch		Stromerzeugung		Stromverbrauch	
Mineralöl	28	Industrie	49	KWK	35	Industrie	55
Einheimische Brennstoffe	28	Heizwärme	22	Kernkraft	30	Haushalte	21
Kernkraft	17	Verkehr	18	Wasserkraft	18	Dienstleistung	11
Kohle	13	Sonstige	11	Sonstige	17	Sonstige	13
Erdgas	9						
Sonstige	5						

Neben dem 35%-igen Anteil der KWK an der Stromerzeugung und den schon erwähnten hohen Anteilen der Industrie am Endenergie- und Stromverbrauch ist insbesondere der geringe Erdgasanteil am Primärenergieverbrauch bemerkenswert sowie der 28%-ige Anteil der sogenannten einheimischen Brennstoffe Torf, Brennholz, Abfallholz und sonstige Abfallbiomassen.

### 4 Zu den Ursachen des erfolgreichen KWK-Ausbaus

Wie schon erwähnt, gehört der KWK-Ausbau seit dem ersten Energieprogramm von 1979 zu den erklärten Zielen finnischer Energie- und Umweltpolitik, ist aber staatlicher Einsatz zur Erreichung dieses Zieles, anders als in Dänemark und den Niederlanden, kaum evident. Es gab anscheinend keine diesem Ziel dienenden Eingriffe in die Organisation der Energiewirtschaft, keine verpflichtenden Zielsetzungen, keinen Anschluß- und Benutzungszwang für Fernwärme, keine Abnahmeverpflichtungen mit garantierten Mindestvergütungen für KWK-Strom und auch keine generellen staatlichen Beihilfen zur Förderung des KWK-Ausbaus, (wohl aber Beihilfen zur Förderung des Einsatzes einheimischer Energieträger oder der Energieversorgung in strukturschwachen Gebieten).

In den Alten Bundesländern Deutschlands wurde dagegen der Fernwärmeausbau *generell* bis Ende der 80er Jahre durch die ZIP-Programme kräftig gefördert, daneben auch durch Steuererleichterungen (nach §4a Investitionszulagengesetz). Die KWK wurde freilich mittelbar auch er-

heblich behindert durch die Begrenzung der Gasverstromung auf Kraftwerke unter 10 MW zugunsten der Kohleverstromung.

In Finnland beförderte die bereits 1990 eingeführte Energie-/CO<sub>2</sub>-Steuer mittelbar den KWK-Ausbau. Mittelbar nahm auch die staatliche Aufsicht über die Energiewirtschaft Einfluß zugunsten des KWK-Ausbaus über die in den 80er Jahren praktizierten Planungen für die Strombeschaffung [7]. Mittelbar half der KWK vor allem auch die Erdgaspolitik.

Der vergleichsweise geringe Erdgasanteil an der finnischen Energieversorgung (9% des PEV 1997) liegt daran, daß es für Haushalte und sonstige kleine Verbraucher praktisch keine Erdgasversorgung gibt. Erdgas wird nur über Hauptleitungen verteilt und zentral in Kraft- und Heizwerken der Industrie und der Fernwärmeversorgung verfeuert, konkurriert daher nicht mit der Fernwärme. Infolgedessen hat die Erhöhung der Erdgasimporte seit Mitte der 80er Jahre den Ausbau der KWK nicht behindert, sondern infolge zunehmender Verfügbarkeit zum Einsatz in Heizkraftwerken eher befördert.

Staatlich gesetzte Rahmenbedingungen haben also, wenn auch nur mittelbar, durchaus den KWK-Ausbau gefördert. Darüber hinaus bedurfte es aber wohl keiner expliziten KWK-Politik, weil die Struktur der finnischen Elektrizitätswirtschaft Kooperationen beim Ausbau der KWK begünstigte. Dagegen verhinderten die öffentlichen Großstromerzeuger in Deutschland, Frankreich und anderen Ländern den Ausbau der naturgemäß dezentralen, weil an den örtlichen Wärmebedarf gebundene KWK-Stromerzeugung als Konkurrenz zum eigenen Stromabsatz weitgehend. Der Einfluß der Struktur und Strategie der Elektrizitätswirtschaft wird im nächsten Abschnitt behandelt.

Die *Fernwärmeversorgung* wird durch den kalten und langen Winter in Finnland begünstigt. Allerdings wird dieser klimatische Effekt durch hohe Wärmedämmstandards weitgehend neutralisiert: Die *Finish District Heating Association* bezifferte den durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbrauch der mit Fernwärme versorgten Gebäude für 1994 mit 150 kWh/m<sup>2</sup>\*a (1970: 240 kWh/m<sup>2</sup>\*a) [9]; er läge danach sogar deutlich niedriger als in Deutschland. Auch andere Quellen weisen darauf hin, daß der kalte Winter nicht zu höheren spezifischen Wärmeverbräuchen als in mittleren europäischen Breiten führe [6,7]. Die lange Dauer des Winters bewirkt aber eine hohen *Ausnutzungsdauer* der Wärmehöchstlast (um 3000 h/a) und begünstigt auf diese Weise die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme.

Dem steht aber gegenüber, daß (bei rd. 50% Fernwärmeanteil am Raumwärmemarkt) weitgehend auch kleine Städte mit weniger als 10.000 Einwohnern sowie die Peripherie großer Städte mit Fernwärme versorgt werden, also Gebiete, die nach deutschen Maßstäben wegen geringer Besiedlungsdichte nicht als fernwärmegeeignet gelten. Die Summe der Bedingungen Besiedlungsdichte und Klima ist für die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme in vielen finnischen Fernwärmegebieten eher ungünstiger als in Deutschland.

Bedenkt man, daß es eine Kategorie von Ortschaften mit mäßiger Besiedlungsdichte gibt, für die es in Deutschland noch vor einigen Jahren oder selbst derzeit keine Gasversorgung gab, in Finnland dagegen eine Fernwärmeversorgung, so zeigt schon dieser Vergleich, daß auch die unterschiedliche Gasversorgung den drastischen Unterschied des Grades der Fernwärmeversorgung allenfalls partiell erklären kann.

Der 1995 von COGEN Europe vorgelegte Vergleich der Bedingungen für die KWK in den EU-Ländern [1] unterstrich, daß der erfolgreiche KWK-Ausbau in Finnland weniger als in Dänemark und den Niederlanden durch spezifische politische Aktivitäten hervorgerufen sei und nannte als die grundlegenden Ursachen des Erfolges:

- Abwesenheit der für andere Länder charakteristischen Behinderungen der KWK,
- Anerkennung der KWK als wirtschaftlichste Art der Stromerzeugung,
- Akzeptanz längerer Amortisationszeiten,
- Hoher Wärmebedarf.

Unsere Recherchen bestätigen diese Tatbestände und weisen darüber hinaus auf ihre fundamentale Verkettung hin:

Der hohe Bedarf der bedeutenden finnischen Papierindustrie an Wärme *und* Strom hat das Entstehen einer besonderen Struktur der finnischen Elektrizitätswirtschaft begünstigt, der wiederum die drei zuerst benannten Ursachen zu verdanken sind.

## 5 Zur Praxis der finnischen Elektrizitätswirtschaft

Finnland ist das walddreichste Land Europas und hat dementsprechend eine sehr bedeutende Papierindustrie. Der Energiebedarf und die KWK-Erzeugung dieser Branche dominieren in der industriellen Energiewirtschaft. Die Papierindustrie trägt sehr wesentlich bei zu dem oben bezifferten, vergleichsweise hohen Energie- und Strombedarf der finnischen Industrie.

Der Aufbau der Fernwärmeversorgung begann erst in den 50er Jahren, zunächst in Helsinki. Dagegen entstanden bereits in den 20er Jahren KWK-Anlagen der Papierindustrie, die den eigenen Biomasseabfall als Brennstoff nutzten [1]. Als die Fernwärme in den 60er Jahren erstmalig nennenswert zur finnischen Stromerzeugung beitrug, war die - überwiegend in der Papierindustrie angesiedelte - industrielle KWK längst ein bedeutender Zweig der finnischen Stromwirtschaft.

Der hohe Strombedarf der Papierindustrie gab Anlaß zur Errichtung nicht nur von KWK-Anlagen, sondern auch von Kondensationskraftwerken und damit zur Gründung eines Versorgungsunternehmens, das ein eigenes Transportnetz errichtete. Bis 1997, als die beiden Transportnetze in eine unabhängige Gesellschaft (Finish Power Grid) ausgegliedert wurden, koexistierten in Finnland zwei Verbununternehmen mit eigenen Transportnetzen und Kraftwerkskapazitäten: die staatliche IVO und die industrie-eigene PVO, die u.a. die Mehrheitsbeteiligung am größten Kondensationskraft, dem Kernkraftwerk Olkiluoto, hält und gemeinsam mit der Industrie KWK-Anlagen betreibt.

IVO betrieb das größere Transportnetz einschließlich des internationalen Stromhandels und beschaffte, überwiegend in eigenen Kraftwerken, knapp die Hälfte des finnischen Stromaufkommens. Trotz dieser starken nationalen Stellung konnte es wegen des industrie-eigenen Verbundunternehmens nicht zu einer solchen Verdrängung der industriellen Eigenerzeugung kommen wie in Deutschland, wo die öffentliche Elektrizitätswirtschaft ihren Anteil an der gesamten Stromerzeugung im Zeitraum 1960 (ABL) bis 1997 von 60% auf 89% ausdehnte und die Ver-

bundwirtschaft gleichzeitig kommunale Erzeugung verdrängte, so daß nun rd. 80% der gesamten deutschen Stromerzeugung aus ihren Kraftwerken stammt.

Die übliche Bekämpfung der KWK-Erzeugung durch die öffentliche Stromwirtschaft gilt nicht eigentlich der KWK, sondern der absatzmindernden Eigenerzeugung nachgelagerter EVU oder Letztverbraucher. In der industrieeigenen finnischen Stromwirtschaft gab es naturgemäß keinen Grund zur Bekämpfung der KWK, wurde daher die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in KWK- oder Kondensationsanlagen *ceteris paribus* entschieden; mangels Behinderungsmechanismus konnte die überlegene Wirtschaftlichkeit der mit geeignetem Wärmebedarf gekoppelten Stromerzeugung zum Vorschein kommen. Das allein erklärt schon den Befund der COGEN Europe, die KWK sei in Finnland als wirtschaftlichste Art der Stromerzeugung anerkannt.

Es kommt hinzu, daß IVO, ganz im Gegensatz zu den großen deutschen Verbundunternehmen<sup>34</sup> oder etwa der französischen EdF, selbst in großem Stil in die KWK investiert hat. Mangels eigenen Wärmebedarfs bedurfte es dazu der Kooperation mit der kommunalen Fernwärmewirtschaft und mit energieintensiven Industrien. Ende 1977 gehörten 14 Heizkraftwerke zum IVO-Kraftwerkspark in Finnland; ihre elektrische Leistung von rd. 900 MW entsprach rd. 20% der Kapazität dieses Kraftwerksparks. Die Spannweite reicht von einer mit Abfallbiomasse befeuerten 6 MWe Anlage bis zu einem 270 MWe Kohle-Heizkraftwerk. Zudem ist IVO an fünf größeren finnischen Heizkraftwerken maßgeblich beteiligt.

Das KWK-Engagement der IVO begann in großem Stil erst in den 80er Jahren, nachdem sich intern die Auffassung durchgesetzt hatte, die KWK sei nicht aufzuhalten und es sei erfolgversprechender, zu kooperieren als zu blockieren.<sup>35</sup> IVO kooperiert mit kommunalen Fernwärme- und/oder Industriebetrieben als Lieferant von Wärme aus eigens dafür errichteten KWK-Anlagen, die IVO gehören oder als Gemeinschaftsunternehmen betrieben werden.

In einer 1986 vorgelegten Studie über die Diffusionsbedingungen der KWK berichtete das Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) [7, S.64] über ein 1984 abgeschlossenes Kooperationsabkommen der Finnischen Elektrizitätswirtschaft im Rahmen ihres Dachverbandes STYV, in dem als dritte Säule neben dem öffentlichen und dem industriellen Verbundunternehmen die Vereinigung der über hundert kommunalen Stromversorger vertreten ist. Dieses Abkommen sollte das wirtschaftlich optimale gemeinsame Betreiben von Erzeugungsanlagen koordinieren. Es sieht u.a. vor, daß: jeder Kraftwerksbetreiber, der einen bestimmten Prozentsatz seiner Erzeugungskapazität als Reserve vorhält, aus dem öffentlichen Netz Reservestrom beziehen kann, ohne für dessen Vorhaltung zu bezahlen. Der vorzuhaltende Prozentsatz beträgt maximal (für 700 MW-Blöcke) 35% und sinkt mit der Anlagenleistung bis auf 10% bzw. 5% für kleine Kondensations- bzw. KWK-Anlagen.

Diese durchaus sachgerechte Staffelung sorgte dafür, daß KWK-Anlagen in Finnland mit weit geringeren Reservekosten als in Deutschland belastet wurden und infolgedessen wesentlich wirt-

---

<sup>34</sup> Für 1993 liegt eine Aufschlüsselung der Stromerzeugung in den Alten Bundesländern vor, derzufolge die 6 dort in der Fläche tätigen Verbundunternehmen 228 TWh erzeugten, davon in KWK 1,6 TWh (0.7%). K.Traube, D. Münch: Zur Struktur der Deutschen Elektrizitätswirtschaft. Zeitschrift für Neues Energierecht 1/1997, S.17-39, (Tabelle 11).

<sup>35</sup> Unterlagen, die von IVO zur Verfügung gestellt wurden, weisen anhand der Inbetriebnahmedaten der eigenen Heizkraftwerke das in den 80er Jahren beginnende Engagement aus. In persönlichen Gesprächen [6,12] wurde bestätigt, daß dies einen Strategiewechsel bedeutete, dem interne Auseinandersetzungen vorausgegangen waren.

schaftlicher als in Deutschland zu betreiben waren. Neuerdings wurde diese Regelung wegen Inkompatibilität mit der Liberalisierung aufgehoben.

Das zitierte Abkommen samt Reserveregulung wie das KWK-Engagement der IVO verweisen auf eine kooperative Praxis, die sich niederschlägt in der von COGEN Europe konstatierten Abwesenheit von Behinderungen der KWK. Für das Entstehen dieser Praxis dürfte die finnische Singularität eines industrieeigenen Verbundunternehmens konstitutiv gewesen sein. Sie kam dann aber auch dem aus Abb. SF-1 ersichtlichen, rapiden Ausbau der Fernwärme-KWK seit Mitte der 80er Jahre zugute. Die IVO- Gruppe (jetzt Fortum) nutzte ihre KWK- Erfahrungen, indem sie sich international als Heizkraftwerkslieferant etablierte.

## 6 Quellenangaben

- [1] COGEN Europe: The Barriers to Combined Heat and Power in Europe. Brussels, May 1995. Darin Finland, S.57 - 66.
- [2] Finland Ministry of Trade and Industry: The Government Bill for Electricity Market Act, Helsinki, 25.8.1994.
- [3] Finish Electricity Association, Energy Statistics 1996
- [4] IVO Group: Annual Report 1977
- [5] IVO Group: Fakten im Überblick 1998
- [6] IVO Power Engineering LTD: Persönliches Interview mit M. Hulkkonen, Leiter Marketing Deutschland, Hamburg 19.1.1999 und Prospekt: Combined Heat and Power Plants.
- [7] Jochum, E. u.a.: Zum Einfluß technisch-wirtschaftlicher Rahmenbedingungen auf die Anwendungspotentiale neuer Technologien rationeller Energienutzung - ein internationaler Vergleich am Beispiel der Energieumwandlung für Strom und Fernwärme. ISI Januar 1986.
- [8] Sintonen, J.: Finland, a Forerunner in Country-wide use of Cogeneration. Vortragsmanuskript, Tagung Cogeneration in Europe, Berlin, 30./31. Mai 1996.
- [9] Titinen, M.: District Heating Activities in Finland. Euroheat & Power 1-2 1996, S.69f.
- [10] Traube, K.: Unterschiedliche Liberalisierungsmodelle in EU-Ländern und ihre Auswirkungen auf die Struktur der Elektrizitätswirtschaft. In: Euroforum "Die Zukunft der Energieversorgung", Hamburg, 19.11.1996.
- [11] VIK: Statistik der Energiewirtschaft 1997/98. Essen 1999
- [12] Informationsaustausch am 1.6.99 in Frankfurt mit finnischen Experten: Lepistö, A.,
- [13] Director Energy Market Division, Ministry of Trade and Industry; Karppinen, Ju., Geschäftsführer IVO Energieanlagen, Hamburg; Karppinen, Jo., President Fortum<sup>36</sup> Engineering; Keronen, J., Vice President, Fortum Power and Heat Oy.

---

<sup>36</sup> Fortum ist der Name der aus der kürzlich erfolgten Fusion des Stromkonzerns IVO mit dem Brennstoffkonzern Neste Oy entstandenen Unternehmens.



## Niederlande

PROF. DR. KLAUS TRAUBE

### 1 Energiepolitische Weichenstellungen

Im Jahr 1987 betrug die in den Niederlanden in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) installierte Kapazität mit rd. 2,7 GWe etwa 16% der insgesamt installierten Stromerzeugungskapazität von rd. 17 GWe. Zehn Jahre später, 1997, war die KWK-Kapazität auf nahezu das dreifache angewachsen; sie betrug rd. 7,5 GWe, damit 34% der Gesamtkapazität von rd. 22 GWe.

Diese, sowohl hinsichtlich des KWK-Anteils als auch der kurzen Zeitspanne außergewöhnliche Entwicklung beruhte im wesentlichen auf energiepolitischen Entscheidungen, die in den Jahren 1986-89 gefällt und zielstrebig umgesetzt wurden, wobei naturgemäß die technisch-ökonomische Entwicklung in den Sektoren Gasturbinen und Blockheizkraftwerke mithalf. Wir skizzieren zunächst knapp den Hintergrund dieser Entscheidungen.

Nachdem der Kohlebergbau in den 60er Jahren angesichts bedeutender Erdgasfunde stillgelegt worden war, wurde zur Stromerzeugung zunehmend Erdgas und Erdöl eingesetzt. Noch in den 60er Jahren wurde zudem ein kleines (inzwischen stillgelegtes) Versuchskernkraftwerk errichtet und mit dem Bau eines kommerziellen 450 MW Kernkraftwerks begonnen, das 1973 in Betrieb ging, aber das einzige Kernkraftwerk blieb; es trägt knapp 5% zur niederländischen Stromerzeugung bei. In der von 1979 bis 1985 andauernden Periode sehr hoher Ölpreise und entsprechend hoher Gaspreise wurden die Erdölkraftwerke stillgelegt und zur Schonung der Gasvorräte wieder Kohlekraftwerke (auf Importkohlebasis) errichtet, gegen die sich aber, wie gegen die Kernkraft, starker Widerstand erhob. Deswegen erschien der konsensorientierten niederländischen Politik ein weiterer Ausbau von Kohle- und Kernkraft versperrt.

In dieser Situation bot sich als rationeller Ausweg ein Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung auf Erdgasbasis an. Denn da der niederländische Wärmebedarf ohnehin sehr weitgehend mit Erdgas gedeckt wird, ist der *zusätzliche* Erdgasverbrauch für die KWK- Stromerzeugung im Verhältnis zum Energieverbrauch für die Erzeugung von Kondensationsstrom recht niedrig. Das gilt insbesondere bei Einsatz von kombinierten Gas- und Dampfturbinen- („GuD“-) Anlagen, auf die sich der KWK-Ausbau in den Niederlanden schon in den 80er Jahren stützte - während der Bau von GuD-Anlagen in Deutschland wegen der Kohle- und Kernenergiepolitik bis in die 90er Jahre hinein blockiert war.<sup>37</sup>

In den Jahren 1987 -89 fielen eine Reihe energiepolitischer Entscheidungen, in deren Kontext die KWK-Politik etabliert wurde. Im Jahr 1987 wurde entschieden, keine Kernkraftwerke zu errichten und begann eine Reorganisation der nahezu ganz im öffentlichen Besitz befindlichen Elektrizitätswirtschaft unter der Zielsetzung, Bedingungen für Effektivität und niedrige Strompreise zu schaffen. Dazu wurde eine klare organisatorische Trennung zwischen der zentralen Produktion in Großkraftwerken und dem Transportnetz einerseits und den regionalen Verteiler-EVU andererseits eingeführt. Die zentrale Produktion wurde in vier Produktionsgesellschaften

---

<sup>37</sup> Nach dem 3. Verstromungsgesetz in der Fassung November 1980 dürfen überwiegend mit Erdgas betriebene Blöcke nur in Ausnahmen genehmigt werden.

gegliedert, die gemeinsam als Dach die SEP (Samenwerkende Electriciteits Producenten) besitzen, die die Produktion nach einem Pool-Prinzip koordiniert, den Stromimport regelt, das Transportnetz betreibt und eine nationale Kapazitätsplanung durchführt. Die Verteiler-EVU kooperieren in der Dachorganisation EnergieNed. Diese teilweise entbündelte Struktur wurde 1989 in einem Gesetz, dem Dutch Electricity Act 1989, verankert.<sup>38</sup>

Dieses Gesetz führte zudem wettbewerbliche Elemente für die Stromerzeugung ein, darunter vor allem (im Kap.7) Erleichterungen und Anreize für den umwelt- und energiepolitisch erwünschten Zubau und Betrieb „dezentraler“<sup>39</sup> KWK-Kraftwerke durch sowohl Endverbraucher als auch Verteiler-EVU. Das Gesetz verbietet explizit "Maßnahmen zur Verhinderung dezentraler Erzeugung". Es verpflichtet EVU zur Abnahme von eigenerzeugtem Strom bei Zahlung einer Vergütung zu vermiedenen Bezugskosten und etabliert ein System zur Festsetzung dieser Vergütung. Das federführende Wirtschaftsministerium kommentierte [8], damit werde die dezentrale mit der zentralen Stromerzeugung auf die gleiche Stufe gestellt.

Bereits 1988, noch vor Verabschiedung dieses Gesetzes, beschloß die Regierung ein Förderprogramm für KWK. Es enthielt u.a. Investitionszuschüsse, günstige Erdgaspreise für (vor allem kleine) KWK-Anlagen und die Gründung des Projektbureau Warmte/kracht (PW/K) als Agentur zur Förderung der KWK-Entwicklung. In einem Memorandum zur Energieeinsparung setzte die Regierung 1990 das Ziel, die KWK-Kapazität bis zum Jahr 2000 auf 5,5GW zu erhöhen, d.h. gegenüber dem Stand 1987 zu verdoppeln.

## 2 Resultate des KWK-Ausbaus 1987 - 97

Die folgenden Angaben für 1997 beruhen auf einer Auswertung der Statistik der niederländischen Elektrizitätswirtschaft [10] und einer detaillierten KWK-Statistik von COGENprojects [3a].<sup>40</sup> Wir runden die angegebenen Daten ab. "Zentrale" Kapazität ist in den Niederlanden definiert als die der vier unter SEP operierenden Produktionsgesellschaften, "dezentrale" Kapazität als alle sonstige.

Von den 1987 in KWK installierten 2,7 GW elektrischer Leistung entfielen (zufolge [2]) 1 GW auf zentrale Heizkraftwerke zur Versorgung großer Fernwärmenetze und 1,7 GW auf dezentrale Anlagen, darunter 0,1 GW an Motor-BHKW, ansonsten ganz überwiegend industrielle Gasturbinen bzw. GuD-Anlagen. Von den Ende 1997 installierten 7,5 GW KWK-Leistung entfielen 1,9 GW auf zentrale Fernwärme-Heizkraftwerke und 5,6 GW auf dezentrale Anlagen,<sup>41</sup> darunter 1,6 GW an Motor-BHKW, ansonsten überwiegend industrielle GUD-Anlagen und Gasturbinen.

<sup>38</sup> Wegen der Liberalisierung wird dieses Gesetz novelliert, wobei vertikale Zusammenschlüsse nicht mehr ausgeschlossen werden. 1998 kam es bereits zu einer regionalen Kooperation des Verteiler-EVU PNEM mit dem Erzeuger EPZ.

<sup>39</sup> Während der Begriff "dezentrale Stromerzeugung" im deutschen Sprachgebrauch nicht fest umrissen ist und vorwiegend mit Motor-BHKW assoziiert wird, umfaßt er in den Niederlanden jede Art der Stromerzeugung außerhalb der unter SEP zusammengefaßten Produktionsgesellschaften (SEP-Gruppe). So gelten hier auch große Industrie-Heizkraftwerke von einigen 100 MWe als dezentral.

<sup>40</sup> Die KWK-Statistik [3a] enthält eine sehr detaillierte Auflistung der 1997 in den Niederlanden installierten KWK-Kapazitäten, aber keine Angaben über die KWK-Erzeugung. Die Elektrizitätsstatistik [10] enthält auch Daten zur Stromerzeugung, aber keine Angaben zur KWK. Eine geschlossene Darstellung der niederländischen KWK-Erzeugung ist uns nicht bekannt.

<sup>41</sup> Nach der Elektrizitätsstatistik [10] betrug die dezentrale Kapazität 1997 5,3 GW, wovon 7% auf Wind- und Wasserkraft, also nicht auf KWK entfielen. Wir verwenden demgegenüber die aggregierten Angaben aus [3a],

Im Zeitraum 1987 - 1997 hat sich also die dezentrale elektrische Kapazität mehr als verdreifacht, die zentrale elektrische Kapazität, d.h. die der Heizkraftwerke, welche zur Versorgung großer Fernwärmenetze dienen, immerhin fast verdoppelt und rd. 10% der gesamten niederländischen Kraftwerkskapazität erreicht. Die Verdoppelung beruht teilweise auf dem Zubau von GUD-Anlagen mit hoher Stromkennzahl, der das Verhältnis von elektrischer zu thermischer Kraftwerksleistung erhöhte, aber auch auf dem weiteren Ausbau großer Fernwärmenetze. Dieser Ausbau ist angesichts des extrem hohen Anteils der Erdgasversorgung am niederländischen Wärmemarkt<sup>42</sup> insofern bemerkenswert, als in Deutschland der nur sehr schleppende Ausbau der großen Fernwärme in den alten Bundesländern nicht zuletzt mit mangelnder Wirtschaftlichkeit gegenüber der konkurrierenden Erdgasversorgung begründet wird.

Insgesamt stellten die 7,5 GW an KWK-Kapazität 1997 einen Anteil von 38% an der gesamten niederländischen Kraftwerkskapazität von 19,9 GW dar. Von den 5,6 GW an *dezentraler* KWK-Kapazität entfallen 3,8 GW auf größere industrielle Anlagen, 1,6 GW auf Motor-BHKW und 0,2 MW auf Sonstige. An der niederländischen Kraftwerkskapazität hatten damit die industrielle KWK-Kapazität 19% Anteil, die der Motor-BHKW 8%, beide zusammen 27%. Zum Vergleich: an den rd. 115 GW gesamter deutscher Kraftwerkskapazität hatten 1997 die Motor-BHKW 2% Anteil (2,3 GW<sup>43</sup>), die vergleichbare industrielle Kapazität 7% (rd. 8,0 GW<sup>44</sup>), beide zusammen 9%, ein Drittel des entsprechenden niederländischen Anteils von 27%.

Von 1987 bis 1997 wuchs die niederländische *dezentrale* KWK-Kapazität um 3,9 GW. Von diesem *Zuwachs* entfielen 1,5 GW auf die über 3600 Motor-BHKW, die im wesentlichen Krankenhäuser, Hotel- und Bürogebäude, Schwimmbäder und insbesondere Gewächshäuser versorgen. Die ganz überwiegend in den Sektoren Chemie, Mineralöl, Papier und Nahrungsmittel installierte industrielle KWK hatte mit 2,2 GW den bedeutendsten Anteil am Zuwachs der KWK-Kapazität. Der Zuwachs wurde im wesentlichen durch Errichtung gemeinsamer GuD-Kraftwerke von Industrie und Verteiler-EVU erreicht, wofür das Energiegesetz von 1989 Voraussetzungen und Anreize geschaffen hatte.

Angesichts des unerwartet schnelle Wachstums der KWK-Kapazitäten wurde das im Memorandum von 1990 gesteckte Ziel, im Jahr 2000 eine KWK-Kapazität von 5,5 GW zu erreichen, bereits 1993, im zweiten Memorandum on Energy Conservation, auf 8000 GW erhöht. Demgegenüber stagnierte die zentrale Kapazität schon seit Anfang der 80er Jahre bei 15 GW; zentrale Kraftwerke waren nur als Ersatz für altersbedingte Stilllegungen errichtet worden.

1994 hatte die KWK-Kapazität 4 GW überschritten und es zeichneten sich Überkapazitäten ab. Das bewog die Regierung zum Einschreiten: der Zubau von sowohl zentralen wie dezentralen Kraftwerken wurde durch ein Moratorium unterbrochen, zentrale Kraftwerkskapazität wurde vorzeitig stillgelegt, die bis 1994 gewährten Zuschüsse in Höhe von 17,5% der KWK-Investitionskosten wurden gestrichen. Tatsächlich waren die Zuschüsse unnötig, wie der weitere Verlauf des KWK-Ausbaus zeigte.

---

weil sie insofern als vertrauenswürdig erscheinen, als sie durch eine detaillierte Auflistung von Einzelanlagen belegt sind

<sup>42</sup> Erdgas deckt in den Niederlanden gut 2/3 des Energiebedarfs im Wärmemarkt

<sup>43</sup> Zuzug ASUE: BHKW-Marktübersicht '98

<sup>44</sup> Industrielle Wärmekraftwerke 11,7GW abzüglich der im wesentlichen aus großen Kohle-Kond.-Kraftwerken bestehenden 3,2 GW Vertragsleistung für die öffentliche Versorgung und abzüglich 0,5 GW industrieller Motor-BHKW ergibt 8,0 GW. Werte aus BWK 4/98: Jahresübersicht Elektrizitätswirtschaft.

Die Regierung wertete im dritten Weißbuch zur Energiepolitik vom Februar 1996 die Entwicklung der KWK als großen Erfolg, wies zwar auf die Begrenzung der KWK-Kapazität durch den Strombedarf hin, hielt aber am Ziel 8 GW für das Jahr 2000 fest [11]. Sie betraute eine Kommission mit der Prüfung neuer Kraftwerksprojekte und ab 1996 wurden wieder KWK-Projekte realisiert, was zum weiteren schnellen Anwachsen der KWK-Kapazität auf 7,5 GW bis Ende 1997 führte.

Der KWK-Ausbau geht weiter, obwohl derzeit Unsicherheit hinsichtlich der Auswirkungen der Deregulierung herrscht. Nach vorläufigen Schätzungen wurde die für 2000 anvisierten 8 GW schon 1998 erreicht, werden weiter bis 2000 noch 0,9 GW an industrieller KWK in Betrieb gehen [3a]. SEP plant keine weiteren Kondensationskraftwerke, aber noch zwei Fernwärme-Heizkraftwerke. Das staatliche Energy Centrum Nederland hat drei Szenarien zur Entwicklung des Energiesystems entworfen, nach denen die KWK-Kapazität im Jahr 2010 auf 10,8 bis 15,2 GW wächst und auch danach weiter zunimmt.<sup>45</sup>

### 3 Gründe für den Erfolg des KWK-Ausbaus

Die deutsche Energiepolitik hat zwar seit den 70er Jahren, so auch bei der 1998 erfolgten Novellierung des Energiewirtschaftsrechts, die umwelt- und energiepolitisch Bedeutung der KWK betont, ihren Ausbau auch bis Ende der 80er Jahre zeitweise mittels Zuschüssen und Steuervergünstigungen gefördert. In den alten Bundesländern<sup>46</sup> stagnierte dennoch die industrielle KWK absolut und wuchs die öffentliche KWK so langsam, daß der KWK-Anteil an der Stromerzeugung kontinuierlich abnahm, während er in den Niederlanden rapide zunahm.

Die Gründe für diese drastisch gegenläufige Entwicklung sind vielfältig, haben aber eine gemeinsame Wurzel. Die deutsche Energiepolitik konzentrierte sich im Elektrizitätssektor auf die Forcierung der Kernenergie (gegenüber der anfangs eher unwilligen Stromwirtschaft) und auf den Erhalt der unwirtschaftlichen Verstromung heimischer Kohle. Dafür ließ sie der auf diese Ziele verpflichteten Verbundwirtschaft freie Hand bei der Verfolgung der Strategie beständiger Ausweitung der eigenen Stromerzeugung und (teils unmittelbar, teils über eigene Verteiler-EVU erfolgenden) -verteilung zu Lasten der kommunalen und industriellen Eigenzeugung. Die niederländische Energiepolitik war dagegen wegen der Beendigung des Kohlebergbaus und des Verzichts auf Ausbau der Kernenergie nicht derartigen Restriktionen unterworfen. Die Verbreitung des heimischen Erdgases war umweltpolitisch nicht umstritten und ökonomisch ein Selbstläufer. So hatte die Elektrizitätspolitik mehr Spielraum zur Umsetzung der KWK-Ziele und zu Eingriffen in die Struktur der (weitgehend in staatlicher Hand verbliebenen) Elektrizitätswirtschaft.

Sie nutzte diesen Spielraum unter anderem durch die gesetzlich festgeschriebene organisatorische und gesellschaftsrechtliche Trennung der zentralen Stromerzeugung von der Stromverteilung. Dies allein schon verbessert die Voraussetzungen für die (an den örtlichen Wärmebedarf gebundene) dezentrale KWK-Erzeugung wesentlich, weil den zentralen Stromerzeugern mit dem

---

<sup>45</sup> Nationale Energie Verkenningen 1995 -2020

<sup>46</sup> In den neuen Bundesländern kam es dagegen in den 90er Jahren zu einer erheblichen Steigerung der KWK-Stromerzeugung infolge der Sanierung der Erzeugungsstruktur für die Fernwärmeversorgung, die dort einen weit höheren Anteil am Wärmemarkt hat als in den alten Ländern.

Einfluß auf die Stromverteilung auch weitgehend der Einfluß auf die Gestaltung der Strombezugsbedingungen für industrielle und sonstige Eigenerzeuger entzogen wurde, die zuvor zur Behinderung der Eigenerzeugung genutzt wurden. Zudem wurde das gesetzliche Verbot von Maßnahmen zur Behinderung der Eigenerzeugung wirksam angewendet, während diese Behinderungspraxis für die deutschen Behörden kaum ein Thema war und ist. Weiter wurde die gesetzlich als "vermiedene Kosten" vorgeschriebene Vergütung für eingespeisten KWK-Strom verbindlich gleichgesetzt mit dem Poolpreis der zentralen Stromerzeugung, der deren *Vollkosten* entspricht, während die analoge Regelung der deutschen Verbändevereinbarung im wesentlichen nur vermiedene *bewegliche* Kosten berücksichtigt, zudem unverbindlich blieb.

Dieser Ordnungsrahmen, der die Diskriminierung dezentraler KWK-Erzeugung durch vorgelagerte zentrale Produzenten beseitigt, war eine wesentliche Voraussetzung für die dann folgende rapide Entwicklung. Hinzu kamen Fördermaßnahmen wie die anfänglichen, später eingestellten, Investitionszuschüsse, Vergünstigungen der Bezugspreise für Erdgas und die Gründung des KWK-Projektbüros PW/K.

Diese Agentur, die von 1988 bis 1998 bestand, stimulierte und beriet potentielle Akteure, vermittelte Partner für Gemeinschaftsprojekte und bildete Fachpersonal aus. Ihren Aktivitäten wird ein bedeutender Anteil an der erfolgreichen Entwicklung der dezentralen KWK zugeschrieben. Sie [2] bzw. ihr ehemaliger Direktor [3] berichteten:

Während der ersten Hälfte der 80er Jahre, in der Periode hoher Ölpreise, investierte die energieintensive, insbesondere die chemische Industrie in KWK auf der Basis von Gasturbinen. Die Elektrizitätswirtschaft versuchte, dies zu verhindern. Technologieorientiert, setzte sie weiter auf große Kondensationskraftwerke und ignorierte sie das Marktpotential der industriellen KWK. Für die Entwicklung der KWK war es zunächst erforderlich, diese in der Elektrizitätswirtschaft verbreitete Einstellung zu verändern. Die Branche mußte das Marktpotential kleiner Heizkraftwerke erkennen und dieses Potential nicht als Bedrohung, sondern als Chance ansehen.

Die staatlich verordnete organisatorische Trennung der Produktions- und Verteiler-EVU half, diesen Einstellungswandel zu bewirken, weil die zunächst profitlose Verteilerbranche sich mit der ihr zugestanden, eigenen oder auch gemeinsam mit Endverbrauchern betriebenen KWK-Erzeugung profilieren konnte. Die Kooperation mit Industrieunternehmen erwies sich als in vielen Fällen ökonomisch für beide Partner vorteilhaft, so daß die Verteiler-EVU hauptsächlich in Gemeinschaftsanlagen investierten.

Für die EVU ist es dabei interessant, Strom in das eigene Netz zu übernehmen und als Mitbetreiber das Heizkraftwerk auch zur Vermeidung des Bezugs teurer Spitzenlast einzusetzen. Während die Industrie früher eigene KWK-Anlagen nach dem Strombedarf dimensionierte, werden Gemeinschaftsanlagen nach dem Wärmebedarf, damit größer dimensioniert, weil die Produktion von Überschußstrom nun ökonomisch attraktiv ist. Die vertraglich vereinbarte Stromabnahme durch das Verteiler-EVU verschafft dem Gemeinschaftsunternehmen eine solide Basis, damit günstige Finanzierungsmöglichkeiten bei hohem Anteil (bis 90%) an Fremdkapital. Das Industrieunternehmen bringt oft nur die standortbedingten Sacheinlagen ein; seine Bilanz wird durch die Finanzierung der gemeinsamen Kraftwerksgesellschaft nicht belastet.

Für die Verteiler-EVU ist weiter die mit den Gemeinschaftsanlagen einhergehende Gaslieferung interessant und, angesichts der Liberalisierung, die Kundenbindung. Ein Anreiz zur Investition in

die KWK entsteht für die Verteiler-EVU auch aus der Selbstverpflichtung zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, die sie im Rahmen eines Umwelt-Aktionsplans (MAP) eingegangen sind. Der Ausbau der KWK bildet als besonders kostengünstige Möglichkeit zur CO<sub>2</sub>-Reduktion den Schwerpunkt der Maßnahmen zur Erfüllung dieser Verpflichtung.

Der schnelle Ausbau der Kapazität an Motor-BHKW liegt nicht zuletzt an der allgemein günstigen Entwicklung ihrer Kosten, Verfügbarkeiten und Wirkungsgrade. Einschlägige niederländische Hersteller (wie Zantingh) gehörten zu den Schrittmachern dieser Entwicklung. Wesentlich waren weiter die zu etwa den *Vollkosten* der zentralen Erzeugung festgesetzte Einspeisevergütung und die günstigen Bezugspreise für den Erdgaseinsatz in KWK-Anlagen, insbesondere für Gewächshäuser<sup>47</sup>, die einen hohen Anteil an der BHKW-Kapazität stellen. Hinzu kommt, daß die 1996 eingeführten Energiesteuern für Haushalte und Kleinverbraucher den Wärmepreis für Beheizung erhöhten, damit auch den Erlös für die erzeugte Wärme der meisten BHKW (und der Fernwärme).

*Zusammenfassung:* Die niederländische Politik hat seit Mitte der 80er Jahre kontinuierlich deutliche und konsistente Signale für den Ausbau der KWK gesetzt und energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen geschaffen, die Investitionen in die KWK für EVU wie für viele Akteure in Industrie und Gewerbe betriebswirtschaftlich sehr attraktiv machen. Dadurch wuchs insbesondere die für die Deckung des Wärmebedarfs von Industrie und Gewerbe eingesetzte KWK-Kapazität stark. Die Möglichkeiten, den eigenerzeugten Strom günstig abzusetzen, führten zur relativ zum Wärmebedarf großen Dimensionierung der industriellen und gewerblichen KWK-Anlagen, so daß deren Stromerzeugung zu durchschnittlich 40% in das öffentliche Netz eingespeist wird. Auch dieser Umstand hat zur schnellen Entwicklung der niederländischen KWK und zu ihrem im Ländervergleich sehr hohen Anteil an der Stromerzeugung beigetragen.

## 4 Quellenangaben

- [1] Blok, K. and Farla, J: The continuing story of CHP in the netherlands. Dep. of Science, Technology and Society, UtrechtUniversity. July 1995
- [2] COGEN Nederland: The Netherlands' Cogeneration Catalogue
- [3] COGEN Nederland: persönliches *Interview* mit Direktor T. van der Does. Driebergen, 16.3.99
- [3a] COGEN projects: Combined Heat and Power in the Netherlands. Zeist, January 1999
- [4] Drillisch, J.: Quotenregelung für erneuerbare Energien und Zertifikatshandel auf dem niederländischen Elektrizitätsmarkt. Zeitschrift für Energiewirtschaft 4/98, S.247-263.
- [5] Dutch Minister of Economic Affairs: Memorandum Current Lines toward an Electricity Market. July 1996
- [6] EUROHEAT and Power: Recent Developments in the Field of Cogeneration and District Heating in the Netherlands. Heft 10/1966, S.551 f
- [7] International Energy Agency IEA: The Netherlands 1966 Review. Paris 1966
- [8] Ministerie van Economische Zaken: Summary of the Dutch Electricity Act 1989
- [9] Projectbureau Duurzame Energie: persönliches *Interview* mit Direktor Dr. Brogtrop/ ir. A.W.M van Wunnik. Arnhem, 16.3.1999
- [10] SEP/EnergieNed: Electricity in the Netherlands 1997. Arnhem, June 1988

<sup>47</sup> Die besonders günstigen Gaspreise für Gewächshäuser sind auch agrarpolitischen motiviert.

[11] Slingerland, S.: Neue Entwicklungen in der niederländischen Elektrizitätswirtschaft. UmweltWirtschaftsforum 3/1998, S.20-23.

[12] The Netherlands: Third White Paper on Energy Policy 1966. The Hague, February 1966



# Österreich

ANNETTE PIENING, M.A.

## 1 Einleitung

Österreich gehört bezüglich der Stromerzeugung in KWK-Anlagen zu den europäischen Spitzenreitern: 1996 wurden 75% der thermischen Kraftwerke in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben, was einem Anteil von 26% an der Stromerzeugung entsprach. Der Ausbau, der sich seit den Energiepreiskrisen mit kontinuierlichen Zuwachsraten im Wärmemarkt von ca. 8% jährlich niederschlug, hat vor allem auf dem Fernwärmemarkt stattgefunden.

Zusammen mit der Wasserkraft ist die Kraft-Wärme-Kopplung seit Ende der 70er Jahre ein wesentliches Standbein der nationalen Stromversorgung. Im internationalen Vergleich interessant ist dabei, daß das Engagement der österreichischen Bundesregierung auf energiepolitische Leitliniensetzung und relativ bescheidene Förderprogramme begrenzt blieb und der Ausbau der Fernwärmeversorgung ganz wesentlich auf die Initiative eines Teils der Bundesländer und deren EVU zurückgeht.

## 2 Die Energiewirtschaft in Österreich

### 2.1 Energiemix und Verbrauchsstruktur

Die energiewirtschaftliche Situation in Österreich ist durch zwei wesentliche Faktoren gekennzeichnet: Zum einen sind die Energieverbrauchssteigerungen, die bis in die 70er Jahre bei 5-7% jährlich lagen und sich heute auf niedrigerem Niveau bewegen, seit 1977 im wesentlichen durch Energieimporte gedeckt worden. Insbesondere die Einfuhr von Erdgas aber auch Strom ist kontinuierlich angestiegen, in geringerem Maße auch die von Erdöl und Kohle (insgesamt von 602 PJ im Jahr 1977 auf 869 PJ in 1997), so daß die ohnehin hohe Importabhängigkeit weiter zugenommen hat. 1973 lag sie bei fossilen Energieträgern zwischen 40 und 80%, heute zwischen 78 und 86%, insgesamt trugen Energieimporte 1997 62% zur Versorgung bei.<sup>48</sup>

Andererseits ist die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien, insbesondere der Wasserkraft, vergleichsweise hoch. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch hat sich auch aufgrund staatlicher Initiativen seit 1973 fast verdoppelt und lag 1997 bei 26%. Dadurch konnte ein großer Anteil der Verbrauchssteigerungen durch regenerative Energieträger abgedeckt werden (vgl. Abb. Ö-1).

Der Stromverbrauch lag 1997 mit 57,6 TWh 2,1% über dem des Vorjahres, womit sich der Trend verringerter Zuwachsraten seit Mitte der 70er Jahre fortsetzte. Zu einem Problem hat sich auch hier der steigende Importbedarf entwickelt, wodurch Österreich 1991 zum ersten Mal zum Netto-Importeur von Elektrizität wurde. Werden die zur Erzeugung notwendigen Primärener-

---

<sup>48</sup> Die hier genannten Daten sind überwiegend aus Statistiken des österreichischen Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten entnommen, die der Bearbeiterin zur Verfügung gestellt wurden.

gieimporte einbezogen, stieg die Auslandsabhängigkeit von ca. 10 % 1970 auf über 30% 1997 an (VEÖ 1998).

Der Strombedarf Österreichs wird zu 65% durch das hohe Wasserkraftaufkommen gedeckt. Durch Wasserkraft wurde auch ein Großteil der Verbrauchszuwächse seit 1973 gedeckt; ihre Erzeugung hat sich seither fast verdoppelt. Daneben erfolgte die Stromerzeugung 1997 vor allem aus Erdgas und aus Steinkohle, die, wie Abb. Ö-2 zeigt, erst seit 1986 einen nennenswerten Beitrag leistet.<sup>49</sup> Steinkohle aber auch Erdgas haben damit die bis in die 80er Jahre dominierenden Energieträger Braunkohle und Erdöl als fossile Stromquellen in den Hintergrund gestellt.

## 2.2 Die Struktur der Elektrizitätswirtschaft

Die öffentliche Stromversorgung in Österreich wurde seit der Nachkriegszeit als eine ausschließlich staatliche Aufgabe betrachtet, so daß die große Mehrheit der Versorgungsunternehmen bis zur ersten Privatisierungsinitiative 1987 in der Hand des Staates lag.<sup>50</sup> Von den insgesamt etwa 270 EVU leisten der nationalen Netzbetreiber (220kV/380kV), die Verbundgesellschaft (VbG), und dessen sieben Tochterunternehmen, die sog. Sondergesellschaften, den größten Beitrag zur Versorgung. In den Großanlagen der Sondergesellschaften werden 45,8 % des inländischen Stroms produziert, darunter deckt das Unternehmen Donaukraftwerke mit acht Wasserkraftwerken 25% der gesamten Erzeugung. Weitere 30,8 % werden durch die Regionalversorger, sog. Landesgesellschaften, erzeugt. Vier unter ihnen: WEW, OKA, STEWEAG, und EVN betreiben mehr als 70% der thermischen Kraftwerkskapazitäten. Relativ kleine Anteile werden durch die fünf Stadtwerke (zu 100% im Besitz der jeweiligen Städte), die Österreichische Bahn sowie private und städtische Erzeuger bereit gestellt. Aus Eigenanlagen der Industrie werden 14,2 % des Bedarfs gedeckt. Die Kraftwerksplanung wurde bisher durch die VbG alle 10 Jahre in ‚Koordinierten Kraftwerksprogrammen‘ festgelegt, an deren Einzelprojekten sich die Landesgesellschaften der neun Bundesländer finanziell beteiligen können.

Die Landesgesellschaften haben in ihrem jeweiligen Bundesland das Versorgungsmonopol und fungieren als Endverteiler, wobei alle außer das Burgenland über eigene Kapazitäten verfügen. Darüber hinaus bestehen physische Verbindungen zu benachbarten, auch ausländischen Stromunternehmen zum Ausgleich von Engpässen und Überschüssen, deren vertragliche Abwicklung bis zur Marktliberalisierung allerdings durch die VbG genehmigt werden mußte. Die Landesgesellschaften sind darüber hinaus die wichtigsten Fernwärmeerzeuger. Sie beliefern einen Großteil der Endkunden direkt oder die weiter verteilenden Stadtwerke.<sup>51</sup>

Die VbG war lange aufgrund des 2. Verstaatlichungsgesetzes von 1947 zu 100% im Eigentum des österreichischen Staates. Seit der Änderung des Gesetzes im Jahre 1987 wurde ein zulässiger Anteil von 49% verkauft, zum Teil an die Landesgesellschaften, zu 25% an Private. Auch die Landesgesellschaften, die vormals vollständig im Besitz der jeweiligen Länder waren, sind in

<sup>49</sup> Damals gingen zwei Blöcke in Zwentendorf in Betrieb, die als Ersatz für das 1979 per Referendum gestoppte Kernkraftwerk errichtet worden waren.

<sup>50</sup> Nach dem 2. Verstaatlichungsgesetz von 1947 waren alle Kraftwerke mit einer Kapazität ab 200 kW durch öffentliche Unternehmen zu betreiben.

<sup>51</sup> Nur einige wenige Stadtwerke, z.B. Salzburg und Klagenfurt, betreiben eigene Kraftwerke. FernwärmeWien ist mit Abstand der größte Betreiber von KWK-Anlagen, zählt jedoch zu den Landesgesellschaften. Zu den direkten Anbietern auf dem Fernwärmemarkt zählen auch einige Unternehmen der Mineralölindustrie, die durch Tochtergesellschaften, allen voran ÖFWG (Esso) und WBG (Shell), etwa 15% des Raumwärmemarktes abdecken.

Vorbereitung auf die Liberalisierung inzwischen teilweise privatisiert und/oder umstrukturiert worden.

Die Preissetzung auf der Transportebene erfolgte lange Zeit durch die VbG unter Aufsicht der Preiskommission des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMwA). Dies betraf alle Verkäufe über das Hochspannungsnetz sowie alle Einspeisungen. Das BMwA kann darüberhinaus die Tarife der Landesgesellschaften festsetzen. Kleinere Verteilerunternehmen werden durch die Länder reguliert. Insgesamt beschränkte sich die Regulierung im wesentlichen auf die Preisregulierung. Dieses System ist durch das Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz (EIWOG) von 1998 grundlegend reformiert worden (vgl. unten 5.).

### 3 Historische Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich

Detaillierte Aufschlüsselungen über den KWK Anteil an der österreichischen Strom- und Wärmeerzeugung bestehen erst seit Mitte der 1990er Jahre, daher können hier keine quantifizierenden Angaben zu den direkten Effekten des Gesetzes auf den Ausbau der KWK gemacht werden. Statistiken bestehen jedoch zur öffentlichen Fernwärmeversorgung und zum Wärmeverbrauch, die beide starke Anstiegsraten seit 1973 aufweisen. Auch der infolge des Gesetzes einsetzende Investitionsschub sowie der große Anteil der KWK bei der thermischen Stromerzeugung heute belegen den positiven Zusammenhang.

Insgesamt stieg die Wärmeproduktion von 1973 bis 1997 um den Faktor 3,7 von 12 PJ auf 47 PJ (BMwA), bei einem Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs um den Faktor 1,3. Im Jahr 1997 betrieben öffentliche Versorger Heizkraftwerke mit einer Kapazität von 2684 MWel und 2909 MWth, Industrieunternehmen verfügten über eine Kapazität von 1067 MWel und 4375 MWth. In den Anlagen wurden 15.069 GWh Elektrizität erzeugt.<sup>52</sup>

Damit stammten im Jahre 1996 26,4% der österreichischen Stromerzeugung aus Heizkraftwerken (vgl. Abb. Ö-3), die in idealer Weise die niedrigen Lastgänge der Wasserkraftwerke in den Wintermonaten, wenn Strom- und Wärmebedarf am höchsten sind, ergänzen. Wird allein die Erzeugung der thermischen Kraftwerke betrachtet, so entfallen 75% auf KWK-Anlagen. Betrachtet man diese Anlagen differenziert, so liegt der Anteil bei den Energieversorgern bei 64% und bei den Eigenanlagen der Industrie bei 97% (BMwA o.D., S. 9-10).

Unter den in KWK-Anlagen eingesetzten Brennstoffen (vgl. Abb. Ö-4) belegt die Abfallverwertung einen relativ hohen Anteil; in den Eigenanlagen der Industrie beträgt er 27%, in denen der öffentlichen Versorgung 3%. Diese Energieträger umfassen vor allem Abfälle aus der Papier- und Zellstoffproduktion, sowie der Chemischen Industrie (z.B. Stickstoff-Gase). Öffentliche Kraftwerke nutzen vorwiegend Klärgase und die Müllverbrennung,<sup>53</sup> in zunehmendem Maße aber auch Abfälle aus der Forst- und Holzwirtschaft (Holzhackschnitzel, Sägemehle).

<sup>52</sup> Die Daten sind unveröffentlichten Aufstellungen des BMwA bzw. des Bundeslastverteilers entnommen.

<sup>53</sup> Die Zuordnung der Müllverbrennung zu den erneuerbaren Energien ist umstritten und wird derzeit im Zuge der Verhandlungen über die Landesgesetze und Verordnungen zum EIWOG, das eine Quote von 3% für regenerative Energien vorsieht, kontrovers diskutiert (vgl. auch 5.).

## **KWK für die öffentliche Fernwärmeversorgung**

Spitzenreiter unter den Fernwärmeversorgern ist FernwärmeWien, dessen Fernwärmenetz in den Jahren 1969 bis 1997 von 28 km auf 785 km erweitert wurde. Auch in den Städten Graz, Salzburg, Klagenfurt, Linz, St. Pölten, Bregenz, und Innsbruck wurde der Fernwärmeausbau vorangetrieben. Insgesamt wurden in Österreich 1997 11.000 GWh Wärme über ein Netz von 2.500 km Länge verteilt, von denen 70% in KWK produziert wurden. Dieser Anstieg entspricht jährlichen Raten von etwa 8-10% (Fachverband Gas & Wärme 1998a, 1998b).

Der größte Ausbausub machte sich Ende der 80er Jahre bemerkbar. So stiegen die Investitionssummen der Fernwärmebranche von 1987 bis 1988 um 68%. Bis 1992 stieg die Zahl der Anlagen zur Fernwärmeerzeugung um 25%, die fast ganz auf KWK basierten. Auch danach setzte sich der Ausbau fort, so daß sich der Anteil der fernwärmeversorgten Wohnungen von 8% in 1992 auf 12% 1997 erhöhte. Während die Anschlußrate bei Neubauten landesweit 7% beträgt, hat sie in Wien aufgrund stringenter Planung und einer Vorrangregelung 50% erreicht, so daß 1997 in Wien 20% aller Wohnungen einen Fernwärmeanschluß hatten (IEA 1993, Fachverband Gas & Wärme 1998a).

Bis 2006 wird eine Steigerung des Fernwärmebedarfs um 25% auf 13.600 GWh prognostiziert. Dazu soll das Netz bis zum Jahr 2005 auf 3425 km Länge ausgebaut werden. Das insgesamt erschließbare Potential wird für Österreich verschiedentlich mit 22-25% des Niedertemperatur-Wärmebedarfs angegeben (entsprechend 80-90 PJ/a) (IEA 1993; Fachverband Gas & Wärme 1998a, S. 6-7). Andere Quellen sprechen von 150 PJ theoretischem Fernwärmepotential (Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen 1999, S.16).

Die Bedeutung von KWK auf Basis von erneuerbaren Rohstoffen ist ein wichtiges öffentlich gefördertes Forschungsthema der 90er Jahre. In ländlichen Gegenden wurde die Nutzung der Restholz- und Biomasseressourcen für dezentrale Nahwärmezwecke im Rahmen des Fernwärmeförderungsgesetzes aufgebaut: 1997 waren 359 Anlagen mit 490 MW in Betrieb, die allerdings z.Zt. überwiegend nicht als KWK-Systeme betrieben werden. Bei der Betrachtung von KWK in Fernwärmesystemen nehmen regenerative Energien daher z.Zt. lediglich eine Nischenfunktion ein (Fachverband Gas & Wärme 1998b).

## **Industrie**

In der Industrie werden KWK Anlagen überwiegend zur Wärmeproduktion eingesetzt und mit hoher Wärmeauskopplung gefahren (Stromkennzahl 0,284). Bemessen auf die Stromproduktion, wurde 1996 ein hoher Anteil von etwa 97% des industriellen Eigenstromes in KWK Anlagen produziert, deren Wärmeabgabe fast ausschließlich zur Eigenbedarfsdeckung genutzt wurde.

Etwa ein Viertel der dafür notwendigen Kapazitäten wurden erst in den 90er Jahren zugebaut. So wurde der Strombedarfszuwachs der Industrie, der von 1988 bis 1995 rd. 3000 GWh betrug, zu 2/3 durch Eigenstromanlagen vor allem der Papierindustrie gedeckt (Urban/Islinger 1997:23). Gleichzeitig stieg die Einspeisung aus Eigenanlagen von 78 GWh 1990 auf 339 GWh 1997 (VEÖ 1998). Aus dem Wärmebedarf der Industrie wurde ein theoretisch erschließbares Potential von ca. 700 MW<sub>el</sub> zusätzlich abgeschätzt, welches allerdings nicht immer auch technisch und betriebswirtschaftlich realisierbar ist (Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen 1999, S. 16).

Der Anteil der Fernwärmeerzeugung aus Industriebetrieben betrug 1995 mit 1198 GWh (4,3 PJ) knapp 12% der gesamten Produktion. Davon wurden 75% in KWK-Anlagen erzeugt und 25% aus der Abwärme industrieller Prozesse gewonnen (Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen 1999, S. 13).

#### **4 Politisch-ökonomischer Hintergrund des KWK-Ausbaus**

Der Ausbau der KWK in Österreich verlief weitgehend parallel zum Aufbau der Fernwärmeversorgung in den großen Städten, deren Anfänge in die späten 60er Jahre fielen. Die Politik der österreichischen Regierung der folgenden Jahre beeinflusste vor allem die Rahmenbedingungen der Fernwärmeversorgung. Hingegen erfuhr der KWK-Einsatz durch die Industrie zur Deckung des industriellen Wärmebedarfs keine konsistente politische Unterstützung.<sup>54</sup> Dies verdeutlicht sich in der Tatsache, daß einige zentrale Hemmnisse, etwa bezüglich der Regelung steuerlicher Abgabenstrukturen, nicht konsequent abgebaut wurden (vgl. unten 4.2).

Es lassen sich etwa drei Phasen unterscheiden, in denen jeweils neue politisch-ökonomische Faktoren auf die Verbreitung von KWK einwirkten. Die erste Phase des Fernwärmeausbaus begann etwa 1969, nachdem sich in den 50er Jahren bereits einige Städte wie Klagenfurt und Salzburg als Vorreiter positioniert hatten. Zu dieser Zeit diente die Fernwärme als eine Absatzmöglichkeit für heimische Braunkohle, die vor allem als Braunkohlestaub vorlag und daher große Kesselanlagen bedingte. Außerdem wurde als Brennstoff häufig Öl eingesetzt. In diese Periode fiel auch ein erstes Engagement der Bundesregierung, die 1972 einen Wärmelieferungs-Rahmenvertrag über den Anschluß von Bundesgebäuden an das Fernwärmenetz von Wien schloß und damit den Anstoß zum Aufbau des Wiener Verbundnetzes gab; es wurden die ersten großen Heizkraftwerke in Betrieb genommen. Eine explizites landesweites Programm zur Förderung der KWK gab es jedoch nicht. Dies änderte sich in der zweiten Phase, die durch die Energiepreiskrisen der 70er Jahre eingeleitet wurde und eine energiepolitische Neubewertung nach sich zogen. Insbesondere nach 1977 ist der erste politisch breit unterstützte Aufschwung zu verzeichnen, der sich aber erst zu Beginn der 80er Jahre in nationalen Förderprogrammen manifestierte. Eine dritte Phase setzte ab 1988 ein, als umweltpolitische Zielsetzungen maßgeblich wurden.

##### **Neue energiepolitische Rahmensetzung**

Die österreichische Energiepolitik war bis in die frühen 70er Jahre im wesentlichen eine Reaktion auf die hohen Verbrauchszuwächse und darauf gerichtet, die Versorgung zu sichern. Mit den Energiepreiskrisen der 70er Jahre wurden jedoch die wirtschaftlichen Konsequenzen der steigenden Importabhängigkeit des Energiesystems deutlich. Dieser Abhängigkeit zu begegnen gehört seither zu einem zentralen energiepolitischen Ziel. Ein zweiter Faktor war das mit den Energiepreiskrisen einsetzende Bestreben, die Energiekosten durch Brennstoffsubstitution und Energieeffizienzsteigerungen einzudämmen. Als Ergebnis der sich entfaltenden energiepolitischen Diskussion wurden als ein Lösungsansatz der verstärkte Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung und heimischer Energiequellen hervorgehoben und als wichtigste Alternativen zur bisherigen Versorgungsstruktur in den Energieprogrammen der Regierung festgehalten (Neumann, 1993).

---

<sup>54</sup> Dennoch stammt etwa die Hälfte des in Kraft-Wärme-Kopplung produzierten Stroms heute aus Kraftwerken der Industrie.

Darüber hinaus wirkten aktuelle Probleme aus anderen Politikbereichen auf die Gestaltung der energiepolitischen Initiativen ein: Um den hohen Arbeitslosenquoten der späten 70er Jahre entgegenzuwirken, war von der sozialdemokratischen Regierung Kreiskys ein Beschäftigungsprogramm initiiert worden, das einen wichtigen Ansatzpunkt in der regionalen Wirtschaftsförderung fand. Als ein Teil davon wurden auch energiewirtschaftliche Projekte wie der Nah- und Fernwärmeausbau gesehen, von dem positive Effekte auf die lokalen Arbeitsmärkte erwartet wurden. Insbesondere der Agrarwirtschaft, die vielfach zu Trägern der Biomasse befeuerten Nahwärmesysteme (ohne KWK) wurde, kamen diese zugute. Ein weiteres wichtiges Thema war der Umweltschutz, der in den 70ern zunächst durch Proteste gegen den weiteren Ausbau der Wasserkraft und die anhaltende Luftverschmutzung auf die energiepolitische Tagesordnung gelangte. Im Winter 1988/89 erhielt letzteres zusätzlichen Nachdruck, als in mehreren Regionen Österreichs Smogalarm ausgelöst werden mußte. Zur gleichen Zeit etablierte sich der Klimawandel als neues Thema und umweltpolitische Motive gingen seither verstärkt in die Energiepolitik ein (IEA 1989, 1993, Neumann 1993, Reichl 1993).

Vor dem Hintergrund der hier angedeuteten Vielfalt der politischen Problemlagen bot sich der Ausbau der KWK als eine alle Bereiche befördernde Antwort an: energiewirtschaftlich, beschäftigungspolitisch und umweltpolitisch waren kurz- und langfristig positive Effekte zu erwarten. Wie aus den Energieberichten der Bundesregierung und Energiekonzepten der Bundesländer hervor geht, wurde die KWK zur tragenden Säule der österreichischen Energiepolitik (IEA 1989, 1993). Schwerpunkt der staatlichen Maßnahmen war der Aus- und Neubau von Fernwärmesystemen und die Umrüstung von Heizwerken in Heizkraftwerke. Die Erweiterung industrieller KWK-Anwendungen hingegen wurde weniger gezielt unterstützt.

#### **4.1 Der Aufbau der Fernwärme: Die Akteure und ihre Instrumente**

##### **Bundesregierung**

Zentrale Maßnahme der *Bundesregierung* war das Fernwärmeförderungsgesetz vom 10. Dezember 1982 und seine Fortschreibungen, in das die oben genannten Zielsetzungen als Grundsätze der Förderung (§4 Abs.1 Fernwärmeförderungsgesetz) eingingen.<sup>55</sup> Auf dessen Grundlage wurden Investitionshilfen und Zinszuschüsse für Fernwärmeeerzeugungs- und verteilungsanlagen vergeben sowie die Erstellung von Fernwärme-Potentialstudien und Wärmeatlanten gefördert. Ein Teil der realisierten Projekte waren reine Heizwerke.<sup>56</sup> Der Bau von KWK Anlagen war lediglich eines unter mehreren speziellen Förderkriterien, die auch die Verwendung von Biomasse und heimischer Braunkohle, Abfallverwertung, Geothermie, Abwärme und Wärmepumpenanlagen umfaßten (§2(1) Fernwärmefördergesetz). Aktiv beteiligt an der Ausgestaltung von Finanzierungsprogrammen waren insbesondere das *Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten* (BMwA) und das *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft*.

Von 1984 bis Ende 1996 wurden 965 Projekte des Fernwärmeausbaus (Anlagenbau sowie Installation von Leitungen) mit insgesamt 1,5 Mrd. öS (ca. 214 Mio. DM) gefördert,<sup>57</sup> die zu etwa

<sup>55</sup> Einige der folgenden Details zur Gesetzesimplementation sind aus persönlichen Informationen durch Mitarbeiter des BMwA entnommen.

<sup>56</sup> 29% der Investitionszuschüsse wurden für Biomasse-Nahwärmesysteme ohne KWK, häufig in agrar-genossenschaftlicher Trägerschaft, gewährt.

<sup>57</sup> Restauszahlungen von Zuschüssen für vor Auslaufen des Gesetzes bewilligte Projekte dauern bis heute an.

gleichen Hälften für Investitions- und Zinszuschüsse vergeben wurden. Sie lösten ein Gesamtinvestitionsvolumen von 14,7 Mrd. öS aus (IEA 1993). Bei der ersten Fortschreibung des Gesetzes, die 1988 wirksam wurde, wurden die Investitionszuschüsse neu bemessen und für größere Anlagen erhöht, was einen enormen Investitionsschub nach sich zog. Seit Auslaufen des Fördergesetzes Ende Dezember 1993 unterstützt der Bund die Fernwärme lediglich über indirekte Mittelzuweisungen an die Länder für allgemeine Energieeffizienz und Umweltschutzzwecke. Eine Förderung über Klimaschutzfonds ist gegenwärtig in der Diskussion.

### **Landesregierungen**

Das Fernwärmeförderungsgesetz beinhaltete auch eine an die Länderbeteiligung gekoppelte Komponente, die das jeweilige Bundesland oder eine öffentlich-rechtliche Körperschaft verpflichtete, ein Drittel der Fördersumme des Bundes in die Fördersumme einzubringen. Daher nahmen die *Landesregierungen* in der Umsetzung des Gesetzes wie auch in anderen energiepolitischen Fragen eine Schlüsselposition ein. Entscheidend für die Umsetzung war die Landesenergieplanung und die Stellung, die der Fernwärme bzw. der Kraftwärmekopplung in der konkreten Politik eingeräumt wurde. Ihre Formulierung wurde durch verschiedene Faktoren wie die jeweilige regionale Energiewirtschaftsstruktur, die Verfügbarkeit von Rohstoffen oder die sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen beeinflusst. Als eine Tendenz, die bis heute wirkt, läßt sich deshalb feststellen, daß einige Bundesländer sowie die entsprechenden Landesgesellschaften (z.B. Ober- und Niederösterreich, Steiermark sowie Wien) eine offensive Politik betrieben, andere (z.B. Tirol, Vorarlberg) dem KWK Ausbau bzw. der industriellen Eigenstromerzeugung ablehnend gegenüber standen. Als Hemmnis stellte sich in letzteren Bundesländern vor allem die große Verfügbarkeit von Wasserkraftkapazitäten dar, die aufgrund von Modernisierungsinvestitionen vielfach noch nicht amortisiert waren. Erstere hingegen haben häufig einen höheren Anteil thermischer Kraftwerke an der Versorgung und sind, auch aufgrund ihrer klimatisch-geographischen Lage, vergleichsweise stark von Luftverschmutzung betroffen, was insbesondere in der dritten Phase zu starkem Engagement führte. Zu erheblichen Konflikten kommt es in Ländern mit einer inkonsistenten Politik, wo es zu teilweise exzessiver Konkurrenz zwischen den Gas- und Wärmeversorgern kommt. Beispielsweise werden in Linz und Wels derzeit zwei parallele Leitungssysteme zu volkswirtschaftlich unvertretbaren Kosten verlegt. In anderen Gebieten schreitet die Gasnetzverlegung und Heizungsumstellung, die kostengünstiger und technisch weniger aufwendig ist, schnell voran, wodurch sich das langfristig ausbauwürdige Fernwärmepotential reduziert. In Wien wurde dieses Problem durch die eindeutige Regelung und Ausweisung von FW-Vorranggebieten sowie Anschlußzwang für Neubauten gelöst. Solche Maßnahmen fehlen jedoch in der Mehrheit der Städte.

In der Regel haben die aktiven Länder in den jeweiligen Landesenergieplänen die Bundesförderung durch weitere Förderprogramme und Gesetzesinitiativen unterfüttert. Diese beinhalteten z.B.:

1. Darlehen und Kredite mit geringen Zinsen und langer Zinsfreiheit für Fernwärmeanschlüsse;
2. Zuschüsse zu Fernwärmeanschlußgebühren für Haus- bzw. Wohnungseigentümer (in der Steiermark beliefen sich diese auf 10.000 öS/ Wohnung bzw. 25.000 öS/Einfamilienhaus);
3. Erstellung von Wärmenachfrageatlanten und Abwärmekatastern;

4. Die Möglichkeit zur Festschreibung eines Fernwärme-Anschlußzwanges in stark von Emissionen belasteten Gebieten durch Änderung der Raum- und Bauordnung. Vor allem für Neubaugebiete wurde in einigen Gemeinden davon Gebrauch gemacht (u.a. auch mit der Begründung, die bereits investierten Kosten zu decken und vorhandene Infrastruktur auszunutzen). Insgesamt wirkte das Instrument in der Umsetzung jedoch weniger ordnungsrechtlich als primär als ein Informations- und Diffusionsinstrument (Zankel 1995).
5. In Wien wird seit Juni 1992 ein Stromgroschen (1g/kWh) als Zuschuß zum Grundkapital der Fernwärmegesellschaft HBW erhoben (Reichl 1993).
6. Teilweise ist die Fernwärmeförderung auch in die Wohnungsbauförderung integriert, indem die Höhe von Förderungen und/oder nicht rückzahlbaren Zuschüssen u.a. von geplanten Maßnahmen zur Verbesserung des Heizungs- und Warmwassersystems (z.B. durch Fernwärmeanschlüsse) abhängig gemacht wird.<sup>58</sup>

### Städte

Wie oben schon angedeutet wurde, haben auch die *Städte* eine zentrale Rolle, die vor allem in den 80er Jahren aufgrund umweltpolitischer Zielsetzungen zur Geltung kam. Insbesondere die Vorreiter, wie Graz, waren die Initiatoren und Gestalter der Energiekonzepte und Fernwärmeprogramme, mit denen wirtschafts- und sozialpolitische sowie umweltpolitische Zielsetzungen erreicht werden sollten. Sie wurden in enger Zusammenarbeit mit den Länderregierungen und den regionalen EVU ausgearbeitet und umgesetzt.

### Die regionalen EVU

Zu den entscheidenden Akteuren zählen weiter die *regionalen EVU*, d.h. die Landesgesellschaften und Stadtwerke. Sie waren als die Betreiber der Anlagen und primären wirtschaftlichen Nutznießer an einer breiten Förderung der Fernwärme interessiert und dementsprechend engagiert und kompromißbereit. Weit verbreitet waren mit den Städten gemeinsam finanzierte Initiativen zur einkommensgestaffelten Senkung der Anschlußgebühren, im Falle der STEWEAG (Graz, Steiermark) um 20-75%. Teilweise waren diese Kooperationen Ergebnis von Demonstrationsprojekten, die von den örtlichen EVU finanziert worden waren. Außerdem erhielt der Fernwärmemarkt insgesamt durch die Einführung effizienterer Techniken einen Schub. Für einige EVU brachte der Ausbau erhebliche Zuwächse des Marktanteils auf dem lokalen Energiemarkt. Oft zum Nachteil des Heizöl- und des Gasmarktes konnten sie, unterstützt durch Wärmedirekt-Service, Contracting o.ä. Angebote, ihre Position auf dem lokalen Wärmemarkt festigen. Das Unternehmen EVN z.B. hat im Geschäftsjahr 1996/97 einen Zuwachs des Wärmeabsatzes von 16,4% erwirtschaftet (EVN 1999). Darüber hinaus erreichten einige EVU durch den Bau von KWK Anlagen beträchtliche Erzeugungsanteile an ihrer Stromabgabe (Bsp. ESG: 80% in 1995, Heizinger 1995). Insofern als die EVU ihre regionale Stellung (sowohl gegenüber ihren Kunden als auch gegenüber der VbG) durch den verstärkten Einsatz von KWK-Anlagen ausbauen, kann ihr Engagement auch als Teil ihrer Strategie in Vorbereitung auf liberalisierte Energiemärkte gewertet werden (Heizinger 1995, Pink 1996, Zankel 1995).

<sup>58</sup> Im Jahr 1995 erreichten energierelevante Förderungen allerdings lediglich einen Betrag von ca. 1,2 Mrd. öS aus einem Gesamtvolumen von 33,9 Mrd. öS für Wohnungsbauförderungen der Länder (Cervený 1998).

## 4.2 KWK in der österreichischen Industrie

Nicht minder beträchtlich war der Zuwachs der industriellen KWK, und dies obgleich der Ausbau nur insoweit öffentlich gefördert wurde, als die erzeugte Wärme zur Versorgung Dritter dienen sollte. Aktuelle Statistiken weisen jedoch die fast ausschließliche Erzeugung für den Eigenbedarf aus, so daß vor allem die betriebswirtschaftliche Rentabilität Movers des KWK-Ausbaus in der Industrie gewesen dürfte. Insgesamt erzeugte die Industrie 1997 mit einer KWK-Kapazität von 1067 MWel 6.402 GWh und trug damit etwa 14% zur Stromerzeugung in Österreich bei. Die Anlagen sind insbesondere in der Papier- und Zellstoffindustrie, der Mineralölindustrie, der Eisen- und Stahlindustrie sowie der Chemieindustrie anzutreffen, zu geringem Anteil auch in der Lebensmittelbranche (BMwA o.D.).

Diese positive Entwicklung verlief allerdings nicht ohne Hindernisse. Sie lagen weniger in den Kosten der Eigenerzeugung selbst. Diese ist im österreichischen Mittel 50% billiger als Fremdstrombezug von den EVU; beim Ausbaustand von 1994 entsprach dies einer Kosteneinsparung von 2 Mrd. öS/a (285,7 Mio DM<sup>59</sup>) oder 18% der Gesamtenergiekosten der eigenversorgenden Unternehmen (Urban/Islinger 1997:23). Als Hemmnis wirkten vielmehr die bestehenden ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und das teilweise obstruktive Verhalten der EVU, die dazu führen, daß schlechte Bedingungen für Reserve- und Zusatzstromlieferungen und eine zu geringe Einspeisevergütung den Vorteil für die Unternehmen häufig zunichte machen.

Erst seit Mai 1992 existiert eine bundeseinheitliche Festlegung von Mindesteinspeisevergütungen für unabhängige Erzeuger, die abhängig von den Jahreszeiten zwischen 0,41 und 0,875 öS/kWh variieren und damit teilweise unter den Preisen der VbG liegen (IEA 1993).<sup>60</sup> Alle anderen Aspekte der Anbindung von Eigenerzeugern an das öffentliche Netz blieben weiterhin ausschließlich privatwirtschaftlichen Vereinbarungen mit den regionalen EVU überlassen, in die auch die Landesregierungen von Fernwärme/KWK-fördernden Bundesländern nicht eingreifen. Die Praxis zeigt, daß die EVU von Projekt zu Projekt unterschiedlich über Zusatz- und Reservestromlieferungen entscheiden. Sie sind in einem Fall äußerst kooperativ, im nächsten wird mit prohibitiven Angeboten verhandelt. In der Folge sind die unterschiedlichsten Vertragsformen anzutreffen, die von festvereinbarten, langfristigen Verträgen bis hin zu mündlichen Absprachen alles beinhalten. In einigen Fällen wurde auf jeglichen Strombezug vom örtlichen EVU verzichtet. Diesem Trend entgegenend bieten seit den 90er Jahren einige EVU die Errichtung von KWK-Anlagen im Contracting oder anderen Betreibermodellen an.

<sup>59</sup> Zugrundegelegter Wechselkurs: 1 DM = 7 öS.

<sup>60</sup> Im selben Jahr gaben fast alle EVU die Zusage für 3 Jahre einen 20%igen Aufschlag auf die festgesetzten Preisansätze für die Einspeisung aus Biomasse-KWK-Anlagen zu gewähren. Durch die gesetzlich vorgesehene Festlegung eines oberen Preislimits auf Länderebene ist bisher ein freiwilliges Green pricing durch einzelne Versorger in Österreich verhindert worden.

### 4.3 Auswirkungen der Steuerpolitik auf KWK

Über die österreichische Politik zur Förderung von KWK ist insgesamt festzustellen, daß sie nicht direkt wirkte, sondern den Umweg über die Fernwärmegesetzgebung nahm und daher die Nutzung von KWK durch die Industrie keine explizite Förderung erhielt. Ähnlich inkonsistent ist die Steuer- und Abgabepolitik. Positive Auswirkungen für alle KWK-Anlagenbetreiber hatte das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (gültig seit 1.1.1989) bzw. die Luftreinhalteverordnung (LRV), die in der Bemessung der zu entrichtenden Abgaben auf Emissionen von Staub, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und CO nach der Brennstoffwärmeleistung der Anlagen differenziert. Dies trägt zur Besserstellung der Wärme auskoppelnden Anlagen bei (Pierce 1996). Teilweise konterkariert wird dieser Effekt durch die am 1. Juni 1996 eingeführte Energiesteuer, die Erdgas gegenüber Erdöl um fast die Hälfte höher besteuert (Kohle ist steuerfrei), und damit die Wettbewerbssituation für Erdgas befeuerte KWK-Anlagen gegenüber konkurrierenden Energieträgern verschärft hat. Darüber hinaus werden KWK-Anlagen in Folge der bestehenden Regelung der Energiesteuerrückvergütung gegenüber konventionellen Anlagen schlechter gestellt.<sup>61</sup> Ungeachtet dieser Hemmnisse wird ein weiterer Zuwachs der KWK Anlagen zur Fernwärmeversorgung erwartet.

### 4.4 Zusammenfassung

Hintergrund des Engagements Österreichs für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung ist zum einen die energiewirtschaftliche Neubewertung, die durch die Ölpreiskrise von 1973 ausgelöst wurde. Zum anderen lassen sich starke Umweltschutzinteressen und arbeitsmarktpolitische Ziele als Einflußfaktoren für die Ausgestaltung der österreichischen Energiepolitik identifizieren. Die daraus resultierenden Förderprogramme stellten jedoch den Aufbau der Fernwärmeversorgung in den Kommunen in den Vordergrund, zum Nachteil von KWK Anwendungen durch die österreichische Industrie. Aufgrund der starken energiepolitischen Rolle der Länder zeigte sich ein starkes Gefälle in der Implementation, die wesentlich von der politischen Interessenlage der jeweiligen Bundesländer und der EVU abhing.

Zusammenfassend lassen sich folgende Faktoren identifizieren, die wesentlich für den Erfolg des Fernwärmeprogrammes in Österreich waren:

- Die Konzentration der Förderung auf Fernwärme und der weitgehende Ausschluß von Nahwärmeerzeugung auf Basis von BHKW umgeht Konflikte, die aufgrund von potentiellen Marktverlusten im Elektrizitätsmarkt entstehen. Dieser Linie entspricht auch die Tatsache, daß gesetzlich verbindliche Regelungen zur Zusatz- und Reservestromversorgung fehlen.
- Als ein Mittel zur Erreichung mehrerer zentraler politischer Ziele traf die Bundesinitiative auf geringe politische Gegnerschaft. Das föderalistische System, das den Ländern einen großen Gestaltungsspielraum läßt, erleichterte den Prozeß der Einigung.
- Der gezielter Einsatz von öffentlichen Geldern für Fernwärme war entscheidend, um finanzielle Barrieren der Anfangsinvestitionen sowohl auf EVU Seite als auch Kundenseite zu mindern.

---

<sup>61</sup> Da Elektrizität beim Stromverbraucher besteuert wird, bekommt ein Kraftwerksbetreiber, der besteuerte Energieträger umwandelt, die Abgaben in Höhe der Elektrizitätssteuer rückerstattet, um so eine Doppelbesteuerung zu vermeiden. Die Rückvergütung für konventionelle Kraftwerke wird daher in voller Höhe gewährt. Für KWK-Anlagen dagegen wird nur der auf die Stromproduktion entfallende Anteil erstattet, während der Rest voll besteuert wird. Daraus ergibt sich eine steuerliche Schlechterstellung der HKW gegenüber konventionellen Kraftwerken (Arbeiterkammer Wien 1998 i.E.:22).

Das Auslaufen des Fernwärmegesetzes sowie die inkonsistente Steuerpolitik deuten für die letzten Jahre auf ein Abschwächen der praktischen politischen Relevanz der KWK und Fernwärme hin, wenngleich das Thema weiterhin Bestandteil aller energie- und umweltpolitischen Zielvorgaben ist. Trotz der überwiegend positiven politischen Rahmenbedingungen für den Ausbau der KWK und Fernwärme in Österreich, bleiben doch einige Hemmnisse bestehen. Diese wirken insbesondere in jenen Bundesländern stark, die keine eigene oder konsequente Förderpolitik betreiben.

## **5 Technisch-wirtschaftliche Grunddaten zu KWK**

### **5.1 Technische Struktur**

Das System der öffentlichen Wärmeversorgung ist überwiegend zentral ausgelegt und durch Anlagen mit Leistungen im 100-300 MWel Bereich geprägt, von denen die meisten steinkohle- und erdgasgefeuerte Kraftwerke sind. In der letzten Zeit wurden auch kleinere Anlagen gebaut. Anlagen der Industrie rangieren überwiegend in Größen zwischen 3 und 20 MWel.

Die Gesamtwirkungsgrade der Anlagen (thermische Effizienz) liegen zwischen 65-70%, Einzelanlagen der öffentlichen Versorger erreichen bis zu 85% (z.B. Anlagen der Fernwärme Wien) (Mair 1997, BMwA o.D., S. 10). Differenziert auf Anlagen der öffentlichen Versorger und Eigenanlagen der Industrie, sind die Wirkungsgrade der Eigenanlagen mit 66-79% bis zu 20 Prozentpunkte höher. Dies ist u.a. auf die höhere Wärmeauskopplung aus diesen Anlagen zurückzuführen (die Stromkennzahlen betragen ca. 0,28 für Eigenanlagen und, abhängig von den jeweiligen Witterungsbedingungen 1,25-1,5 für Anlagen der öffentlichen Versorgung).

### **5.2 Einbindung in den Lastgang des öffentlichen Netzes**

Wie eingangs erwähnt, stellt die Nutzung der KWK eine ideale Ergänzung der Lastgänge des durch die Wasserkraft dominierten Stromversorgungssystems Österreichs dar:

In den wasserreichen Sommermonaten erreicht die Wasserkraft einen Anteil von über 80% der Produktion, in den Wintermonaten mit schwachem Wasserlauf aber höherer Stromnachfrage deckt die Wasserkraft lediglich 40% der Erzeugung. In diesen saisonalen Zyklus passen sich KWK-Anlagen insofern komplementär ein, als sie gerade im Winter mit hohem Wärme- und Strombedarf hohe Laststunden erreichen und so das Wasserstromdefizit ausgleichen können. Dementsprechend werden in den KWK-Anlagen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung etwa  $\frac{3}{4}$  der Jahreserzeugung im ersten und vierten Quartal bereitgestellt (1996: 76%) (BMwA, o.D., S. 4). Für einige Städte, die keine eigenen Wasserkraftanlagen betreiben, ist dieses Bild etwas verschoben: So wird in Salzburg in den Wintermonaten der Bedarf zu ca.  $\frac{2}{3}$  mit KWK-Strom gedeckt; in den Sommermonaten 50/50% KWK und Wasserkraft (Ledermann 1996:78).

Wärmelastspitzen werden i.d.R. durch kleinere Heizkessel gedeckt. Bspw. werden in Graz  $\frac{1}{3}$  der Wärmespitzenlast, entsprechend 10% des Gesamtverbrauchs, durch dezentrale Spitzenlastkessel auf Öl oder Gasbasis gedeckt (Neumann 1993).

### 5.3 Dimensionierung der Fernwärmeleitungen und Vorlauftemperaturen

Insgesamt erreicht das österreichische Netz im internationalen Vergleich einen hohen technischen Standard (Pierce 1996). Bedingt durch die historische Entwicklung sind alle gängigen Systeme für Fernwärmeleitungen anzutreffen. Trend ist heute die Verwendung von vorisolierten Stahlrohren mit Kunststoffmantel-Rohr und PU-Ausschäumung. Als Teilelement des forcierten Fernwärmeausbaus wurde zur Senkung der Anschlußkosten insbesondere auf die Wirtschaftlichkeit des Rohrsystems geachtet und Überdimensionierungen weitestgehend vermieden.

Ausnahmen sind Salzburg, wo aus traditionellen Gründen mit einem ausgedehnten Dampfnetz verlegt ist, und Wien, wo aufgrund großer Schwierigkeiten bei der Rohrlegung die Langlebigkeit der Leitungen im Vordergrund steht und daher vor allem begehbbare Kollektoren und Pressrohre eingesetzt wurden. Hier gewinnt der Pressrohrvortrieb aufgrund seiner geringen Umwelteffekte zunehmend an Bedeutung.

Das Bemühen um Kostensenkungen spiegelt sich auf in der Wahl der Vorlauftemperaturen wieder, die zum Teil sehr variabel gefahren werden. Angepaßt an den witterungsbedingten Bedarf werden die Temperaturen z.B. in Graz bis zu einer Mindesttemperatur von 70°C gesenkt. - Maximaltemperaturen betragen in Wien 160°C, in Graz 120°C, in Aschach/Hartkirchen 110°C (Neumann 1993, Wischinka 1993).

## 6 Investitionen und Beschäftigungseffekte

Die Investitionen der Fernwärmewirtschaft betragen 1997 1,77 Mrd. öS (1996: 1,69 Mrd. öS) und werden nach Schätzungen des Fachverbandes bis 2002 jährlich etwa 1,3-1,4 Mrd. öS erreichen. Investitionsschwerpunkt waren 1997 Fernwärmeleitungen mit 917 öS, für Kraftwerksanlagen wurden 645 Mio. öS und 225 Mio. öS für Übergabestationen aufgewendet. Der prognostizierte Investitionsrückgang wird vor allem im Kraftwerksanlagenbau wirksam, für den bis 2002 Ausgaben von ca. 250 Mio. öS jährlich vorgesehen sind (Fachverband Gas & Wärme 1998b).

Die Fernwärmebranche hatte in den 1990er Jahren einen Beschäftigungsstand von ca. 1800 Personen. Zusätzliche Arbeitsplätze werden in Investitionsphasen geschaffen. Nach Angaben des Verbandes der Gas und Wärmeversorgungsunternehmen beträgt der jährliche Wertschöpfungseffekt am BIP der Jahre 1996-2006 aufgrund der geplanten Investitionen durchschnittlich 6,075 Mrd. öS. Daraus wird ein Beschäftigungseffekt von 3.347 zusätzlichen Beschäftigten pro Jahr abgeleitet, der sich vor allem in der Bauwirtschaft, dem Installationsgewerbe, der Maschinenbauindustrie, sowie der Rohrbau und Elektro-/Elektronikindustrie auswirken wird (Fachverband Gas & Wärme 1998a). Berechnungen des Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen gehen noch darüber hinaus. Bei einem Effekt von 1.500 bis 1.800 Arbeitsplätzen pro einer Milliarde Schilling Investition wird bei einer Gesamtinvestition von 4,4 Mrd. öS mit 6.600 bis 7.920 Arbeitsplätzen gerechnet (Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen 1999, S. 19).

## 7 Zur aktuellen Entwicklung und den Auswirkungen der Liberalisierung der Elektrizitätsmärkte

Sowohl für die öffentliche Versorgung als auch in der Industrie waren 1997 weitere KWK-Kapazitäten geplant und im Bau. Dem gegenüber ist der Beitrag der aktuellen Politik verhalten. Zwar wird in offiziellen Studien der verstärkte Ausbau der Fernwärme als integraler Bestandteil einer kosteneffizienten Klimaschutzpolitik bewertet. Auch in Empfehlungen an die E.V.A.-Bundeskooperation darüber, wie das Aufkommen aus der Erdgas- und Elektrizitätsabgabe „Zur Finanzierung von umweltschonenden und energiesparenden Maßnahmen“, die sog. „Klimamiliarde“, verwendet werden sollte, wird der Fernwärmeausbau als Priorität genannt. Bis jetzt knüpfen daran jedoch nur punktuell auch umsetzungsorientierte Programme an. Auch gegenüber der Öffentlichkeit wird trotz des jahrelangen Engagements für die Fernwärme weiterhin Aufklärungsbedarf konstatiert (Mair 1997).

Es wird erwartet, daß das Thema neue Dynamik durch die aktuellen Verhandlungen zur Liberalisierung des Elektrizitätsmarktes erhalten wird. Die Liberalisierung wurde in Österreich mit dem Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (ElWOG) vom August 1998 beschlossen. Ausführungsgesetze durch die Länder und Verordnungen des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten sollten bis zum 19. Februar 1999 verabschiedet sein, derzeit ist der Termin jedoch bereits überschritten und die Verhandlungen zwischen Landes- und Bundesbehörden sind noch nicht abgeschlossen. Das Gesetz sieht in Umsetzung der Elektrizitätsbinnenmarkttrichtlinie<sup>62</sup> eine Teilliberalisierung vor (Liberalisierung in den Abstufungen 40 GWh ab 1999, 20 GWh ab 2000, 9 GWh ab 2003). Gleichzeitig sollen durch das Gesetz spezifische Ziele der österreichischen Elektrizitätspolitik gewahrt bleiben, darunter auch das Ziel, das gegenwärtige Erzeugungssystem mit seinem geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß auch innerhalb des Europäischen Binnenmarktes zu erhalten. Darauf begründet sind bezüglich der KWK im Gesetz Bestandsschutzbestimmungen enthalten, wonach der freie Netzzugang dann eingeschränkt werden darf, wenn dadurch wettbewerbsfähiger KWK-Strom verdrängt würde.<sup>63</sup> Ferner ist die Einführung einer Quotenregelung in der Diskussion.

In der gegenwärtigen politischen Diskussion umstritten sind auch die Pläne zur „Steuerreform 2000“. Im Hinblick auf KWK wird kritisiert, daß Erdgas im Vergleich zum bedeutend umweltschädlicheren Erdöl weiterhin zu hoch besteuert werden soll. Außerdem sei nach wie vor das Problem der Brennstoffzurechnung und Steuerrückerstattung nicht gelöst. Die vorgesehene hohe steuerliche Belastung würde die Bezugskosten für Wärme aus KWK nach Berechnungen der Fernwärmewirtschaft mehr als verdoppeln. Die positiven Effekte der KWK für energiepolitische, wirtschaftliche und umweltpolitische Ziele würden hingegen nicht in angemessenem Umfang in die Bemessung der Steuersätze eingehen und die erhoffte Anreizwirkung daher verfehlen (FV Gas&Wärme; VEÖ 1998:19).

---

<sup>62</sup> EU-Richtlinie 96/92/EG.

<sup>63</sup> Vgl. § 20 Abs. 1 Zif. 4 ElWOG. Diese Regelung gilt auch für Strom aus erneuerbaren Energien und Abfällen. In der Praxis muß der Betreiber von derartigen Anlagen vor einer Netzzugangsverweigerung nachweisen, daß er den Strom nicht an Dritte zu verkaufen vermag.

## Perspektiven

Viele Hemmnisse der KWK werden zumindest kurzfristig bestehen bleiben. So verschlechterte sich seit der Mitte der 1990er Jahre die Wettbewerbssituation für die Fernwärme durch die sinkenden Ölpreise, die den Austausch von ölbefeuerten Einzelheizungen unwahrscheinlicher machen. Unter Bedingungen eines liberalisierten Marktes wird dieser Trend zunehmen, da kapitalintensive Technologien wie die Fernwärme unter kurzfristig-betriebswirtschaftlichem Kalkül unattraktiv sind. Auch das Problem von Doppelverlegungen von Gas- und Fernwärmeleitungen wird durch erhöhten Wettbewerb keiner Lösung zugeführt.

Insgesamt werden jedoch von staatlicher Seite die Aussichten für Fernwärme positiv bewertet, gemessen an dem Stand der Technik und der organisatorischen Kompetenz, der inzwischen erreicht ist. Investitionen in die Fernwärme werden, so die Erwartung, mit ca. 1,3 Mrd. öS jährlich auf hohem Niveau bleiben. Von der Liberalisierung erhofft man sich den Abbau von Barrieren für dezentrale KWK, trotz einer zu erwartenden Preissenkung. Auch aufgrund der günstigen Erdgaspreise werden positive Effekte erwartet.

## 8 Literatur

- Arbeiterkammer Wien (1998), Pressemitteilung: Neue Jobs mit mehr Umweltschutz-Investitionen, <http://www.akwien.or.at/akwien-bin/darst...pl?filename=888585985-1&year=98&month=2>, kopiert 28.1.1999
- Beirat für Wirtschafts- und Sozialfragen (1999), Raumwärme und Beschäftigung – Ausgangslage und Potentiale, Studie der Arbeitsgruppe Umweltpolitik, Erstellt für Die Sozialpartner Austria – Wirtschaftskammer Österreich, Bundesarbeitskammer, Österreichischer Gewerkschaftsbund, Präsidentenkonferenz der Landwirtschaftskammern, Wien, Juni
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMWA), Bundeslastverteiler (o.D.), Kraft-Wärme-Kopplung in Österreich, Statistik der Heizkraftwerke für 1996
- Cervený, Michael 1998, Energierrelevante Bestimmungen in den Bauordnungen und Wohnbauförderungen, Energieverwertungsagentur, <http://www.eva.wsr.ac.at/service/wbf.htm>, heruntergeladen am 23.11.98
- Energieversorgung Niederösterreich (EVN) (1999), Informationen zu Kennzahlen, <http://www.evn.at/kunden/hauptseite2.html>, heruntergeladen 17.2.1999
- Fachverband der Gas- und Wärmeversorgungsunternehmen (Fachverband Gas & Wärme) (1997), Jahresbericht 1996/97
- Fachverband Gas & Wärme (1998a), Jahresbericht 1997/98
- Fachverband Gas & Wärme (1998b), Fernwärme in Österreich, Zahlenspiegel Ausgabe 1998
- Fachverband Gas & Wärme, Verband der Elektrizitätswerke Österreichs (1998), Positionspapier zur vorgeschlagenen Anhebung der Energiebesteuerung im Bericht der Steuerreformkommission „Steuerreform 2000“, Stand 15. Dezember
- „Fernwärme Wien“, in: VEÖ Journal, Heft 3, März 1997, S.5
- Fernwärme Wien, Der Fernwärmeverbund, Internet: <http://www.fernwaerme.co.at/verbund.htm> am 29.1.1999
- Heizinger, Josef (1995), „Markante Reduzierung der Emissionen durch forcierten Ausbau der Fernwärme auf Basis von Kraftwärme-Kopplung in Linz“, in: VEÖ Journal, Heft 9, S. 43-47
- IEA, „Austria“, Energy Policies of IEA Countries, 1989 Review
- IEA, „Austria, indepth review, Energy Policies of IEA Countries, 1993 Review

- Ledermann, Wolfgang (1996), „Climate Protection activities of the Salzburger Stadtwerke“, in: EA.UE, Facing the Challenge - Successful Climate Policies in European Cities, S. 78-80
- Mair, Erwin (1997), „Klimaschutz und Elektrizitätswirtschaft, Projekte der Energieforschungsgemeinschaft EFG zum Thema Klimaschutz“, in: VEÖ Journal, Heft 3, S.41-45
- Neumann, W. (1993), „Fernwärmeversorgung in Graz“, in: ÖZE, 46(5), Mai, S. 251-54
- Österreichischer Energiekonsumenten-Verband, Informationen, (durch Urban, Franz)
- Pierce, Morris A. (1996), District Energy Library – District Energy in Austria, Ausbaupläne Fernwärme, Wärmeverorgungsunternehmen Österreichs 1996-2005, „<http://www.energy.rochester.edu/at/afw>“, erstellt 1996
- Pink, Friedrich (1996), „Large customer management at the Wiener Stadtwerke“, in: EA.UE, Facing the Challenge - Successful Climate Policies in European Cities, S. 100-108
- Reichl, Alfred (1993), „Fernwärme im Spannungsfeld der Energiepolitik“, in: ÖZE, 46(5), Mai, S. 240-45
- Steffek, Alfred, Christian Schmelz, Johannes Mayer (1998), EIWOG Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz, Kommentierter Gesetzestext, Wirtschaftskammer Österreich, August
- Urban, Franz, Peter Islinger (1997), Bedeutung der Kraft-Wärme-Kopplung in und für Österreich, Studie der Österreichischen Plattform Eigenstrom, Österreichischer Energiekonsumenten-Verband, August
- Verband der Elektrizitätswerke Österreichs (VEÖ) (1998), Strom in Österreich 1997 – Öffentliche Versorgung, Leporello, in Zusammenarbeit mit dem Bundeslastverteiler (BMWA), Wien
- Wischinka, A. (1993), Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub> Reduktion durch den Fernwärmeverband Wien, in: ÖZE, 46(5), Mai, S. 245-50
- Zankel, Hubert (1995), „Verbesserungen der Luftqualität im Grazer Becken durch Fernwärme“, in: VEÖ Journal, Heft 5, Mai, S. 48-52



## ***Zusammenfassung und Auswertung***

DR. LUTZ MEZ, ANNETTE PIENING, M.A.

### **1 Zusammenfassung**

Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in Heizkraftwerken stellt zweifellos eine bedeutende Strategie zur Verminderung der vom Energieeinsatz ausgehenden Umweltprobleme dar. Die Forschungsstelle für Umweltpolitik hat in einer Untersuchung über internationale Ansätze einer ökologischen Energiepolitik festgestellt, daß die Pionierländer verschiedene Varianten der Förderung rationeller Energieumwandlung entwickelt haben und daß der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) hier eine vorrangige Rolle spielt. In einer Studie des Bremer Energie-Institutes ist aufgezeigt worden, daß es volkswirtschaftlich gesehen vernünftig ist, 50% des bundesweiten Raumwärme- und Warmwasserbedarfs mit Kraft-Wärme-Kopplungssystemen, also über Nah- und Fernwärme abzudecken. Ein derartiger Ausbau der gekoppelten Erzeugung würde gegenüber einer trendgemäß zu erwartenden Strom- und Wärmeversorgung CO<sub>2</sub>-Einsparungen bewirken, deren Gesamtumfang etwa einem Viertel der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der deutschen Stromerzeugung entspricht.

Ohne besondere Anstöße wird der KWK-Anteil an der Stromerzeugung in Deutschland aber lediglich weiterhin um 10% betragen, während dieser Anteil in den Niederlande 40%, in Österreich 26%, in Finnland 31% und in Dänemark sogar 50% erreicht hat. Dieser hohe Erzeugungsanteil ist in den jeweiligen Ländern mit unterschiedlichen Instrumenten und Rahmenbedingungen, teils innerhalb weniger Jahre, realisiert worden.

In den **Niederlanden** gab es zwei Ausbauphasen. In der Periode 1978-1987 wurden rund 1.000 MW zentrale HKW zur Versorgung großer Fernwärmenetze und rund 1.700 MW als dezentrale Anlagen gebaut. Diese KWK-Kapazität machte etwa 16% der gesamten installierten Kapazität von rd. 17.000 MW aus. Dann erfolgte eine energiepolitische Wende in Richtung auf Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der Energiepreise. Die KWK-Kapazität wurde im letzten Jahrzehnt forciert ausgebaut und nahezu verdreifacht. 1997 betrug die KWK-Kapazität rund 7.500 MW, das sind 34% der gesamten Kraftwerksleistung. Die Regierung beschloß 1988 ein Programm zur Förderung der KWK. Es enthielt u.a. Investitionszuschüsse, günstige Erdgaspreise für kleine KWK-Anlagen und die Gründung des Projektbureau Warme/kracht (PW/K) als Agentur zur Förderung der KWK-Entwicklung. Das Stromgesetz von 1989 führte zudem wettbewerbliche Elemente für die Stromerzeugung ein, darunter vor allem Erleichterungen und Anreize für den umwelt- und energiepolitisch erwünschten Zubau und Betrieb „dezentraler“ KWK-Kraftwerke. Es verpflichtet EVU zur Abnahme von eigenerzeugtem Strom bei Vergütung zu vermiedenen Bezugskosten und etabliert ein System zur Festsetzung dieser Vergütung. Von 1987-97 wuchs die niederländische dezentrale KWK-Kapazität um 3.900 MW. Davon entfielen 1.500 MW auf die über 3.600 Motor-BHKW, die Krankenhäuser, Hotel- und Bürogebäude, Schwimmbäder und insbesondere Gewächshäuser versorgen. Die überwiegend in der Chemischen Industrie, Mineralölindustrie, Papier- und Nahrungsmittelindustrie installierte industrielle KWK hatte mit 2.200 MW den bedeutendsten Anteil am Zuwachs, der im wesentlichen durch die Errichtung gemeinsamer GuD-Kraftwerke von Industrie und Verteiler-EVU erreicht wurde.

Als sich 1994 Überkapazitäten abzeichneten, schritt die Regierung ein. Sie erließ ein Moratorium über den weiteren Zubau und strich die Investitionszuschüsse. Im Weißbuch zur Energiepolitik wurde 1996 die Entwicklung der KWK in den Niederlanden als großer Erfolg gewertet und ab 1996 werden wieder KWK-Projekte realisiert, was zum schnellen Anwachsen der KWK-Leistung auf 7.500 MW bis Ende 1997 führte.

In **Österreich** besteht, aufgrund des hohen Anteils der Wasserkrafterzeugung (1996: 65%) an der Strombereitstellung eine etwas andere Ausgangslage. Der KWK-Anteil an der Stromerzeugung betrug 1996 rund 26%. Insbesondere im Winterhalbjahr (September bis April) werden jedoch bis zu 50% des Stroms in KWK-Anlagen erzeugt. Die öffentliche Förderung beschränkte sich auf den Ausbau der Fernwärme. Dieser erfolgte seit 1973 mit Zuwachsraten zwischen 8-10% jährlich, so daß 1997 der Anteil der Fernwärme am Raumwärmebedarf 12,4% betrug. Die Errichtung von KWK-Anlagen in der Industrie erhielt hingegen keine systematische Unterstützung. Die Anlagen werden hier überwiegend zur Wärmeproduktion eingesetzt und mit hoher Wärmeauskopplung gefahren. Mit rd. 6.400 MW trug die Industrie durch den Betrieb von Eigenanlagen 1997 etwa 14% zur Stromerzeugung bei. Etwa ein Viertel dieser Kapazität wurde erst in den 90er Jahren zugebaut. Die Fernwärme ist in Österreich auf die größeren Städte konzentriert, wobei Klagenfurt und Salzburg bereits in den 50er Jahren mit dem Aufbau begannen. Nach 1973 ist der erste größere Aufschwung zu verzeichnen. Eine zweite Ausbauwelle setzte nach dem Smogwinter von 1988 ein, so wurden in Graz und Linz umfangreiche Förderprogramme realisiert. Von 1984-87 erhielten Großanlagen vom Bund einen Zinszuschuß von 3%, Kleinanlagen wurden mit bis zu 15% der Investitionssumme gefördert. Zwischen 1988 und 1993 wurde der Zinszuschuß auf 6 bzw. 8% erhöht. Von 1993-96 erfolgte eine Neuregelung der Quotierung. Die Länder haben eine entscheidende Rolle bei der Implementation des Fernwärmeförderungsgesetzes. Neben Wien (50% der gesamten Fernwärmeerzeugung) haben vor allem Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark umfangreiche Programme aufgelegt. Es kam zu einer Verdoppelung der KWK-Anlagen bis 1997, so daß heute der Anteil der KWK an der produzierten Fernwärme bei rund 70% liegt. Die Fernwärmebranche hat den Beschäftigungseffekt des Ausbauprogramms für den Zeitraum 1996-2006 mit 3.347 zusätzlichen Beschäftigten pro Jahr ermittelt. Berechnungen des Beirats für Wirtschafts- und Sozialfragen gehen noch darüber hinaus. Bei einem Effekt von 1.500 bis 1.800 Arbeitsplätzen pro einer Milliarde österreichischer Schilling Investition (rd. 140 Mio. DM) wird bei einer Gesamtinvestition von 4,4 Mrd. öS mit 6600 bis 7920 Arbeitsplätzen pro Jahr gerechnet.

**Finnland** gehört weltweit zu den führenden Ländern im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung. 1996 wurde ein Drittel (22,2 TWh) des Stromaufkommens von 66,4 TWh in KWK-Anlagen produziert. Davon 9,7 TWh (44%) in Industrie-Heizkraftwerken und 12,5 TWh (56%) in öffentlichen Anlagen. In der energieintensiven finnischen Industrie gibt es eine lange Tradition für KWK. Bereits 1960 wurden 1,6 TWh – das waren damals rd. 18% des Stromaufkommens – in Industrie-HWK erzeugt. Zu diesem Zeitpunkt gab es noch keine Fernwärme auf KWK-Basis. Lediglich 5 GWh Strom wurden in öffentlichen HKW produziert. Seitdem erfolgte sowohl in der Industrie als auch in der öffentlichen Stromversorgung ein kontinuierlicher Ausbau der KWK. Die öffentliche Stromwirtschaft erschloß die Fernwärme als neues Betätigungsfeld. Heute deckt die Fernwärme 44% des Energieeinsatzes für Heizungszwecke ab, und 72% der Fernwärme wird in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. In den 90er Jahren wurde dann mehr KWK-Strom in den

HKW der öffentlichen Stromversorgung als in den Anlagen der Industrie erzeugt. Beide Akteure, die energieintensive Industrie und die Stromwirtschaft, betrieben den KWK-Ausbau aus eigenem Interesse. Finnland ist ein Beispiel dafür, daß ein bedeutender KWK-Anteil, und damit eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz, auch ohne Subventionen oder staatlichen Interventionen erreicht werden kann, wenn sich die Interessenlage der Akteure entsprechend entwickelt.

In **Dänemark** bestehen die längsten Traditionen für KWK. In Kopenhagen und anderen größeren Städten wurde bereits in den 30er Jahren mit der KWK-Technik gekoppelt Strom und Fernwärme erzeugt. Nach der ersten Ölpreiskrise versuchte der dänische Staat, über die Energieeinsparungsgesetzgebung der dänischen Industrie wirtschaftlich zu helfen. Es begann ein forciertes Einsatz von KWK durch die Nach- und Umrüstung der Öl-Kraftwerke. In der 1. Phase (1976 bis 1984) wurde mit einem vergleichsweise "grobem" Instrumentarium über die Nutzung des Fernwärmepotentials aus bestehenden Kraftwerken und die Verbesserung der Isolierungsstandards in Mehrfamilienhäusern eine erhebliche Reduzierung des Niedertemperatur-Wärmebedarfs erreicht. Der spezifische Primärenergiebedarf für Heizenergie wurde bis 1985 um fast 50% gesenkt und liegt seitdem um ein Drittel unter den deutschen Werten. Die ehrgeizige Fernwärmepolitik wurde auf der Grundlage des Gesetzes über Wärmeversorgung von 1979 durch regionale und kommunale Wärmepläne vorangetrieben und führte dazu, daß inzwischen etwa die Hälfte der dänischen Haushalte mit Fernwärme versorgt wird. In der 2. Phase (1985-89) begann die Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung durch den Ausbau von "kleineren" KWK-Anlagen, indem bestehende Heizwerke umgerüstet wurden. 1990 wurde das Wärmeversorgungs-Gesetz von 1979 novelliert, um sicherzustellen, daß in Zukunft der Großteil der Wärme in KWK-Anlagen erzeugt wird. Alle Heizwerke, die größer als ein 1 MW sind, mußten bis 1998 auf KWK umgestellt werden. Nachdem inzwischen auch das Potential der dezentralen KWK in der öffentlichen Wärmeversorgung mit weit über 1.200 MW erschlossen und ein Anteil an der Stromerzeugung von 50% erreicht wurde, konzentrieren sich dänische Energiewirtschaft und Regierung jetzt darauf, das industrielle KWK-Potential mit bis zu 1.400 MW zu erschließen. Die staatlichen Rahmenbedingungen schreiben mit der KWK eine bestimmte Technik der Stromerzeugung und den Einsatz bestimmter Brennstoffe vor. Das Instrumentarium der dänischen Energiepolitik wurde in den letzten 20 Jahren ständig erweitert. Zu den zentralstaatlichen administrativen Steuerungsinstrumenten wie Wärmeversorgungsplanung kamen mit Energie- und Umweltabgaben und der ökologischen Steuerreform von 1993 finanzielle Instrumente verstärkt zum Einsatz. Heute ist das dänische Regulierungsmuster durch eine enge Verflechtung von ordnungsrechtlichen, ökonomischen und sog. „weichen“ Steuerungsinstrumenten (freiwillige Vereinbarungen, Selbstverpflichtungen) gekennzeichnet.

## 2 Auswertung der Fallstudien

Es zeigt sich, daß die Entwicklung des KWK Ausbaus in den untersuchten Ländern unterschiedliche Wege genommen hat: In einigen Ländern hat vor allem der Fernwärmemarkt die Entwicklung geprägt, in anderen war der Ausbau der industriellen Kraft-Wärme-Kopplung dominierend. Auffällig ist auch, daß der KWK-Ausbau grundsätzlich durch staatliche Maßnahmen flankiert oder gar angeschoben wurde. Lediglich im Fall Finnlands erfolgte er ohne zielgerichtete Eingriffe durch die Regierung. Um Rückschlüsse aus den Erfahrungen in den untersuchten Ländern

für Deutschland zu ermöglichen, ist deshalb zu fragen, welche Akteure unter welchen Bedingungen entscheidenden Einfluß nahmen und welcher Instrumente sie sich bedienten. Neben den kurzfristig in Tabelle 1 zusammengefaßten Aspekten, sind für einen Policy-Vergleich insbesondere folgende Faktoren hervorzuheben:

### ***Die Energiepreiskrisen und ihre Folgen***

Als ein gemeinsames Merkmal ist festzuhalten, daß den Energiepreiskrisen von 1973 und 1979 eine zentrale Bedeutung zukommt: In bezug auf die Kraft-Wärme-Kopplung ist festzustellen, daß in den untersuchten Ländern die Folgen der Energiepreiskrisen den Auftakt für deren verstärkte Nutzung gaben. Ein wesentliches Motiv war, die Effizienz der Energieversorgung zu erhöhen, um so dem Kostenanstieg entgegen zu wirken. Aber auch in anderen Ländern haben die Kostensteigerungen eine Suche nach neuen Versorgungsstrategien ausgelöst und die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen nachhaltig beeinflußt.

Darüber hinaus markieren die Energiepreiskrisen in vielen Industrieländern den Beginn einer aktiven energiepolitischen Einflußnahme des Staates. In vielen Ländern wurden erstmalig energiepolitische Leitlinien entwickelt oder gar konkrete Aktionsprogramme verabschiedet, mit denen sich die Regierungen als eigenständige politische Akteure etablierten. Diese Rolle wurde später durch die Aufnahme umweltpolitischer Zielsetzungen unterstrichen. Wie die Analyse zeigte, war dies in Dänemark, den Niederlanden und in Österreich eine entscheidende Bedingung für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung.

### ***Die Rolle der Stromwirtschaft***

Der für den Erfolg wohl entscheidendste Faktor war jedoch nicht das Engagement der Regierung, sondern die Bereitschaft der Stromwirtschaft, den KWK-Ausbau umzusetzen. Sie wurde entweder, wie in Finnland, allein aufgrund der gegebenen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der daraus resultierenden Wettbewerbssituation aktiv. Oder -- und das ist als eine Bedingung für den Erfolg von Regierungsmaßnahmen zu bewerten -- es gelang den Regierungen, durch eine entsprechende Ausgestaltung des staatlichen Engagements, die Rahmenbedingungen umzugestalten und dadurch das wirtschaftliche Eigeninteresse der Stromwirtschaft an der Nutzung von KWK zu wecken.

### ***Die strukturelle Ausgangssituation***

Ein weiterer nicht unwesentlicher Faktor war, auf welche strukturelle Ausgangssituation in der Elektrizitätswirtschaft die staatlichen Aktivitäten trafen. Auffällig ist dabei, daß in den untersuchten Fällen die Energieversorgung in weitaus stärkerem Maße als z.B. in Deutschland (auch) als eine staatliche oder regional-kommunale Aufgabe wahrgenommen wird und der wirtschaftspolitischen Durchsetzungsfähigkeit der EVU daher engere Grenzen gesetzt sind. Das Kräfteverhältnis zwischen Regierung und Stromwirtschaft wird darüber hinaus durch die jeweilige Versorgungs- und Investitionsstruktur geprägt. Verdeutlicht wird dies durch das starke Gefälle zwischen den österreichischen Bundesländern: Länder mit hohen, noch nicht amortisierten Wasserkraftkapazitäten haben sich der KWK Förderung weitgehend verweigert.

Tabelle 1: Strukturelle Merkmale und Faktoren des KWK-Ausbaus im Vergleich

<i>Land</i>	<i>Besondere Merkmale in Struktur und Entwicklung des Energieaufkommens</i>	<i>Phasen des KWK Ausbaus und die wichtigsten Faktoren</i>	<i>Politische Instrumente und Fördermittel</i>	<i>Wichtigste Akteure</i>
<b>Dänemark</b>	Primärenergieverbrauch 1997: 877 PJ, seit 1980 stagnierend Erdgasexporteur (1997: 3 Mrd. m <sup>3</sup> ), Seit 1990 Rückgang des Kohleverbrauchs um fast 40% <i>Stromerzeugung:</i> Kohle 61%, Erdgas 15%, Öl 12,5%, erneuerbare Energien 11,5% (Quelle: Energistyrelsen 1998)	Nutzung von Fernwärme und KWK-Technik bereits seit den 20er Jahren in Kopenhagen. Ausbau nach der ersten Erdölpreiskrise	Energiepläne, Wärmeplanung, Vereinbarung von 1986 (450 MW), Umrüstung aller HW in HKW, Zuschüsse zum KWK-Ausbau über Ökologische Steuerreform, Netztopf, Energiesparfonds, unabhängige Energieaufsicht	Regierung, Stromwirtschaft, Stadtwerke
<b>Finnland</b>	Primärenergieverbrauch 1997: 971 PJ, stagnierend seit 1987 Hoher pro Kopf <i>Stromverbrauch</i> aufgrund energieintensiver Industrie Erdgasmarkt auf Großkunden begrenzt. <i>Stromerzeugung:</i> KWK 35%, Kernkraft 30%, Wasserkraft 18%, Sonstige Energiequellen 17%	KWK-Technik zuerst in der energieintensiven Industrie genutzt. Seit 1980 forcierter Ausbau von KWK-Anlagen der öffentlichen Stromwirtschaft	Besonderheit der energiewirtschaftlichen Struktur und Rahmengesetzgebung sowie Energieaufsicht begünstigte den KWK Ausbau, keine explizite staatliche Förderung, Energie/CO <sub>2</sub> -Steuer seit 1990	Industrie und Stromwirtschaft
<b>Niederlande</b>	Primärenergieverbrauch 1997: 3.071 PJ, reiche Erdgasvorkommen <i>Zentrale Stromerzeugung</i> 1997: 58,7 TWh, Kohle 43%, Gas 52%, Atom 5% Import 13,1 TWh (Quelle: SEP, Electriciteit in Nederland, 1999)	Erste KWK Anlagen nach den Erdölpreiskrisen, politisch forcierter Ausbau seit 1987	Entbündelung der Elektrizitätswirtschaft durch Elektrizitäts-Gesetz von 1989, Verhandlungen mit den Verteilern zur CO <sub>2</sub> -Reduktion, garantierte Einspeisevergütung für dezentrale Erzeugung zu vermiedenen Bezugskosten; konkrete Zielsetzung in Memorandum der Regierung; KWK-Förderprogramm	Regierung, Industrie und Verteiler
<b>Österreich</b>	Primärenergieverbrauch 1997: 1.233 PJ, Wachstumsraten der letzten Dekade: zwischen 0,5-3%/a, steigende Importabhängigkeit (1995 64,4%), Hoher Anteil der Wasserkraft an der <i>Stromerzeugung</i> (73%), seit 1991 erstmals auch netto Stromimporteur.	Erste Anwendungen für Fernwärme in den 50er Jahren Phase ab 1969 als Absatzmarkt für heimische Braunkohle Phase nach 1973, Unabhängigkeit der Energieversorgung Phase ab 1988, Luftreinhaltung, Klimaschutz	Aufnahme des KWK Ausbaus als zentrales Ziel in die nationale Energiestrategie; Förderprogramme auf nationaler Ebene (Fernwärmeförderungsgesetz von 1982) und Länderebene; In einigen Regionen, freiwillige Vereinbarungen zwischen Regierungen und EVU, partiell Fernwärme-Vorrangregelungen	Bundesregierung; einige Länderregierungen und Städte, Stadtwerke und/oder Landesgesellschaften

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der technische und organisatorische Zentralisierungsgrad des jeweiligen Energieversorgungssystems, der mit beeinflusst, ob dezentrale oder zentrale KWK-Lösungen vorgezogen werden bzw. politisch durchsetzbar sind. Folglich ist der staatliche Handlungsspielraum auch durch die Ausrichtung der Energiepolitik der vorangehenden Perioden begrenzt, was insbesondere im Hinblick auf die Chancen einer aktiven KWK-Politik in Deutschland von Bedeutung sein dürfte.

### ***Die Rolle des Staates***

Für die drei untersuchten Länder, in denen der KWK-Ausbau über die Setzung von Rahmenbedingungen hinaus durch staatliche Maßnahmen gefördert wurde, ist festzustellen, daß der Staat in recht unterschiedlicher Funktion aufgetreten ist. Im konkreten Fall hing die Ausgestaltung der Maßnahmen nicht nur von den jeweiligen Problemlagen sondern ganz wesentlich auch von den (energie)politischen Traditionen sowie dem vorherrschenden Policy-Style in den jeweiligen Ländern ab.

Eine stark ordnungsrechtliche Ausgestaltung der Energiepolitik ist in Dänemark insbesondere in den frühen Jahren anzutreffen. Diese waren u.a. aufgrund der hohen Akzeptanz staatlicher Eingriffe in Bereiche der allgemeinen Daseinsvorsorge und einem breiten Verständnis staatlicher Lenkungs Kompetenzen möglich. Nicht unwichtig waren auch Elemente eines verhandlungsorientierten Politikstils, aufgrund dessen z.B. 1986 ein Konsens über ein für den KWK-Ausbau zentrales Programm zwischen den politischen Parteien und mit der Energiewirtschaft erzielt wurde. Insbesondere in den 90er Jahren haben wettbewerbsorientierte Steuerungsinstrumente an Bedeutung gewonnen.

Noch deutlicher trat der Staat als Verhandlungsführer in den Niederlanden auf. Hier wird zwar traditionell dem Staat bzw. den Kommunen eine starke Rolle zugestanden, insbesondere was die Energieversorgung betrifft. Im konkreten Konfliktfall agiert die Regierung jedoch konsensorientiert. Eine Ausprägung davon sind die Convenanten, durch die im Sinne einer auf Zielgruppen ausgerichteten Politik (target group policy) die Erarbeitung von Einzellösungen den betroffenen gesellschaftlichen Akteuren überlassen wird. Spezifisch für den niederländischen Fall war, daß der an sich starke Staat seine Rolle nicht durch ordnungsrechtliche Maßnahmen ausfüllte, im Sinne einer „Verhandlung im Schatten der Hierarchie“ mit ordnungsrechtlichen Kompetenzen jedoch Anreize für eine effektive Kooperation gab. Im Resultat beschränkte sich die Regierung daher weitgehend auf die Gestaltung der elektrizitätswirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Wettbewerb. Wie der fortgesetzte Ausbau auch nach Beendigung der niederländischen Investitionsförderung sowie der Fall Finnlands belegt, konnte so auf eine fiskalische Unterstützung der KWK weitgehend verzichtet werden.

Im Vergleich gestalten sich die politischen Bedingungen in föderalen Systemen etwas anders, da hier die Länderregierungen in (energie)politische Entscheidungen mit eingebunden werden müssen, um über programmatische Erklärungen hinaus Erfolge zu erzielen. Wie das Beispiel Österreichs zeigt, hat die Bundesregierung die KWK in ihren neuen energiepolitischen Leitlinien festgeschrieben und diese über eine Grundfinanzierung unterfüttert, während die Länder für die Umsetzung und damit den Erfolg der Programme verantwortlich waren. Von Vorteil erwies sich auch die energiewirtschaftliche Struktur in Österreich, die den Ländern als Anteilseigner Ein-

flußmöglichkeiten auf Entscheidungsprozesse der regionalen Energieversorger einräumte. Insgesamt dominierte in Österreich ein verhandlungsorientierter Politikstil, der durch Fördermittel (carrot) und die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlußzwangs (stick) untermauert wurde.

### ***Die Instrumentierung***

Ohne die Existenz ökonomischer Anreize ist der Ausbau der KWK in keinem der Fälle zu erklären. Dies bedeutet jedoch nicht, daß daraus der ausschließliche Einsatz ökonomischer Instrumente abzuleiten ist. Entscheidend ist vielmehr die Kombination verschiedener Instrumente. Als optimal erweist sich die Verbindung von flexiblen Auflagen mit ökonomischen Anreizinstrumenten, sowie eine angepaßte Regulierung, insbesondere der Einspeise- und anderer Preisbedingungen. Darüber hinaus werden Maßnahmen zur Flankierung umweltpolitischer Regulierungen und zur Verstärkung des Nachfragedrucks eingesetzt.

Die etwas unorthodoxe Vorgehensweise in den Niederlanden und Dänemark den Einsatz politischer Instrumente betreffend hatte darüber hinaus deutliche positive Sekundäreffekte, die auch in anderen nationalpolitischen Zusammenhängen denkbar wären: Zu nennen sind vor allem die gezielte Ausgestaltung der ökologischen Steuerreform bzw. Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer, die große Synergie- und Modernisierungseffekte hatte. Auch in diesem Zusammenhang ist jedoch festzuhalten, daß vor allem das jeweils eingesetzte Instrumentenmix von Bedeutung ist.

### ***Die Rolle industrieller Eigenerzeugung***

Die Analysen haben auch verdeutlicht, daß in bezug auf die industrielle Eigenerzeugung durch KWK nicht alle Vorreiterstaaten die gleichen Erfolge wie bei der Fernwärmeversorgung aufweisen können. Während in den Niederlanden und Finnland der KWK Ausbau maßgeblich von der Industrie ausging, ist der Anteil z.B. in Österreich erst seit den 90er Jahren langsam gestiegen. Als Hauptursache dieser zögerlichen Entwicklung wurden die preisbezogenen Hemmnisse identifiziert, denen industrielle Eigenerzeuger beim Bezug von Reserve- und Zusatzstrom ausgesetzt sind. Wie die Fallstudien der Niederlanden und Finnlands verdeutlichen, können diese Hemmnisse durch die Setzung klarer, auf fairen Wettbewerb ausgerichteter Rahmenbedingungen beseitigt werden.

### ***Wirtschaftliche Rahmenbedingungen***

Was sich durch die Fallstudien eindeutig widerlegen läßt, ist der in Deutschland häufig als Restriktion angeführte große Konkurrenzdruck durch hohe Anteile der wirtschaftlicheren Erdgasversorgung. Selbst in Ländern, die anders als Finnland traditionell bereits über konkurrierende Versorgungsnetze verfügten, ließ sich der Fernwärmeausbau finanzieren. Besonders eindrücklich zeigt dies das Beispiel der Niederlande, wo sich trotz eines Erdgasanteils von 2/3 am Wärmemarkt der Anteil der Fernwärme verdoppelte. Auch die Bilanzen der dänischen KWK-Anlagen und Fernwärmenetzbetreiber verdeutlichen, daß sich Fernwärme rechnet und die Anlagen überwiegend unter den Kosten einer auf Heizöl basierenden Versorgung betrieben werden können. Schließlich deutet auch der parallele Ausbau von Fernwärme und Erdgasversorgungsnetzen in einigen österreichischen Städten darauf hin, daß sich die Fernwärme betriebswirtschaftlich be-

haupten kann. Als eine Ursache dafür sind die gezielten Anstrengungen zur Kostensenkung zu nennen, die zu einer erheblichen Verbilligung der Verlegungskosten im Vergleich zu den in Deutschland üblichen geführt haben. Dies ist auch in Dänemark bei den Aktivitäten des Stromsparfonds im Rahmen der Umrüstung von Stromdirektheizungen auf Nah- und Fernwärme festzustellen.

### ***Ökonomische Effekte***

In den untersuchten Ländern sind deutlich positive volkswirtschaftliche Effekte des KWK-Ausbaus festzustellen. Am eindrucksvollsten ist dies in Dänemark, wo erhebliche Effizienzgewinne in der Wärme- und Stromversorgung zu verzeichnen sind und damit der Primärenergieverbrauch, trotz weiteren Anstiegs im Verkehrssektor, stabilisiert werden konnte. In den Niederlanden hat vor allem der Industriesektor, aber auch die öffentlichen Verbraucher, durch die KWK profitiert, so daß hier eine entsprechende Entlastung zu erwarten ist. Ähnliches gilt für Österreich. Über Arbeitmarkteffekte liegen nur teilweise genaue Untersuchungen vor. Im allgemeinen ist für Investitionsphasen ein positiver Effekt belegt. Langfristige Effekte sind abhängig von der Substitutionssituation und müssen dementsprechend bewertet werden. In Dänemark, mit einem ehemals hohen Anteil Stromdirektheizungen ist der Effekt sicherlich positiver als in Gebieten, in denen die Fernwärme mit Gas- oder Ölversorgung konkurriert, an die relativ viele Arbeitsplätze gekoppelt sind.

### ***Liberalisierung***

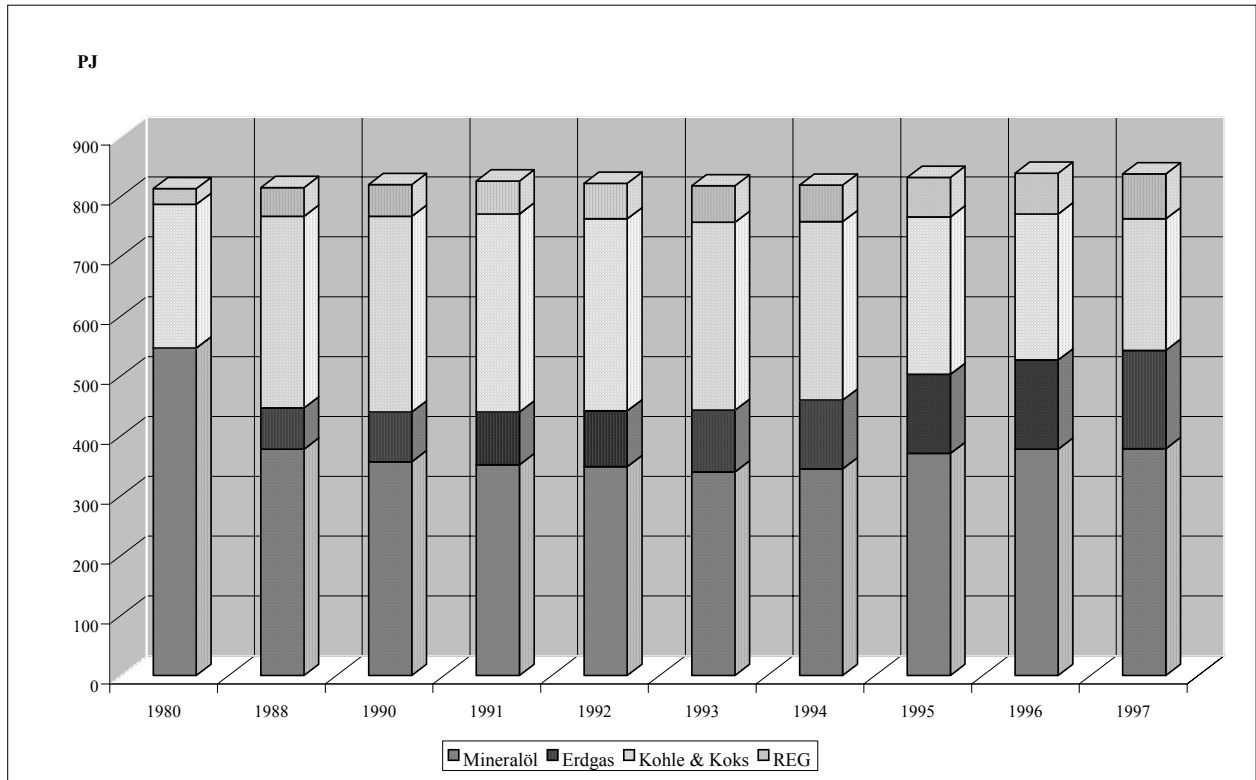
Welche Auswirkungen die Liberalisierung des europäischen Elektrizitäts- und Gasmarktes auf die Entwicklung und Chancen der KWK in den untersuchten Ländern haben wird, läßt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend sagen. Allerdings zeichnet sich bereits ab, daß die Liberalisierung (oder jene neueren regulierungspolitischen Veränderungen die allgemein unter dem Begriff Liberalisierung zusammengefaßt werden) in den untersuchten Ländern recht unterschiedliche Gestalt haben. Auffällig dabei ist, daß zwar einerseits die Liberalisierung vielfach als Bedrohung für bestehende und zukünftige KWK Anwendung betrachtet wird, andererseits aber in einigen Staaten die inkrementale Anpassung der Elektrizitätsregulierung an Wettbewerbsbedingungen insbesondere in den Niederlanden den KWK Aufbau entscheidend begünstigt hat.

Insgesamt ist zu beobachten, daß in Dänemark, Finnland, Österreich und den Niederlanden im Kontext der Klimapolitik ein forcierter Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung stattfindet. Wie eine erste Auswertung der Länderstudien aufzeigt, können im Zuge der Novellierung des neuen Energiewirtschaftsgesetzes die entsprechenden Rahmenbedingungen und Mechanismen, die der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme in diesen Ländern soviel Auftrieb verliehen und zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen haben, auch in Deutschland realisiert werden.

*Anlagen*

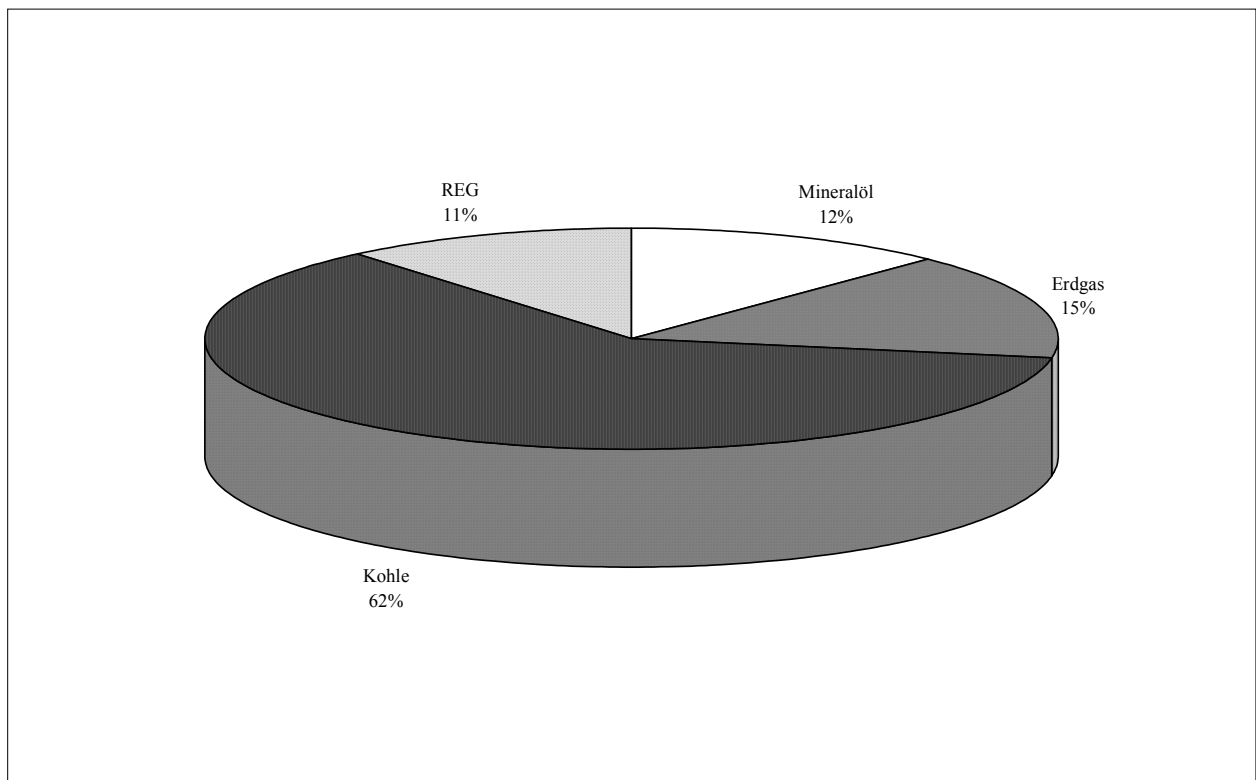


Abb. DK-1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Dänemark seit 1980



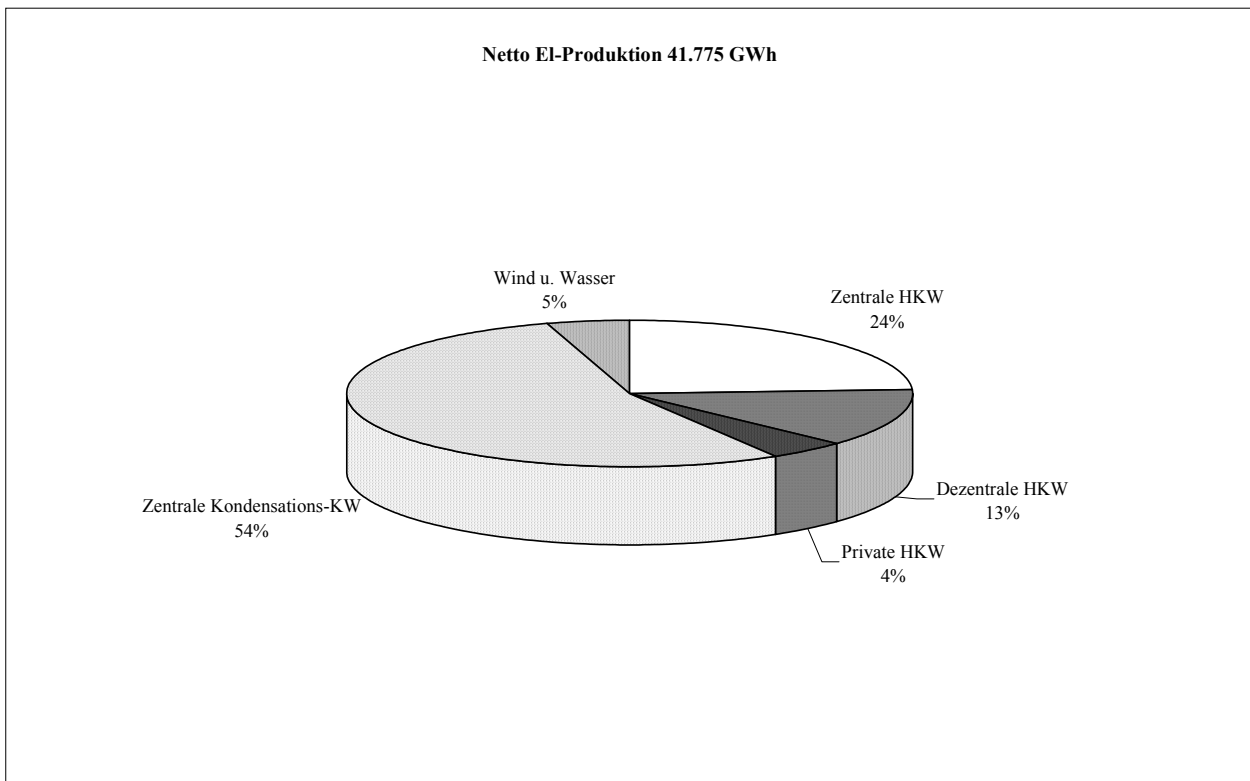
Quelle: Energistatistik 1997, S. 4

Abb. DK-2: Brennstoffeinsatz für Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung in Dänemark 1997



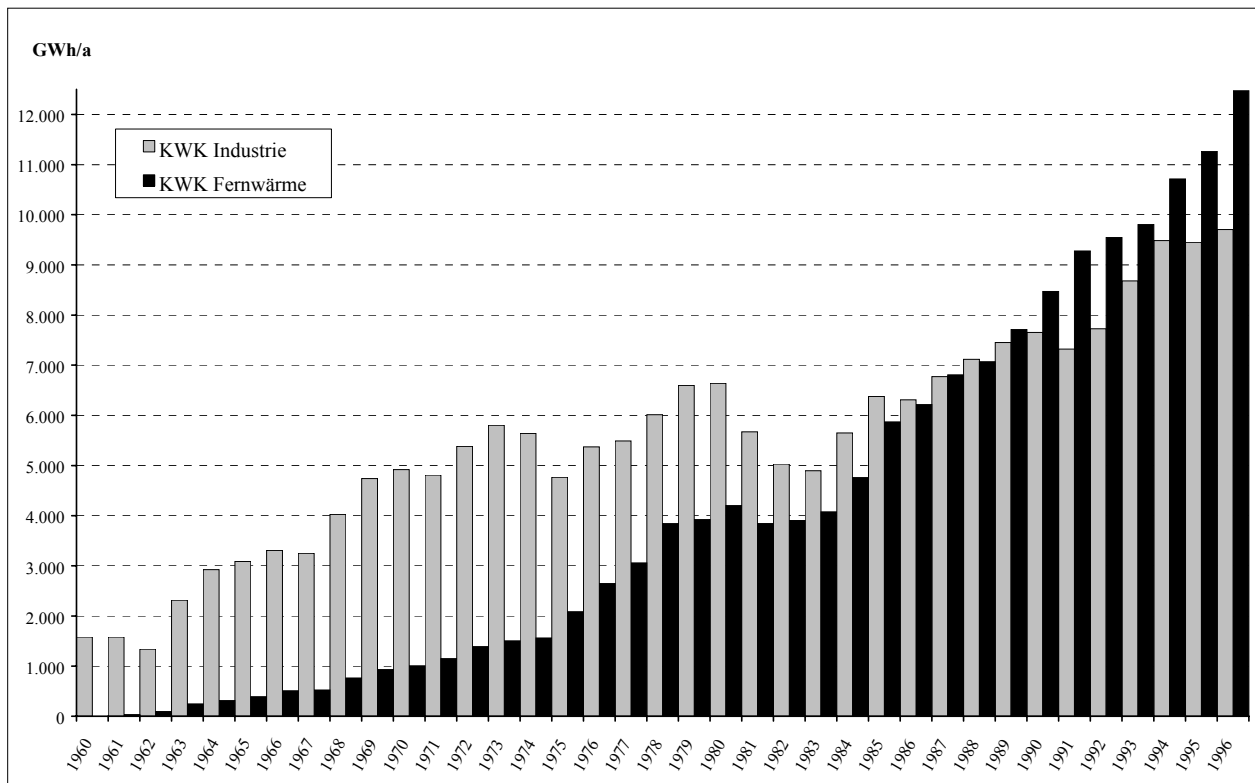
Quelle: Energistatistik 1997, S. 10

Abb. DK-3: Struktur der Stromerzeugung nach Kraftwerken in Dänemark 1997



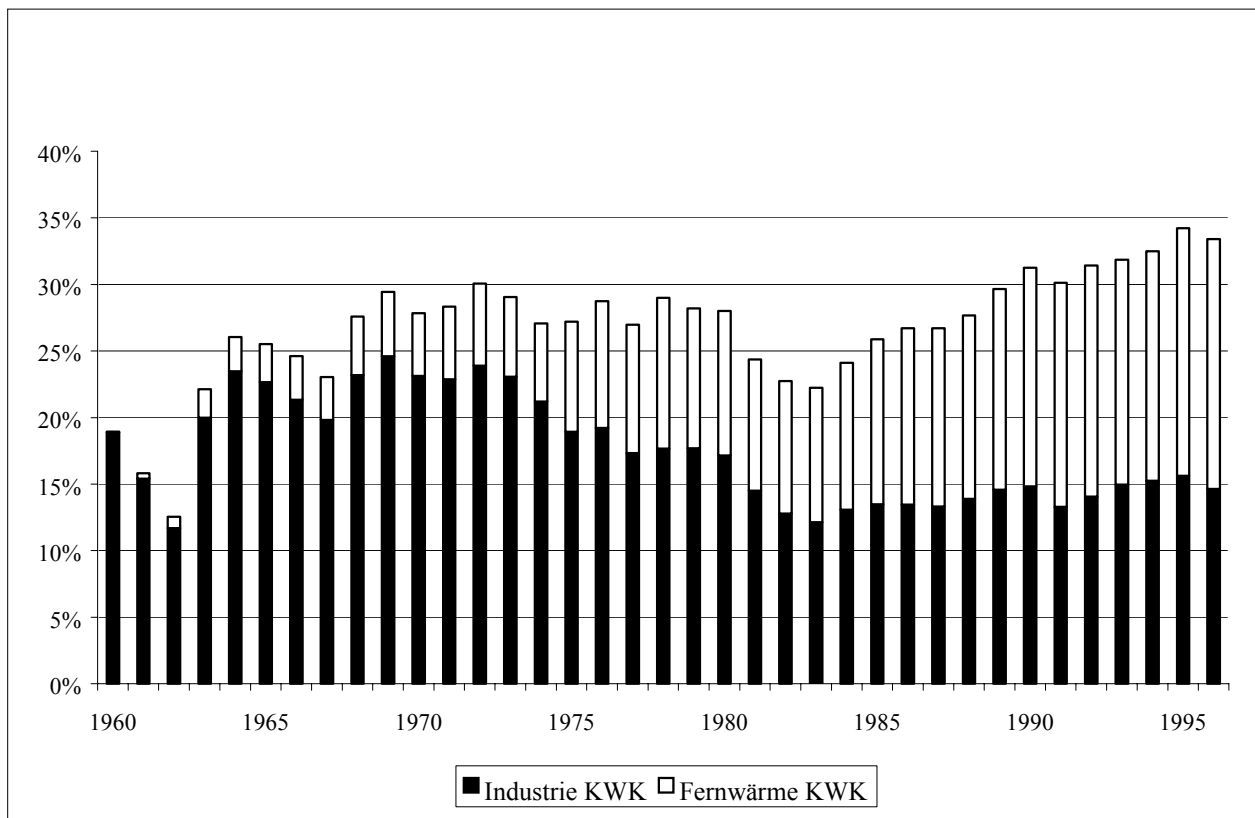
Quelle: *Energistatistik 1997, S. 11*

Abb. SF-1: KWK-Stromerzeugung in Finnland



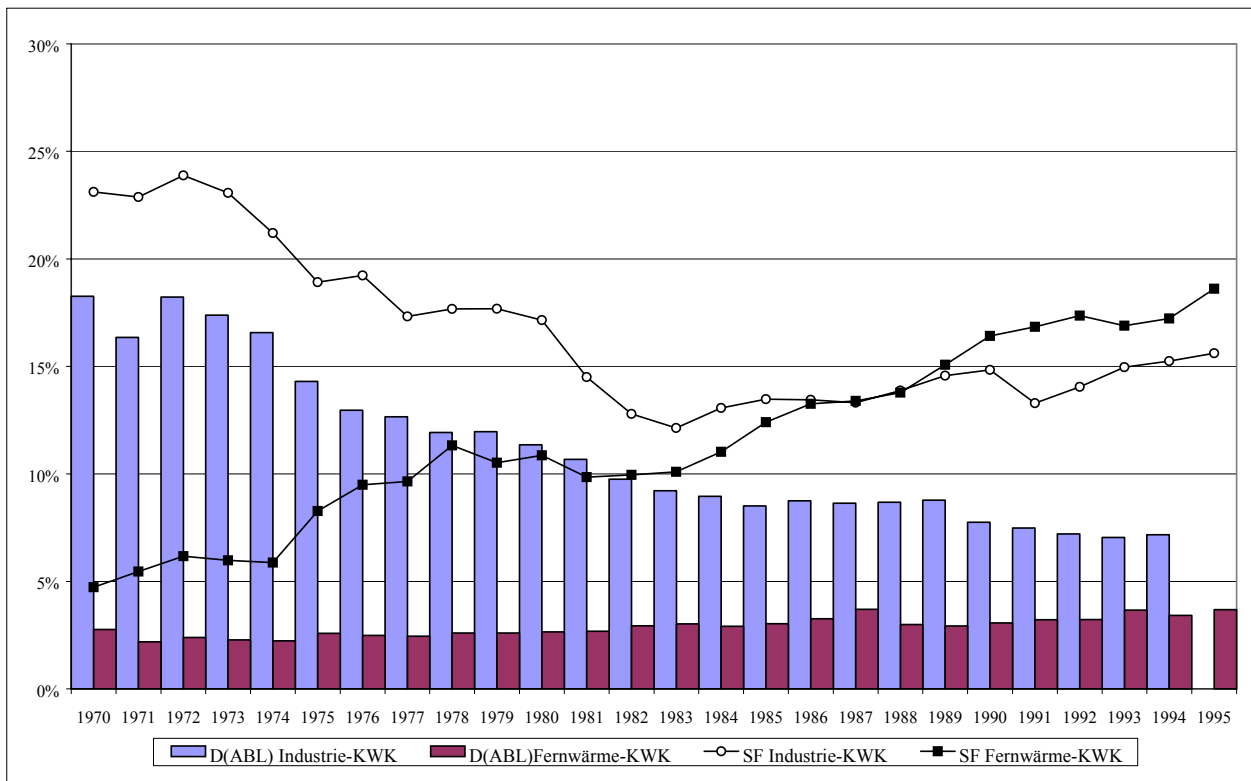
Quelle: Finish Electricity Association, Energy Statistic 1996

Abb. SF-2: Anteil der KWK an der Stromerzeugung in Finnland



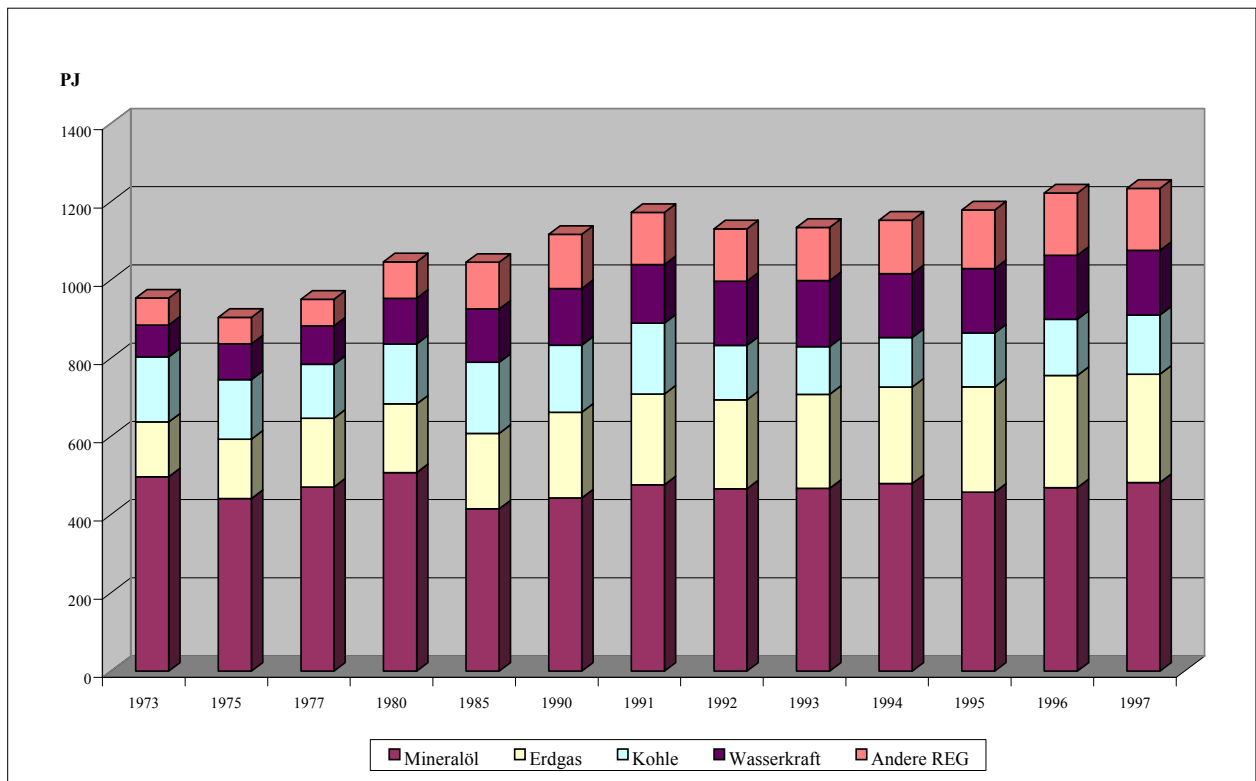
Quelle: Finish Electricity Association, Energy Statistic 1996

Abb. SF-3: KWK-Anteile an der Stromerzeugung in Deutschland (ABL) und Finnland



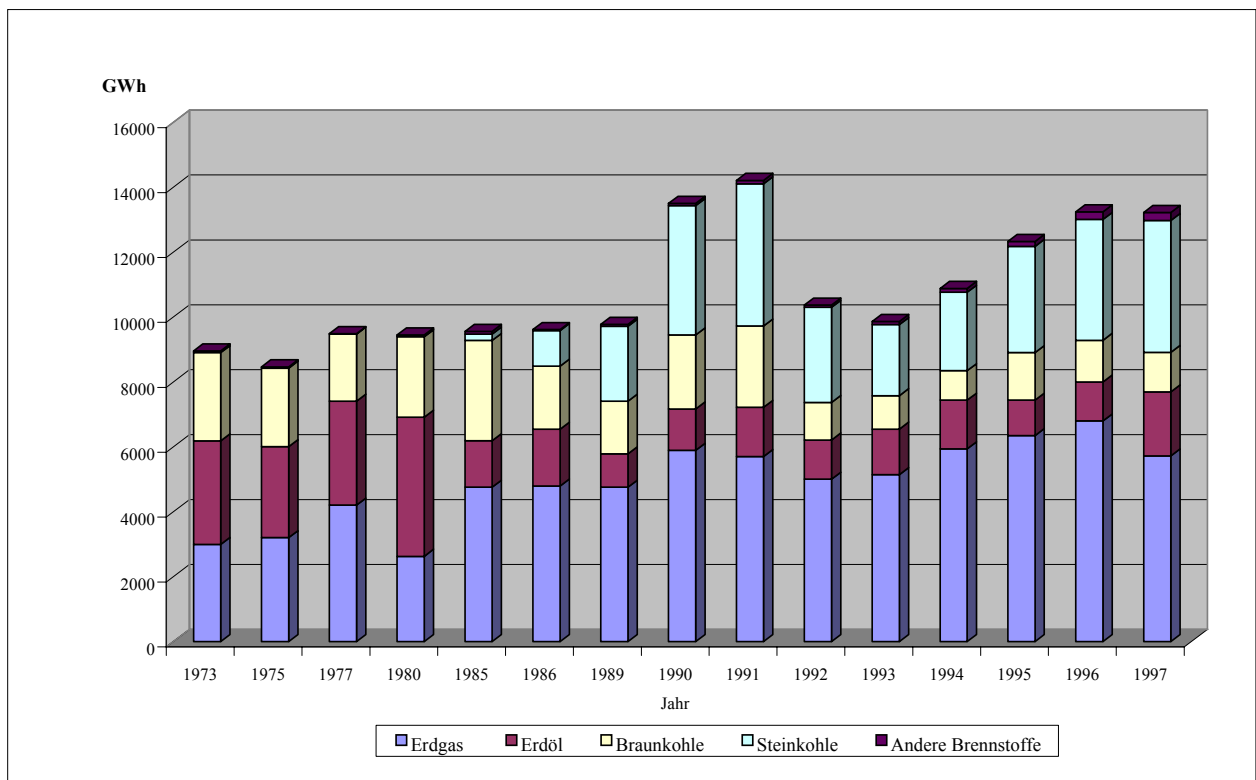
Quelle: *Finish Electricity Association, Energy Statistic 1996*  
*AGFW – Hauptberichte*  
*VIK, Statistik der Energiewirtschaft 1997/98*

Abb. Ö-1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Österreich seit 1973



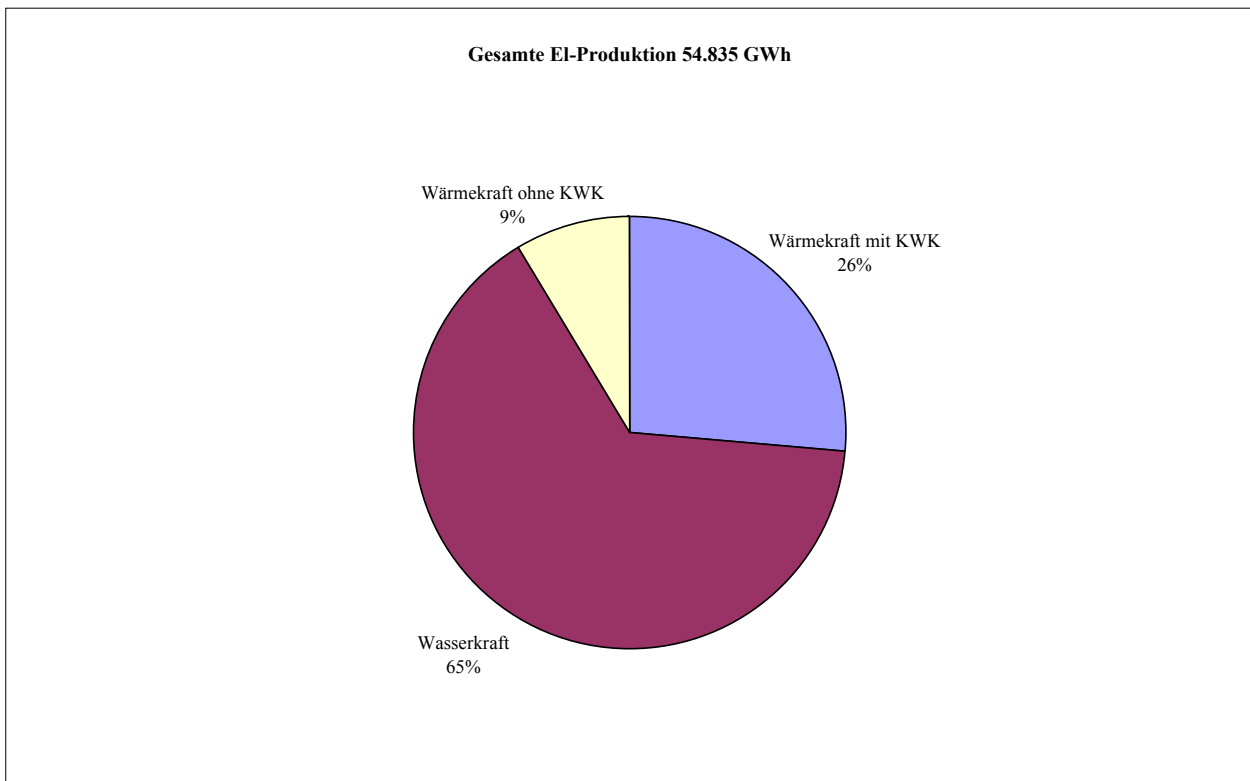
Quelle: BMwA

Abb. Ö-2: Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken nach Brennstoffen 1997 (ohne Eigenerzeugung)



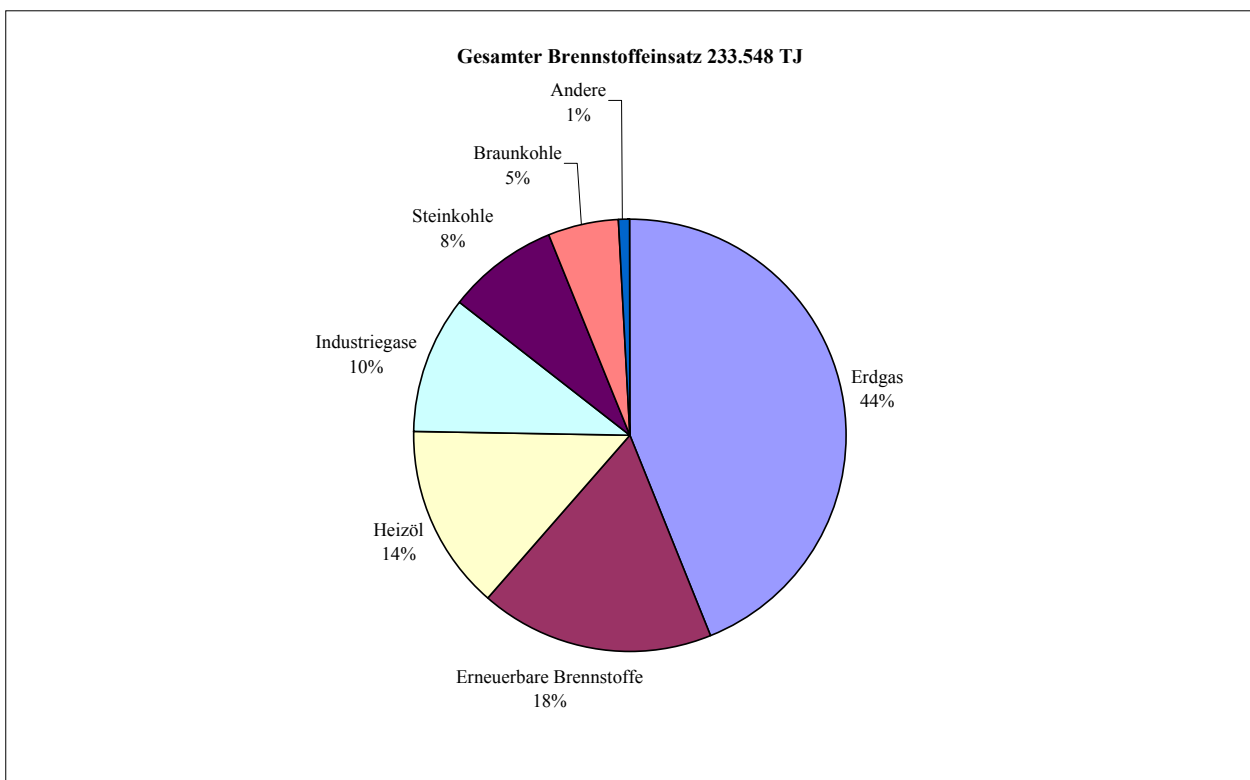
Quelle: BMwA, Bundeslastverteiler

Abb. Ö-3: Struktur der Stromerzeugung 1996



Quelle: BMwA

Abb. Ö-4: Brennstoffeinsatz in KWK Anlagen in Österreich 1997



Quelle: BMwA