

Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Klimaschutzkonzept für das Saarland

Dipl.-Phys. Michael Nast, Dipl. Ing. Helmut Dienhart
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Technische Thermodynamik
Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart
Tel.: 0711/6862-424, Fax: 0711/6862-783

Kurzfassung

Für das Saarland wurden unter Berücksichtigung von technischen und ökonomischen Randbedingungen die kurz- und langfristigen Möglichkeiten untersucht, die Emissionen von Klimagasen zu mindern. Neben verstärkten Anstrengungen der Landesregierung müssen entschlossene Maßnahmen des Bundes treten, wenn die Zusage der Bundesregierung, bis 2005 den CO₂-Ausstoß um 25 % zu mindern, für das Saarland wenigstens näherungsweise erreicht werden soll. Bis 2020 ist eine Minderung um bis zu 47 % möglich. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und erneuerbare Energien können dazu wichtige Beiträge liefern. Dabei ist schon heute zu beachten, daß erstens der Neubau von reinen Kondensationskraftwerken den Ausbau der KWK behindert und zweitens eine umfassende Nutzung von KWK und erneuerbaren Energien einen starken Zubau von Nahwärmesystemen voraussetzt.

1. Einleitung

Für das Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr (MUEV) des Saarlandes wurde von einer Arbeitsgemeinschaft aus Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, Saarländische Energieagentur, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung (ZSW) ein Klimaschutzkonzept erstellt. Besondere Bedeutung wurde der Frage beigemessen, ob die von der Bundesregierung bis 2005 versprochene Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen wenigstens für das Saarland eingehalten werden kann. Des weiteren war die mittel- und langfristige Rolle der erneuerbaren Energiequellen aufzuzeigen.

2. Kosten/Nutzen-Verhältnisse des Klimaschutzes

Den Forderungen des Klimaschutzes kann durch den Einsatz verschiedener Mischungen von Technologieinsatz oder Verhaltensänderungen genüge getan werden. Ein wichtiges Kriterium bei der Erstellung von Maßnahmebündeln und Szenarien ist das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Dieses ist in **Abb. 1** für einige Maßnahmen dargestellt. Für den Nutzen wurden die eingesparten CO₂-Äquivalente angesetzt, d.h. neben den direkten Emissionen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wurden auch die Emissionen der vorgelagerten Prozeßkette (Bereitstellung des Energieträgers, Gewinnung, Aufbereitung, Transport, Hilfsenergie) und die Wirkung sonstiger klimawirksamer Gase, wie z.B. Methan, berücksichtigt. Bei der Berechnung der Kosten der Maßnahmen wurden bereits die Einsparungen, die sich durch den Ersatz der herkömmlichen Technologie ergeben (geringerer Brennstoffbedarf, ggf. geringere Investitionen), berücksichtigt. Es wurde eine moderate Steigerung der Energiekosten um jährlich 1 % angenommen. Für die Maßnahmen ergeben sich sehr unterschiedliche spezifische Kosten. Am teuersten ist erwartungsgemäß die Photovoltaik (PV). Andere Maßnahmen wie die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder verschiedene Programme zum Least Cost Planning (LCP)¹ sparen

¹ Im Haushaltsbereich beinhaltet dies: Direktinstallation von Stromsparlampen, Prämienprogramm für Kühl- und Gefriergeräte, Umstellung von Elektroheizungen, -herden und -warmwasserbereitung.

neben CO₂ auch Geld ein.

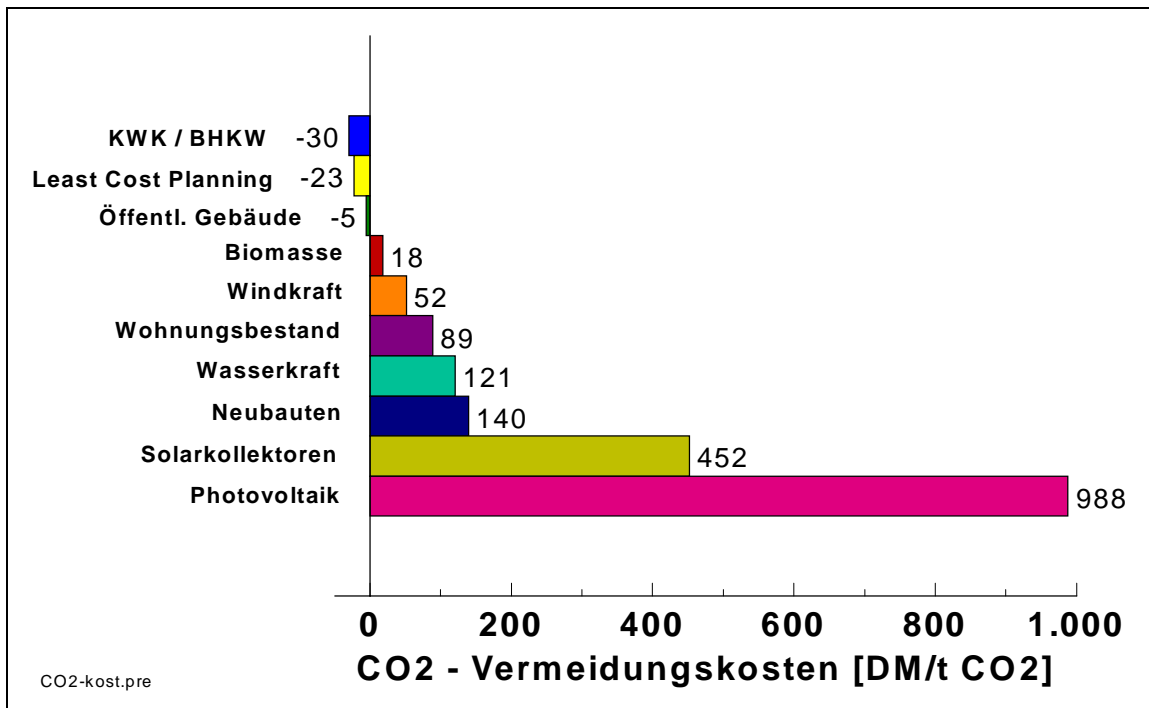


Abb. 1: CO₂-Vermeidungskosten verschiedener Maßnahmen (Mittelwerte bis 2005).

Aufgrund der heute noch meist mangelnden Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien kann mit einem massiven Ausbau erst gerechnet werden, nachdem die kostengünstigeren Potentiale der rationellen Energienutzung ausgeschöpft sind. Daher sind langfristige Analysen notwendig, um der Bedeutung der erneuerbaren Energien gerecht zu werden. Durch technischen Fortschritt und Massenproduktion wird sich auch bei gleichbleibenden Kosten für fossile Brennstoffe die Konkurrenzfähigkeit verbessern. Langfristig werden für solarthermische Anwendungen die CO₂-Verminderungskosten auf 1/3 sinken. Dabei ist schon berücksichtigt, daß dann anstelle der heute üblichen kleinen (und teuren) Brauchwasseranlagen große Systeme zur Heizungsunterstützung installiert werden. Es ergeben sich dann ähnliche Kosten wie bei einer Verbesserung der Wärmedämmung von Neubauten über das gesetzlich vorgeschriebene Maß der Wärmeschutzverordnung von 1995 (WSVO). Auch PV wird günstiger werden mit allerdings immer noch weitaus höheren CO₂-Vermeidungskosten als die Solarthermie. Für die Nutzung der Biomasse wird sich wenig ändern. Verbesserungen bei der Technik (insbesondere bei der Biomassevergasung) werden durch zunehmende Kosten bei der Brennstoffbereitstellung (Anbau von Energiepflanzen zusätzlich zur Nutzung von Reststoffen) wieder ausgeglichen. Windkraft wird teurer, da nach 2005 die windreichen Standorte im Saarland erschöpft sein werden. Falls eine Energie/CO₂-Steuer eingeführt wird, werden die Chancen der erneuerbaren Energien in jedem Fall weiter verbessert.

3. Mögliche Maßnahmen der Landesregierung bis 2005

Der Landesregierung des Saarlandes wurde ein Maßnahmenbündel vorgeschlagen, welches neben den kostengünstigen LCP-Programmen auch die einleitenden Schritte für den Zeitraum nach 2005 umfaßt. Insgesamt kann durch die Landesregierung im Bereich Energie die Einsparung von jährlich 1.150.000 CO₂-Äquivalenten angestoßen werden. Die Aufteilung dieser Einsparungen und der zugehörige Anteil der Aufwendungen, der von der Landesregierung zu tragen ist, sind in **Abb. 2** dargestellt. Mit der Realisierung dieses Umsetzungskonzeptes ist aufgrund der Substitution von Ressour-

cenverbrauch durch Investitionen ein positiver nachhaltiger Arbeitsplatzeffekt für 660 Personen verbunden. Dieser kann sich durch Multiplikatoreffekte noch erhöhen. Durch das dargestellte Umsetzungskonzept der Landesregierung können bei vollständiger Realisierung die klimarelevanten Emissionen bis 2005 gegenüber 1990 um 6 % gemindert werden. Um das von der Bundesregierung zugesagte Ziel von 25 % zu erreichen, sind zusätzliche Maßnahmen durch Bund und EU notwendig.

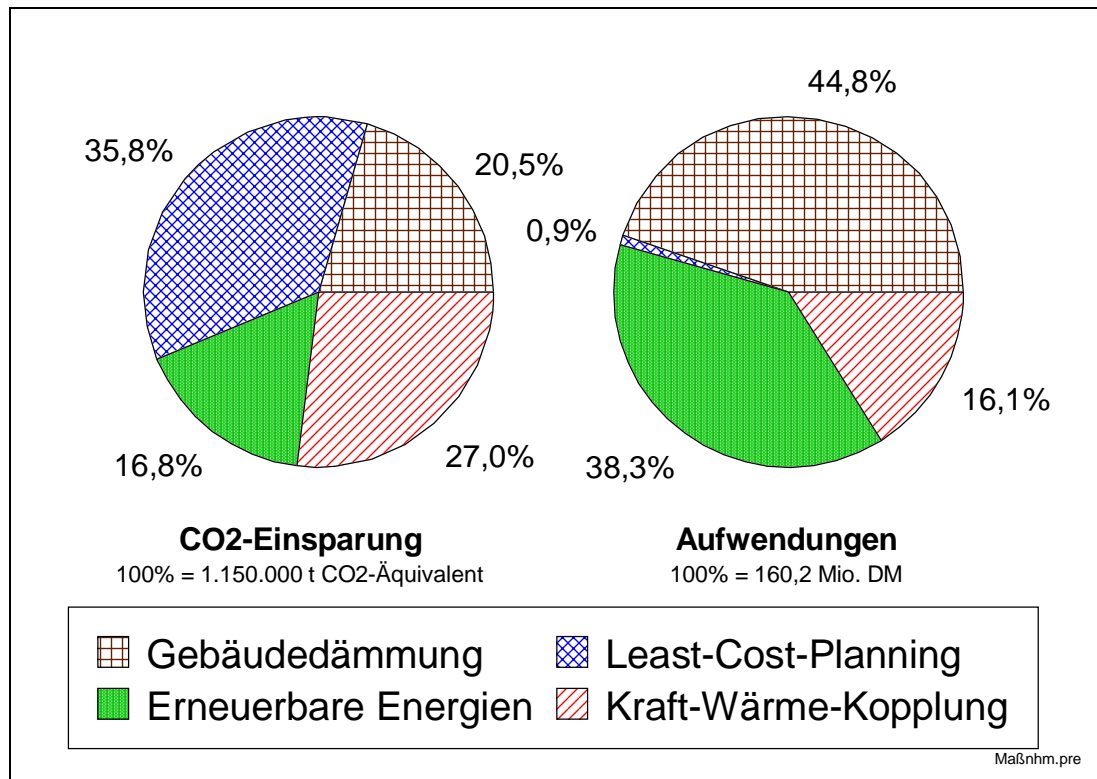


Abb. 2: Minderung der CO₂-Äquivalente und Aufwendungen der Landesregierung für das Umsetzungskonzept bis zum Jahr 2005.

4. Langfristige Szenarien

Für einen nachhaltigen Klimaschutz muß auch die Zeit nach 2005 sowie die Möglichkeiten der übrigen Akteure, Beiträge zu leisten, berücksichtigt werden. Insbesondere auf Bundesebene können die Randbedingungen für den Klimaschutz deutlich verbessert werden. Hierzu gehören eine ökologische Steuerreform, eine Energieeffizienzverordnung, die Berücksichtigung des Klimaschutzes im Energiewirtschaftsrecht, eine Neufassung der Wärmeschutzverordnung mit besonderer Berücksichtigung des Gebäudebestandes und die Durchsetzung verbrauchsmindernder Maßnahmen im Straßenverkehr². Unter diesen verbesserten Rahmenbedingungen wurde ein Klimaschutzszenario bis zum Jahr 2020 entwickelt. Es ist in **Abb. 3** im Vergleich zu einer Referenzentwicklung dargestellt, welche voraussichtlich eintreten würde, falls die derzeitigen Bemühungen nicht intensiviert, sondern nur die bis heute erkennbaren Aktivitäten fortgesetzt würden.

² Dabei wird keineswegs verkannt, daß die gegenwärtig vorhandenen Durchsetzungsbedingungen nicht günstig sind. Dem Saarland wurde daher empfohlen, im Bundesrat Rahmenseetzungen der Bundesebene zu verhindern, die eine erfolgreiche Klimaschutzpolitik noch erschweren würden.

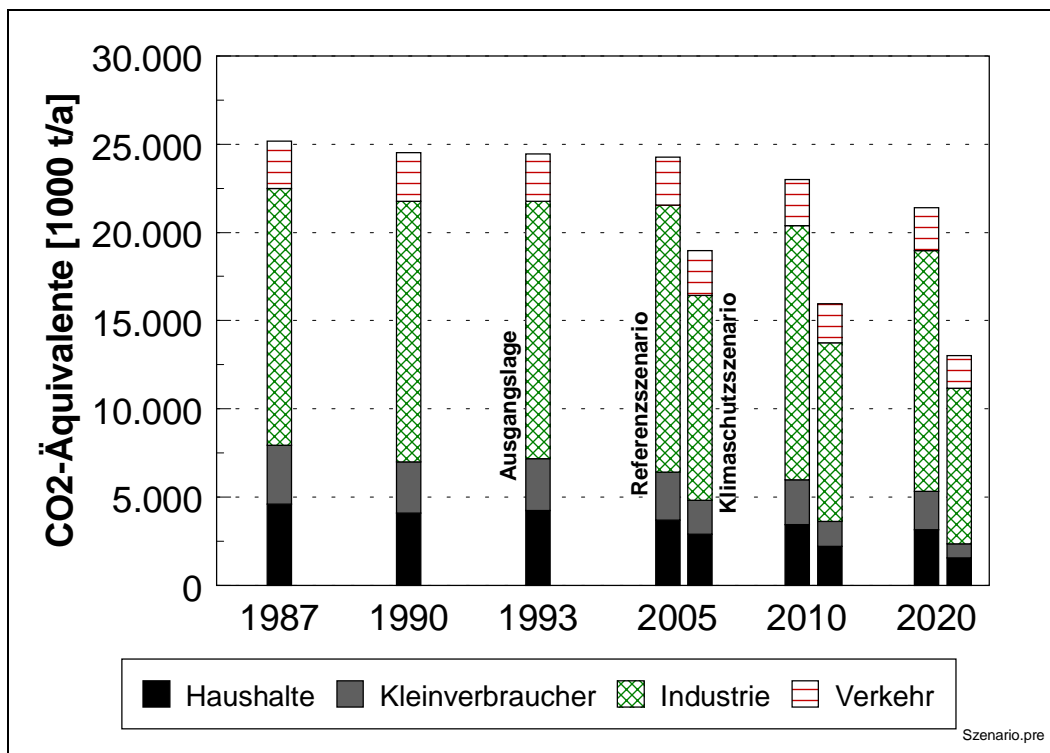


Abb. 3: Entwicklung und Verteilung der CO₂-Äquivalente von 1987 bis 2020.

Bis 2005 kann im Klimaschutzszenario die von der Bundesregierung versprochene CO₂-Minderung von 25 % wenigstens fast erreicht werden. Sorgenkind ist dabei der wachsende Verkehrssektor, in welchem sich der Ausstoß von Klimagasen nur schwer reduzieren läßt. Bei Haushalten und Kleinverbrauchern ist das Reduktionspotential dagegen überdurchschnittlich. Im Referenzszenario stagniert der CO₂-Ausstoß von 1990 bis 2005. Nur im Bereich der Haushalte kann mit deutlich abnehmenden Emissionen gerechnet werden, was aber durch andere, wachsende Sektoren wieder kompensiert wird.

Bis 2020 können im Saarland 47 % der CO₂-Emissionen eingespart werden. Dabei gewinnen Blockheizkraftwerke (BHKW) und in noch stärkerem Maße die erneuerbaren Energien an Bedeutung.

5. Die Rolle von erneuerbaren Energien und KWK

Ein gezielter Ausbau der KWK erfolgte im Saarland schon frühzeitig mit der Fernwärmeschiene Saar. Hier sind in Zukunft noch eine Verdichtung innerhalb und eine Arrondierung außerhalb der bestehenden Versorgungsgebiete möglich. Größere Zuwachsraten werden dagegen bei industrieller KWK und bei den heute noch unbedeutenden BHKW erwartet. Während aufgrund des neuen Energiewirtschaftsgesetzes für den Betrieb großer städtischer Kraftwerke mit Fernwärmeauskopplung Gefahren gesehen werden, ergeben sich im Bereich der industriellen KWK und stärker noch bei BHKW auch neue Chancen, welche insbesondere auf der neuen Möglichkeit beruhen, den erzeugten Strom direkt an einen (benachbarten) Endkunden zu vermarkten, anstatt ihn für geringes Entgelt in das Netz des übergeordneten Netzbetreibers rückzuspeisen. Bis 2020 können sich die Beiträge der KWK zum Strom- und Wärmebedarf gegenüber 1993 verdoppeln.

Bei den erneuerbaren Energien können zunächst die größten Beiträge zum Energiemarkt von dem kostengünstigen Ausbau der Biomassenutzung erwartet werden. Hier ist auch die Ausgangsbasis aufgrund noch bestehender alter Holzfeuerungen am höchsten. Die Windkraft kann im Saarland be-

reits bis 2005 eine ähnliche Bedeutung gewinnen wie die dann nahezu vollständig ausgebaute Wasserkraft. Solarkollektoren werden trotz hoher Zuwachsraten erst nach 2010 eine herausragende Rolle spielen. Als solare Nahwärme können sie aber bis 2020 noch größere Beiträge liefern als die Biomasse. PV wird aufgrund der hohen Kosten erst nach 2020 in merkbarem Umfang zum Klimaschutz beitragen können. Insgesamt kann bis 2020 die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien gegenüber 1996 verneunfacht werden. Eine Zusammenfassung der Entwicklungspfade von KWK und erneuerbaren Energien im Klimaschutzscenario sowie die technischen Potentiale sind in **Abb. 4** dargestellt. Die erneuerbaren Energien sparen 2020 5 % der gesamten saarländischen CO₂-Emissionen ein (Bezugsjahr 1990). Die Einsparungen durch KWK liegen nur bei etwa der Hälfte, obwohl mehr als doppelt soviel Strom und Wärme als durch die erneuerbaren Energien erzeugt wird.

Eine Übertragung der Ergebnisse für das Saarland auf ganz Deutschland ist nur mit besonderer Vorsicht möglich. Erstens ist im Saarland der Anteil von eisenschaffender Industrie und Bergbau mit 45 % an der gesamten CO₂-Emission extrem hoch und zweitens ist die Bevölkerungsdichte doppelt so groß wie im Bundesdurchschnitt. Beides mindert den möglichen Beitrag erneuerbarer Energien.

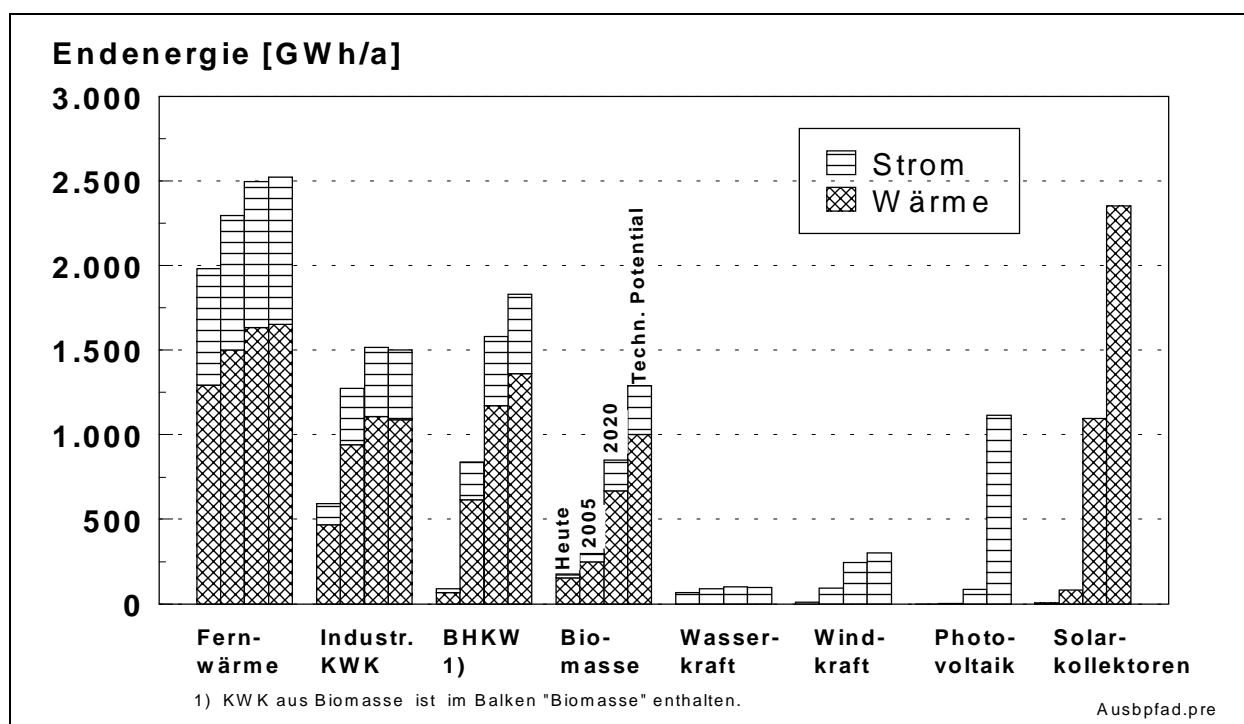


Abb. 4: Entwicklung und Technisches Potential der Wärme- und Stromerzeugung aus KWK und erneuerbaren Energien im Klimaschutzscenario.

6. Folgerungen

Der Ausbau der KWK und der erneuerbaren Energien kann nicht ohne merkbliche Folgen für die traditionellen Strukturen im Wärme- und Strommarkt bleiben. Diese Auswirkungen werden jedoch häufig übersehen oder es werden die notwendigen Folgerungen nicht gezogen.

Abb. 5 zeigt die Strukturentwicklung auf dem Strommarkt im Klimaschutzscenario. Durch Einsparmaßnahmen und LCP nimmt der Strombedarf ab, der durch KWK und erneuerbare Energien erzeugte Anteil nimmt zu. Die Folge ist, daß die Stromerzeugung aus Kondensationskraftwerken abnehmen muß und zwar bis 2020 auf die Hälfte. Durch den Zubau neuer Kondensationskraftwerke würde daher die Realisierung des Klimaschutzscenario empfindlich behindert. Der Neubau von

Kraftwerken zur Stützung des Kohlebergbaus sollte daher nur noch erfolgen, wenn gleichzeitig die notwendigen Voraussetzungen für eine Wärmeauskopplung geschaffen werden.

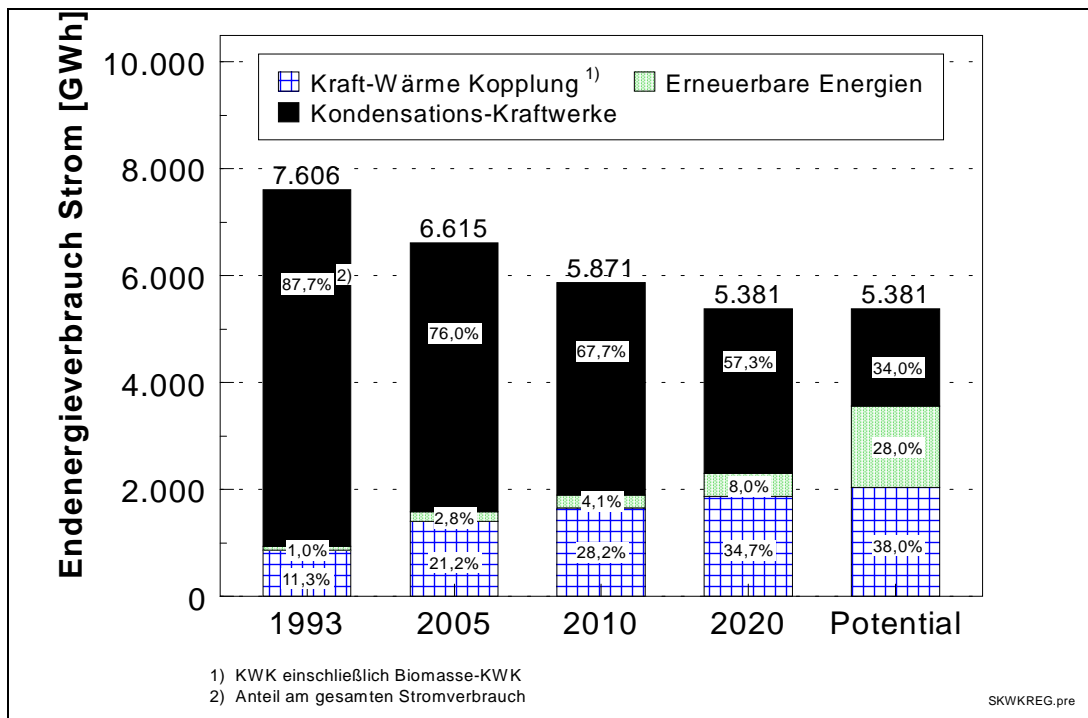


Abb. 5: Endenergieverbrauch von Strom im Klimaschutzszenario sowie Zubau der Stromerzeugung aus KWK und erneuerbaren Energien.

Ein wirkungsvoller Klimaschutz setzt den Ausbau von Nah- und Fernwärme voraus. Nur so können KWK und große Teile des Potentials der erneuerbaren Energien effektiv eingesetzt werden aufgrund von folgenden Vorteilen:

- bei BHKW können größere Module eingesetzt werden, wodurch sich die Stromkennzahl verbessert
- bei der Biomassennutzung werden größere Heizwerke mit Abgasreinigung möglich, welche auch billige Brennstoffe, wie z.B. nasse Rinde, verwerten können
- bei der solaren Wärme werden saisonale Speicher möglich
- bei allen genannten Techniken tritt eine Kostendegression mit zunehmender Anlagengröße ein.

Für die Verwirklichung des Klimaschutzszenarios ist ein Anwachsen des Marktanteils der Fern-/Nahwärme von heute 10 % auf über 50 % notwendig (**Abb. 6**). Dieser ambitionierte Ausbaugrad wird in Dänemark bereits heute erreicht, obwohl dort die Bevölkerungsdichte wesentlich geringer und die Siedlungsstruktur aufgelockerter ist als im Saarland. Die Kosten von Nahwärmenetzen müssen keineswegs so hoch sein, wie häufig angenommen wird. Ein deutliches Indiz hierzu sind die in Deutschland zu beobachtenden Kostenstreuungen um einen Faktor 3 /Bauer 1993/ und die geringen Trassenkosten in Dänemark /Nast 1996/. Dort betragen die Kosten für Nahwärmenetze nur 1/3 des in Deutschland Üblichen. Zu den Möglichkeiten, diese positiven ausländischen Erfahrungen zu übertragen, ist bereits ein Projekt des DLR mit verschiedenen EU-Partnern und deutschen Tiefbauern und Stadtwerken in Vorbereitung. Werden die Kosten von Nahwärme mit anderen Systemen verglichen, so dürfen keinesfalls die Einsparungen an den konventionellen Heizungsanlagen in jedem Haus vergessen werden.

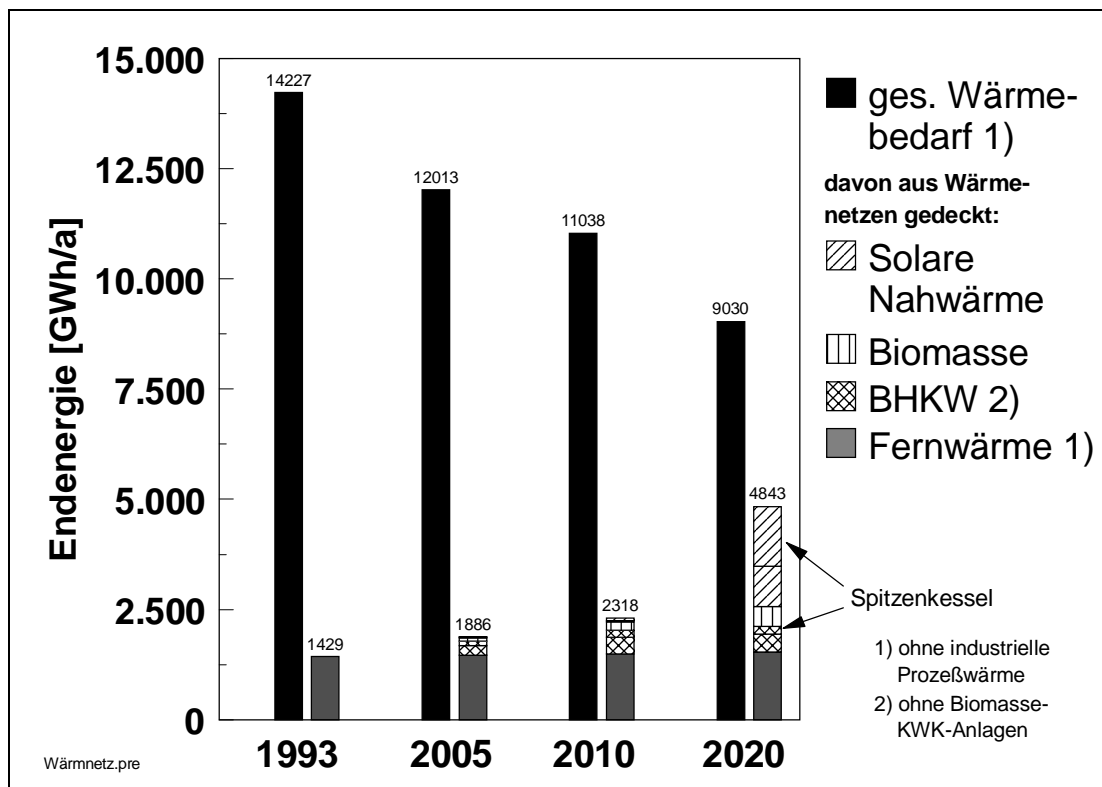


Abb. 6: Entwicklung des gesamten Wärmebedarfs³ und der mit Wärmenetzen gedeckte Anteil im Klimaschutzszenario.

Auch in einem dicht besiedelten Gebiet wie dem Saarland mit einem großen Anteil der Montanindustrie läßt sich ein effektiver Klimaschutz verwirklichen. Er darf dann aber nicht nur ein Nischendasein führen. Alle Akteure müssen sich der Bedeutung der Aufgabe bewußt sein und den notwendigen Strukturwandel akzeptieren, auch wenn dies kurzfristig zu Unbequemlichkeiten führt. Langfristig ist eine nachhaltige Entwicklung ohne Klimaschutz und Ressourcenschonung ohnehin nicht denkbar. Es macht aber einen Unterschied, ob vorausschauend gehandelt wird oder ob abgewartet wird, bis es keine Alternativen und keinen Freiraum mehr gibt. Im Saarland ist diese Erkenntnis schon heute stärker berücksichtigt worden als in den meisten anderen Ländern.

Literatur

/Bauer 1993/

Bauer, K.: Kosten und Kostensenkungspotentiale in der Fernwärmeversorgung. Tagungsbericht BMFT/AGFW-Statusseminar 1993, Rostock-Warnemünde, 8. und 9. 12. 1993.

/Nast 1996/

Nast, M.: Die Konkurrenzfähigkeit von Nahwärmesystemen in Neubaugebieten, FWI 25 (1996), S. 425-430.

³ Ohne den für Nah/Fernwärme ungeeigneten Prozeßwärmebedarf bei höheren Temperaturen.