



Landesnaturschutzverband
Baden-Württemberg e.V.

LNV-Info 02/2008

Gemeinsames Konzept von LNV, BUND und NABU

Über den Tag hinaus denken – Konzept einer nachhaltigen Energieversorgung für Baden-Württemberg

Wichtige Information, bitte aufbewahren!

I Kurzfassung 1

II Langfassung

- | | |
|---|----|
| 1. Ausgangssituation und Bilanz | 3 |
| 2. Die Herausforderung | 4 |
| 3. Eine langfristig angelegte Klimaschutzstrategie | 6 |
| 4. 2020 – der erste Schritt: Einstieg in ein langfristig tragfähiges Energiekonzept für Baden-Württemberg | 8 |
| 5. Verbesserung der Effizienz der gesamten Energienutzung durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs um 17 gegenüber 2005 | 9 |
| 6. Deutliche Steigerung der jährlichen Zubaurate erneuerbarer Energie gegenüber der Periode 2000-2005 | 9 |
| 7. Verbesserte Umwandlungseffizienz bei der fossilen Stromerzeugung | 10 |
| 8. Wechselwirkung der einzelnen Bereiche der Energieversorgung | 14 |
| 9. Über 2020 hinaus – auf dem Weg in eine klimaschonende und zukunftssichere Energieversorgung | 15 |
| 10. Chancen eines konsequenten Umbaus der Energieversorgung für die Wirtschaft | 16 |
| 11. Die gesetzten Klimaschutzziele | 19 |

Dr. Joachim Nitsch ¹

April 2008

Über den Tag hinaus denken - Konzept einer nachhaltigen Energieversorgung für Baden-Württemberg.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Bis 2020 muss das Fundament einer nachhaltigen Energieversorgung errichtet werden. Baden-Württemberg kann aber nur dann einen angemessenen Beitrag an den aktuellen EU- und bundespolitischen Zielsetzungen zum Klimaschutz erbringen und die in vielen Bereichen vorhandene Spitzenposition im Bereich der Forschung an fortschrittlichen Energietechnologien beibehalten oder auszubauen, wenn **bis 2020** folgende Ziele bei der Umgestaltung der Energieversorgung umgesetzt werden:

1. **Deutliche Verbesserung der Effizienz** der gesamten Energienutzung: Eine Steigerung der jahresdurchschnittlichen Energieproduktivität auf 2,8%/a führt bis 2020 zu einer Verringerung des **gesamten Endenergieverbrauchs um 17%** gegenüber 2005 und speziell **des Stromverbrauchs um 10%**. Dies erfordert eine knappe Verdopplung des gegenwärtigen Trends.
2. **Steigerung der jährlichen Zubaurate erneuerbarer Energien (EE)** gegenüber der Periode 2000-2005: Dies bewirkt eine zusätzlich bereitgestellte Energiemenge von 27 TWh/a, (= Mrd. kWh/a), davon 10 TWh/a Strom, 13 TWh/a Wärme und 4 TWh/a Biokraftstoffe. Der Beitrag erneuerbarer Energien steigt damit von derzeit rund 7% des Endenergieverbrauchs **auf 18% bis 2020; stromseitig beträgt der Anteil dann 26%**. U. a. müssen dazu auch Restriktionen beim Ausbau der Windenergie aufgehoben und das neue Wärmegesetz weiter verbessert werden
3. **Erhebliche Verbesserung der Umwandlungseffizienz** bei der Stromerzeugung: Die **Kraft-Wärmekopplung (KWK)** wird bis 2020 auf eine Stromerzeugung von 16 TWh/a ausgebaut, **was einem Beitrag von rund 24% der Bruttostromerzeugung** entspricht (derzeit 10%). Eine differenzierte, lokale bzw. kommunale Strategie mit dem Schwerpunkt bei kleineren HKW und BHKW ist das Schlüsselement dieser Strategie. Die Genehmi-

¹ Bis Ende 2005 Leiter der Abteilung „Systemanalyse und Technikbewertung“ am Institut für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart. Derzeit Berater und Gutachter für innovative Energiesysteme und Klimaschutzstrategien im Energiebereich; Energiereferent des LNV; E-Mail: jo.nitsch@t-online.de.

gung des Baus neuer Großkraftwerke (ohne KWK) muss an das Vorliegen einer derartigen Strategie gekoppelt sein.

4. Im Zuge des Ersatzes alter Kraftwerke ist eine **Investitionsstrategie bei fossilen (Groß-) Kraftwerken** erforderlich, die den weiteren Ausbau der EE nach 2020 nicht blockiert, sondern ihn im Gegenteil unterstützt, um langfristig die optimale Nutzung aller Stromerzeugungstechniken zu gewährleisten. Dazu gehören gut regelbare Kraftwerke hoher Effizienz, die bei Bedarf auf das fluktuierende Stromangebot aus EE reagieren können. Neu zu bauende Großkraftwerke sind daher **vorrangig als Gas-GuD-Kraftwerke** zu errichten. Der Wegfall von 3 270 MW Kernkraftwerksleistung wird durch verringerte Nachfrage nach Strom (entsprechend rund 1 100 MW Leistung), durch 1 100 MW an „gesicherter“ Leistung aus zusätzlichen erneuerbaren Energien und zusätzliche 1 070 MW Leistung aus gasgefeuerten Kraftwerken ausgeglichen. Die zusätzliche Leistung an Gaskraftwerken setzt sich aus 420 MW KWK-Leistung vorwiegend in BHKW und 650 MW Kondensationsleistung zusammen. Zusätzliche Leistung in Kohlekraftwerken wird nicht benötigt; der Ersatz alter Kohlekraftwerke geschieht vorrangig mit effizienten Heizkraftwerken.
5. In der Gesamtbilanz aller drei Sektoren ergibt sich bis 2020 eine **Reduktion der CO₂-Emissionen** um 15 Mio. t CO₂/a gegenüber 2005 auf **61 Mio. t CO₂/a**. Der größte Reduktionsbeitrag von rund 10 Mio. t CO₂/a wird im Wärmesektor erbracht.
6. Die Notwendigkeit des bis 2020 eingeleiteten Umbaus der Energieversorgung zeigt sich bei der Fortschreibung dieser Entwicklung bis 2050. Umfassender Klimaschutz verlangt bis dahin eine Reduktion der CO₂-Emissionen auf rund 20 Mio. t/a. Wird die bis 2020 eingeleitete Dynamik des EE-Ausbaus konsequent aufrechterhalten und die noch verbleibenden Restpotenziale einer weiteren Effizienzsteigerung ausgeschöpft, so kann dieser notwendige Weg in eine klima- und ressourcenschonende Energieversorgung Erfolg versprechend fortgesetzt werden. **Der Primärenergiebedarf sinkt bis 2050 auf 900 PJ/a, was 55% des heutigen Wertes entspricht; erneuerbare Energien decken davon 50%.** In 2050 beträgt die importierte Öl- und Gasmenge mit 310 PJ/a noch ein Drittel des derzeitigen Bedarfs, die Importabhängigkeit wird also trotz Abbau der Kernenergie deutlich geringer.
7. Mit dem Szenario „Nachhaltigkeit 2008“ ist ein prinzipieller Weg aufgezeigt, wie Baden-Württemberg seinen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten und gleichzeitig auf die risikoreiche Kernenergie verzichten kann. Entscheidend ist, dass der Umsteuerungsprozess bei der Energienutzung hin zu deutlich höherer Effizienz und zu einer hohen Wachstumsdynamik der erneuerbaren Energien bereits **heute eingeleitet wird**. Hält die Landesregierung trotzdem an einem Konzept der weiteren Nutzung von Kernenergie und des nahezu ausschließlichen Baus von Großkraftwerken fest, wie im jüngsten „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ des Wirtschaftsministeriums beschrieben, besteht die Gefahr, dass im Land die Chancen für eine Beteiligung der heimischen Wirtschaft am Markt neuer und innovativer Energietechnologien nur unzureichend genutzt werden können und andere Länder dann Vorreiterrollen übernehmen. 15 – 20 Jahre wären dann unnötigerweise vertan worden.

Langfassung

1. Ausgangssituation und Bilanz

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg (BW) ist in den letzten 20 Jahren um 20 % auf 1640 PJ/a (2005) gestiegen. Der zusätzliche Bedarf wurde insbesondere durch Erdgas (relativer Zuwachs 89%; absoluter Zuwachs 150 PJ/a) und Kernenergie (44%; 120 PJ/a) gedeckt. Die erneuerbaren Energien (EE) haben zwar mit 180% den größten relativen Zuwachs zu verzeichnen, in absoluten Werten liegen sie jedoch mit einem Zuwachs von 50 PJ/a deutlich unter Kernenergie und Erdgas. Es folgen Steinkohle (13%; 25 PJ/a) und der Nettostromimport (100%; 18 PJ/a). Der Mineralölbedarf ist um 14% (- 95 PJ/a) gesunken, der Beitrag fossiler Energien ist mit insgesamt 80 PJ/a stärker gestiegen als der Beitrag erneuerbarer Energien (Bild 1).

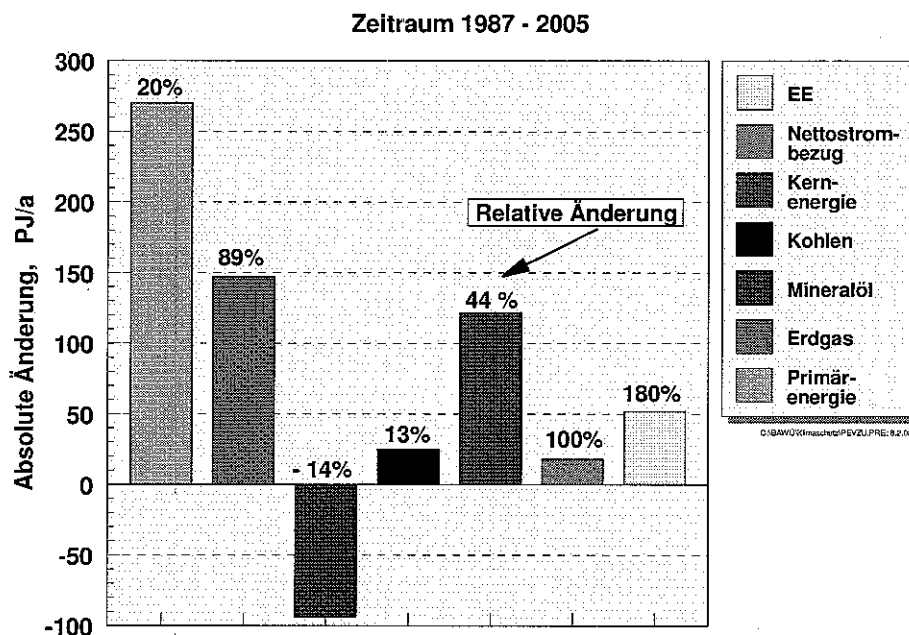


Bild 1: Veränderungen der Energieversorgungsstruktur Baden-Württembergs zwischen 1987 und 2005 in absoluten und relativen Werten (Gesamter Primärenergieverbrauch 1987: 1370 PJ/a; 2005: 1640 PJ/a).

Noch deutlicher erkennbar sind die Wachstumstendenzen beim Stromverbrauch. Er stieg in demselben Zeitraum um über 40% (**Bild 2**) auf insgesamt 82 TWh/a (2005). Alle Energieträger wurden dafür stärker in Anspruch genommen - voran die Kernenergie mit 44% relativem Anstieg, gefolgt von einem um 100% gestiegenen Nettostromimport und einen um jeweils 25% gestiegenen Kohle- und Erdgaseinsatz. Erneuerbare Energien legten zwar mit 66% relativ deutlich zu, in absoluten Werten liegt ihr Zuwachs hinter dem Zuwachs an Kernenergie, Kohle und Nettoimport. Die energiebedingten CO₂-Emissionen sind seit 1987 nicht gesunken. Sie belaufen sich derzeit auf 76 Mio. t CO₂/a (2005) und hatten einen Spitzenwert um 82 Mio. t/a im Jahr 1996. Der deutliche Anstieg der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung von 16,6 (1987) auf 21,5 Mio. t CO₂/a und beim Verkehr von 18 auf 23 Mio. t CO₂/a wurde weitgehend durch Reduktionen bei der Industrie sowie bei Privaten Haushalten und Kleinverbrauchern kompensiert.

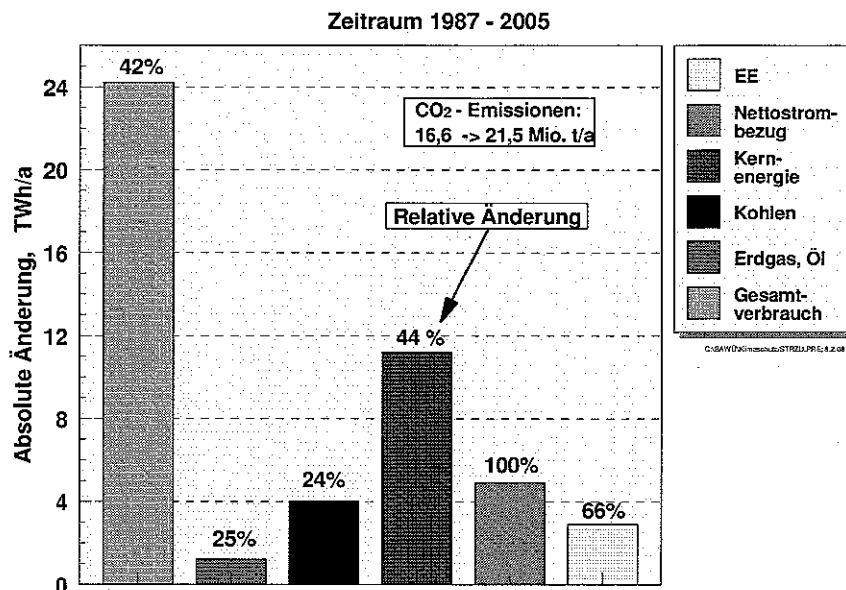


Bild 2: Veränderungen der Stromversorgungsstruktur Baden-Württembergs zwischen 1987 und 2005 in absoluten und relativen Werten (Gesamtverbrauch 1987: 58 TWh/a; 2005: 82 TWh/a).

Der seit 1987 erfolgte weitere Energiezuwachs, die starke Dominanz der riskanten und nicht zukunftsfähigen Kernenergie (24% der Primärenergie, 44% des Stromverbrauchs; vgl. Kasten A auf Seite 5), sowie die Stagnation der CO₂-Emissionen stellen aus der Sicht des Klimaschutzes, des notwendigen Abbaus risikoreicher Energien sowie der Schonung und des effizienten Einsatzes fossiler Ressourcen besorgniserregende Entwicklungen dar. Für die Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung ist Baden-Württemberg (noch) nicht gerüstet. Schon vor gut zehn Jahren war klar geworden, dass eine wirksame Klimaschutzpolitik und eine weitsichtige Energie- und Wirtschaftspolitik, welche Ressourcenschonung, eine gesicherte Energieversorgung und auch noch mittel- bis langfristig stabile und erschwingliche Energiepreise zum Ziel haben, ein wesentlich aktiveres Anstoßen und Gestalten des notwendigen Strukturwandels in der Energieversorgung erfordert, als es die Landesregierung noch bis vor kurzer Zeit für notwendig erachtet hat.

2. Die Herausforderungen

Inzwischen zeigen die eindeutigen Erkenntnisse des UN-Klimarats (IPCC), dass erste Klimaveränderungen bereits eingetreten sind und sich weiter beschleunigen. Die Zeit für ein wirksames Umsteuern, um diese Veränderungen in tolerierbaren Grenzen zu halten, beginnt knapp zu werden. Deutlich steigende Öl- und Gaspreise bei wachsender globaler Nachfrage weisen zusätzlich auf drohende Verknappungstendenzen und mögliche schwerwiegende Rückwirkungen auf Volkswirtschaften hin. Zahlreiche Untersuchungen (vgl. u. a. den „Stern-Report“) zeigen inzwischen, dass die Aufwendungen für einen wirksamen Klimaschutz bei raschem und umfassendem Handeln beherrschbar sein werden, ja sogar nützliche Wachstumsimpulse hervorrufen können. Dagegen werden Nichthandeln, zögerliches Abwarten oder unzureichende Aktivitäten zu prohibitiv hohen Kosten bzw. Schäden führen, (vgl. u. a. die Angaben des DIW vom März 2008 zu den zukünftigen Kosten des Klimawandels in den einzelnen Bundesländern).

Die Herausforderungen an einen noch rechtzeitig wirksamen Klimaschutz sind gewaltig – nicht zuletzt deshalb, weil die Industriestaaten die letzten ein bis zwei Jahrzehnte nicht genutzt haben, ihren enorm hohen Energieverbrauch durch technische und strukturelle Maßnahmen zu reduzieren und sich jetzt die Schwellen- und Entwicklungsländer anschicken, diese Verhaltensweisen zu übernehmen. Und sie steigen mit jedem Jahr des Nichthandelns oder Verzögerns. Die Modellrechnungen des IPCC weisen

darauf hin, dass die globalen Treibhausgasmissionen bis zur Jahrhundertmitte mindestens halbiert werden müssen. Diejenigen der Industriestaaten müssen dafür auf rund 20% reduziert werden, damit Schwellen- und Entwicklungsländern noch Spielraum für ihre wirtschaftliche Entwicklung bleibt. Nur dann werden die Auswirkungen des Klimawandels für unsere Gesellschaft und Volkswirtschaften erträglich bleiben. Klimaschutz ist also keine kurzfristige und einmalige Aufgabe (z.B. Umsetzungen des „Ziels 2020“), sondern verlangt einen umfassenden Paradigmenwechsel in der Energieversorgung und eine jahrzehntelang währenden Gestaltungsprozess, an dem sich alle wichtigen Akteure beteiligen müssen. Dieser Prozess muss in den nächsten 10-15 Jahren eingeleitet und mit der notwendigen Dynamik versehen werden, wenn ein ausreichender Klimaschutz und eine substantielle Ressourcenschonung rechtzeitig wirksam werden sollen.

Erfreulicherweise sind vor diesem Hintergrund inzwischen einige wichtige energiepolitische Entscheidungen getroffen worden, die wichtige Impulse für den notwendigen Umbau der Energieversorgung geben. Sie sind für die zukünftige Gestaltung der deutschen und damit auch der baden-württembergischen Energieversorgung von wesentlicher Bedeutung:

- Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen des G-8-Gipfels in Heiligendamm sowie der Klimakonferenz in Bali zur konsequenten Fortführung und Intensivierung des weltweiten Klimaschutzes u. a. durch eine Ausweitung und Verbesserung des Handels mit CO₂-Zertifikaten.
- Der Beschluss des EU-Ministerrats vom 9. März 2007, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch bis 2020 auf 20% zu steigern; der Beschluss einer Reduktion der Treibhausgasemissionen in der EU von mindestens 20% bis 2020 (bei Beteiligung anderer Industrieländer um 30%); die Konkretisierung der Ziele 2020 für die einzelnen europäischen Länder im Januar 2008 mit Eckdaten für Deutschland von einer CO₂-Reduktion um 14% gegenüber dem Jahr 2005 für die nicht am CO₂-Zertifikatehandel beteiligten Sektoren, sowie einem Anteil der EE von 18% am Endenergieverbrauch.
- Die Bestätigung der grundsätzlichen energiepolitischen Zielsetzungen der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2020 hinsichtlich Effizienzsteigerung, Ausbau der KWK und Ausbau der EE in Deutschland beim Energiegipfel am 3. Juli 2007 auf der Basis der dort vorgelegten Szenarien, sowie die daraus resultierenden konkreten klima- und energiepolitischen Beschlüsse in der Klausur der Bundesregierung in Meseberg vom 23. August 2007. Sie verlangen eine Verdopplung der Energieproduktivität (bezogen auf 1990), was einer jährlichen 3%igen Steigerung entspricht, eine Steigerung des Anteils der Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf 25% und einen Beitrag der EE entsprechend der EU-Vorgaben (bei Strom konkret einen Anteil zwischen 25 und 30%).

Diese Zielsetzungen für 2020 sowie das längerfristig zu erreichende Minderungsziel einer 80%igen Reduktion der Treibhausgasemissionen in den Industrieländern (gegenüber 1990) sind, insbesondere vor dem Hintergrund der Vergangenheitsentwicklung der Energieversorgung, äußerst anspruchsvoll. Trotzdem sei nochmals betont, dass sie für einen wirksamen Klimaschutz aus heutiger Sicht Mindestanforderungen darstellen. Bei einer Zielverfehlung werden sich mit hoher Wahrscheinlichkeit die in den IPCC-Berichten prognostizierten gravierenden Klimaveränderungen einstellen, die mittel- bis langfristig schwerwiegende, möglicherweise sogar verheerende Rückwirkungen auf Gesellschaft und Wirtschaft haben können. Jedes energiepolitische Konzept, das hinter diesen Zielsetzungen zurückbleibt, kann nicht den Anspruch erheben, Lösungen für einen wirksamen Klimaschutz und eine global nachhaltige Energieversorgung anzubieten.

3. Eine langfristig angelegte Klimaschutzstrategie

Natürliche, unerschöpfliche Energieströme wie Solarstrahlung, Wind, Wasserkraft, Biomasse, Erdwärme, Wellenenergie u. a. stehen der Menschheit in sehr großer Menge zur Verfügung. Sie erlauben es, mittels heute entwickelter Technologien ein Vielfaches unseres Energiebedarfs zu decken. Die kontinuierliche Weiterentwicklung dieser Technologien steigert die technisch-ökonomischen Potenziale an gewinnbarer Elektrizität, Nutzwärme und Kraftstoffen aus diesen Energiequellen stetig. Aufgrund der regionalen Gebundenheit des Angebots erneuerbarer Energien ergeben sich auf Länderebene sehr unterschiedlich strukturierte Potenzialwerte. In praktisch jedem Land existieren jedoch attraktive Segmente der Nutzung. Auf absehbare Zeit werden diese „heimischen“ Potenziale der Orientierungsrahmen für die nationale Erschließung sein, da ihre vollständige Mobilisierung Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Wegen der Dominanz der Strahlungsenergie haben südliche Länder sehr hohe Potenziale, die ihren zukünftig denkbaren Energieverbrauch bei weitem übersteigen. Diese Länder können daher, wenn sie ihren Energiebedarf mittels erneuerbarer Energien selbst hinreichend gedeckt haben, in einigen Jahrzehnten „Exportregionen“ für entsprechende aus erneuerbaren Energiequellen gewonnene Energieträger werden. Hieraus lassen sich sehr attraktive Möglichkeiten für eine fruchtbare und friedensstiftende internationale Kooperation und einen weltweiten Handel mit Technologien der Nutzung erneuerbarer Energien ableiten.

Mit erneuerbaren Energien lassen sich die Kriterien einer nachhaltigen Energieversorgung, insbesondere die eines dauerhaften globalen Klimaschutzes, prinzipiell erfüllen. Längerfristig ist eine globale Energieversorgung allein auf der Basis erneuerbarer Energien technisch machbar. Auf begrenzte und klimagefährdende fossile Energien kann aufgrund dieser großen Potenziale mittel- bis langfristig verzichtet werden. Die weitere Mobilisierung anderer nichtfossiler Energiequellen, wie Kernenergie oder Kernfusion, ist nicht erforderlich. Sie würde die anstehenden Probleme der heutigen Energieversorgung eher vergrößern als zu ihrer Lösung beitragen (vgl. Kasten A auf S. 5), die notwendige Steigerung der Entwicklungsdynamik bei erneuerbaren Energien hemmen und dem notwendigen Strukturwandel in der Energiewirtschaft im Wege stehen.

Eine strukturell und ökonomisch vernünftige und möglichst rasche Erschließung erneuerbarer Energien verlangt parallel einen wesentlich effizienteren Umgang mit Energie bei der Bereitstellung und Nutzung. Ein Jahrhundert lang wurde die Energieversorgung von der Angebotssei-

te dominiert und entsprechend konzipiert. Die größtenteils niedrigen Energiepreise erleichterten diesen Prozess. Sowohl Umweltschäden durch Energiebereitstellung und -nutzung als auch Ressourcenverknappungen wurden weitgehend ausgeblendet bzw. fanden nur sehr langsam Eingang in Planung und Ausbau von Energiesystemen. Heute zeichnet sich ab, dass diese Art der Energieversorgung an Grenzen stößt und angesichts steigender Energiepreise gleichzeitig eine volkswirtschaftliche Verschwendung ersten Ranges darstellt. Der Umbau der gesamten Energieversorgung hin zu effizienteren (und damit auch verstärkt dezentraleren) Strukturen ist daher neben einer weitgehenden Nutzung erneuerbarer Energien die zweite Säule einer nachhaltigen Gestaltung des zukünftigen Energiesystems.

Damit ein wirksamer Klimaschutz entlang des erforderlichen CO₂- Reduktionspfades zeitgerecht und volkswirtschaftlich optimal erreichbar ist, muss das gesamte Energieversorgungssystem mit allen Bereitstellungs- und Nutzungsbereichen betrachtet und die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Sektoren beachtet werden. Das bedeutet, dass in allen drei Bereichen „Stromversorgung“, „Wärmeversorgung“ und „Verkehr“ intensive Schritte bei der Umgestaltung der bisherigen Energieversorgung vorgenommen werden müssen.

A) Kernenergie – Risiken größer als der Nutzen !

Da mit der Kernspaltung Strom weitgehend CO₂-frei bereitgestellt werden kann, wird Kernenergie – und in ihrem Gefolge oft auch die Kernfusion – häufig als unverzichtbar zur Erreichung der angestrebten CO₂-Reduktionsziele bezeichnet. Diese These ist jedoch bei genauer Betrachtung nicht haltbar: Nur eine lang anhaltende Vermeidung sehr großer Mengen Kohlendioxid macht unter Klimaschutzgesichtspunkten Sinn. Dazu müsste der Beitrag der Kernenergie zur globalen Energieversorgung um mehr als eine Größenordnung gesteigert und über Jahrhunderte aufrechterhalten werden. Abgesehen von der Zunahme des Risikos mit jedem neuen Kernkraftwerk kann dies die herkömmliche Kernenergietechnik schon aus Ressourcengründen nicht leisten. Preiswertes Uran für Leichtwasserreaktoren reicht bereits beim heutigen Nutzungsstand noch ca. 40 Jahre. Für die großen und über einen sehr langen Zeitraum erforderlichen Mengen an Kernenergiestrom wäre bald der Einstieg in eine Schnellbrüter- und Brennstoffaufbereitungswirtschaft erforderlich, die nicht nur teurer ist als die heutigen Reaktoren, sondern auch wesentlich risikoreicher.

Aber auch bereits heute kommt die Kernenergie mit wesentlichen Leitlinien einer nachhaltigen Energieversorgung in Konflikt:

- ◆ In Kernreaktoren können Kernschmelzunfälle (Super-GAU) mit unverträglich hohen Gefahren für die menschliche Gesundheit nicht ausgeschlossen werden. In den betroffenen Gebieten entstünden extreme Folgeschäden.
- ◆ Auf allen Stufen der Brennstoffbereitstellung, -nutzung und -entsorgung entstehen radioaktive Stoffe, die teilweise emittiert werden, größtenteils aber unter hohem technischen und logistischen Aufwand für lange Zeit von der Umwelt abgeschirmt und überwacht werden müssen. Auch kerntechnische Anlagen werden kontaminiert und müssen entsprechend entsorgt werden. Wie dies dauerhaft, sicher und zu vertretbaren Kosten geschehen soll, ist bis heute offen.
- ◆ Ein vollkommener Schutz gegen den Missbrauch von Plutonium als Abfallprodukt der Kernspaltung ist unmöglich, insbesondere, wenn es in den für eine Brüterwirtschaft erforderlichen Mengen im internationalen Rahmen gehandhabt werden müsste. Eine missbräuchliche waffentechnische Verwendung durch einzelne Staaten oder supranationale Gruppen kann nicht verhindert werden und wäre eine ständige Bedrohung für die Menschheit.

- ◆ Ein völliger Schutz von Kernenergieanlagen gegen äußere Gewaltanwendungen und Sabotage ist nicht möglich oder würde im Einzelfall zu äußerst hohen Kosten und der Einschränkung sozialer Freiräume führen.
- ◆ Eine Begrenzung der Kernenergienutzung auf „hochentwickelte“ bzw. „politisch stabile“ Länder zur Verringerung obiger Risiken behindert eine friedliche weltweite Kooperation, die gerade im Energiebereich vorrangig ist. Sie ist zudem politisch nicht durchhaltbar und wird bereits heute von einigen Staaten aus industriepolitischen Erwägungen ignoriert.

Bei vollständiger und gründlicher Abwägung dieser Gegebenheiten ist der Nutzen einer kohlenstofffreien Stromerzeugung aus Kernenergie gering im Vergleich zu den Risiken und Gefahren, die inhärent mit der weiteren Nutzung und gar einer Ausweitung der Kernenergie verbunden sind.

Da sich also eine Ausweitung der Kernenergienutzung aus o. g. Gründen verbietet, ist auch eine unnötige Nutzungsverlängerung bestehender Reaktoren nicht sinnvoll, da sie den notwendigen Strukturwandel zu einer vielfältigen Nutzung erneuerbaren Energien in Verbindung mit wesentlich effizienteren und vermehrt dezentraleren Nutzungsstrukturen behindert.

Den Bereichen „Verkehr“ und „Wärmeversorgung“, die derzeit den größten Beitrag an den CO₂-Emissionen verursachen, ist dabei wesentlich mehr Aufmerksamkeit zu widmen als dies bisher der Fall war. Die oft festzustellende Hervorhebung bzw. isolierte Betrachtung des Stromsektors ist angesichts der großen Herausforderungen zu einseitig und kann sogar zu falschen Schlussfolgerungen hinsichtlich der zu ergreifenden Maßnahmen führen.

Parallel und gleichrangig sind die Teilstrategien „**Effizientere Energienutzung (EFF) und effizientere Bereitstellung von Strom und Wärme (KWK)**“, und „**Substantielle Nutzung erneuerbarer Energien (EE)**“ zu aktivieren. Die zeitlich aufeinander abgestimmte Umgestaltung aller Bereiche ermöglicht es, sowohl die bis 2020 erforderlichen Klimagasreduktionen zu erbringen als auch gleichzeitig auf die Kernenergie innerhalb der nächsten 15 Jahre (Deutschland) bis 30 Jahre (global) zu verzichten. Während die längerfristige Ablösung fossiler und nuklearer Energien in allen Bereichen nur von den EE übernommen werden können, sind kurz- bis mittelfristig die effizientere Energienutzung und der Ausbau der KWK am wirksamsten und kostengünstigsten. Ihre vorrangige und vollständige Mobilisierung erlaubt es erst, die anspruchsvollen Zwischenziele für das Jahr 2020 rechtzeitig und ökonomisch effizient zu erreichen.

4. 2020 – der erste Schritt: Einstieg in ein langfristig tragfähiges Energiekonzept für Baden-Württemberg

Damit Baden-Württemberg seinen angemessenen Beitrag an den aktuellen EU- und bundespolitischen Zielsetzungen zum Klimaschutz erbringen kann und in die Lage versetzt wird, die in vielen Bereichen vorhandene Spitzenposition im Bereich der Erforschung und Demonstration fortschrittlicher Energietechnologien beizubehalten oder auszubauen, sind bis 2020 sehr ehrgeizige Ziele bei der Umgestaltung der Energieversorgung anzustreben. Die zeitgerechte Umsetzung dieser Mindestanforderungen ist die Voraussetzung dafür, dass in der Periode 2020 bis 2050 der weitere nachhaltige Umbau der Energieversorgung entsprechend dem Klimaschutzziel 2050 stattfinden kann.

5. Verbesserung der Effizienz der gesamten Energienutzung durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs um 17% gegenüber 2005

Die Reduktion des Stromverbrauchs um 10% (entsprechend 7 TWh/a²), Reduktion des Brennstoffverbrauchs zur Wärmebereitstellung (insbesondere für Raumwärme) um 20% und Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um 17%. Dazu ist eine durchschnittliche jährliche Steigerung der Energieproduktivität (Quotient Bruttoinlandsprodukt/Primärenergieverbrauch) um 2,8% erforderlich, was etwa weniger als einer Verdopplung des langjährigen Trends entspricht. Insbesondere beim Stromverbrauch, der in der Vergangenheit kontinuierlich anstieg, ist eine rasche Trendumkehr erforderlich. Hierzu bietet sich, neben der effizienteren Nutzung in allen Einsatzbereichen auch ein rascher Ersatz der in BW besonders stark vertretenen Elektroheizungen an. Der Hauptbeitrag der Verbrauchsreduktion stammt jedoch aus der Reduktion des Raumwärmebedarfs durch eine beschleunigte energetische Sanierung des Altbaubestands (Tab. 1). Auch im Verkehr gilt es, die beträchtlichen Effizienzpotenziale beschleunigt zu mobilisieren. Dazu gehören neben der Weiterentwicklung moderner Antriebssysteme auch strukturelle Maßnahmen (u a. allgemeines Tempolimit; leichtere Fahrzeuge, teilweiser Umstieg auf effizientere Verkehrsmittel).

Tabelle 1: Eckdaten der Effizienzsteigerung der Energieversorgung Baden-Württembergs bis 2020

PJ/a ³	2005	Ziel 2020	Erforderliche Reduktion	Steigerung der Energieprod. (%/a)
Endenergie Strom	265	240	-25	2,3
Endenergie Wärme	535	430	-105	3,1
Endenergie Kraftstoffe	330	275	-60	2,8
Gesamte Endenergie	1135	945	-190	2,8
Primärenergieverbrauch	1641	1370	-270	2,8
Nachrichtlich:				
Bruttostromerzeugung, TWh/a	72	65	- 7	

6. Deutliche Steigerung der jährlichen Zubaurate erneuerbarer Energien gegenüber der Periode 2000-2005

Anzustreben ist bis 2020 eine zusätzlichen Energiemenge aus erneuerbaren Energien von insgesamt 27 TWh/a (bzw. 96 PJ/a) mit zusätzlich **10 TWh/a Strom, 13 TWh/a Wärme und 4 TWh/a Biokraftstoffe**. Der Beitrag erneuerbarer Energien steigt damit von derzeit rund 7% bis 2020 auf 18% des (reduzierten) Endenergieverbrauchs. Im Einzelnen verändern sich die Anteile am Stromverbrauch von 10% auf 26,5%, am Wärmeverbrauch von 7,5% auf 20% und am Kraftstoffverbrauch von 3% auf 9%. Primärenergieseitig steigt der Beitrag der EE von 5% auf 15% (Tabelle 2, Bild 3).

² 1 TWh (Terrawattstunde) = 1 Milliarde kWh

³ 1 PJ/a (Petajoule) = 1 Million GJ = 1 Milliarde MJ

Das Marktwachstum der EE zur Stromerzeugung muss dazu gegenüber der Periode 2000-2005 nahezu doppelt so schnell erfolgen (1,7-fach; Tabelle 2). Insbesondere müssen die jährlichen Zuwachsraten bei Wind knapp vervierfacht werden. Die Nutzung der Windenergie, die in Baden-Württemberg ein der Wasserkraft vergleichbares Potenzial besitzt, kann damit an das Nutzungsniveau vergleichbarer Bundesländer aufschließen (vergleiche Kasten B auf Seite 9). Das Marktwachstum der Fotovoltaik muss sich verdreifachen, während bei der Biomasse das Wachstum der letzten 5 Jahre leicht reduziert werden kann. Der jährliche Zuwachs im Wärmebereich muss ebenfalls um das Zweifache gesteigert werden, mit mehr als einer Verdreifachung der Zuwachsraten bei Kollektoren und Geothermie und einer Steigerung bei Biomasse um noch 60%. Der jährliche Zuwachs bei Biokraftstoffen wird dagegen deutlich reduziert, da der rasche Ausbau von Biokraftstoffen der „1. Generation“ (Biodiesel, Ethanol) aus der Sicht des Klimaschutzes relativ ineffizient und je nach Anbaumethode bzw. in Anspruch genommen Fläche sogar problematisch ist.

7. Verbesserte Umwandlungseffizienz bei der fossilen Stromerzeugung durch deutlichen Ausbau der Kraft-Wärmekopplung und Aufbau einer zur Ausweitung erneuerbarer Energien „passenden“ Kraftwerksstruktur

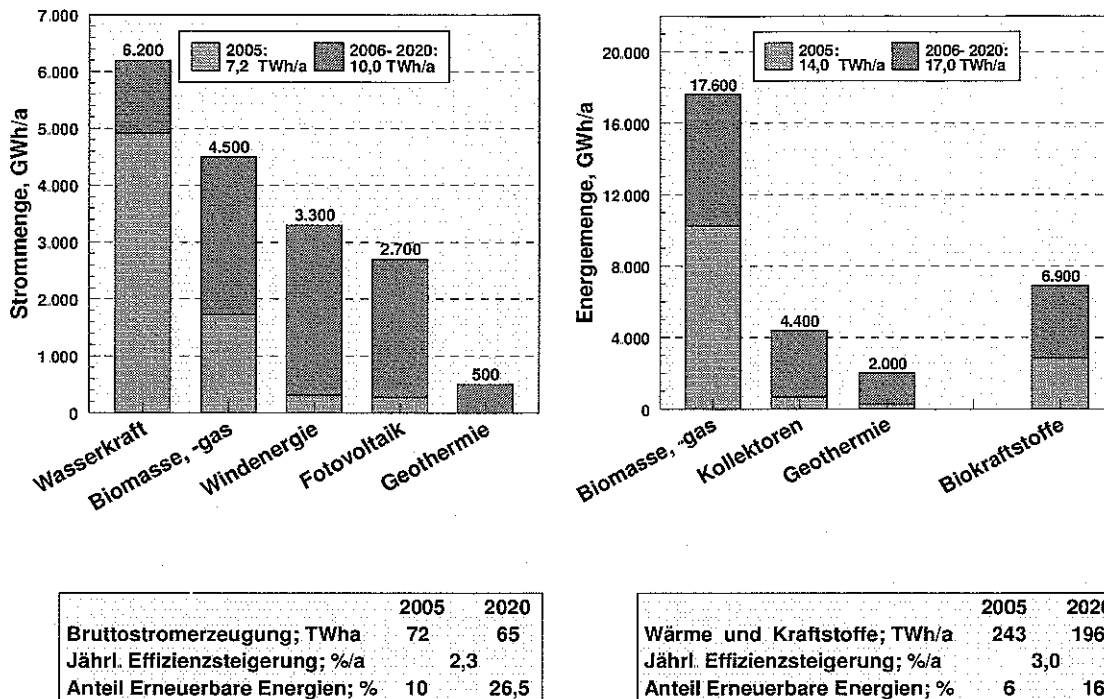
Der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (einschließlich des Biomasseeinsatzes) bis 2020 auf rund 16 TWh/a, was dann einem Beitrag von rund 24% an der (reduzierten) Bruttostromerzeugung entspricht. Die zusätzliche Nutzwärmerzeugung (Fernwärme, Nahwärme, Objektversorgung, industrielle KWK) verdrängt Heizöl und Gas im Wärmesektor. Sie wird auch zur Kühlung und Kälteerzeugung eingesetzt, wodurch sich ihre Abnahme im Sommer verstetigen lässt und Strom für Kühlzwecke eingespart werden kann.

Tabelle 2: Eckdaten des Ausbaus von EE in Baden-Württemberg zwischen 2005 und 2020.

GWh/a	2005	2020	Durchschnittl. jährliche Zuwachsrate 2006-2020	Zuwachsrate gegenüber Periode 2000-2005
Strom, gesamt	7 230	17 200	665	1,7 ¹⁾
- Wasserkraft	4 920	6 200	85	
- Biomasse, -gas, organ. Abfall	1 726	4 500	230	0,8
- Windenergie	312	3 300	165	3,8
- Fotovoltaik	272	2 700	162	3,1
- Geothermie	0	500	33	
Wärme, gesamt	11 180	24 000	855	2,1 ²⁾
- Biomasse, -gas, organ. Abfall	10 253	17 600	490	1,6 ²⁾
- Kollektoren	667	4 400	249	3,4
- Geothermie	260	2 000	116	3,3
Kraftstoffe, gesamt	2 855	6 900	270	0,6
Erneuerbare, gesamt	21 265	48 100	1 790	1,5
Primärenergie EE, gesamt	23 950	59 200	2 350	

1) bereinigt um jährliche Schwankungen des Wasserkraftangebots;

2) bereinigt um statistische Anpassungen bei Biomasse für Einzelheizungen ab 2005



BaWü; EE 2020; 29.2.08

Bild 3: Ausbau erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg zwischen 2005 und 2020 getrennt nach Stromerzeugung und Wärme- und Kraftstoffbereitstellung.

B) Windenergie in Baden-Württemberg – bisher ausgebremst.

Die Stromerzeugung aus Windenergie hat auch in Binnenländern interessante energiewirtschaftliche Potenziale. In BW kann die Windenergie aus technisch-ökonomischer Sicht und unter Beachtung aller aus der Sicht des Naturschutzes notwendigen Einschränkungen ca. 5 – 6 TWh/a Strom bereitstellen, was rund 7 - 8% des angenommenen Bruttostromverbrauchs 2020 entspricht. Da Anlagengröße und damit die Ausbeute je Standort noch zunehmen werden, kann längerfristig der obere Wert als Richtwert angesehen werden, insbesondere wenn auch der Ersatz alter Anlagen durch modernere und leistungsstärkere („Repowering“) in Betracht gezogen wird. Das Windkraftpotenzial entspricht also etwa dem Wasserkraftpotenzial Baden-Württembergs. Um dieses Potenzial umzusetzen sind ca. 3000 – 3500 MW Windleistung erforderlich. Bei einer mittleren Anlagengröße von 2,5 MW entspricht dies 1200 – 1400 Anlagen. Bei größerer Einheitsleistung reduziert sich die Anlagenzahl entsprechend.

Die derzeitige Stromerzeugung aus Wind (Ende 2007) beläuft sich bei einer Leistung von 404 MW mit 330 Anlagen auf ca. 485 GWh/a. Damit werden weniger als 10% dieses Potenzials genutzt. BW liegt damit, zusammen mit Bayern, weit hinter allen vom Windangebot her vergleichbaren Flächenstaaten Deutschlands. So sind etwa in Rheinland-Pfalz bereits 1100 MW Windleistung installiert. Bezieht man die installierte Windleistung auf die jeweilige Landesfläche (**Bild 4**), so liegt BW mit 11 kW/m² bei einem Fünftel des Wertes von Rheinland-Pfalz, bei einem Viertel des Werts von Thüringen und noch bei der Hälfte des Wertes von Hessen, einem Bundesland, in dem der Windausbau ebenfalls sehr restriktiv gehandhabt wird. Auch diese Länder richten sich nach den gesetzlichen Vorgaben und Restriktionen und besitzen ähnlich schützenswerte Landschaften wie Baden-Württemberg. Trotzdem kann die dortige Nutzung der

Windenergie als landschaftsverträglich betrachtet werden. Der Grund für den sehr geringen Ausbau der Windenergie in BW liegt in den besonders restriktiven Vorgaben der Landesregierung, die zu einer starken Einschränkung bei der Auswahl von Vorranggebieten auf der regionalen Ebene geführt haben. Viele gute Standorte sind mit dem Argument einer „optischen Beeinträchtigung“ ausgeschlossen worden, ausgewiesene Standorte sind dagegen wirtschaftlich oft uninteressant.

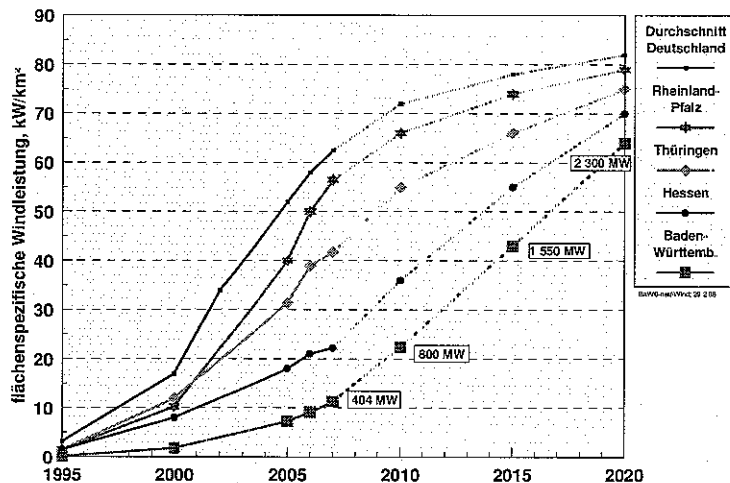


Bild 4: Flächenspezifische Windleistung verschiedener mit BW vergleichbarer Bundesländer, sowie von Deutschland insgesamt und mögliche Entwicklung bis 2020.

Die jetzigen Vorranggebiete sollten daher überarbeitet und den Kommunen sollte mehr Freiheit bei der Errichtung von Windanlagen auf ihrer Gemarkung zugestanden werden. Bis 2020 können dann rund 2 300 MW Windleistung installiert werden, also etwa 70% des Potenzials. Das entspricht ca. 900 Anlagen je 2,5 MW an ca. 250 Standorten mit einer mittleren Ausbeute von 3,3 TWh/a, was eine Steigerung gegenüber heute um knapp 600 Anlagen bedeutet. 2020 liegt dann die flächenspezifische Windleistung mit 64 kW/km² knapp über dem heutigen Wert von Rheinland-Pfalz.

Der steigende Beitrag der KWK verringert den Primärenergiebedarf in 2020 um etwa 70 PJ gegenüber einer getrennten Erzeugung der betreffenden Strom- und Wärmemengen, was 5% des heutigen Primärenergieverbrauchs entspricht. Aus **Tabelle 3** ist ersichtlich, dass die dezentrale KWK (Nahwärme, größere und kleine BHKW) den Großteil des Wachstums der KWK übernimmt. Eine differenzierte, lokale bzw. kommunale KWK-Strategie mit dem Schwerpunkt der Errichtung von kleineren HKW und BHKW mit angepasster Leistung bietet die größte Flexibilität hinsichtlich der erforderlichen Ausweitung der KWK. Ihre Etablierung ist das Schlüsselement einer wirksamen Strategie des Ausbaus der Kraft-Wärmekopplung.

Wegen des Rückgangs der Kernenergienutzung von derzeit 50% auf 17% in 2020 wird auch weiterhin Strom aus fossilen Kondensationskraftwerken benötigt. Der Zuwachs von insgesamt 3,1 TWh/a gegenüber 2005 ist aber gering gegenüber dem Rückgang des Strombeitrags der Kernenergie von 25,3 TWh/a, da Effizienzsteigerungen beim Stromverbrauch, der Ausbau der KWK und der Zuwachs bei den EE den größten Teil der Substitution übernehmen, (Tabelle 3). Auch der Nettostromimport, der derzeit bei 10% des Gesamtverbrauchs liegt, kann reduziert werden.

Tabelle 3: Eckdaten des Umbaus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg bis 2020 mit Differenzierung der Kraft-Wärme-Kopplung.

	2005 in TWh/a ¹⁾	2020 in TWh/a	2005 in %	2020 in %
Strom aus KWK	7,5	15,5	10,4	23,8
- fossil (Erdgas, Kohle)	5,8	11,0	8,1	16,9
- Biomasse	1,7 ²⁾	4,5	2,4	6,9
- HKW (Fernwärme)	2,6	3,7	3,6	5,7
- Nahwärme + größere BHKW	1,7	5,0	2,4	7,7
- Klein- BHKW	0,2	0,8	0,3	1,2
- Industrie-KWK	3,0	6,0	4,2	9,2
Strom aus übrigen EE	5,5	12,7	7,6	19,5
Strom aus fossilen Kondensations-Kraftwerken	22,6	25,7	31,4	39,6
- davon Kohle	19,0	15,2	26,4	23,4
- davon Erdgas, Öl	3,6	10,5	5,0	16,2
Strom aus Kernenergie	36,4	11,1	50,6	17,1
Gesamte Bruttostromerzeugung	72,0	65,0	100	100
Stromimport	9,9	7,0	13,8	10,8
Bruttostromverbrauch	81,9	72,0		

1) ungefähre Werte für KWK, KWK-Daten teilweise hochgerechnet;

2) Stromerzeugung 2005 aus Biomasse wird komplett unter KWK aufgeführt, obwohl dies derzeit höchstens für 50% der Stromerzeugung zutrifft

Im Zuge des Ersatzes alter Kraftwerke ist unbedingt auf eine Investitionsstrategie bei fossilen Kraftwerken zu achten, die den weiteren Ausbau der EE nach 2020 nicht blockiert, sondern ihn im Gegenteil unterstützt, damit längerfristig ein Gesamtsystem mit optimaler Nutzung aller Stromerzeugungstechniken entsteht. Dazu gehören flexible, gut regelbare Kraftwerke hoher Effizienz, die bei Bedarf auf das fluktuierende Stromangebot aus EE reagieren können. Deshalb sind neu zu bauende Großkraftwerke vorrangig als Gas-GuD-Kraftwerke zu errichten. Die Leistung von Kohlekraftwerken bleibt bis 2020 insgesamt konstant. Bei anstehenden Neubauten sind also Altkraftwerke mit derselben Leistung stillzulegen; gleichzeitig muss ein höherer Leistungsanteil in KWK betrieben werden. Die Stromerzeugung in reinen kohlegefeuerten Kondensationskraftwerken verringert sich entsprechend von 19 TWh/a auf rund 15 TWh/a. Ein zusätzlicher Zubau von Kohlekraftwerken als Ersatz für außer Betrieb gehende Kernkraftwerke erübrigt sich. Er wäre auch aus ökonomischer Sicht auch nicht sinnvoll, da bei dem zu erwartenden ausgeweiteten CO₂-Zertifikatehandel mit vollständiger Versteigerung der Zertifikate die derzeitige ökonomische Vorteilhaftigkeit von Kohlekraftwerken spätestens ab 2020 nicht mehr gegeben sein wird.

In der Gesamtbilanz wird der Wegfall von 3 270 MW Kernkraftwerksleistung bis 2020 durch verringerte Nachfrage nach Strom (entsprechend rund 1 100 MW Leistung), durch 1 100 MW an „gesicherter“⁴ Leistung aus zusätzlichen erneuerbaren Energien und zusätzliche 1 070 MW

⁴ Die „gesicherte“ bzw. jederzeit verfügbare Leistung von EE berücksichtigt die Fluktuationen von Wind- und Solarstrom. Es werden dazu nur 20% der installierten Windleistung und 0% der installierten Fotovoltaikleistung angerechnet. Die insgesamt

Leistung aus gasgefeuerten Kraftwerken ausgeglichen, wobei bei letzteren auch der Zuwachs an KWK enthalten ist. Die zusätzliche Leistung an Gaskraftwerken setzt sich aus 420 MW KWK-Leistung vorwiegend in BHKW und 650 MW Kondensationsleistung zusammen. Es wird ersichtlich, dass erst aus dem Zusammenwirken aller Optionen eine sinnvolle Strategie des Ersatzes der Kernenergie bei gleichzeitiger Vorbereitung einer längerfristig nachhaltigen Stromversorgung auf der Basis von erneuerbaren Energien entsteht.

8. Wechselwirkung der einzelnen Bereiche der Energieversorgung

Die Verknüpfung der Maßnahmen in den drei Sektoren „Stromerzeugung“, „Wärmebereitstellung“ und „Kraftstoffbereitstellung“ führt unter Beibehaltung des vereinbarten Ausstiegs aus der Kernenergie zu einer Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen in BW bis 2020 auf etwa 61 Mio. t/a, (Tabelle 4).

Tabelle 4: Gesamtbilanz des Einstiegs in eine zukunftsfähige Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2020

Sektor	2005	Ziel 2020	2006 - 2020
STROM: Endenergie, PJ/a	265	240	- 25
- davon Erneuerbare Energien	26	62	+ 36
- davon Kraft-Wärme-Kopplung	28	55	+ 27
CO ₂ -Emissionen, Mio. t CO ₂ /a	21,5	22,5	+ 1,0
NUTZWÄRME: Endenergie, PJ/	535	430	- 105
- davon Erneuerbare Energien	40	87	+ 47
CO ₂ -Emissionen, Mio. t CO ₂ /a	31,5	21,0	- 10,5
KRAFTSTOFFE: Endenergie, PJ/a	335	275	- 60
- davon Erneuerbare Energien	10	25	+ 15
CO ₂ -Emissionen, Mio. t CO ₂ /a	23,0	17,5	- 5,5
GESAMT: Endenergie, PJ/a	1 135	945	- 190
- davon Erneuerbare Energien	76	174	+ 98
CO₂-Emissionen, Mio. t CO₂/a	76,0	61,0	- 15,0

Der Anstieg der CO₂-Emissionen im Stromsektor kann durch die oben erläuterte Strategie auf 1,0 Mio. t CO₂/a bis 2020 begrenzt werden, obwohl der Wegfall von 25 TWh/a Kernenergiestrom zwischen 2005 und 2020 einer CO₂-Vermeidung von rund 11 - 13 Mio. t CO₂/a entspricht. Die für den Klimaschutz mittelfristig erforderlichen CO₂-Reduktionsbeiträge können dafür in der Wärmeversorgung erbracht werden, die mit 31,5 Mio. t CO₂/a derzeit für den größten Einzelbeitrag verantwortlich ist. Dort ist mit den oben geschilderten Maßnahmen eine Reduktion um 10,5 Mio. t CO₂/a bis 2020 möglich. Auch im Verkehrssektor sind, bei mäßigem Zuwachs an Biokraftstoffen, insbesondere durch verbesserte Energieeffizienz CO₂-Reduktionen um 5,5 Mio. t CO₂/a möglich. In der Gesamtbilanz ergibt dies eine Reduktion um 15 Mio. t CO₂/a gegenüber 2005. Aus Klimaschutzsicht muss also zukünftig den Möglichkeiten der Effizienzsteigerung im Wärmesektor noch mehr Aufmerksamkeit als bisher gewidmet werden.

installierte Leistung aller EE betrug in 2005 ca. 1 600 MW und wächst bis 2020 auf 7 000 MW (davon allein 3 000 MW Fotovoltaikleistung).

Auch im Verkehrssektor sollte die Effizienzsteigerung deutlich Vorrang vor einer zu starken Ausweitung von Biokraftstoffen erhalten.

9. Über 2020 hinaus - auf dem Weg in eine klimaschonende und zukunftssichere Energieversorgung

Die Zweckmäßigkeit des bis 2020 eingeleiteten Umbaus der Energieversorgung zeigt sich bei der Fortschreibung dieser Entwicklung bis 2050. Wird die bis dahin eingeleitete Dynamik des EE-Ausbaus systematisch fortgeschrieben, d.h. werden die bis dahin entstandene Wachstumsmärkte stabilisiert (u. a. durch eine konsequente Exportstrategie bei den entsprechenden Technologien) und die noch verbleibenden Restpotenziale einer weiteren Effizienzsteigerung ausgeschöpft, so kann der Weg in eine klima- und ressourcenschonende Energieversorgung konsequent fortgesetzt werden. Die Primärenergiebilanz dieser Strategie (Szenario „Nachhaltigkeit 2008“) in **Bild 5** zeigt diesen weiteren Verlauf.

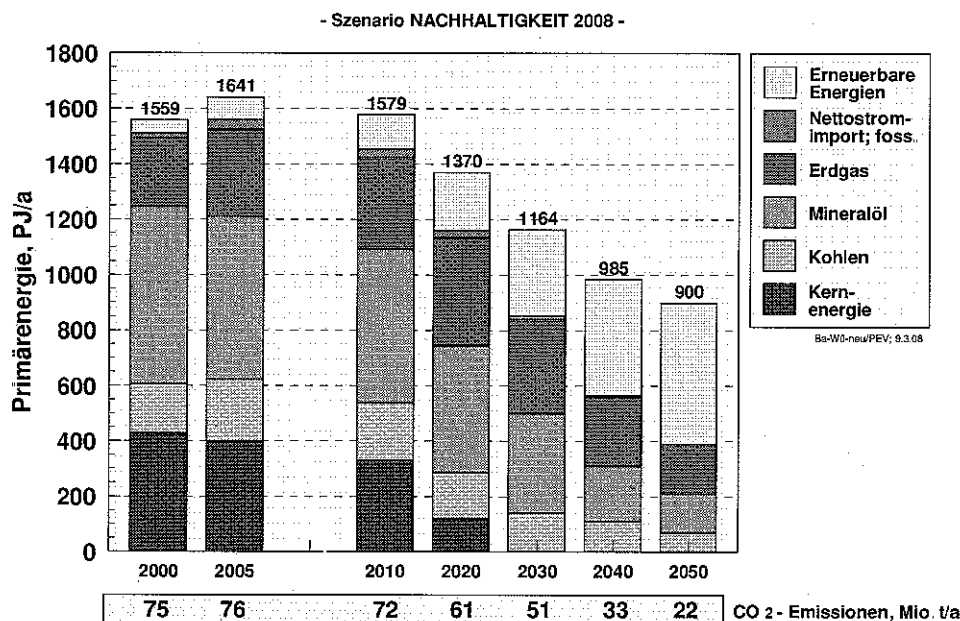


Bild 5: Struktur des Primärenergiebedarfs in Baden-Württemberg nach Energieträgern im Szenario „Nachhaltigkeit 2008“

Der Primärenergiebedarf sinkt bis 2050 weiter auf 900 PJ/a. Erneuerbare Energien decken dann 57% des Gesamtbedarfs, die verbleibenden CO₂-Emissionen belaufen sich auf 22 Mio. t CO₂/a. Der Einsatz fossiler Energien reduziert sich kontinuierlich. Bis 2020 verläuft dieser Rückgang relativ langsam wegen des parallelen Abbaus der Kernenergie, jedoch sinkt die fossile Energiemenge bereits von 1130 PJ/a (2005) auf 1010 PJ/a (2020). Danach erfolgt ein deutlicher Rückgang auf 390 PJ/a in 2050. Der bis 2020 erforderliche Anstieg des Erdgaseinsatzes (von derzeit 310 auf 400 PJ/a) wird durch den weiteren Rückgang des Mineralöls (von 590 auf 450 PJ/a) überkompensiert, die Importabhängigkeit also trotz Reduktion der Kernenergie nicht erhöht. Danach reduziert sich der Beitrag dieser knappen fossilen Energieträger deutlich und beträgt in 2050 noch 310 PJ/a, also ein Drittel der derzeitigen Importmenge.

Analog dazu ändert sich auch die Struktur der Strombereitstellung (**Bild 6**). Die Stromerzeugung aus EE wächst weiter deutlich und beläuft sich in 2050 auf 37 TWh/a (59%). Auch die

KWK nimmt noch zu und deckt (einschließlich Biomasse) gut 30% der Stromerzeugung des Jahres 2050. Der derzeitige überwiegend fossile Nettostromimport (derzeit 10%) wird kontinuierlich durch EE-Strom aus dem europäischen Verbund ersetzt, der sich bei den sich abzeichnenden längerfristigen Zielsetzungen der EU nach 2020 etablieren wird. Hierbei wird es sich vorwiegend um Strom aus Windanlagen (Europäische Küsten und Offshore-Standorte) und solarthermischen Kraftwerken (Südeuropa, längerfristig auch Nordafrika) handeln. Die verbleibende Strommenge aus Kondensationskraftwerken von 11 TWh/a in 2050, überwiegend aus Gas-GuD-Kraftwerken stammend, wird für eine stabile und jederzeit gesicherte Stromversorgung benötigt. Nach 2020 sinken die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung deutlich auf 9 Mio. t CO₂/a im Jahr 2050.

Mit dem hier skizzierten Szenario „Nachhaltigkeit 2008“ ist ein prinzipieller Weg aufgezeigt, wie Baden-Württemberg seinen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten und gleichzeitig auf die risikoreiche Kernenergie verzichten kann. Zwar ist mit CO₂-Emissionen in Höhe von 30% des heutigen Wertes das aus Klimaschutzgründen anzustrebende Ziel einer Reduktion um – 80% im Jahr 2050 noch nicht vollständig erreicht, dies wäre aber durch eine weitere Beschleunigung des EE-Ausbaus nach 2030 relativ leicht möglich. Entscheidender ist, dass in diesem Szenario der Umsteuerungsprozess bei der Energienutzung hin zu deutlich höherer Effizienz und die Wachstumsdynamik der EE bereits heute eingeleitet werden. Nur so können sie rechtzeitig, also um 2020, die notwendige Intensität erreichen, die dann für mehrere Jahrzehnte aufrechterhalten werden muss.

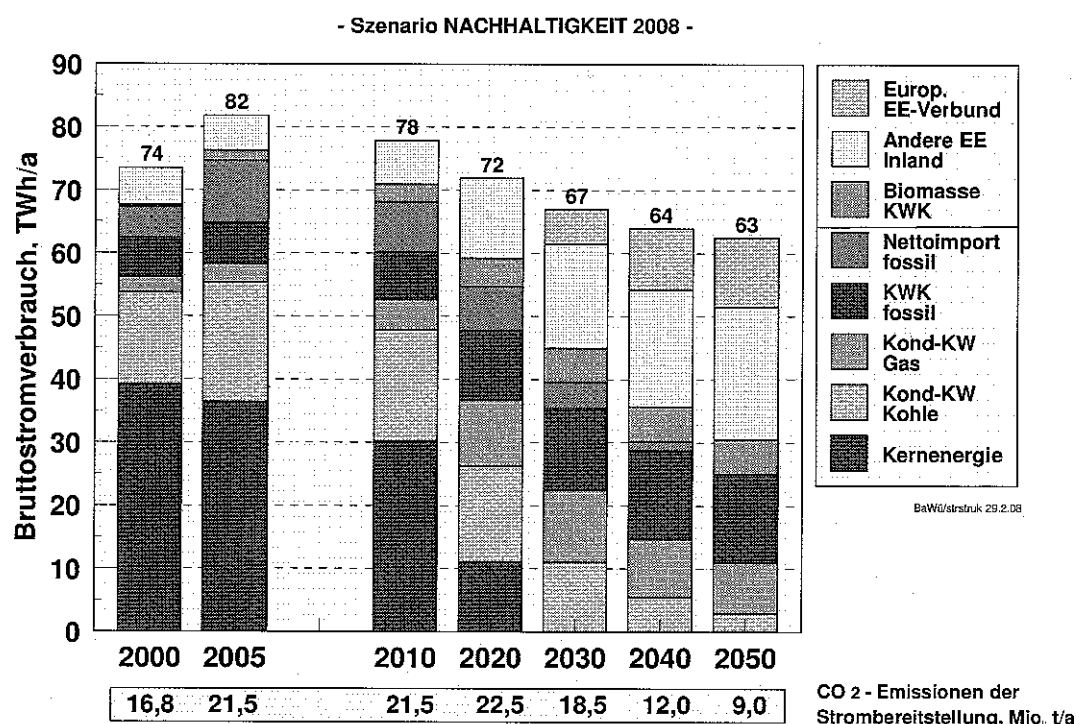


Bild 6: Struktur der Strombereitstellung für Baden-Württemberg nach Energieträgern und Kraftwerksarten im Szenario „Nachhaltigkeit 2008“.

10. Chancen eines konsequenten Umbaus der Energieversorgung für die Wirtschaft

Eine Strategie mit deutlich steigenden Investitionen in effizientere Energienutzungstechnologien sowie in KWK- und EE-Technologien führt im Vergleich zur Beibehaltung der jetzigen Versorgungsstrukturen zu einer deutlich höheren Wertschöpfung im Land. Außerdem liegt der Schwerpunkt der Investitionen in den innovativen Technologien der KWK und der EE, von denen ein größerer Teil im Land selbst hergestellt werden können, während bei herkömmlichen Ersatzinvestitionen der größte Anteil der Investitionen auf konventionelle (Groß-) Kraftwerke entfällt. Hinzu kommen in der Umbaustrategie noch deutlich höhere Investitionen in Stromeinsparteknologien, sowie Investitionen in die energetische Sanierung des Gebäudebestands. Sie bewirken, dass entsprechend weniger Aufwendungen für den Einkauf fossiler Energieträger anfallen. Ebenfalls können die durch steigende Preise zukünftiger CO₂-Emissionszertifikate entstehenden Kostenbelastungen reduziert werden. Das Land kann sich mit dieser Strategie zunehmend von den Risiken stark bzw. sprunghaft steigender Energiepreise abkoppeln, die Importabhängigkeit von Öl und Gas sinkt kontinuierlich.

Die Stimulierung des Absatzes von „neuen Energietechnologien“ in BW durch einen beschleunigten Umbau der Energieversorgung hat daher eine große Bedeutung für die zukünftige Leistungsfähigkeit der baden-württembergischen Volkswirtschaft. BW erfüllt die Voraussetzungen, um den wachsenden Bedarf an neuen und komplexen Systemlösungen zu einem bedeutenden Teil selbst zu decken, die für ein weiteres Vordringen neuer Energietechnologien auf Landes-, Bundes- und internationaler Ebene immer wichtiger werden. Es verfügt in vielen Bereichen über eine hervorragende wissenschaftlich-technologische Basis. Da sich einige der neuen Technologien noch im Demonstrationsstadium befinden oder am Beginn ihrer Markteinführung stehen, und auch die schon eingesetzten Technologien noch Verbesserungspotenziale besitzen, bedürfen sie auch künftig einer kontinuierlichen Weiterentwicklung. Vor allem für viele kleine und mittlere Unternehmen ist es besonders zu Beginn ihrer Aktivitäten sehr wichtig, Rückkopplungen von regionalen, für sie gut erreichbaren Märkten zu bekommen, um sich in diesen Geschäftsfeldern erfolgreich zu etablieren. Angesichts der wachsenden Bedeutung, die dezentralen Technologien für die zukünftige Energieversorgung auch international zukommt und angesichts der bereits in einigen Bereichen feststellbaren dynamischen Entwicklung von Exportmärkten, bieten sich für BW vielfältige Chancen, die genutzt werden sollten.

Die veränderten energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen haben auch die Landesregierung veranlasst, im Januar 2008 ein „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ vorzustellen. Gegenüber früheren Konzepten der Landesregierung ist darin ein gewisser Fortschritt bei den Zielsetzungen für den Ausbau der KWK und der EE festzustellen. Auch im Wärmebereich sind, angestoßen durch die Vorreiterrolle des Landes bei der Formulierung eines „regenerativen Wärmegesetzes“, deutlich ehrgeizigere Zielsetzungen zu erkennen. Angestrebt werden bis 2020 Anteile der KWK von 20%, der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 20% und am Primärenergieverbrauch von ca. 12%. Gleichzeitig soll der Primärenergieverbrauch, bei etwa konstant bleibendem Stromverbrauch, um rund 10% sinken. Insgesamt bleiben die Ziele jedoch hinter den von der EU und der Bundesregierung formulierten Ausbauzielen für das Jahr 2020 zurück. Die im Energiekonzept 2020 angestrebte CO₂-Reduktion von rund 22 Mio. t CO₂ bis 2020 auf ca. 54 Mio. t CO₂/a wird zum größeren Teil durch die „Aussetzung der Laufzeitverkürzung der Kernkraftwerke“ erreicht und nicht durch die Wirkungen der Effizienzsteigerung und des Ausbaus erneuerbarer Energien.

Auch eine Strategie des „Aussetzens der Laufzeitverkürzung von Kernkraftwerken“ kommt nicht umhin, für die Zeit nach 2020 tragfähige Lösungen für das Klimaproblem und für das Abschalten der dann sehr alten Kernkraftwerke zu finden. Es sei denn, man setzt nach 2020 wieder auf den Neubau von Kernkraftwerken. Die Zielsetzungen eines nachhaltigen Klimaschutzes verlangen, dass auch Baden-Württemberg seine CO₂-Emissionen nicht nur mittelfristig (2020) um etwa 30% senkt, sondern einen Weg findet, sie bis zur Mitte dieses Jahrhunderts stetig weiter zu verringern auf rund 20 Mio. t CO₂/a im Jahr 2050. Wird z.B. angenommen, dass der Rückbau der Kernenergie 15 Jahre „ausgesetzt“ wird, so lässt sich nach 2020 der daraus entstehende Handlungsdruck am Beispiel des in den nächsten Jahrzehnten zu durchlaufenden CO₂-Reduktionspfades (**Bild 7**) darstellen.

Die allein durch Effizienzsteigerung und weiteren EE-Ausbau angestoßenen CO₂-Reduktionen gemäß dem Energiekonzept Baden-Württemberg 2020 sind in der Grafik durch die obere Kurve „Ausstieg planmäßig“ gekennzeichnet. Die erzielbaren CO₂-Reduktionen sind geringer als im Szenario „Nachhaltigkeit 2008“. Wird diese geringere Dynamik auch nach 2020 fortgeschrieben, würde langfristig nur eine Reduktion der CO₂-Emissionen auf rund 50 Mio. t CO₂/a erreichbar sein. Die kurzfristig erzielte zusätzliche CO₂-Minderung durch Beibehaltung der Kernenergie (Kurve „Ausstieg 15 Jahre verzögert“) auf ca. 54 Mio. t CO₂/a in 2020 schmilzt nach 2025 ab. Bei sonst unveränderten Rahmenbedingungen würden danach die gesamten CO₂-Emissionen kaum weiter sinken und ab 2040 in die Kurve „Ausstieg planmäßig“ übergehen.

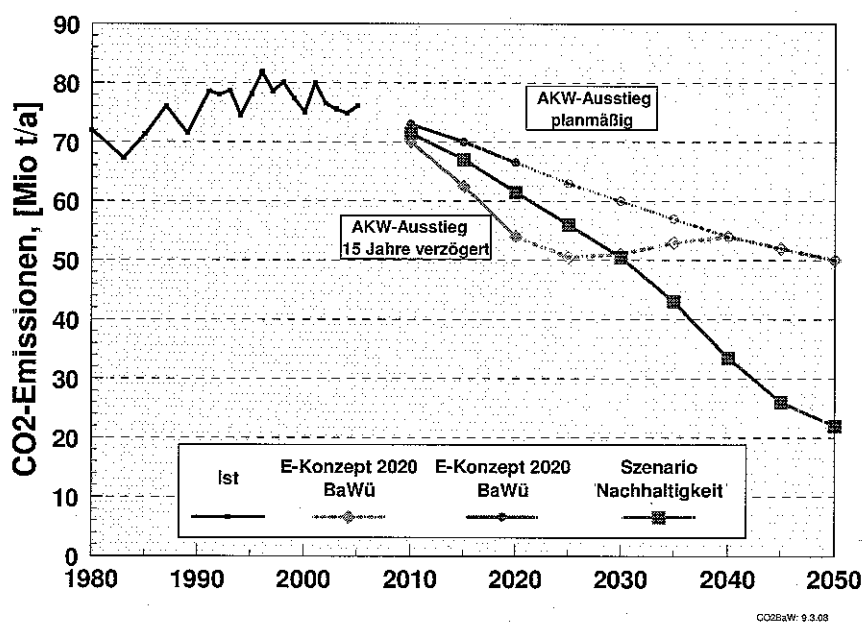


Bild 7: CO₂-Reduktionspfade bis 2050 im Szenario „Nachhaltigkeit 2008“ und in zwei Fortschreibungen des „Energiekonzepts Baden-Württemberg 2020“

Das Energiekonzept Baden-Württemberg 2020 erweckt den Eindruck, dass die Entwicklungsdynamik für Effizienzmaßnahmen und den Ausbau der EE gerade so gewählt wurde, dass der Beitrag der Kernenergie zum Klimaschutz zumindest bis 2020 als „unverzichtbar“ erscheint. Sie könnte aber, wie im Szenario „Nachhaltigkeit 2008“ gezeigt, bereits heute deutlich höher angesetzt werden. Bei einem aus Klimaschutzgründen vermeintlich notwendigen Festhalten an der Kernenergie besteht die Gefahr eines in den nächsten Jahren zu langsam ablaufenden Strukturwandels mit zu gering wachsenden Märkten für EE und einer zu geringen Dynamik bei der

Steigerung der Energieeffizienz. Nach 2020 würden dann diese Strategieelemente den auf sie zukommenden Herausforderungen nach rasch steigender Bedarfsdeckung (durch EE) und weiterer Reduktion von CO₂-Emissionen nicht gewachsen sein. Hält die Landesregierung trotzdem an einem derartigen Konzept fest, besteht die Gefahr, dass im Land die hier erläuterten Entwicklungschancen für die heimische Wirtschaft nur unzureichend genutzt werden können und andere Länder dann Vorreiterrollen übernehmen. 15 – 20 Jahre wären dann unnötigerweise vertan worden.

11. Die gesetzten Klimaschutzziele sind nur durch ein umfassendes energiepolitisches Handeln unter Beteiligung aller wesentlichen Akteure erreichbar

Angesichts der Größe der Herausforderungen ist es offensichtlich, dass die Ausbauziele für 2020 nur mit einer **Vielzahl von Maßnahmen und Instrumenten** erreicht werden können. Zwar liegt die Umsetzungskompetenz aufgrund rechtlicher Gegebenheiten zum geringeren Teil bei der Landesregierung, trotzdem gibt es auch hier Möglichkeiten, landespolitische Vorstellungen einzubringen und umzusetzen. Die wichtigsten derzeitigen energie- und klimapolitischen Instrumente auf Bundesebene sind das EEG, das KWK-Gesetz, die Energieeinsparverordnung, die verstärkte Unterstützung für die Sanierung des Gebäudebestands, die Beimischungspflicht von Biokraftstoffen, das Marktanreizprogramm zur Förderung von EE, das Treibhausgasemissionshandelsgesetz und das bevorstehende Regenerative Wärmegesetz. Auch wenn davon auszugehen ist, dass die Bundesregierung hier die noch erforderlichen Präzisierungen und punktuellen Verschärfungen vornehmen wird, um die von ihr genannten Zielsetzungen zu erreichen, bleibt dennoch genügend Spielraum für eine Landesregierung sich engagiert für eine wirksame Umsetzung der Bundesziele 2020 einsetzen. Entsprechendes gilt für energierelevante EU- Richtlinien, wie z.B. die Vorschläge zur Steigerung der Energieeffizienz und des EE-Ausbaus. Das Beispiel der Vorreiterrolle beim regenerativen Wärmegesetz hat gezeigt, wie groß der Handlungsspielraum einer Landesregierung prinzipiell ist. Im Folgenden wird ein geraffter Überblick über die erforderlichen Maßnahmen gegeben:

(A) Um den notwendigen verstärkten Ausbau der KWK zu sichern, sind im Zusammenhang mit dem KWK-Gesetz weitere wirksame Maßnahmen von Bedeutung. Verbesserte allgemeine Rahmenbedingungen (z.B. der Emissionszertifikatehandel) sind für eine dynamische Entwicklung des KWK-Marktes allein nicht ausreichend. Auch das derzeitige KWK-Gesetz hat eine zu geringe Wirkung. Hier sollte sich das Land verstärkt für eine verbesserte Unterstützung auf Bundesebene einsetzen.

Es kommt sehr darauf an, rasch neue Anwendungsfelder und Technologien für die KWK zu erschließen. Hier kann die Landesregierung direkt Einfluss nehmen. **Demonstrationsvorhaben** mit fortschrittlichen KWK-Technologien im dezentralen Bereich sind in einer deutlich größeren Zahl erforderlich, um Betriebserfahrungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen und in ausreichend großer Vielfalt zu gewinnen und um potenzielle Investoren zu ermutigen. Gleichzeitig ist aber über die Demonstrationsphase hinaus sicherzustellen, dass bis 2020 **eine breite Einführung der dezentralen KWK** möglich ist. Geeignet dafür erscheint eine umfassende KWK-Ausbaustrategie aller Energieversorger des Landes unter Beteiligung der Kommunen. Die Entwicklung dieser Strategie sollte eine zentrale politische Forderung in der Energiepolitik des Landes sein. Sonst bleiben die Ap-

pelle an eine Ausweitung der KWK, wie stets in der Vergangenheit, ohne Wirkung. Die Genehmigung des Neubaus von Kondensationskraftwerken sollte an das Vorliegen einer derartigen Strategie gekoppelt sein.

Weiterhin ist es erforderlich, generell die Akzeptanz und die Kenntnis zu den Einsatzmöglichkeiten der KWK (unter Einschluss der Kälteerzeugung) zu erhöhen. Folgende **Maßnahmen** werden dazu empfohlen:

- Verpflichtung aller Kommunen, zukünftig ein vorausschauendes aktives Energiemanagement im Rahmen kommunaler Energiekonzepte sowohl für die öffentlichen Gebäude als auch für alle privaten Wohn- und Gewerbegebäude zu betreiben. Kommunale Verwaltungen sollten vorausplanend energetische Konzepte für Neubaugebiete und für Gebäude- bzw. Quartiersanierungen „in der Tasche haben“ und sie von Planungsbeginn an zur Grundlage von Verhandlungen mit privaten oder gewerblichen Investoren machen. Zur wirkungsvollen Durchsetzung einer derartigen Strategie ist die Bündelung der energierelevanten Verantwortlichkeiten erforderlich. Kommunen sollten sich vor dem Hintergrund des notwendigen Klimaschutzes stärker der eigenen Gestaltungsmöglichkeiten und der eigenen Verantwortung im Energiebereich bewusst werden. Dazu gehört an vorrangiger Stelle auch die Einbindung bzw. Inanspruchnahme oder Verpflichtung der (noch) vorhandenen Stadtwerke.
- Erstellung von zielgruppenspezifischem Informationsmaterial zu den Einsatzmöglichkeiten von KWK-Anlagen (kommunale Verwaltungen, Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors, Wohnungsbaugesellschaften, Architekten).
- Stärkere Beachtung dieser Thematik bei der Ausbildung von Handwerkern, Technikern und Ingenieuren sowie Durchführung gezielter Weiterbildungsmaßnahmen im gewerblichen Bereich (kleinere und mittlere Planungsbüros, Handwerksbetriebe, Contractoren, potentielle Nutzer).

Verknüpft damit ist die finanzielle **Unterstützung des Baus von Nahwärmenetzen, insbesondere auch bei Sanierungen im Altbaubestand** von herausragender Bedeutung. Sie sollte denselben Stellenwert erlangen wie die Unterstützung des Ausbaus der Verkehrsinfrastrukturen, entsprechend sollten ähnliche Finanzmittel dafür zur Verfügung stehen. Ein konsequenter Ausbau von Nahwärmenetzen ist auch für eine deutliche Ausweitung des Beitrags der EE wesentlich. Folgende Punkte sind von Bedeutung:

- Weitere gesetzgeberische Flankierung für den verstärkten Ausbau von kommunalen Nahwärmeversorgungen in Neubaugebieten und im Gebäudebestand. Die Änderung der Gemeindeordnung hat die Spielräume bereits wesentlich erweitert, in Bebauungsplänen weitgehende Festlegungen zu Gunsten des Klimaschutzes vorzunehmen. Falls dies noch nicht in allen Punkten bekannt oder rechtssicher ist, sollte die Landesregierung dafür Sorge tragen, dass Unklarheiten und Informationsdefizite hinsichtlich der Ausschöpfung kommunaler Gestaltungsmöglichkeiten baldmöglichst ausgeräumt werden;
- Gewährleistung verlässlicher Förderbedingungen über die oft langjährige Akquisitionsphase von Wärmeabnehmern; insbesondere Zuschüsse mit anfänglich hohen Anteilen für Impulsdemonstrationsprojekte im Altbaubestand;
- Erstellung eines Leitfadens zur Bedeutung von Nahwärmenetzen für kommunale Verwaltungen und von Informationsmaterial für die Bürger;

- verstärkter Erfahrungsaustausch mit Ländern, die schon über einen hohem KWK-Anteil und Nahwärmeausbau verfügen.

(B) Im EE-Bereich ist stromseitig bereits eine ausreichende Unterstützung durch das EEG gewährleistet. Hinzukommen muss jedoch insbesondere der Abbau übertriebener restriktiver Regelungen im Bereich der Genehmigung von Windkraftanlagen durch Überarbeitung und Ausweitung der jetzigen Vorranggebiete und durch stärkere Mitspracherechte der Kommunen bei der Genehmigung von Windanlagen auf ihrer Gemarkung (siehe auch „Kommunale Energiekonzepte“) Auch ist eine verstärkte Förderung des Wettbewerbs im Stromsektor u. a. durch aktive Unterstützung der Regulierungsbehörde nützlich.

Wärmeseitig hat das Land mit der Inkraftsetzung des regenerativen Wärmegesetzes einen ersten Schritt bereits getan. Dieses „Gesetz zur Nutzung Erneuerbarer Wärmeenergie“ muss jedoch ausgeweitet werden, da die Wachstumsdynamik der EE im Wärmebereich noch beschleunigt werden muss. Notwendig sind:

- Eine Fortschreibung dieses „Einstiegsgesetzes“ auf der Basis eines Erfahrungsberichts nach zwei Jahren mit Empfehlungen für eine zeitliche Dynamisierung des Pflichtanteils an erneuerbaren Energien.
- Baldige Vorschläge zur Ausdehnung des Gesetzes auf Nichtwohngebäude (außer Produktionsstätten).
- Eine Anhebung der Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energien in Altbauten bereits im jetzigen Gesetz auf 15%.

Parallel zur Weiterentwicklung des regenerativen Wärmegesetzes ist eine gezielte Landesförderung zur Unterstützung der Markteinführung wichtiger EE-Technologien im Wärmebereich notwendig. Dazu gehören Solare Nahwärmeversorgungen mit saisonaler Wärmespeicherung und KWK-Anlagen im Bereich der Tiefengeothermie. Eine Verbindung mit der Förderung von Nahwärmenetzen (Punkt A) sollte hergestellt werden.

(C) Möglichkeiten einer rationelleren Energienutzung sind in allen Nutzungsbereichen gegeben. Daraus resultiert eine Fülle notwendiger Einzelmaßnahmen, die auf Landesebene angegangen werden können. Die Nähe zu den einzelnen Zielgruppen prädestiniert das Land für Motivation, Information, Beratung und Fortbildung im Bereich der Effizienzsteigerung.

- Die größten homogenen Einsparpotentiale liegen im Raumwärmebereich - und dort im Bereich der Altbausanierung - so dass hier ein Schwerpunkt liegen sollte. Dazu gehört u. a. die Ausweitung der Mittel zur beschleunigten energetischen Sanierung von Altbauten.
- Die vorbildliche Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften des Landes hat eine wichtige Vorbildfunktion und ist für die Vermittlung einer glaubwürdigen Energiepolitik unverzichtbar. Gleichzeitig kann damit die Demonstration wichtiger KWK- und EE-Technologien verknüpft werden.
- Von großer Bedeutung ist eine stärkere Intensivierung der Stromeinsparung in privaten Haushalten und in Handel, Dienstleistungen und Gewerbe. Hier kann das Land den Bund dazu drängen, bei der Auszeichnung des Verbrauchs von Elektrogeräten (z.B. Lebenszykluskosten) und der Einführung des „Top Runner“-Prinzips rascher voran zu kommen. Auch sollte die Klimatisierung und Kühlung von Büro- und Geschäftsgebäu-

den mittels KWK-Wärme und Solarwärme (Adsorptionskühlung) generell Vorrang erhalten vor der elektrisch betriebenen Kompressionskühlung.

- Baden-Württemberg hat (nach Hamburg) den höchsten Anteil an Stromheizungen (Direkt- und Nachtspeicherheizungen). Ca. 10% des Stromverbrauchs werden dafür eingesetzt. Im Zuge der empfohlenen forcierten Altbausanierung sollten derartige Heizungen generell ersetzt werden. Die tarifliche Begünstigung von Strom für Nachtspeicherheizungen sollte schrittweise abgebaut werden.
- Im Verkehrsbereich sind effizienzsteigernde Maßnahmen in allen Bereichen dringend erforderlich, da dort der Ersatz fossiler Energien besonders aufwendig und kostspielig ist. Die technische Weiterentwicklung sparsamer Antriebssysteme, verbrauchsarmer Fahrzeugen und neuer Fahrzeugkonzepten (z.B. „Plug-in-Hybrid“) ist dabei zwar unverzichtbar, ihre beschleunigte Einführung ist jedoch durch unterstützende Maßnahmen zu fördern. Dazu gehören u. a.: Eine stetige Fortschreibung der Grenzwerte für CO₂-Emissionen, eine CO₂-bezogene KfZ-Steuer und ein allgemeines Tempolimit. Auch eine Stärkung umweltverträglicherer Verkehrsträger (Schienenverkehr, Schiff, Busse) ist erforderlich, u. a. durch Förderung des ÖPNV, des nichtmotorisierten Verkehrs, der Ausdehnung der LKW-Maut und der Förderung des kombinierten Ladungsverkehrs durch neuartige Umschlagstechniken. Auf mittlere Sicht sind auch das Verkehrswachstum dämpfende Maßnahmen erforderlich, wie siedlungsplanerische Maßnahmen („kurze Wege“, Förderung regionaler Wirtschaftsstrukturen) und eine Umorientierung im Infrastrukturausbau. Die Klimawirkungen des Flugverkehrs sind vordringlich zu reduzieren u. a. durch Ausdehnung des Emissionshandels auf den Flugverkehr und die Besteuerung von Kerosin. Ein weiterer Ausbau der Flugverkehrsinfrastruktur, insbesondere von Regionalflughäfen sollte unterbleiben.

Literatur:

„Leitstudie 2007“ – Aktualisierung und Neubewertung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien.“, Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, (BMU), J. Nitsch in Zusammenarbeit mit DLR-Stuttgart, Februar 2007.

J. Nitsch, F. Staiß, H. Bradke u.a.: „Struktur und Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung Baden-Württembergs.“ DLR Stuttgart, ZSW Stuttgart, ISI Karlsruhe im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg. März 2002.

„Energiekonzept Baden- Württemberg 2020“ Wirtschaftsministerium, Januar 2008

„Energiebericht 2007 für Baden-Württemberg“, Wirtschaftsministerium, Stuttgart 2007.

„Erneuerbare Energien 2005 in Baden-Württemberg“, Broschüre des Wirtschaftsministeriums, Juli 2005.