

Eine zukunftsfähige Energieversorgung für Baden-Württemberg – das Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“

Zusammenfassung

Um bis zur Jahrhundertmitte über ein zukunftsfähiges Energieversorgungssystem zu verfügen, müssen wesentliche Umstellungsstrategien (z.B. umfassender Ausbau der erneuerbaren Energien) verstärkt weitergeführt, werden, weitere (z.B. deutlich verstärkte Effizienzsteigerung) unverzüglich eingeleitet werden. Das Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“ skizziert diesen Weg für Baden-Württemberg über den Zeitraum 2010 – 2050:

1. Das Land kann nur dann einen angemessenen Beitrag an den aktuellen EU- und bundespolitischen Zielsetzungen zum Klimaschutz erbringen, wenn bereits **bis 2020** wesentliche Ziele bei der Umgestaltung der Energieversorgung umgesetzt werden:
 - **Eine deutliche Verbesserung der Effizienz** der gesamten Energienutzung: Die dazu notwendige (und mögliche) Steigerung der jahresdurchschnittlichen Energieproduktivität auf 3%/a erfordert etwa eine Verdopplung des gegenwärtigen Trends der Effizienzentwicklung. Sie führt bis 2020 zu einer Verringerung des **Endenergieverbrauchs um 21%** gegenüber 2008 und insbesondere **des Stromverbrauchs um 12%**.
 - **Eine deutliche Steigerung der jährlichen Zubaurate erneuerbarer Energien (EE)** gegenüber der Periode 2000-2008. Dies ergibt eine zusätzlich bereitgestellte Energiemenge von 22,5 TWh/a, (= Mrd. kWh/a), davon 10,6 TWh/a Strom, 9,1 TWh/a Wärme und 2,8 TWh/a Biokraftstoffe. Der Beitrag erneuerbarer Energien steigt damit von derzeit (2008) 9,5% des Endenergieverbrauchs bis 2020 **auf 21,5%; für Strom allein steigt der Anteil** von 12% (bezogen auf die Stromerzeugung in Baden-Württemberg 14,7%) **auf dann 28,5%** (33%).
 - **Eine Verbesserung der Umwandlungseffizienz** bei der Stromerzeugung: Die seit langem stagnierende **Kraft-Wärmekopplung (KWK)** auf fossiler Basis wird bis 2020 auf eine Stromerzeugung von 11 TWh/a ausgebaut (entsprechend 15% des Stromverbrauchs 2020). Die Stromerzeugung aus Biomasse erfolgt zu mindesten 50% ebenfalls in KWK. Eine differenzierte, lokale bzw. kommunale Strategie mit dem Schwerpunkt bei kleineren HKW und BHKW ist das Schlüsselement dieser Strategie.
2. Im Zuge des Umbaus der Stromversorgung wird eine **Investitionsstrategie bei fossilen (Groß-) Kraftwerken** durchgeführt, die den weiteren Ausbau der EE unterstützt und längerfristig die optimale Nutzung aller EE- Stromerzeugungstechniken gewährleistet. Es werden gut regelbare Kraftwerke hoher Effizienz benötigt, die bei Bedarf auf das fluktuierende Stromangebot aus EE reagieren können. Neu zu bauende Kraftwerke sind daher **ausschließlich als Gas-Kraftwerke** zu errichten. Dies sind GuD-Kraftwerke, sowie Heizkraftwerken und BHKW mittlerer bis kleiner Größe. Die **Kernkraftwerke in Baden-Württemberg, werden bis ca. 2023 abgeschaltet**. Der Wegfall von 3 225 MW Kernkraftwerksleistung (und die Reduktion des fossilen Stromimports) wird durch verringerte Nachfrage nach Strom (entsprechend rund 1 400 MW Leistung), durch 1 200 MW an „gesicherter“ Leistung aus zusätzlichen EE und zusätzliche 1 200 MW Leistung aus

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.

gasgefeuerten Kraftwerken ausgeglichen. Die Kohlekraftwerksleistung bleibt bis 2020 erhalten, der Einsatz der Kraftwerke erfolgt jedoch verstärkt in KWK.

3. In der Gesamtbilanz (unter Einschluss der durch den fossilen Stromimport verursachten Emissionen) erreicht man **bis 2020** gegenüber 2008 eine **Reduktion der CO₂-Emissionen um 20 Mio. t CO₂/a bzw. 24%**. Der größte Reduktionsbeitrag von 11 Mio. t CO₂/a wird im Wärmesektor erbracht. Die Stromversorgungsstruktur ist bis 2020 soweit umgebaut (29% EE; 26% Erdgas; 18% Kohle; 16% Kernenergie; 12 % fossiler Import), dass danach eine **zügige Weiterentwicklung** zu einer 100%ig auf EE basierenden Stromversorgung bis zur Jahrhundertmitte erfolgen kann.
4. Der bis 2020 eingeleitete Umbau der Energieversorgung ermöglicht in der konsequenten **Fortschreibung bis 2050** ihren umfassenden Umbau. **Der Primärenergiebedarf sinkt bis dahin auf 650 PJ/a (Endenergieverbrauch 485 PJ/a), was 40% (44%) des Wertes von 2008 entspricht; EE decken davon 65% (72%). Die Stromversorgung beruht in 2050 zu 90% auf EE**, die verbleibenden Gaskraftwerke dienen unterstützend zur jederzeitigen Bereitstellung gesicherter Leistung. Die in 2050 noch benötigte fossile Energie beläuft sich mit 225 PJ/a noch auf 20% des derzeitigen Bedarfs. Die CO₂-Emissionen werden um rund 80% auf 15 Mio. t/a reduziert.
5. Im „**Energiekonzept Baden-Württemberg 2020**“ der Landesregierung vom Juli 2009 bleiben die Ziele für den EE-Ausbau und die Effizienzsteigerung bis 2020 deutlich hinter den von der EU und der Bundesregierung formulierten Ausbauzielen zurück. Die Entwicklungsdynamik für Effizienzmaßnahmen und des Ausbaus der EE im „Energiekonzept 2020“ wird der Prämisse untergeordnet, dass der Beitrag der Kernenergie zum Klimaschutz in den nächsten Jahrzehnten „unverzichtbar“ sei. Dadurch wird in den nächsten Jahren der **notwendige Strukturwandel zu langsam ablaufen**, die Märkten für EE zu gering wachsen, die Dynamik einer weiteren Steigerung der Energieeffizienz sich nicht entfalten können und eine **unzulänglichen Anpassung** der übrigen Stromversorgung an die Erfordernisse eines hohen EE-Beitrags erfolgen. Hält die Landesregierung an einem diesem Konzept fest, würden die Chancen für eine Beteiligung der heimischen Wirtschaft am Markt neuer und innovativer Energietechnologien nur unzureichend genutzt.
6. Mit den Zielsetzungen des „**Klimaschutzkonzepts 2020Plus**“ für das Jahr 2050 hat die Landesregierung die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung übernommen. Zum ersten Mal wird von der Landesregierung auch eine **100%ige EE-Stromversorgung als notwendige Zielsetzung anerkannt**. Ziele allein – im Konzept als „Visionen“ bezeichnet – reichen jedoch für ein schlüssiges Energiekonzept nicht aus. Langfristige Zielsetzungen müssen mit konkreten und verbindlichen Umsetzungsschritten über den gesamten Zeitraum verknüpft werden. Dies leistet das Klimaschutzkonzept 2020Plus nicht. Es zeigt damit deutlich, dass die Landesregierung heute von einem realistischen Einstieg in die **konkrete Umsetzung dieser Ziele noch weit entfernt ist**. Für den einzigen konkretisierten Zwischenschritt – nämlich 2020 - wird trotz der als ambitioniert bezeichneten Ziele für 2050 an den unzulänglichen Eckdaten des Energiekonzepts 2020 festgehalten.
7. Die Landesregierung unterstellt im Klimaschutzkonzept 2020Plus, dass sich nach einem weiteren Jahrzehnt **struktureller Stagnation im Stromsektor** (und dem Weiterbetrieb von Kernkraftwerken bis über 2030 hinaus) ab 2020 schlagartig eine völlig anders geartete Dynamik entwickelt, die bis 2050 den in der Vision 2050 skizzierten Umbau der Stromversorgung sichert. Für diesen aus heutiger Sicht sehr unwahrscheinlichen Beschleunigungsprozess nach 2020 sind im Klimaschutzkonzept 2020Plus keine Annahmen getroffen worden. Die **Vision** einer 100%igen EE-Stromversorgung in Baden-Württemberg im Jahr 2050 unter gleichzeitiger Beibehaltung der Struktur und der Ausbauziele des Energiekonzepts 2020 sind daher **unglaublich**. Die angestrebte 100%igen EE-Stromversorgung für das Jahr 2050 erweist sich daher lediglich als **eine „grüne“ Verpackung für die Laufzeitverlängerung der Kernenergie**.

Langfassung

1. Ausgangssituation und Bilanz

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist in den letzten 20 Jahren (zwischen 1988 und 2008) um 18 % auf 1626 PJ/a gestiegen. Der zusätzliche Bedarf wurde insbesondere durch Erdgas (Zuwachs 115 PJ/a), Kernenergie (80 PJ/a) und erneuerbare Energien (EE; 115 PJ/a) gedeckt. Auch der Nettostrombezug nahm deutlich zu. Der Steinkohleverbrauch sank gering um 10 PJ/a, deutlich dagegen der Mineralölverbrauch um 80 PJ/a. Noch ausgeprägter sind die Wachstumstendenzen beim Stromverbrauch. Er stieg in demselben Zeitraum um 33% (**Bild 1**) auf insgesamt 81,4 TWh/a (2008). Alle Energieträger wurden dafür stärker in Anspruch genommen - die Kernenergie mit einem Anstieg um 8 TWh/a, gefolgt von knapp 6 TWh/a der EE, 3 TWh/a der Kohle und knapp 1 TWh/a von Erdgas. Am stärksten ist jedoch der Nettostromimport mit einem Zuwachs von 9 TWh/a auf 14,1 TWh/a in 2008 gestiegen.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen im Lande selbst (Quellenbilanz²) sind seit 1988 kaum gesunken. Sie beliefen sich im Jahr 2008 insgesamt auf 72,9 Mio. t CO₂/a (2008) gegenüber 74 Mio. t CO₂/a im Jahr 1988. Nach dieser Bilanzierungsmethode sind die Emissionen der Stromerzeugung von 18 auf 15,9 Mio. t CO₂/a gesunken. Berücksichtigt man jedoch zusätzlich die durch den Stromimport entstandenen Emissionen, so sind die durch Baden-Württemberg insgesamt verursachten CO₂-Emissionen von 77,8 Mio. t CO₂/a auf 82,3 Mio. t CO₂/a angestiegen; diejenigen der Stromerzeugung allein von 21,8 Mio. t/a auf 25,3 Mio. t CO₂/a (Bild 1).

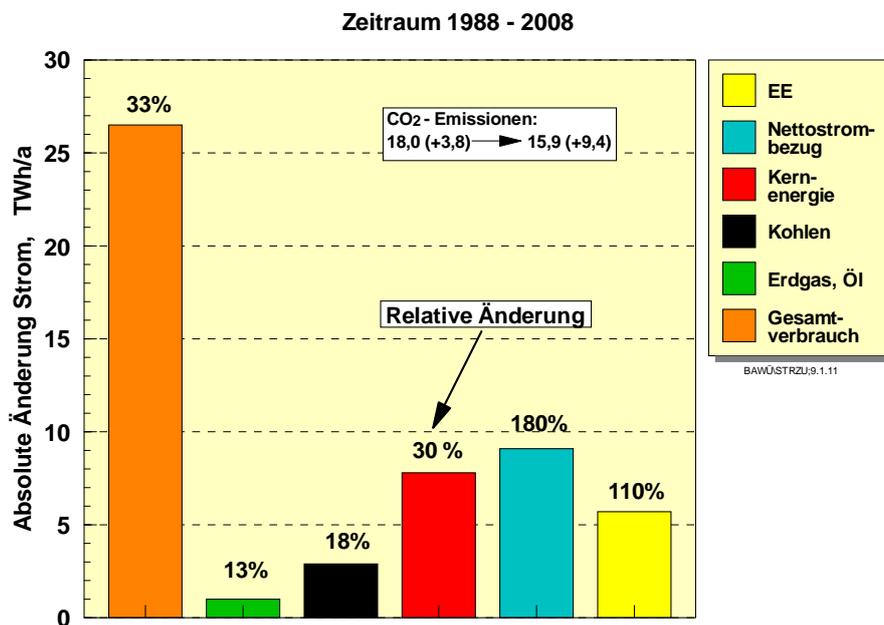


Bild 1: Veränderungen der Stromversorgungsstruktur Baden-Württembergs zwischen 1988 und 2008 in absoluten und relativen Werten (Gesamter Bruttostromverbrauch 1988: 55 TWh/a; 2008: 81,4 TWh/a); Quelle: Energiebericht 2010, Hrsg. WiMi und Stat. Landesamt Baden-Württemberg, Juli 2010

² In der Quellenbilanz sind nur die im Land entstandenen Emissionen bilanziert. Für eine vollständige Bilanz entsprechend dem Verursacherprinzip müssen die durch Stromimporte verursachten Emissionen zusätzlich berücksichtigt werden.

Der seit 1988 erfolgte Energiezuwachs (der weitgehend bis 2006 erfolgt ist, seit 2007 gibt es Sättigungstendenzen), die sehr starke Dominanz der riskanten Kernenergie (22% der Primärenergie, 41% des Bruttostromverbrauchs), sowie der weitere Anstieg der durch Baden-Württemberg verursachten CO₂-Emissionen stellen aus der Sicht des Klimaschutzes, des notwendigen Abbaus risikoreicher Energien sowie der Schonung und des effizienten Einsatzes fossiler Ressourcen völlig unbefriedigende Entwicklungen dar. Die beabsichtigte Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke wird zusätzlich dazu beitragen, den notwendigen raschen Strukturwandel der Energieversorgung zu behindern. Einziger Lichtblick ist das Wachstum der EE auf einen Anteil von 8,8 % (bzw. auf 143 PJ/a) bezogen auf den Primärenergieverbrauch bzw. stromseitig (bezogen auf den Bruttostromverbrauch) auf 12,2 % (bzw. auf 9,9 TWh/a) in 2008. Für die Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung ist Baden-Württemberg damit aber bei weitem noch nicht gerüstet.

2. 2020 – Der wesentliche erste Schritt in eine zukunftsfähige Energieversorgung 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, in vielen Bereichen eine Spitzenposition im Bereich der Erforschung und Demonstration fortschrittlicher Energietechnologien beizubehalten oder auszubauen, sind bereits bis 2020 sehr ehrgeizige Ziele bei der Umgestaltung der Energieversorgung anzustreben. Die zeitgerechte Umsetzung dieser Zielsetzungen ist die wesentliche Voraussetzung dafür, dass der weitere vollständige Umbau der Energieversorgung im Zeitraum 2020 bis 2050 wirksam und ungehemmt erfolgen kann. Die wesentlichen **Ziele 2020** sind:

- **Verbesserung der Effizienz der gesamten Energienutzung durch eine Verringerung des Endenergieverbrauchs um 21% gegenüber 2008 durch:**

Die Reduktion des Stromverbrauchs (Endenergie) um 12% (des Bruttostromverbrauchs um 11,5%), die Reduktion des Brennstoffverbrauchs zur Wärmebereitstellung (insbesondere für Raumwärme) um 26% und Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um 21%. Dazu ist eine durchschnittliche jährliche Steigerung der Energieproduktivität (Quotient Bruttoinlandsprodukt/Primärenergieverbrauch) um 3,1% erforderlich, was etwa einer Verdopplung des langjährigen Trends entspricht. Insbesondere beim Stromverbrauch, der in der Vergangenheit kontinuierlich anstieg, ist eine rasche Trendumkehr unverzichtbar. Hierzu bietet sich, neben der effizienteren Nutzung in allen Einsatzbereichen auch ein schneller Ersatz der in Baden-Württemberg 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, verstärkter Umstieg von Straße auf Schiene, für Kurzstrecken auch Rad und Fuß).

- **Deutliche Steigerung der jährlichen Zubaurate erneuerbarer Energien gegenüber der Periode 2000-2008:**

Mindestens erforderlich ist bis 2020 eine zusätzlichen Energiemenge aus erneuerbaren Energien von insgesamt 22,4 TWh/a (bzw. 81 PJ/a) mit zusätzlich **10,6 TWh/a Strom, 9 TWh/a Wärme und 2,8 TWh/a Biokraftstoffe** gegenüber den Werten des Jahres 2008. Der Beitrag erneuerbarer Energien steigt damit von derzeit rund 9,6% bis 2020 auf 21,5% des (reduzierten) Endenergieverbrauchs. Im Einzelnen verändern sich die Anteile an der Bruttostromerzeugung von 14,7% auf

Tabelle 1: Eckdaten der Effizienzsteigerung der Energieversorgung Baden-Württembergs bis 2020 im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010

| PJ/a | 2008 | NACHH 2020 | Reduktion, % | Steigerung der Energieprod. (%/a) ^{*)} |
|-------------------------------|-------------|---------------|-----------------|---|
| Endenergie Strom | 263 | 230 | -12 | 2,1 |
| Endenergie Wärme (oh. Strom) | 539 | 400 | -26 | 3,5 |
| Endenergie Kraftstoffe | 303 | 240 | -21 | 3,0 |
| Gesamte Endenergie | 1105 | 870 | -21 | 3,0 |
| Primärenergieverbrauch | 1626 | 1260 | -22 | 3,1 |
| Nachrichtlich: | | | | |
| Bruttostromerzeugung, TWh/a | 67,2 | 61,5 | - 8,5 | |
| Bruttostromverbrauch, TWh/a | 81,4 | 72,0 | - 11,5 | |

*) mittlere Wachstum des Brutto sozialprodukts 2008 bis 2020 ca. 1%/a (unter Berücksichtigung des Einbruchs in 2009)

33,3%, (am Bruttostromverbrauch von 12,2% auf 28,5%), am Wärmeverbrauch von 9,5% auf 21,5% und am Kraftstoffverbrauch von 5,8% auf 11,6%. Primärenergieseitig steigt der Beitrag der EE von 8,8% auf 18,7% (**Tabelle 2**).

Das jährliche Marktwachstum der EE zur Stromerzeugung muss dazu gegenüber der Periode 2000-2008 doppelt so schnell erfolgen (Tabelle 2). Insbesondere müssen die jährlichen Zuwachsraten bei Wind gut vervierfacht werden. Die Nutzung der Windenergie kann damit bis 2020 an das Nutzungsniveau vergleichbarer Bundesländer anschließen (vergleiche Kasten A). Das schon beträchtliche Marktwachstum der Fotovoltaik muss sich nochmals um 60% steigern, während bei der Stromerzeugung aus Biomasse das deutliche Wachstum der letzten 5 Jahre zurückgeht, da sich tendenziell bereits Potenzialgrenzen abzeichnen.

Tabelle 2: Ausbau von EE im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 zwischen 2008 und 2020.

| GWh/a | 2008 | 2020 | Durchschnittl. jährliche Zu- wachsrate 2009-2020 | Zuwachsrate gegenüber Periode 2000-2008 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---|--|
| Strom, gesamt | 9 896 | 20 500 | 884 | 2,0 |
| - Wasserkraft | 5 242 | 6 000 | 63 | |
| - Biomasse, -gas, organ. Abfall | 3 029 | 5 000 | 164 | 0,55 |
| - Windenergie | 595 | 4 000 | 284 | 4,2 |
| - Fotovoltaik | 1 030 | 3 500 | 206 | 1,6 |
| - Geothermie | 0 | 500 | 42 | |
| - Importstrom (Offshore- Wind) | 0 | 1 500 | 125 | |
| Wärme, gesamt | 14 757 | 23 700 | 745 | 1,0 |
| - Biomasse, -gas, organ. Abfall | 13 611 | 18 100 | 374 | 0,57 |
| - Kollektoren | 898 | 4 100 | 267 | 3,5 |
| - Geothermie | 248 | 1 500 | 104 | 3,7 |
| Kraftstoffe, gesamt | 4 850 | 7 700 | 238 | 0,4 |
| Erneuerbare, gesamt | 29 503 | 51 900 | 1 866 | 1,1 |
| Primärenergie EE, gesamt | 39 720 | 65 380 | | |

Quellen für 2008: EE in Baden-Württemberg 2008, Hrsg.: UM und WiMi BaWü, Dezember 2009.

A) Windenergie in Baden-Württemberg – bisher ausgebremst.

In Baden-Württemberg kann die Windenergie aus technisch-ökonomischer Sicht und unter Beachtung aller aus der Sicht des Naturschutzes notwendigen Beschränkungen ca. 15 TWh/a Strom bereitstellen, was rund 20% des angenommenen Bruttostromverbrauchs 2020 entspricht. Da Anlagengröße und damit die Ausbeute je Standort noch zunehmen werden, kann dieser Wert als konservativer Richtwert angesehen werden. Um dieses Potenzial umzusetzen sind ca. 7500 MW Windleistung erforderlich. Bei einer mittleren Anlagengröße von 4 MW im Endausbau entspricht dies 1670 Anlagen.

Die derzeitige Stromerzeugung aus Wind (Ende 2009) beläuft sich bei einer Leistung von 452 MW mit 360 Anlagen auf ca. 640 GWh/a. Damit werden weniger als 5% dieses Potenzials genutzt. Baden-Württemberg liegt damit, zusammen mit Bayern, weit hinter allen vom Windangebot her vergleichbaren Flächenstaaten Deutschlands. So sind etwa im deutlich kleineren Rheinland-Pfalz bereits 1300 MW Windleistung bzw. gut 1000 Anlagen installiert. Bezieht man die installierte Windleistung auf die jeweilige Landesfläche (**Bild 2**), so liegt Baden-Württemberg mit 12 kW/km² bei weniger als einem Fünftel des Wertes von Rheinland-Pfalz und bei einem Viertel des Werts von Thüringen. Auch diese Länder richten sich nach den gesetzlichen Vorgaben und besitzen ähnlich schützenswerte Landschaften wie Baden-Württemberg. Der Grund für den sehr geringen Ausbau der Windenergie in Baden-Württemberg liegt in den bisherigen 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.

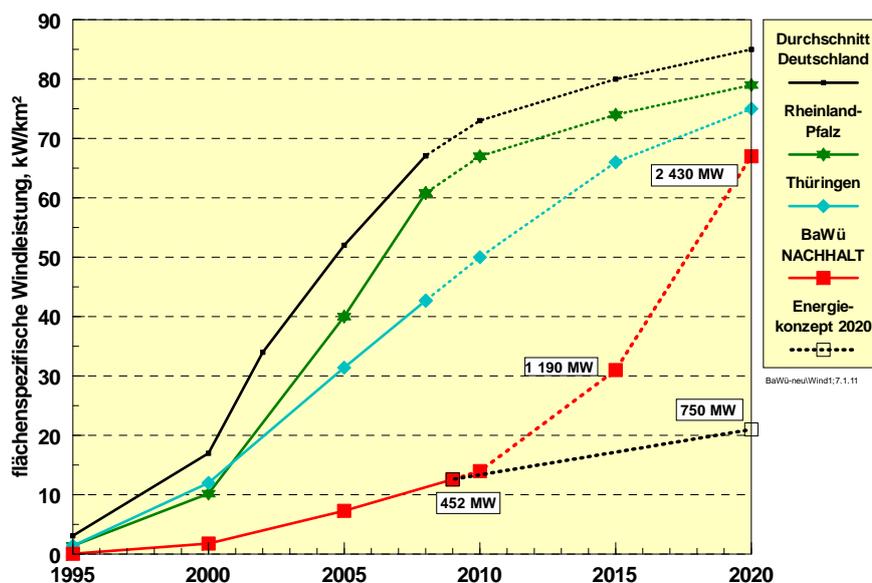


Bild 2: Flächenspezifische Windleistung verschiedener mit Baden-Württemberg vergleichbarer Bundesländer, sowie von Deutschland insgesamt und mögliche Entwicklung bis 2020 (Baden-Württemberg mit Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 und Zielwert des Energiekonzepts 2020)

Eine Überprüfung der Vorranggebiete ist derzeit im Gang, um wenigstens das bescheidene Ausbauziel des Energiekonzepts 2020 mit 1,2 TWh/a bzw. 750 MW installierter Leistung sicherzustellen. Damit kommt aber keineswegs die notwendige Dynamik in Gang, die bis 2020 zu einem angemessenen Beitrag der Windenergie an der Stromerzeugung führt. Bis 2020 können gemäß dem Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 rund 2 400 MW Windleistung installiert werden, etwa 30% des Potenzials. Das entspricht knapp 1000 Anlagen je 2,5 MW mit einer Ausbeute von insgesamt 4 TWh/a. 2020 hat dann Baden-Württemberg in der flächenspezifische Windleistung mit 70 kW/km² zu vergleichbaren Bundesländern aufgeschlossen.

Wegen der begrenzten Biomassepotentiale fällt auch das jährliche Wachstum der EE-Technologien im Wärmebereich sehr unterschiedlich aus. Einer notwendigen Steigerung der jährlichen Zuwachsraten bei Kollektoren und Geothermie auf das 3,5 bzw. 3,7 steht eine Halbierung des bisherigen jährlichen Zuwachses bei Biomasse gegenüber. Auch der jährliche Zuwachs bei Biokraftstoffen wird deutlich reduziert. Der rasche Ausbau von Biokraftstoffen der „1. Generation“ (Biodiesel, Ethanol) ist aus der Sicht des Klimaschutzes relativ ineffizient und je nach Anbaumethode bzw. in Anspruch genommen Fläche sogar problematisch.

- **Verbesserte Umwandlungseffizienz bei der fossilen Stromerzeugung durch Ausbau der Kraft-Wärmekopplung:**

Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (einschließlich rund 50% der Stromerzeugung aus Biomasse) bis 2020 auf 13,5 TWh/a, was dann einem Beitrag von rund 20% an der (reduzierten) Bruttostromerzeugung entspricht (**Tabelle 3**). 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. Die dezentrale KWK (Nahwärme, größere und kleine BHKW) übernimmt den Großteil des Wachstums der KWK. Eine differenzierte, lokale bzw. kommunale KWK-Strategie mit dem Schwerpunkt der Errichtung von kleineren bis mittleren gasgefeuerten HKW und BHKW mit angepasster Leistung bietet die größte Flexibilität hinsichtlich der erforderlichen Ausweitung der KWK. Ihre Etablierung ist das zentrale Schlüsselement einer wirksamen Strategie des Ausbaus der Kraft-Wärmekopplung.

- **Aufbau einer zur Ausweitung erneuerbarer Energien „passenden“ Kraftwerksstruktur**

Im Zuge des Umbaus der Kraftwerkstrukturen ist unbedingt auf eine Investitionsstrategie bei fossilen Kraftwerken zu achten, die den weiteren Ausbau der EE nach 2020 nicht blockiert damit längerfristig ein Gesamtsystem mit optimaler Nutzung aller Stromerzeugungstechniken entsteht. Neu zu bauende fossile Kraftwerke sind flexible, gut regelbare Kraftwerke hoher Effizienz, die bei Bedarf auf das fluktuierende Stromangebot aus EE reagieren können. Deshalb sind ausschließlich gasgefeuerte Kraftwerke zu errichten. Der dazu erforderliche Gasbedarf wird kompensiert durch die im Gebäudesektor erzielbaren Einsparungen des Gasverbrauchs infolge einer umfassenden Sanierungsstrategie. Die Leistung von Kohlekraftwerken bleibt bis 2020 konstant. Bei anstehenden Neubauten von Kohlekraftwerken sind also Altkraftwerke mit mindestens derselben Leistung stillzulegen; gleichzeitig muss ein höherer Leistungsanteil in KWK betrieben werden. Die mittlere Auslastung von Kohlekraftwerken sinkt, entsprechend verringert sich die Stromerzeugung im Kondensationsbetrieb von 15,5 TWh/a auf rund 12 TWh/a, von Kohle-Kraftwerken insgesamt (einschl. KWK) von 19 TWh/a auf 18 TWh/a (Tab. 3). Ein zusätzlicher Zubau von Kohlekraftwerken als Ersatz für außer Betrieb gehende Kernkraftwerke erübrigt sich also. Er wäre auch aus ökonomischer Sicht auch nicht sinnvoll, da bei dem ab 2013 stattfindenden ausgeweiteten CO₂-Zertifikatehandel mit vollständiger Versteigerung der Zertifikate und bei einer zu erwartenden geringeren Auslastung infolge des Wachstums der EE keine ökonomischen Vorteile für (neue) Kohlekraftwerke gegeben sind.

Wegen des Rückgangs der Kernenergienutzung von derzeit 41% auf 16% in 2020 (nur noch GKN II in Betrieb) wird auch in 2020 Strom aus fossilen Kondensationskraftwerken benötigt. Der Zuwachs von insgesamt 1,4 TWh/a gegenüber 2008 ist aber gering gegenüber dem Rückgang des Strombeitrags der Kernenergie von 22 TWh/a, da Effizienzsteigerungen beim Stromverbrauch, der Ausbau der KWK und der deutliche Zuwachs bei den EE den weitaus größten Teil der Substitution übernehmen, (**Tabelle 3; Bild 2**). Auch der fossile Nettostromimport, der derzeit bei 17% des Gesamtverbrauchs liegt,

kann deutlich reduziert werden. Ein weiterer Teil des fossilen Imports (1,5 TWh/a) wird bis 2020 durch Strom aus Offshore-Windanlagen ersetzt. In der Gesamtbilanz wird der Wegfall von 3 224 MW Kernkraftwerksleistung und die Reduktion des fossilen Stromimports (entsprechend rund 600 MW) bis 2020 durch verringerte Nachfrage nach Strom (entsprechend rund 1 400 MW Leistung), durch 1 200 MW an „gesicherter“³ Leistung aus zusätzlichen erneuerbaren Energien und zusätzliche 1 200 MW Leistung aus gasgefeuerten Kraftwerken (GuD-Kond.kraftwerke, Heizkraftwerke und BHKW) ausgeglichen, wobei bei letzteren auch der Zuwachs an KWK enthalten ist. Gasgefeuerte Kraftwerke und HKW unterschiedlicher Größe sind somit die eigentliche „Brückentechnologie“ beim Umbau der Stromversorgung in Richtung hoher EE-Anteile. Es wird ersichtlich, dass das abgestimmte Zusammenwirken dieser drei Optionen eine belastbare Strategie des Ersatzes der Kernenergie ergibt, ohne dass dazu ein Ausbau von Kohlekraftwerken erforderlich ist. Gleichzeitig ermöglicht die so in 2020 vorhandene Kraftwerksstruktur unproblematisch einen weiteren Umbau der Stromversorgung in Richtung einer längerfristig ausschließlich auf erneuerbaren Energien beruhenden Versorgung.

Tabelle 3: Eckdaten des Umbaus der Stromerzeugung in Baden-Württemberg bis 2020 im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010.

| | 2008 in TWh/a | 2020 in TWh/a | 2008 in % | 2020 in % |
|--|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Strom aus fossiler KWK | 5,3 | 11,0 | 6,5 (7,8) *) | 15,4 (17,9) |
| Biomasse (ohne und mit KWK) | 3,1 | 5,0 | 3,8 (4,6) | 6,9 (8,1) |
| Strom aus übrigen EE | 6,8 | 14,0 | 8,4 (10,1) | 19,4 (22,8) |
| Strom aus fossilen Kondensationskraftwerken | 18,6 | 20,0 | 22,9 (27,7) | 27,8 (32,5) |
| - davon Kohle | 15,5 | 12,0 | | |
| - davon Erdgas, Öl | 3,5 | 8,0 | | |
| Strom aus Kernenergie | 33,4 | 11,5 | 41,0 (49,7) | 16,0 (18,7) |
| Gesamte Bruttostromerzeugung | 67,2 | 61,5 | 82,6 (100) | 85,4 (100) |
| Stromimport fossil | 14,2 | 9,0 | 17,4 | 12,5 |
| EE-Stromimport (Offshore) | 0 | 1,5 | 0 | 2,1 |
| Bruttostromverbrauch | 81,4 | 72,0 | 100 | 100 |
| CO₂-Emissionen in BaWü, Mio. t CO ₂ /a | 15,9 | 16,9 | | |
| CO₂-Emiss. einschl. Stromimport Mio. t CO ₂ /a | 25,3 | 22,5 | | |

*) Werte in Klammer: Bezug auf Bruttostromerzeugung im Land

³ Die „gesicherte“ bzw. jederzeit verfügbare Leistung von EE berücksichtigt die Fluktuationen von Wind- und Solarstrom. Es werden dazu 15% der installierten Windleistung an Land, 20% der Offshore-Windleistung und 0% der installierten Fotovoltaikleistung angerechnet. Die insgesamt installierte Leistung aller EE betrug in 2008 ca. 2 950 MW und wächst bis 2020 auf 8 100 MW (davon 2 430 MW Wind- und 4 000 MW Fotovoltaikleistung).

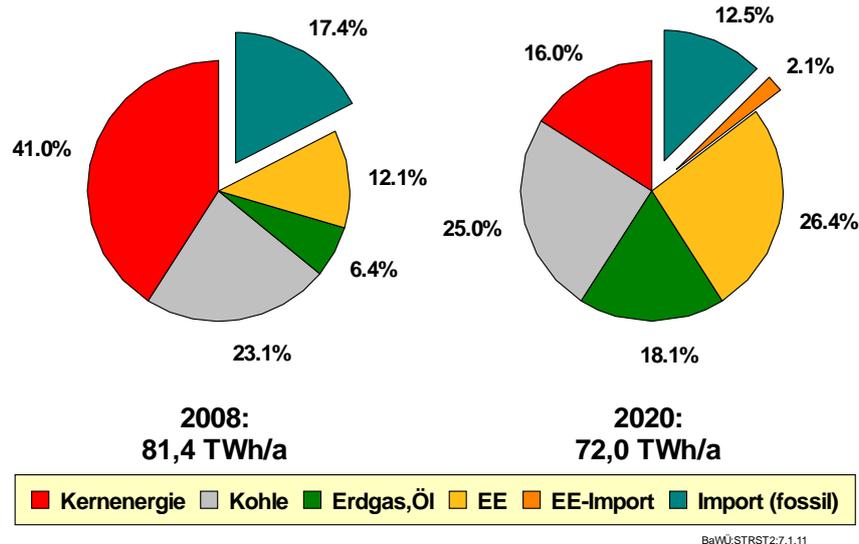


Bild 3: Struktur der Stromerzeugung in Baden-Württemberg (einschließlich Stromimport) in 2008 und in 2020 entsprechend Szenario NACHHALTIGKEIT 2010.

3. Wechselwirkung der einzelnen Bereiche der Energieversorgung

Die Verknüpfung der Maßnahmen in den drei Sektoren „Stromerzeugung“, „Wärmebereitstellung“ und „Kraftstoffbereitstellung“ führt unter Beibehaltung des Ausstiegs aus der Kernenergie zu einer Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg bis 2020 auf etwa 62,5 Mio. t CO₂ /a, (Tabelle 4). Darin sind die durch fossilen Stromimport verursachten Emissionen in Höhe von 5,6 Mio. t CO₂/a enthalten (Bilanzierung nach Verursacherprinzip).

Tabelle 4: Gesamtbilanz des Einstiegs in eine zukunftsfähige Energieversorgung Baden-Württembergs bis zum Jahr 2020 entsprechend dem Szenario NACHHALTIGKEIT 2010

| Sektor | 2008 | NACHH 2020 | Änderung, % |
|---|--------------|-------------|-------------|
| STROM: Endenergie, PJ/a | 263 | 230 | - 12 |
| - davon Erneuerbare Energien | 36 | 74 | + 106 |
| - davon fossile Kraft-Wärme-Kopplung | 19 | 36 | +90 |
| CO ₂ - Emissionen, Mio. t CO ₂ /a; einschließlich Importstrom | 25,3 | 22,5 | -11 |
| NUTZWÄRME: Endenergie, PJ/a | 539 | 400 | -26 |
| - davon Erneuerbare Energien | 53 | 85 | + 60 |
| CO ₂ - Emissionen, Mio. t CO ₂ /a | 35,0 | 24,0 | - 31 |
| KRAFTSTOFFE: Endenergie, PJ/a | 303 | 240 | -21 |
| - davon Erneuerbare Energien | 17 | 26 | +53 |
| CO ₂ - Emissionen, Mio. t CO ₂ /a | 22,0 | 16,0 | - 27 |
| GESAMT: Endenergie, PJ/a | 1 105 | 870 | -21 |
| - davon Erneuerbare Energien | 106 | 177 | +67 |
| Gesamt: Primärenergie, PJ/a | 1626 | 1261 | -22 |
| CO₂-Emissionen, Mio. t CO₂/a; einschließlich Importstrom | 82,3 | 62,5 | -24 |

Die CO₂-Emissionen im Stromsektor können durch die oben erläuterte Strategie bis 2020 um 11% gesenkt werden, obwohl der Wegfall von 22 TWh/a Kernenergiestrom zwischen 2009 und 2020 eine Kompensation von rund 13 Mio. t CO₂/a erfordert. Die bis 2020 für den Klimaschutz erforderlichen CO₂-Reduktionsbeiträge können dafür in der Wärmeversorgung erbracht werden, die mit 35 Mio. t CO₂/a derzeit für den größten Einzelbeitrag verantwortlich ist. Mit den oben geschilderten Maßnahmen ist eine Reduktion um 11 Mio. t CO₂/a bis 2020 möglich. Auch im Verkehrssektor sind, insbesondere durch verbesserte Energieeffizienz, CO₂-Reduktionen um 6 Mio. t CO₂/a möglich. In der Gesamtbilanz ergibt dies eine Reduktion um knapp 20 Mio. t CO₂/a gegenüber 2008. Ein wirksamer Einstieg in eine erhebliche Minderung von CO₂-Emissionen ist also mit einem Ausstieg aus der Kernenergie nicht nur vereinbar, vielmehr ermöglicht letzterer überhaupt erst die rasche Fortsetzung einer „Entkarbonisierung“ der Energiewirtschaft nach 2020 auf der Basis einer dafür geeigneten Stromversorgungsstruktur.

4. 2020 bis 2050 - die Schaffung einer klimaschonenden und zukunftssicheren Energieversorgung

Die Notwendigkeit des bis 2020 eingeleiteten Umbaus der Energieversorgung zeigt sich bei der Fortschreibung dieser Entwicklung bis 2050. Die bis dahin eingeleitete Dynamik des EE-Ausbaus hat zur Entstehung stabiler Wachstumsmärkte geführt (und ermöglicht daher auch ein erfolgreiches Bestehen auf dem wachsenden EE-Weltmarkt). Die bis 2020 noch nicht genutzten Potenziale einer weiteren Effizienzsteigerung können danach effektiv ausgeschöpft werden. So steht dem Weg in eine klimafreundliche und ressourcenschonende Energieversorgung nach 2020 nichts im Wege. Die wesentlichen Hürden sind in diesem Szenario bereits im Jahrzehnt 2010 – 2020 genommen worden. Die Primärenergiebilanz dieser Strategie (Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“) zeigt diesen weiteren Verlauf (**Bild 4**).

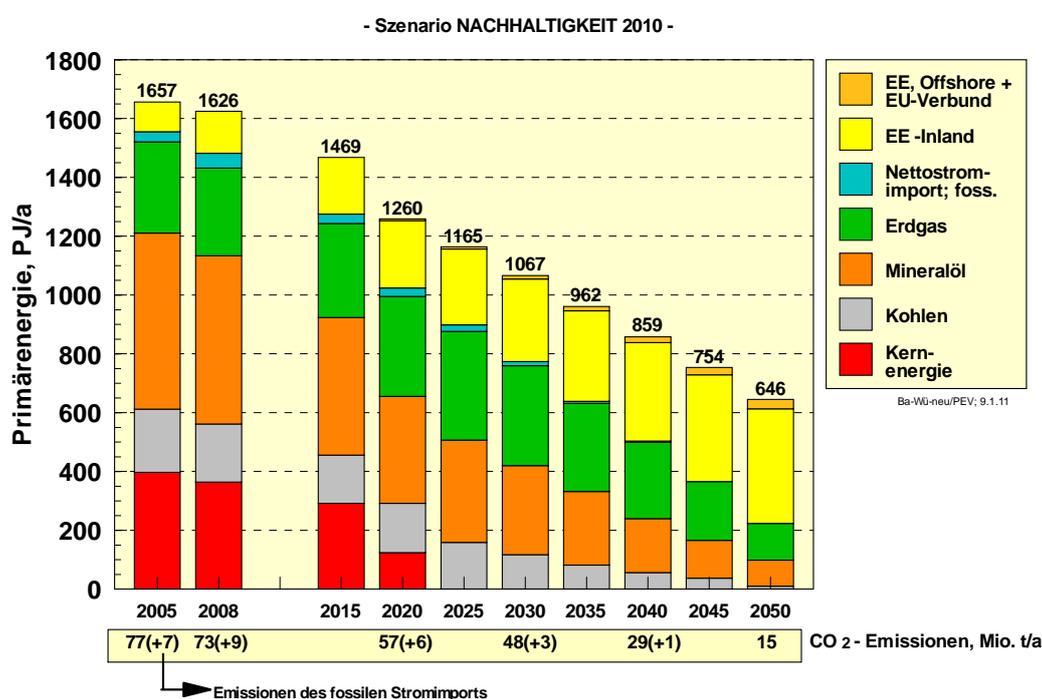


Bild 4: Struktur des Primärenergiebedarfs in Baden-Württemberg nach Energieträgern im Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“

Der Primärenergiebedarf sinkt bis 2050 weiter auf 650 PJ/a. Erneuerbare Energien decken dann mit 420 PJ/a rund 65% des verbleibenden Gesamtbedarfs, die verbleibenden CO₂-Emissionen belaufen sich auf 15 Mio. t CO₂/a, konnten also gegenüber 2008 um 82% reduziert werden. Durch Baden-Württemberg induzierte CO₂-Emissionen außerhalb des Landes treten nicht mehr auf. Der Einsatz

fossiler Energien reduziert sich mit 225 PJ/a in 2050 auf nur noch 20% des Wertes von 2008 und besteht zu 60% aus Erdgas. Mit 125 PJ/a sind das noch 40% der heute benötigten Erdgasmenge

Noch deutlicher ändert sich die Struktur der Strombereitstellung (**Bild 5**). Die Stromerzeugung aus EE in Baden-Württemberg wächst weiter deutlich und beläuft sich in 2050 auf 46,5 TWh/a (78%). 6,4 TWh/a stammen aus der Wasserkraft, 7,1 TWh/a aus Bioenergie, 14,4 TWh/a aus Windenergie, 1,5 TWh/a aus Geothermie und 17,1 TWh/a aus der Fotovoltaik. Der derzeitige fossile Nettostromimport 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 Kraftwerke (Südeuropa, längerfristig auch Nordafrika) handeln. In 2050 beläuft er sich auf 8,5 TWh/a (14%), liegt also deutlich unter den derzeitigen Stromimportmengen. Die verbleibende Strommenge aus fossilen Kraftwerken (ausschließlich gasbefeuerte Anlagen) beläuft sich auf 5,4 TWh/a (8%). Reine Kondensationsanlagen (GuD-Kraftwerke, Gasturbinen) haben nur noch eine geringe Auslastung und dienen, in Verbindung mit einem bundesdeutschen bzw. europäischen Lastmanagement, der Aufrechterhaltung einer stabilen und jederzeit gesicherten Stromversorgung. Nach 2020 sinken die CO₂-Emissionen der Stromerzeugung deutlich und betragen in 2050 nur noch 2 Mio. t CO₂/a.

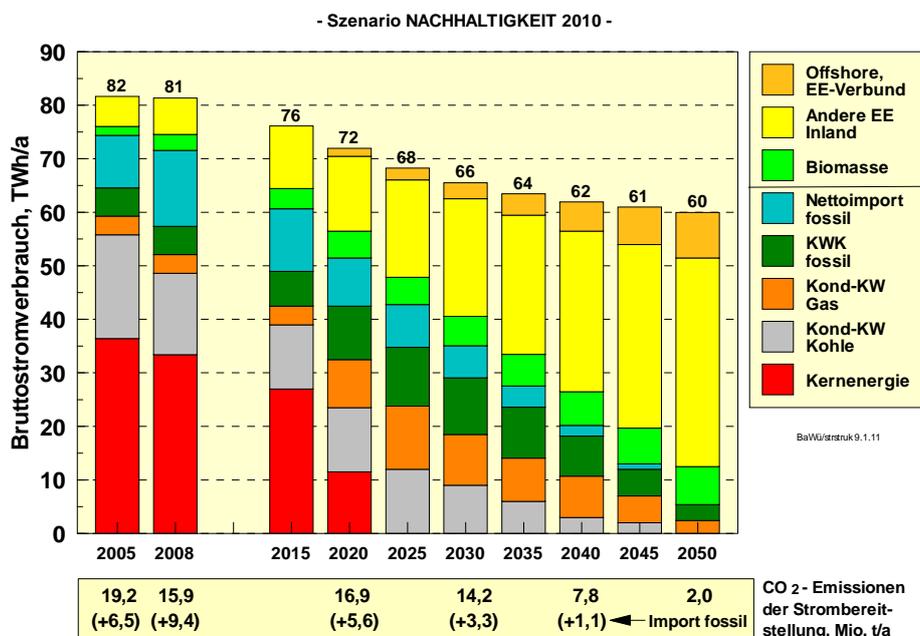


Bild 5: Struktur des Bruttostromverbrauchs in Baden-Württemberg nach Energieträgern und Kraftwerksarten im Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“.

Mit dem Szenario „NACHHALTIGKEIT 2010“ ist ein prinzipieller Weg aufgezeigt, wie Baden-Württemberg seinen angemessenen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten und gleichzeitig eine zukunftssichere Energieversorgung aufbauen kann. Die Hypothek „Kernenergie“ wird, wie bereits ursprünglich vorgesehen, bis ca. 2023 abgebaut. Entscheidend ist dabei, dass das Szenario darlegt, dass der Umsteuerungsprozess bei der Energienutzung hin zu deutlich höherer Effizienz und die Wachstumsdynamik der EE bereits heute massiv eingeleitet werden müssen, damit bereit in 2020 wesentliche Schritte des Umbaus, insbesondere der Stromversorgung, erfolgt sind. Nur so können sie rechtzeitig die notwendige Nutzungsintensität erreichen, die dann für mehrere Jahrzehnte aufrechterhalten werden muss um die Zielsetzungen für 2050 zu erreichen.

5. Chancen eines konsequenten Umbaus der Energieversorgung für die Wirtschaft

Eine Strategie mit deutlich steigenden Investitionen in effizientere Energienutzungstechnologien sowie in EE-Technologien und (dezentrale) KWK-Technologien führt im Vergleich zur Beibehaltung der jetzigen Versorgungsstrukturen zu einer deutlich höheren Wertschöpfung im Land. Der Schwerpunkt der Investitionen liegt bei innovativen Technologien, von denen ein größerer Teil im Land selbst hergestellt werden können, als das bei herkömmlichen Ersatzinvestitionen unter Aufrechterhaltung konventioneller (Groß-) Kraftwerke der Fall ist. Hinzu kommen in der Umbaustrategie noch deutlich höhere Investitionen in Stromeinspartechnologien, 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 und die Importabhängigkeit von Öl und Gas deutlich verringern.

Die Stimulierung des Absatzes von „neuen Energietechnologien“ in Baden-Württemberg durch einen beschleunigten Umbau der Energieversorgung hat daher eine große Bedeutung für die zukünftige Leistungsfähigkeit der baden-württembergischen Volkswirtschaft. Baden-Württemberg erfüllt die Voraussetzungen, 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. 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 Baden-Württemberg bei einer Umsetzung dieses Szenarios vielfältige Chancen, die ohne Zeitverzug genutzt werden sollten.

6. Die Vorstellungen der Landesregierung zur Energieversorgung des Jahres 2020

Die veränderten energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen hatten die Landesregierung im Januar 2008 veranlasst, ein „**Energiekonzept Baden-Württemberg 2020**“ vorzustellen, in welchem Ziele für Effizienzsteigerung und EE-Ausbau für 2020 im Strom- und Wärmebereich formuliert wurden. Das Konzept wurde im Juli 2009 weitgehend unverändert verabschiedet, obwohl in vorhergehenden Anhörungen von zahlreichen Experten die Unzulänglichkeit der Zielsetzungen für 2020 bemängelt wurde. Angestrebt werden bis 2020 Anteile der KWK von 20%, der EE an der Stromerzeugung von 20% und am Primärenergieverbrauch von 12%. Der Stromverbrauch bleibt konstant, der Primärenergieverbrauch sinkt um rund 10%. Insgesamt bleiben die Ziele deutlich hinter den von der EU und der Bundesregierung formulierten Ausbauzielen für das Jahr 2020 zurück.

In **Bild 6** werden die EE-Ausbauziele des Energiekonzepts für 2020 mit denjenigen des obigen Szenarios NACHHALTIGKEIT 2010 verglichen. Insbesondere im Stromsektor und dort vor allem bei der Windenergie bleiben die Ausbauziele weit hinter den Erfordernissen eines deutlichen, gegenüber der Vergangenheit an Dynamik zunehmenden Zuwachses der EE zurück. Die rückständige Position beim Ausbau der Windenergie gegenüber vergleichbaren Bundesländern wird im Energiekonzept bis 2020 festgeschrieben. In der Summe wird im Strombereich die Ausbaudynamik gegenüber dem Zeitraum 2004 bis 2008 sogar verringert (**vgl. Bild 7**). Da gleichzeitig von einem gleichbleibenden Stromverbrauch ausgegangen wird, steigt der EE-Anteil an der Stromerzeugung bis 2020 nur auf 20%. Im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 steigt er dagegen auf 33%.

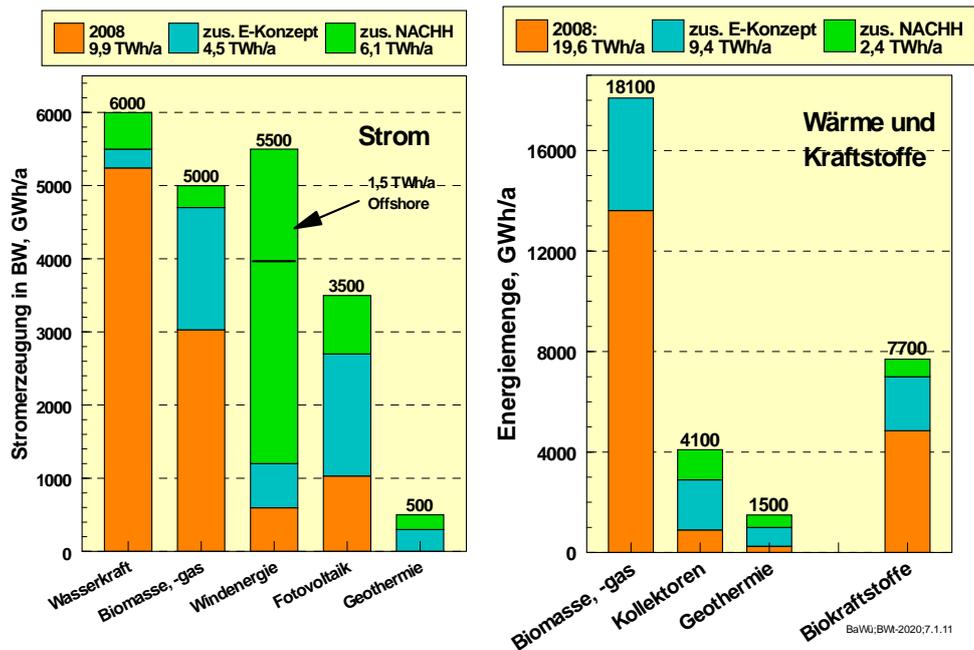


Bild 6: Vergleich der EE-Ausbauziele 2020 Energien des „Energiekonzepts 2020“ der Landesregierung und des Szenarios NACHHALTIGKEIT 2010 (blau = Ausbau nach Energiekonzept zwischen 2009 und 2020; grün = zusätzlicher Zubau im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 gegenüber Werten des Energiekonzepts)

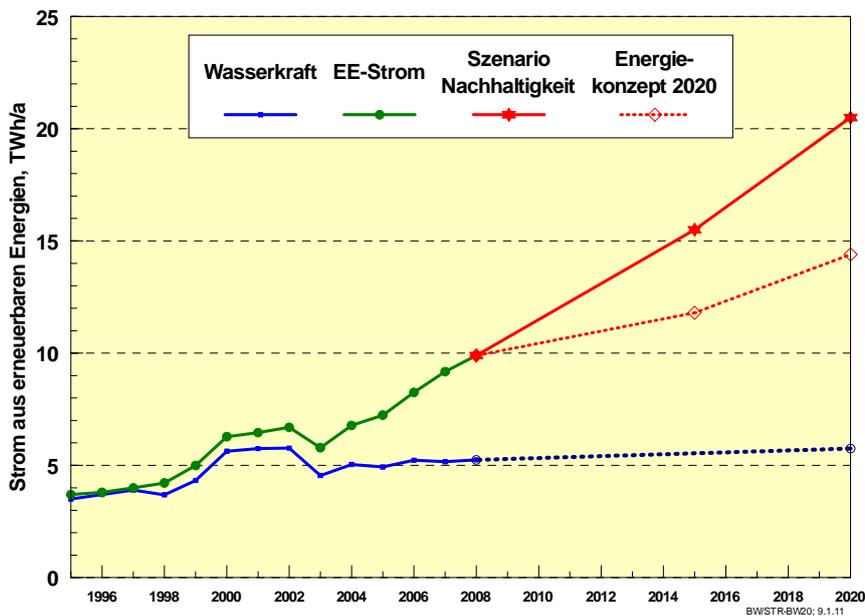


Bild 7: Zubau an EE-Strom (Wasserkraft) in Baden-Württemberg von 1995 bis 2008, sowie bis 2020 im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 und im Energiekonzept 2020 der Landesregierung

Wegen des Festhaltens an einer Laufzeitverlängerung für Kernkraftwerke ändert sich die Stromerzeugungsstruktur bis 2020 gegenüber 2008 kaum. Sie ist dann mit einem Anteil am Bruttostromverbrauch von Kernenergie 43% (2008: 41%); Kohle 18% (23%), Erdgas 9% (6,5%), EE 17% (12%) und Stromimport 13% (17,5%) mit der heutigen Struktur weitgehend identisch⁴; eine Anpassung an die

⁴ Zur Stromstruktur 2020 im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 vgl. Bild 3: Kernenergie: 16%; Kohle 25%; Erdgas 18%; EE: 28% (einschl. 2% Import); fossiler Stromimport: 13%.

neuen Anforderungen, die fluktuierende Stromerzeugung aus Wind und Solarstrahlung angemessen aufnehmen und verarbeiten zu können, ist bis zu diesem Zeitpunkt kaum erfolgt.

Die Entwicklungsdynamik für Effizienzmaßnahmen und für den Ausbau der EE im „Energiekonzept 2020“ wird der Prämisse untergeordnet, dass der Beitrag der Kernenergie zum Klimaschutz in den nächsten Jahrzehnten „unverzichtbar“ sei („Brückentechnologie“). Ein aus Klimaschutzgründen vermeintlich notwendiges Festhalten an der Kernenergie steigert aber erheblich die Gefahr eines in den nächsten Jahren zu langsam ablaufenden Strukturwandels mit zu gering wachsenden Märkten für EE, einer zu geringen Dynamik bei der Steigerung der Energieeffizienz und einer unzulänglichen Anpassung der Stromversorgung an die Erfordernisse eines hohen EE-Beitrags. Würde man so verfahren, wären diese Strategieelemente nach 2020 den auf sie zukommenden Herausforderungen nach rasch steigender Bedarfsdeckung durch EE und weiterer Reduktion von CO₂-Emissionen nicht gewachsen. Hält die Landesregierung trotzdem an einem derartigen Konzept fest, können die oben erläuterten Entwicklungschancen für die heimische Wirtschaft nur unzureichend genutzt werden. Andere Länder würden dann die Vorreiterrolle übernehmen. Ein Jahrzehnt wäre unnötigerweise vertan, und der Zeitverzug nach 2020 dürfte für Baden-Württemberg kaum mehr aufholbar sein.

7. Klimaschutzkonzept 2020Plus für Baden-Württemberg - die „Visionen“ der Landesregierung für das Jahr 2050.

Auch die Strategie „Laufzeitverlängerung 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 25 bis 30% senkt, sondern einen Weg findet, sie bis zur Mitte dieses Jahrhunderts auf rund 15 Mio. t CO₂/a (bzw. alle Treibhausgase auf rund 20 Mio. t CO₂äq/a) im Jahr 2050 zu senken. Das im Entwurf vorliegende „**Klimaschutzkonzept 2020Plus**“ der Landesregierung soll dieser Forderung gerecht werden. Das Klimaschutzkonzept 2020Plus betrachtet – anders als das „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ – alle Sektoren der Energieversorgung (erweitert um den Sektor Landwirtschaft). Damit erfüllt das Konzept die Kriterien, die für eine vollständige Beurteilung der zukünftigen Energieversorgung erforderlich sind.

Dazu wurden generelle Zielsetzungen für das Jahr 2050 formuliert. Die wichtigsten für den Energiebereich lauten:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen auf 20 Mio. t CO₂äq/a entsprechend -80% bezogen auf das Jahr 1990⁵ (entsprechen für CO₂ allein ~ 15 Mio. t CO₂);
- Reduktion des Bruttostromverbrauchs gegenüber 2007 um 28% auf dann 60 TWh/a;
- Eine praktisch zu 100% auf erneuerbaren Energien beruhende Strombereitstellung einschließlich EE- Stromimport;
- Reduktion des Endenergieverbrauchs in Industrie und Handel, Gewerbe und Dienstleistungen gegenüber 2007 um 46% auf dann 240 PJ/a,
- Reduktion des Endenergieverbrauchs der Privaten Haushalte gegenüber 2007 um 65% auf dann 115 PJ/a,
- Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr gegenüber 2007 um 58% auf dann 130 PJ/a.⁶

⁵ Im Klimaschutzkonzept 2020Plus wird für die Emissionen durchgehend die Methode der Quellenbilanzierung benutzt, d.h. von Baden-Württemberg verursachte Emissionen in anderen Bundesländern bzw. im Ausland werden für die Festsetzung der Reduktionsziele nicht betrachtet. Diese sind jedoch nicht unerheblich (für Stromimport im Jahr 2008 sind es z.B. 9,4 Mio. tCO₂/a)

Mit den Zielsetzungen des Klimaschutzkonzepts 2020Plus für das Jahr 2050 hat die Landesregierung weitgehend die langfristigen Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung übernommen bzw. teilweise sogar höher gesetzt. Zum ersten Mal wird von der Landesregierung auch eine 100%ige EE-Stromversorgung als notwendige Zielsetzung anerkannt. Diesem Ziel und den anderen im Klimaschutzkonzept genannten Zielen hinsichtlich Effizienzsteigerung und EE-Ausbau kann nur zugestimmt werden Sie waren teilweise schon Bestandteil des Szenarios „Nachhaltigkeit 2008“ und werden daher auch für die Aktualisierung des Szenarios NACHHALTIGKEIT 2010 als Zielmarken für das Jahr 2050 benutzt.

Ziele allein – im Konzept als „Visionen“ bezeichnet – reichen jedoch für ein schlüssiges Energiekonzept nicht aus. Insbesondere langfristige Zielsetzungen haben schnell unverbindlichen Charakter, wenn sie nicht mit konkreten und verbindlichen Umsetzungsschritten über den gesamten Zeitabschnitt verknüpft werden. Erst daraus wird ersichtlich, wie die konkreten Marktentwicklungen und Strukturänderungen ablaufen müssen, damit eine langfristige Strategie plausible Konturen annimmt.

Dies leistet das Klimaschutzkonzept 2020Plus nicht. Es macht damit deutlich, wie weit die Landesregierung heute von einem realistischen Einstieg in die konkrete Umsetzung dieser Ziele entfernt ist. Die Zielwerte des Jahres 2050 werden jeweils nur dem Ausgangszustand im Jahr 2007 gegenübergestellt. Für den einzigen konkretisierten Zwischenschritt – nämlich 2020 - wird trotz der als ambitioniert bezeichneten Ziele für 2050 an den Eckdaten des Energiekonzepts 2020 festgehalten. *„Von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz ist das im Jahr 2009 verabschiedete „Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“. Das Konzept bildet daher auch eine wichtige Leitplanke für die Entwicklung des vorliegenden Klimaschutzkonzepts.“* (Entwurfassung, S.12). Dort sind aber insbesondere für den Stromsektor – wie oben erläutert – sehr zurückhaltende EE-Ausbauziele und Effizienzziele für 2020 gesetzt worden. Weiterhin wird weitgehend die heutige Kraftwerksstruktur mit unverändertem Beitrag der Kernenergie beibehalten worden. Nach der jetzigen Planung der Kernkraftwerkslaufzeiten wird das Kraftwerk GKN II erst um 2036 außer Betrieb gehen

Die Landesregierung unterstellt im Klimaschutzkonzept 2020Plus, dass sich nach einem weiteren Jahrzehnt struktureller Stagnation im Stromsektor (und dem Weiterbetrieb von Kernkraftwerken bis über 2030 hinaus) ab 2020 schlagartig eine völlig anders geartete Dynamik entwickelt, die dann bis 2050 den in der Vision 2050 skizzierten Umbau der Stromversorgung sichert. Am Beispiel des Ausbaus der Windenergie ist diese Situation in **Bild 8** verdeutlicht. Nach sehr schwachem Anstieg bis 2020 auf 1,2 TWh/a soll danach der Beitrag der Windenergie bis 2050 auf 20,2 TWh/a (ca. 11 000 MW) steigen. Um diesen Ausbau nach 2020 zeitgerecht zu erreichen, müssten z.B. im Jahrzehnt 2040 bis 2050 etwa 700 MW Windleistung jährlich installiert werden – das Zwanzigfache des heutigen Werts. Eine plausible und über Jahrzehnte stabil wachsende Marktentwicklung der Windenergie stellt dagegen das Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 dar.

⁶ Bezogen auf die gesamte Endenergie entspricht dies einem angestrebten Rückgang gegenüber 2007 um 55% auf dann rund 485 PJ/a im Jahr 2050

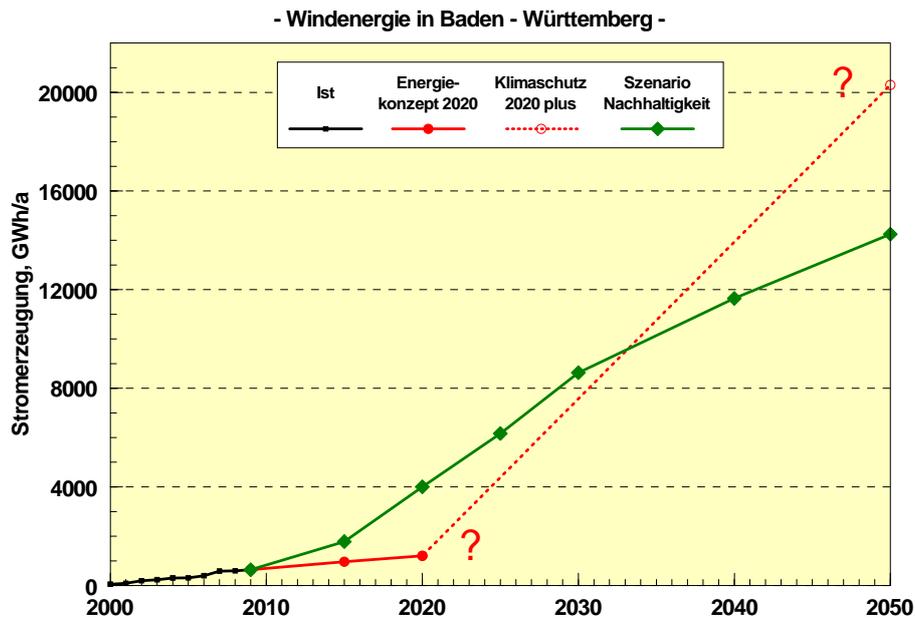


Bild 8: Stromerzeugung aus Windenergie im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 und Ausbauziele des Energiekonzepts 2020 und des Klimaschutzkonzepts 2020Plus.

Für diesen aus heutiger Sicht sehr unwahrscheinlichen Beschleunigungsprozess nach 2020 sind im Klimaschutzkonzept 2020Plus aus gutem Grund keine Annahmen getroffen worden. Konkrete Maßnahmen und Empfehlungen werden nur bis zum Zeithorizont 2020 vorgeschlagen. Wie danach strukturverträglich der Abbau der Kernenergie zwischen 2020 und 2036 verlaufen soll und rechtzeitig auf eine 100% EE-Stromversorgung umgeschwenkt werden kann, wird im Klimaschutzkonzept 2020Plus nicht behandelt. Die Vision einer 100%igen EE-Stromversorgung in Baden-Württemberg im Jahr 2050 unter gleichzeitiger Beibehaltung der Struktur und der Ausbauziele des Energiekonzepts 2020 muss daher als unglaubwürdig bezeichnet werden. Die im Klimaschutzkonzept 2020Plus zugesicherte 100%igen EE-Stromversorgung im Jahr 2050 erhält damit eher den Charakter einer „grünen“ Verpackung für die Laufzeitverlängerung der Kernenergie.

Ähnlich inkonsistent soll der Prozess der Effizienzsteigerung im Stromsektor ablaufen. Bis 2020 verharrt der Stromverbrauch – entsprechend den Annahmen des Energiekonzept 2020 – auf dem Niveau des Jahres 2007 (83,4 TWh/a). In 2050 soll der Stromverbrauch dann auf 60 TWh/a gesunken sein. Dieses sehr wünschenswerte Ziel kann glaubwürdig nur erreicht werden, wenn der schon seit Jahren in zahlreichen Untersuchungen angemahnte Umsteuerungsprozess unverzüglich einsetzt und schon bis 2020 merkliche Erfolge aufweist. Im Szenario NACHHALTIGKEIT 2010 wird deshalb bereits für 2020 von einer Reduktion des Bruttostromverbrauchs auf 72 TWh/a ausgegangen. Erst auf dieser Basis kann dann von einer möglichen weiteren Reduktion des Stromverbrauchs bis 2050 ausgegangen werden, die u. a. dadurch erschwert wird, dass sich in dieser Periode neue Stromverbraucher, wie Elektromobilität und Wärmepumpen in starkem Ausmaß etablieren werden.

Das Klimaschutzkonzept 2020Plus enthält im Stromsektor weitere Widersprüche. Die fossile KWK soll mit einer Stromerzeugung von 12,5 TWh/a bis 2020 gegenüber 2007 mehr als verdoppelt werden. Dieser Zubau wird im Klimaschutzkonzept 2020Plus erforderlich, damit trotz gleichbleibender Stromnachfrage die angestrebte Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht werden kann. Diese Annahme muss angesichts der Randbedingungen des Energiekonzepts (Laufzeitverlängerung von Kernkraftwerken und damit Verschlechterung der Marktposition der Hauptakteure für KWK-Anlagen, nämlich der Stadtwerke sowie industrieller und privater Kraftwerksbetreiber) und der generellen Marktsituation der KWK als völlig unrealistisch bezeichnet werden. Die fossile KWK stagniert in Baden-

Württemberg seit langer Zeit bzw. hat in den letzten Jahren sogar abgenommen. Von einem (anzustrebenden) Anwachsen der KWK kann nur ausgegangen werden, wenn von den Randbedingungen des Szenarios NACHHALTIGKEIT 2010 ausgegangen wird – also durch den raschen Rückbau der Kernenergie und dem Wachstum der EE auch attraktive Märkte für KWK-Strom entstehen können. Dort wurde für 2020 eine Strommenge von 11 TWh/a aus fossiler KWK angenommen (vgl. Tab. 3), was selbst unter den für die KWK wesentlich günstigeren Rahmenbedingungen eine sehr ambitionierte Zielsetzung darstellt.

Aus den obigen Erläuterungen folgt, dass die Zielsetzungen des Klimaschutzkonzepts 2020Plus für den Stromsektor im Jahr 2050 nicht belastbar sind, solange für den wichtigen Zwischenschritt 2020 die Struktur und die Eckdaten des Energiekonzepts 2020 beibehalten werden.

In den im Klimaschutzkonzept 2020Plus ebenfalls untersuchten Verbrauchssektoren (Industrie, GHD, Private Haushalte und Verkehr) werden insbesondere die Potenziale einer effizienteren Energienutzung differenziert dargelegt. Damit leistet das Konzept einen nützlichen Beitrag zur Konkretisierung der prinzipiell großen Möglichkeiten, die zukünftige Energienachfrage in Baden-Württemberg deutlich zu reduzieren. Mit der als Ziel gesetzten Reduktion der gesamten Endenergienachfrage um rund 55% bis 2050 gegenüber 2007 liegt das Klimaschutzkonzept 2020Plus im Bereich anderer Untersuchungen zur Energieversorgung Deutschlands bis zu diesem Zeitpunkt. Eine derartige Verbrauchsminderung ist eine grundlegende Voraussetzung für eine klimaverträgliche und zukunftsfähige Energieversorgung. Sie erleichtert auch die deutliche Steigerung des Beitrags erneuerbarer Energien über den Stromsektor hinaus in Bereichen Wärmebereitstellung und Kraftstoffe. Die konkrete Formulierung dieser Zieldaten für Baden-Württemberg ist ein großer Fortschritt gegenüber früheren Planungen und Konzepten.

Zur Einleitung dieses Prozesses einer wirksamen Effizienzsteigerung werden im Klimaschutzkonzept 2020Plus für den Zeitraum bis 2020 umfangreiche Maßnahmen vorgeschlagen. Es ist zu begrüßen, dass dargelegt wird, dass bei optimaler Umsetzung dieser Maßnahmen bis 2020 bereits rund 20% des heutigen Endenergieverbrauchs eingespart werden könnten (Industrie und GHD ~ 8%; Haushalte ~ 30%; Verkehr ~20%). Dieser Wert liegt über dem im Energiekonzept 2020 angenommenen pauschalen Wert für die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um ca. 12% bis 2020. Auch hierbei wird ersichtlich, dass die Eckdaten des Energiekonzepts 2020 deutlich hinter den heute sich abzeichnenden Möglichkeiten für eine Umgestaltung der Energieversorgung zurückbleiben. Zur vollständigen Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen bedarf es aber äußerster Anstrengungen und eines sofortigen Engagements. Dies wird von den Gutachtern der betreffenden Abschnitte mehrfach betont. Sollen aus diesen Empfehlungen konkrete und wirksame Maßnahmen erwachsen, erfordert dies ein deutlich stärkeres und überzeugenderes Engagements der Landesregierung als dies bisher der Fall war.

Quellen:

„Klimaschutzkonzept 2020Plus Baden-Württemberg“; Stuttgart, Entwurfsfassung vom 10. Dez. 2010.
„Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2008“. Hrsg. Umweltministerium und Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, Dezember 2010

„Energiebericht 2010“, Hrsg. Wirtschaftsministerium und Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, Juli 2010.

„Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2008“; Hrsg. Wirtschaftsministerium und Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, Dezember 2009.

„Energiekonzept Baden-Württemberg 2020“ Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, Juli 2009.

M. Schmidt, A. Vogel-Sperl, F. Staiß: „Möglichkeiten des Ausbaus der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in BW auf einen Anteil von 25% bis zum Jahr 2020“; Gutachten im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, ZSW Stuttgart, Februar 2009.

„Leitszenario 2009 – Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland.“ Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, (BMU), J. Nitsch, DLR Stuttgart, B. Wenzel, Teltow, August 2009.

J. Nitsch: „Über den Tag hinaus denken – Konzept einer nachhaltigen Energieversorgung für Baden-Württemberg (Szenario NACHHALTIGKEIT 2008)“; Stuttgart, Mai 2008.

„Fahrplan Energiewende Baden-Württemberg“, Broschüre des BUND Baden-Württemberg, Radolfzell, August 2008

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.