



Energie- und Klimaschutzziele 2030

Zusammenfassung

Förderkennzeichen: BWKS 16001 - BWKS 16004

Die Arbeiten des Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert.

September 2017

 <p>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)</p> <p>Meitnerstraße 1 70563 Stuttgart</p>	<p>Maike Schmidt (Projektleitung) Anna-Lena Fuchs Tobias Kelm</p>
 <p>ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH</p> <p>Wilckensstraße 3 69120 Heidelberg</p>	<p>Nabil Abdalla Fabian Bergk Horst Fehrenbach Marie Jamet Udo Lambrecht Peter Mellwig Dr. Martin Pehnt Regine Vogt</p>
 <p>Öko-Institut e.V.</p> <p>Merzhauser Straße 173 79100 Freiburg</p>	<p>Dr. Veit Bürger Dr. Günter Dehoust Dr. Hannah Förster Benjamin Greiner Dr. Klaus Hennenberg Margarethe Scheffler Kirsten Wiegmann</p>
 <p>Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI</p> <p>Breslauer Straße 48 76139 Karlsruhe</p>	<p>Prof. Dr. Rainer Elsland Dr. Tobias Fleiter</p>
 <p>HIR Hamburg Institut Research</p> <p>Paul-Neumann-Platz 5 22765 Hamburg</p>	<p>Christian Maaß Dr. Matthias Sandrock</p>
<p>Dr. Joachim Nitsch</p>	

Zusammenfassung

Hintergrund, Ziele und Abgrenzung des Vorhabens

Die Beschlüsse der Weltklimakonferenz von Paris erfordern in den nächsten Jahrzehnten eine massive Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen (THG). Vor diesem Hintergrund wurden auf EU- und Bundesebene die bestehenden langfristigen Ziele zur Minderung der Treibhausgasemissionen bestätigt und durch Zwischenziele für das Jahr 2030 ergänzt.

Auch Baden-Württemberg will einen angemessenen Beitrag zum Klimaschutz leisten und hat sich daher mit dem **Klimaschutzgesetz** in einem breiten politischen Konsens bereits 2013 zu einer langfristigen Treibhausgasminderung von 90 % bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990 verpflichtet. Für das Jahr 2020 wurde im Klimaschutzgesetz ein Treibhausgasminderungsziel von 25 % festgelegt, das im Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (**IEKK**) in sektorale Zielsetzungen aufgeteilt und mit konkreten Strategien und Maßnahmen hinterlegt ist.

Als Grundlage zur Konkretisierung von Zielen für das Jahr 2030 dient die vorliegende Studie. In dieser Studie werden auf der Basis **eines Zielszenarios** Vorschläge für ein Gesamt-minderungsziel für das Jahr 2030 sowie sektorale Minderungsziele abgeleitet. Bei diesem **Zielszenario** handelt es sich um ein normatives Szenario, das die erforderlichen Entwicklungen auf der Zeitachse aufzeigt, um das **Langfristziel von 90 % THG-Minderung für Baden-Württemberg** bis 2050 zu erreichen. Dazu sind unter Berücksichtigung der baden-württembergischen Spezifika die wesentlichen Eckpunkte und Minderungsstrategien der Klimaschutzszenarien auf Bundesebene eingeflossen.

Die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sind derzeit zu rund 90 % der Nutzung von Energie zuzurechnen. Im Fokus der vorliegenden Studie steht deshalb die **Erstellung eines Energieszenarios**. Neben den energiebedingten Emissionen werden jedoch auch die **Treibhausgasemissionen der nicht-energiebedingten Bereiche** (Land- und Forstwirtschaft, prozessbedingte Emissionen in der Industrie, Abfall- und Kreislaufwirtschaft) vertieft betrachtet, so dass sich ein vollständiges Bild der zulässigen Entwicklung mit Blick auf das Klimaschutzziel bis 2050 ergibt. Ergänzend werden ausgewählte ökonomische Implikationen der Umsetzung dieser Klimaschutzstrategie analysiert.

Auf Bundesebene wurden im Zuge der Erstellung des **Klimaschutzplans** intensive Diskussionen über die sektoralen Zielsetzungen für das Jahr 2030 geführt. Ein konkretes Maßnahmenprogramm, das die Umsetzung der Ziele sicherstellen soll, wurde allerdings erst für das Jahr 2018 angekündigt. Gleiches gilt auch für die EU-Ebene. Es wurden Ziele für 2030 festgelegt, die Konkretisierung und Implementierung der erforderlichen Maßnahmen zur Zielerreichung stehen jedoch noch aus. In der vorliegenden Studie konnte deshalb nicht quantifiziert werden, inwieweit noch zu ergreifende EU- und Bundesmaßnahmen dazu beitragen werden, den hier dargelegten Pfad des Zielszenarios für Baden-

Württemberg umzusetzen. Dementsprechend ist auch die Weiterentwicklung des IEKK inklusive der Erarbeitung konkreter Maßnahmen nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Deren Inhalte, insbesondere das Zielszenario und die Empfehlungen zu den zentralen Handlungsmöglichkeiten des Landes, sollen jedoch die wissenschaftliche Grundlage für die Diskussion zur Weiterentwicklung sektoraler Ziele, Strategien und Maßnahmen im Rahmen der Fortschreibung des IEKK und des Klimaschutzgesetzes zur Verfügung stellen.

Entwicklung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen im Zielszenario

Um Aussagen zur Entwicklung der energiebedingten Emissionen im Zeitverlauf treffen zu können, wurde für die Energieverbrauchssektoren und den Umwandlungssektor (Stromerzeugung, Fernwärme, Raffinerien) ein in sich konsistentes Energieszenario erarbeitet. Ein wesentlicher Teil der Emissionsminderung muss durch eine Reduktion des Endenergieverbrauchs erreicht werden. So sinkt im Zielszenario der **Endenergieverbrauch** bis zum Jahr 2030 um 22 % gegenüber 2010 und bis 2050 um 41 % (Abb. 1). Damit fällt die Reduktion des Endenergieverbrauchs etwas geringer aus als in dem aus dem Jahr 2011 stammenden Energieszenario Baden-Württemberg 2050, das die Basis für die bisher im Klimaschutzgesetz enthaltenen Minderungsziele für 2020 bildete. Die Abweichungen sind auf einen inzwischen deutlich verbesserten Wissensstand zu den erschließbaren Potenzialen der Verbrauchsreduktion in den jeweiligen Sektoren sowie ein genaueres Verständnis der Notwendigkeiten der Sektorenkopplung und der daraus resultierenden Konsequenzen für den Strombedarf zurückzuführen.

Endenergieverbrauch [PJ]

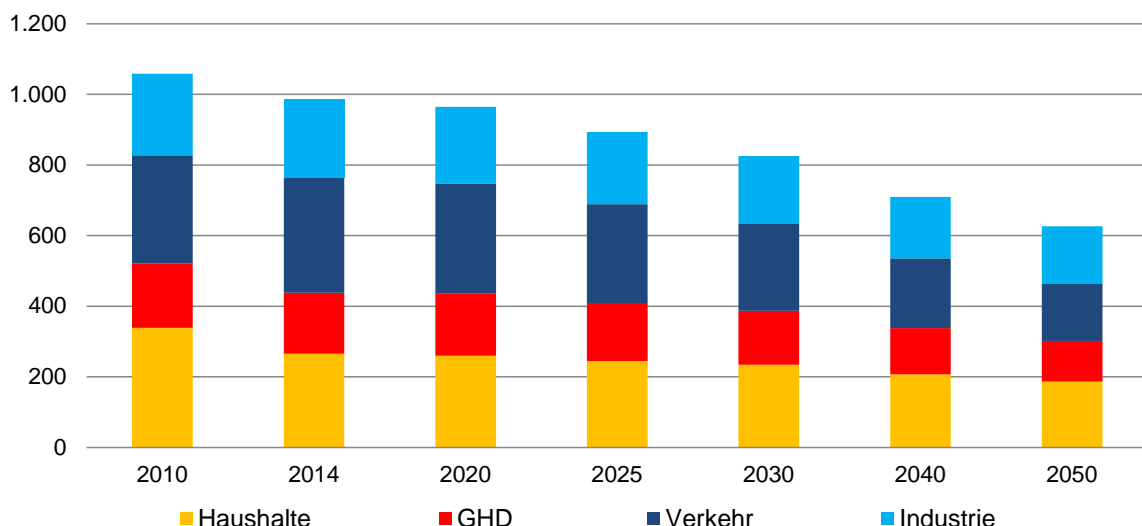


Abb. 1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Zielszenario nach Sektoren

Im direkten Vergleich der Sektoren leistet der Verkehr im Zielszenario mit einer Reduktion des Endenergieverbrauchs in Höhe von 47 % bis zum Jahr 2050 (Basisjahr 2010 entsprechend des IEKK) den größten Beitrag. Bis 2030 beläuft sich die Minderung auf 20 %. Sie wird insbesondere durch die Elektrifizierung des Straßenverkehrs und die Verlagerung auf den Schienenverkehr erreicht. In den privaten Haushalten wird im Zielszenario

eine Endenergieverbrauchsreduktion von 45 % bis 2050 erreicht, bis 2030 liegt die Einsparung bei 31 %. Im Sektor GHD beträgt die Minderung 16 % bis 2030 bzw. 37 % bis 2050. Um diese Einsparungen realisieren zu können, müssen energetische Sanierungen zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands frühzeitig in den Blick genommen werden. Die Wärmeversorgung muss zügig auf erneuerbare dezentrale Energien bzw. erneuerbare Wärmenetze und Quartiersversorgungen umgestellt werden. In der Industrie ist der Endenergieverbrauch trotz angesetzten Wirtschaftswachstums um 17 % bis zum Jahr 2030 bzw. 29 % bis zum Jahr 2050 zu reduzieren (Basisjahr 2010). Hinter diesem Rückgang steht eine weitgehende Ausschöpfung der vorhandenen Energieeffizienz-Potenziale sowie stärkere Anstrengungen bei der Material- und Ressourceneffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Im Zielszenario nimmt der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch ausgehend von 12 % im Jahr 2010 (14 % im Jahr 2014) auf 31 % bis 2030 und bis 2050 auf 82 % zu (inklusive der Berücksichtigung von synthetischen Brenn- und Kraftstoffen auf Basis erneuerbaren Stroms, des Anteils der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung und am Stromimport sowie an der Fernwärme).

Durch Energieträgerwechsel innerhalb der Sektoren und die zunehmende Sektorenkoppelung (insbesondere die zunehmende Nutzung von Strom für Wärmeanwendungen, die Elektrifizierung des Verkehrssektors oder die Nutzung von Strom anstelle von Erdgas für Industrieprozesse) kommt es im Zielszenario über 2030 hinaus zu einem deutlichen Anstieg des **Bruttostromverbrauchs**. Bis zum Jahr 2030 gelingt es durch Effizienzfortschritte in den klassischen Stromanwendungen, den wachsenden Bedarf der neuen Anwendungen weitgehend zu kompensieren (Tab. 1).

Tab. 1: Strombilanz im Zielszenario

[TWh/a]	2010	2014	2020	2025	2030	2040	2050
Endenergieverbrauch Strom	73	66	66	65	66	74	88
Stromverbrauch im Umwandlungssektor	9	8	8	7	7	7	7
Bruttostromverbrauch	81	74	74	72	73	81	94
Veränderung gegenüber 2010		-9 %	-9 %	-11 %	-10 %	0 %	16 %
Bruttostromerzeugung	66	61	55	51	56	61	60
Konventionelle Stromerzeugung	55	46	37	27	25	16	5
Erneuerbare Energien (ohne EE-Methan, Pumpstromerzeugung)	11	15	19	25	31	44	55
Import (Import-Export-Saldo)	15	13	19	21	17	21	35
Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung							
Direkt	17 %	24 %	34 %	48 %	56 %	73 %	92 %
Gesamt*	17 %	25 %	35 %	49 %	57 %	75 %	97 %

* EE-Methan wird vollständig als erneuerbarer Brennstoff und die Pumpstromerzeugung anteilig aus dem direkten EE-Anteil der Stromerzeugung (inkl. Import) angerechnet.

Die Struktur der **Stromerzeugung** wird sich in den nächsten Jahren stark verändern. Mit dem Ausstieg aus der Kernenergie (Anteil an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2010: 48 %) bis Ende 2022 werden erhebliche Teile der baden-württembergischen Stromerzeugungskapazitäten wegfallen. Dies wird im Zielszenario zunächst über eine erhöhte Erzeugung aus bestehenden Steinkohlekraftwerken und den Ausbau von Gaskraftwerken insbesondere auch in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sowie den Ausbau der erneuerbaren Energien kompensiert. Aufgrund des weiter zunehmenden Ausbaus der erneuerbaren Energien (hauptsächlich Windenergie- und Photovoltaikanlagen) geht nach 2025 die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern insbesondere aus Steinkohle deutlich zurück. Der direkte Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung (ohne Pumpstrom und synthetische Energieträger) erreicht im Jahr 2030 56 % (23 % Windenergie an der Bruttostromerzeugung) bzw. 92 % im Jahr 2050 (45 % Windenergie an der Bruttostromerzeugung). Allerdings kann der steigende Strombedarf nach 2030 nicht ausschließlich durch die Stromerzeugung im Land gedeckt werden. Langfristig steigt deshalb der Stromimportsaldo von derzeit 13 TWh deutlich auf etwa 35 TWh an.

Im Gesamtbild zeigen die **Treibhausgas-Emissionen** aus den Energiesektoren zusammen mit den nicht-energetischen Emissionen (Landwirtschaft, industrielle Prozesse, Abfall etc.) im Zielszenario den in Abb. 2 dargestellten Verlauf. Bis zum Jahr 2025 ergibt sich eine Minderung um 30 %, bis 2030 um 42 % und bis zum Jahr 2050 um 90 %. Basisjahr ist jeweils das Jahr 1990. Eine Voraussetzung für den dargestellten Reduktionspfad ist jedoch, dass ab 2030 in zunehmendem Maße synthetische Energieträger (PtX¹) genutzt werden. So ist es erforderlich, im Verkehrssektor bis zum Jahr 2050 rund 60 % der fossilen Flüssigkraftstoffe durch Power-to-Liquid (PtL) zu ersetzen. In den übrigen Sektoren, in denen noch Erdgas genutzt wird, ist ein Power-to-Gas-Anteil von knapp 80 % im Jahr 2050 erforderlich.

¹ Aus heutiger Sicht ist keine Aussage möglich, ob PtX-Import, Strom-Import oder PtX-Bereitstellung aus Quellen in Baden-Württemberg erfolgt. Alle dargestellten Ergebnisse des Zielszenarios beinhalten emissionsseitig ab 2030 PtX (etwaiger Strombedarf nicht berücksichtigt). Der PtX-Bedarf 2050 entspricht bereitstellungsseitig einem Strombedarf in der Größenordnung von 60 TWh.

Treibhausgasemissionen [Mio. t CO₂-Äqu.]

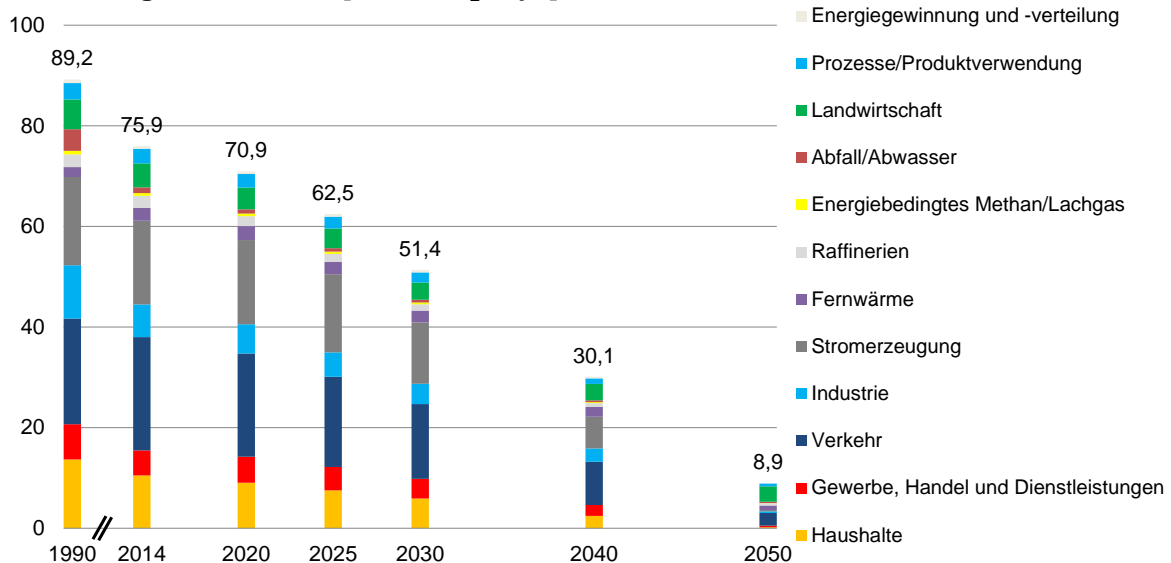


Abb. 2: Entwicklung der sektoralen THG-Emissionen im Zielszenario

Beim Blick auf die sektorale Zusammensetzung der THG-Emissionen im Zeitverlauf wird deutlich (Abb. 2, Tab. 2), dass im Zielszenario **in allen Sektoren große Minderungen zu erbringen** sind. Dabei wächst die relative Bedeutung der Emissionen aus der Landwirtschaft. Heute entfallen rund 6 % der Gesamtemissionen auf die Landwirtschaft, 2050 sind es im Zielszenario 34 %. Der zweitgrößte THG-Beitrag 2050 im Zielszenario (28 %) stammt aus den nicht elektrifizierbaren Teilen des Verkehrssektors (Teile des Straßengüterverkehrs, Luftverkehr), in denen aus ökonomischen Gründen nur eine teilweise Substitution der noch benötigten Kraftstoffe durch synthetische Alternativen angenommen wurde.

Um eine THG-Minderung um 90 % über alle Sektoren zu erreichen, ist es erforderlich, die Energiesektoren und die Industrieprozesse bis 2050 weitgehend treibhausgasneutral zu gestalten.

Tab. 2: Überblick über die Entwicklung der sektoralen Emissionen im Zielszenario

	1990	2014	2020	2025	2030	2040	2050
Energiebedingte CO₂-Emissionen [Mio. t CO₂]							
Haushalte	13,7	10,5	9,1	7,5	5,9	2,5	0,2
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	7,0	5,0	5,2	4,6	3,9	2,2	0,3
Verkehr	21,0	22,5	20,5	17,9	14,9	8,6	2,5
Industrie (energiebedingt)	10,6	6,5	5,8	4,8	4,0	2,6	0,3
Stromerzeugung	17,5	16,6	16,7	15,5	12,2	6,3	0,3
Fernwärme	2,0	2,6	2,8	2,4	2,3	1,9	0,9
Raffinerien	2,5	2,4	2,0	1,6	1,3	0,8	0,4
Zwischensumme	74,3	66,1	62,0	54,5	44,5	24,9	5,0
Energiebedingte Treibhausgasemissionen * [Mio. t CO₂-Äqu.]							
Summe	75,0	66,6	62,5	55,0	44,9	25,1	5,0
Nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen [Mio. t CO₂-Äqu.]							
Landwirtschaft	5,9	4,8	4,3	3,9	3,5	3,3	3,1
Industrie (prozessbedingt)	3,3	2,9	2,7	2,3	2,0	1,1	0,6
Abfall- und Abwasserwirtschaft	4,3	1,1	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
Energiegewinnung und -verteilung	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,0
Zwischensumme	14,2	9,3	8,4	7,5	6,5	5,0	3,9
Treibhausgasemissionen, ohne LULUCF [Mio. t CO₂-Äqu.]							
Gesamtsumme	89,2	75,9	70,9	62,5	51,4	30,1	8,9

* Energiebedingte CO₂-Emissionen einschließlich energiebedingter Methan- und Lachgasemissionen.

Im Rahmen der Untersuchung wurden für ausgewählte Bereiche Emissionsbandbreiten für das Jahr 2030 angegeben. So wird beispielsweise quantifiziert, wie sich eine zusätzliche Stilllegung von Kohlekraftwerksblöcken oder verstärkte Elektrifizierungsanstrengungen im Verkehrssektor (und in der Folge ein geringerer Verbrauch von Kraftstoffen) in Form von zusätzlicher CO₂- bzw. THG-Vermeidung auswirken könnten. Die Angabe der Bandbreiten zusätzlicher Minderungsmaßnahmen gibt beispielweise Hinweise auf zusätzlich erschließbare Potenziale in den Einzelsektoren, die prinzipiell zu einer Entlastung in anderen Sektoren führen könnten und vice versa. Sie dürfen jedoch nicht ohne weiteres miteinander oder mit den sektoralen Entwicklungen im Zielszenario verrechnet werden, da ausgeprägte Verflechtungen und Interdependenzen zwischen den Sektoren bestehen, die im Zusammenspiel nur im Zielszenario und den in Tab. 2 ausgewiesenen sektoralen Emissionspfaden konsistent abgebildet sind.

Ableitung von Zielvorschlägen und Einordnung

Die Gegenüberstellung der bestehenden sektoralen Ziele aus dem IEKK mit den direkt aus dem Zielszenario abgeleiteten möglichen Zwischenzielen 2025 und den **Zielvorschlägen 2030** (Tab. 3) zeigt, dass die Zielvorschläge in den Sektoren private Haushalte und prozessbedingte Emissionen der Industrie als Fortschreibung angesehen werden können. In den Sektoren Verkehr, Stromerzeugung, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Landwirtschaft wird aufgrund der Entwicklungen seit 2010 ein anderer Pfad aufgezeigt.

Insgesamt kann für das Jahr 2030 aus den sektoralen Zielpfaden ein am Langfristziel von minus 90 % orientiertes Zwischenziel einer Minderung von 42 % gegenüber 1990 abgeleitet werden. **Gegenüber dem Jahr 2014 beläuft sich die Minderung bis 2030 auf 32 %.**

Tab. 3: Vergleich der bestehenden sektoralen IEKK-Ziele 2020 mit möglichen Zwischenzielen 2025 und den Zielvorschlägen 2030 (alle Zielsetzungen bezogen auf das Jahr 1990)

Sektor	Stand 2014	Bestehende Ziele 2020 (IEKK)	Mögliche Zwischenziele 2025	Zielvorschläge 2030
Private Haushalte	-23 %	-27 %*	-45 %	-57 %
Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	-29 %	-49 %*	-34 %	-44 %
Verkehr	+7%	-20 bis -25%	-14 %	-29 %
Industrie (energiebedingt)	-39 %	-55 bis -60 %	-54 %	-62 %
Industrie (prozessbedingt)	-11 %	-23 %	-28 %	-39 %
Stromerzeugung	-5 %	-15 bis -18 %	-11 %	-31 %
Landwirtschaft	-19 %	-35 %	-34 %	-42 %
Abfall	-74 %	-90 %**	-85 %	-88 %
Gesamt	-15 %	-25 %	-30 %	-42 %

* aktualisierte Aufteilung gemäß IEKK-Monitoring

** Hausmülldeponien

Im Vergleich zu den Zielsetzungen des Bundes im **Klimaschutzplan 2050 für 2030** (-55 bis -56 % bezogen auf 1990 bzw. -38 bis -40 % bezogen auf 2014) erscheint der Zielvorschlag 2030 für Baden-Württemberg als vermeintlich wenig ambitioniert. Geringere Minderungen auf Landesebene zeigen sich bei der Stromerzeugung, dem Verkehrs- sowie Gebäudesektor (-37 % ggü. 2014). In der Stromerzeugung und im Verkehrssektor ist dies im Wesentlichen auf unterschiedliche Ausgangssituationen zurückzuführen. Zu nennen sind insbesondere der hohe Anteil an Kernenergie und deren zeitweise Substitution durch Steinkohle sowie der in den vergangenen Jahren zu beobachtende Anstieg der Verkehrsemissionen in Baden-Württemberg. Im Gebäudesektor ist aus Sicht der Gutachter die überaus ambitionierte Zielsetzung des Bundes (-39 bis -41 % ggü. 2014) in die-

sem Handlungsfeld für die im Vergleich geringere Minderung auf Landesebene ursächlich. In den Handlungsfeldern Industrie und Landwirtschaft zeigen sich größere Minderungsbeiträge auf Landesebene.

Insgesamt sind die aus dem Zielszenario abgeleiteten THG-Minderungsziele 2030 für Baden-Württemberg trotz der in Summe geringeren prozentualen Minderung nicht als weniger ambitioniert einzustufen. Sie erfordern – wie auf Bundesebene – erhebliche Anstrengungen, zielgerichtete und wirksame Maßnahmen sowie eine hohe Dynamik bei der Reduktion des Energieverbrauchs und der Nutzung erneuerbarer Energien in allen Sektoren.

Für die Umsetzung der Zielsetzungen auf Landesebene ist eine zentrale Grundvoraussetzung, dass auf Bundesebene Maßnahmen vorgelegt werden, die mit den Zielen im Klimaschutzplan 2050 kompatibel sind und eine erfolgreiche Zielerreichung gewährleisten.²

Obwohl der Klimaschutzplan 2050 des Bundes nicht mit konkreten Maßnahmen hinterlegt ist, kann auf Basis der zugrundeliegenden Klimaschutzszenarien teilweise abgeleitet werden, welche Maßnahmen zur Umsetzung der im Klimaschutzplan 2050 gesetzten Ziele auf Bundesebene erforderlich sein werden. Einige davon werden nachfolgend beispielhaft angeführt. So ist z. B. in der Stromerzeugung mehr als eine Halbierung der Kohleverstromung bis 2030 erforderlich (-55 % gegenüber 2012). Für den Gebäudebereich sieht der Klimaschutzplan 2050 auf Basis der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) einen durchschnittlichen Primärenergieverbrauch von 40 kWh/m²a für Wohngebäude und 52 kWh/m²a für Nichtwohngebäude vor³. Wegen der langen Nutzungszyklen von Gebäudekomponenten müssen Gebäudesanierungen spätestens ab 2030 mit diesem Ziel kompatibel sein. Nach dem Klimaschutzplan 2050 müssen Neubauten spätestens ab diesem Zeitpunkt mit einem nahezu klimaneutralen Energiebedarf errichtet werden. Im Verkehr soll durch Effizienzsteigerungen der Fahrzeuge, die Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger und die Förderung alternativer Antriebe, insbesondere der Elektromobilität, die Minderung erreicht werden. Den Zielszenarien auf Bundesebene liegt eine deutliche Erhöhung der Energiesteuern zugrunde, die zusammen mit einem angenommenen Anstieg der Erdölpreise in 2050 zu Endkundenpreisen von 2,58 Euro₂₀₁₀/l für Benzin und Diesel im Szenario mit einer 80 %-Minderung führt. Für den Industriesektor erkennt der Klimaschutzplan 2050 die besondere Rolle der energieintensiven Grundstoffindustrie in einer ambitionierten Minderungsstrategie an. Insgesamt wird jedoch eine grundlegende Transformation der industriellen Produktion angestrebt, wobei die damit verbundenen Chancen und Möglichkeiten hervorgehoben werden, die sich z. B. aus Industrie 4.0 und einer stärkeren Digitalisierung ergeben. In der Landwirtschaft zielen wesentliche Maßnahmen auf die Reduzierung der Lachgasemissionen aus der Düngermanagement, auf die

² Die vorliegende Studie geht davon aus, dass die Zielsetzungen des Klimaschutzplans auch nach der Bundestagswahl 2017 nicht grundsätzlich revidiert werden.

³ Auf Bundesebene lag der durchschnittliche Primärenergieverbrauch im Jahr 2008 bei 227 kWh/m²a (Wohngebäude) bzw. 265 kWh/m²a (Nichtwohngebäude).

Ausweitung des Öko-Landbaus, die Verringerung der Emissionen aus der Tierhaltung sowie auf eine verstärkte Vergärung von Gülle und Reststoffen ab.

Da das konkrete Maßnahmenprogramm der Bundesregierung zum Klimaschutzplan 2050 samt quantifizierter Minderungswirkung der Maßnahmen erst für das Jahr 2018 angekündigt ist, kann zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts nicht bewertet werden, inwieweit die Bundesmaßnahmen dazu beitragen, den hier vorgelegten Zielpfad bis 2030 für Baden-Württemberg umzusetzen. Weiterhin kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden, in welchem Ausmaß weitere unterstützende bzw. komplementäre Maßnahmen erforderlich sind und inwieweit das Land Baden-Württemberg über eigene Maßnahmen die womöglich erforderlichen zusätzlichen Minderungsbeiträge mobilisieren kann.

Grundsätzlich sind die aufgezeigten Pfade aber als robust und strukturell machbar einzustufen. **Das Land sollte daher die Schaffung wirksamer Maßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene** als grundsätzliche Voraussetzung für die landesspezifische Zielerreichung betrachten und ihre rechtzeitige Ergreifung einerseits **einfordern**, andererseits in möglichst großem Umfang an ihrer Entstehung **mitwirken**.

Handlungsspielräume des Landes und Schlüsselstrategien

Bei der Umsetzung eigener Impulse zur Erreichung der Klimaschutzziele sind dem Land durch die europäische und föderale Rechtsordnung Grenzen gesetzt. Gleichwohl verbleiben dem Land relevante Handlungsmöglichkeiten. Hierbei sind insbesondere das Landesplanungsrecht, das Beschaffungswesen und das Bauordnungsrecht zu nennen, die in mehreren Sektoren THG-Einsparungen induzieren können. Daneben existieren sektorenspezifisch weitere Ansatzpunkte für zusätzliche Anstrengungen des Landes. Einige dieser Möglichkeiten haben eine besonders hohe Bedeutung und können als „Schlüsselstrategie“ dem Land zur Umsetzung empfohlen werden.

Zusammenfassend lassen sich folgende Handlungsspielräume und -empfehlungen sowie Schlüsselstrategien identifizieren:

Tab. 4: Zentrale Handlungsspielräume des Landes und Handlungsempfehlungen

Handlungsspielräume und Handlungsempfehlungen	
Wärme	<ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselstrategie: kommunale Wärmeplanung • Schlüsselstrategie: Aus- und Umbauprogramm Wärmenetze (u.a. Ersatz von Kohle-Fernwärme durch erneuerbare Energien) • Landes-Ordnungsrecht für Gebäude: Energieeffizienz, Verbot neuer Ölkessel • EWärmeG-BW: Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in Wärmenetzen und in Bestandsgebäuden • Austauschprogramm Nachtspeicherheizungen
Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselstrategie Elektrifizierung: <ul style="list-style-type: none"> - LBauO: Ladeinfrastruktur private Parkplätze - Beschaffung: PKW- und ÖPNV-Vergaben - Oberleitungs-LKW: Förderung und Pilotprojekte - Elektrifizierung Bahnstrecken • ÖPNV-Finanzierung • Siedlungspolitik/Verkehrsvermeidung
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> • Substitution von konventionellem Zement: LBauO – Holzbau, Anforderungen an öffentliche Gebäude • EE-Prozesswärme: Förderung
Stromerzeugung	<ul style="list-style-type: none"> • Solare Landesplanung (analog Windkraft) • LBauO: Solare Großdächer

Ausgewählte ökonomische Aspekte

Zur Abschätzung der ökonomischen Wirkungen wurden die im Zielszenario notwendigen Klimaschutzinvestitionen den vermiedenen, durch den Klimawandel möglicherweise verursachten Schäden gegenübergestellt. Im Rahmen dieser Untersuchung konnte dazu nur eine sehr aggregierte Betrachtung durchgeführt werden. Zur Erreichung der oben beschriebenen Veränderungen wird im Rahmen der Bilanzgrenzen der Modellierung eine Vielzahl investiver Maßnahmen notwendig, d. h. eine große Menge an Kapital muss mobilisiert werden. Das verursacht für die Gesellschaft zusätzliche Kosten gegenüber einem „Weiter wie bisher“, wie es im Referenzszenario abgebildet wurde. Diese zusätzlichen Kosten werden durch verringerte Energiebedarfe teilweise kompensiert. Da die notwendigen Investitionen dazu führen, dass klimabedingte Schäden vermieden werden, ist es zielführend die zusätzlichen Kosten vor dem Hintergrund vermiedener Schäden zu bewerten.

Für die zusätzlichen Klimaschutzanstrengungen des Zielszenarios im Vergleich zum Referenzszenario werden für den Zeitraum 2017-2030 Differenzkosten in Höhe von 11 Milli-

arden Euro₂₀₁₃ abgeschätzt. Diesen Kosten steht ein voraussichtlicher Nutzen in Form vermiedener Klimafolgeschäden (kalkuliert mit CO₂ Schadenkosten in Höhe von 130 Euro/t) in Höhe von 23 Milliarden Euro₂₀₁₃ gegenüber. Der abgeschätzte Gesamtnutzen im Rahmen der Bilanzgrenzen gegenüber dem Referenzszenario ist damit positiv. Ähnlich verhält es sich auch für den Zeitraum 2031-2050, in dem noch mehr Mittel im Vergleich zum Referenzszenario mobilisiert werden müssen, da die relativ gesehen günstigeren Maßnahmen schon umgesetzt wurden. Für diesen Zeitraum werden zusätzliche Kosten in Höhe von 66 Milliarden Euro₂₀₁₃ projiziert. Ihnen steht ein Nutzen in Form vermiedener Schäden in Höhe von 124 Milliarden Euro₂₀₁₃ gegenüber. Der ermittelte Gesamtnutzen gegenüber dem Referenzszenario ist damit auch für diesen Zeitraum positiv. Mit den in Baden-Württemberg getätigten Investitionen können somit Klimafolgeschäden vermieden werden, wobei bei diesem Ansatz offen bleibt welcher Teil der Schadenvermeidung in Baden-Württemberg selbst erfolgt.

Für die Wirtschaft in Baden-Württemberg ergeben sich durch diesen Wandel zweifellos Chancen und Risiken. Im vorgegebenen Rahmen der Studie konnten nur in ausgewählten Bereichen konkrete Analysen der Chancen durchgeführt werden. Allgemein gilt, dass die Wirtschaft in Baden-Württemberg bereits sehr energieeffizient ist. Daher kann die Wirtschaft insbesondere von Investitionen in Klimaschutz direkt profitieren. Sie ist bereits heute bei der Produktion von Umwelt- und Klimaschutzgütern gut aufgestellt. Dazu gehören beispielsweise energieeffiziente Anlagen, aber auch moderne Dämmstoffe, Werkstoffe für den Leichtbau und Produkte, die für den Ausbau erneuerbarer Energien notwendig sind. Für alle diese Wirtschaftszweige wird sich die Nachfrage auf den Weltmärkten tendenziell erhöhen, wenn global ein ambitionierter Klimaschutz nach Paris in die Tat umgesetzt wird.

Zusätzlich besteht Potenzial in der Erschließung neuer Geschäftsfelder, z. B. Dienstleistungen zur Energieberatung, Effizienz- und Energiecontracting, Projektentwicklung u. ä., bei denen das Know-How aus Projekten in Deutschland international vermarktet werden kann. Vor Herausforderungen steht dagegen der Fahrzeugbau, der heute noch stark auf den Verbrennungsmotor konzentriert ist, während sich ein Wandel hin zur Elektromobilität sichtbar abzeichnet. Ähnliches gilt für die chemische Industrie, die häufig durch relativ energieintensive Produktionsprozesse gekennzeichnet ist. Beide Branchen spielen auch eine große Rolle in der Umweltschutzwirtschaft, werden aber stärkeren Herausforderungen bei der Veränderung begegnen als andere. Diese Veränderungen sollten von der Klima-, Wirtschafts- und Industriepolitik in geeigneter Form begleitet und frühzeitig angestoßen werden.

Fazit und weiterer Untersuchungsbedarf

Mit der vorliegenden Studie wurde ein Pfad aufgezeigt, mit dem der Weg hin zu einer langfristigen Treibhausgasminderung um 90 % bis 2050 in Baden-Württemberg besritten werden kann. Von großer Bedeutung für die Umsetzung dieses Pfades ist, dass auf EU- und insbesondere Bundesebene wirksame Maßnahmen vorgelegt werden. Im Zuge

der Weiterentwicklung des IEKK sollte deshalb das für 2018 angekündigte Maßnahmenprogramm des Bundes hinsichtlich seines Beitrags zur Emissionsminderung in Baden-Württemberg intensiv geprüft und in seiner Wirkung möglichst weitgehend auf Landesebene quantifiziert bzw. heruntergebrochen werden. Anhand der hier vorgelegten Handlungsspielräume und Schlüsselstrategien sollten dann zusätzliche Landesmaßnahmen erarbeitet und wirkungs- (THG-Minderung) sowie kostenseitig quantifiziert werden. Aufgrund des vorgegebenen Rahmens dieser Studie konnten wesentliche Fragestellungen noch nicht beantwortet werden. Weiterer Untersuchungsbedarf besteht insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der Versorgungssicherheit im Stromsektor, hinsichtlich des Aus- bzw. Umbaus von Infrastrukturen und insbesondere zu den Verteilungsfragen innerhalb der verschiedenen Wirtschaftsbereiche aber auch zu der Belastbarkeit der privaten Haushalte.