

**DEPARTEMENT
BAU, VERKEHR UND UMWELT**
Abteilung Energie

7. März 2025

Revision energieAARGAU 2025

Projektsteuerung

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Adrian Fahrni, Sebastian Deininger, Thomas Ammann

Projektleitung

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Lisa Hämmerli

Sounding Board

Nana von Felten, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Landschaft und Gewässer
Bernhard Fischer, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Raumentwicklung
Urs Heimgartner, Departement Finanzen und Ressourcen, Abteilung Immobilien Aargau
Lars Kistler, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt
Sabine Reichen, Departement Bau, Generalsekretariat
Nicola Ruch, AEW Energie AG
Marco Schmid, Departement Finanzen und Ressourcen, Abteilung Immobilien Aargau
Karin Schönenberger, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Verkehr
Sneka Sugumaran, Departement Finanzen und Ressourcen, Abteilung Immobilien Aargau
Karin Wasem, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Verkehr
Silvio Zanola, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Raumentwicklung
Marc Zurfluh, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Energie

Fachpanel

Maurus Büsser, Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Markus Blättler, Verband Aargauischer Stromversorger
Daniela Decurtins, Verband der Schweizerischen Gasindustrie
Jonas Fricker, WWF Aargau
Martin Geidl, Institut für Elektrische Energietechnik FHNW
Jeanine Glarner, Hauseigentümerverband Aargau
Matthias Gysler, Bundesamt für Energie
Urs Heimgartner, Departement Finanzen und Ressourcen
Martin Hitz, Gemeindeammännervereinigung Aargau
Martin Koller, Axpo
Andreas Kuhn, Solar Manager
Daniel Lang, Departement Volkswirtschaft und Inneres
Peter Morf, Hightech Zentrum Aargau
Marc Ritter, AEW Energie AG
Hans-Kaspar Scherrer, Eniwa AG
Thomas Justus Schmidt, Paul Scherrer Institut
Michael Seiler, Departement Volkswirtschaft und Inneres
Marc Vogel, Swissgrid
Dominik Wlodarczak, Jura Cement

Kontakt

Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Energie, Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau
Tel. 062 835 28 80 / energie@ag.ch



Die UNO-Agenda 2030 ist der globale Referenzrahmen für nachhaltige Entwicklung und der Bezugspunkt für die Nachhaltigkeitspolitik der Schweiz.

Kernbestandteil sind die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. Die energieAARGAU trägt namentlich zur Erfüllung folgender Ziele bei:



Inhalt

1. Ausgangslage	11
2. Globale Entwicklungen im Kontext der Schweiz	11
2.1 Globale Energiewende nimmt Fahrt auf	11
2.2 Elektrifizierung von Verkehr und Wärme nimmt zu	13
2.3 Nationale und internationale Faktoren für die Schweizer Versorgungssicherheit	15
2.4 Unterschiedliche Wirtschaftlichkeit und Verbreitung der Energietechnologien	18
2.5 Der Klimawandel beschleunigt sich	21
2.6 CO ₂ -arme, aber nicht CO ₂ -freie Stromproduktionstechnologien	22
2.7 Effizienz und Suffizienz	23
3. Regulatorische Rahmenbedingungen.....	24
3.1 Regulatorische Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene	24
3.2 Regulatorische Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene	24
3.3 Regulatorische Rahmenbedingungen auf kantonaler Ebene	28
4. Energiebilanz, Potenzial und energetische Treibhausgasemissionen Kanton Aargau	31
4.1 Energiebereitstellung	31
4.2 Energieverbrauch	31
4.3 Potenzial Stromproduktion aus erneuerbaren Energien	31
4.4 Energetische Treibhausgasemissionen.....	33
5. Vision und Ziele kantonale Energiepolitik	34
6. Handlungsfelder.....	40
6.1 Stromversorgung.....	41
6.2 Wärme- und Kälteversorgung	45
6.3 Gebäude	50
6.4 Mobilität	56
6.5 Industrie und Gewerbe	62
6.6 Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung	65
6.7 Koordination, Kommunikation und Bildung	68
6.8 Kanton und Gemeinden als Vorbild	71
7. Massnahmen	74
7.1 Aufbau Massnahmenplan	74
7.2 Massnahmenplan	75
7.3 Massnahmenübersicht	108
7.4 Einschätzung zu den Auswirkungen der Massnahmen.....	110
7.4.1 Generelle Auswirkungen.....	110
7.4.2 Personelle und finanzielle Auswirkungen auf den Kanton.....	111
7.4.3 Auswirkungen auf die Wirtschaft.....	111
7.4.4 Auswirkungen auf die Gesellschaft	112
7.4.5 Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima.....	112
7.4.6 Auswirkungen auf die Gemeinden	113
7.4.7 Auswirkungen auf die Beziehungen zum Bund und zu anderen Kantonen.....	113
8. Monitoring	114
Anhang 1: Grundlagen Potenziale	115
Anhang 2: Systemgrenze.....	117

Abkürzungsverzeichnis

AGIS	Aargauische Geografische Informationssystem
ARA	Abwasserreinigungsanlagen
ASTRA	Bundesamt für Strassen
Axpo	Axpo Holding AG
BFE	Bundesamt für Energie
BfS	Bundesamt für Statistik
CCS	CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung
CCU	CO ₂ -Abscheidung und -Nutzung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalent
COP	Conference of the Parties
EDF	staatliche Electricité de France
EHB	European Hydrogen Backbone
EHS	Emissionshandelssystem
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EnDK	Energiedirektorenkonferenz
EnG	Energiegesetz
EnergieG	Kantonales Energiegesetz vom 17. Januar 2012 (SAR 773.200)
ENSI	Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat
EP2050+	Energieperspektiven 2050+
GasVG	Gasversorgungsgesetz
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
GKS	GebäudeKlima Schweiz
GVM	Grossverbrauchermodell
GWh	Gigawattstunde
GWR	Eidg. Gebäude- und Wohnungsregister
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KEG	Kernenergiegesetz
KKW	Kernkraftwerk
KIG	Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KV	Verfassung des Kantons Aargau (Kantonsverfassung)
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LCOS	Levelized Cost of Storage
LRV	Luftreinhalte-Verordnung
MIV	motorisierter Individualverkehr
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
MW	Megawatt
NCCS	National Centre for Climate Services
NET	Negativemissionstechnologien
NGO	Nichtregierungsorganisation
NZE	Net Zero Emissions Scenario
öV	öffentlicher Verkehr
ppm	Parts per million, Teile pro Million
PV	Photovoltaik
P2X	Power-to-X
SMR	Small Modular Reactors
SNBS	Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz
TWh	Terawattstunde
UBP	Umweltbelastungspunkte
USct/kWh	US-Cents pro Kilowattstunde
VAS	Verband Aargauischer Stromversorger
VNB	Verteilnetzbetreiber
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
VOCV	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen
VZA	Vollzeitäquivalent
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung
WNG	Wärmenutzungsgrad

Einleitung

Der Kanton Aargau war und ist ein zentraler Akteur in der Schweizer Energieversorgung. Mit seinen Flusskraftwerken an Rhein, Aare, Reuss und Limmat hat er über Generationen hinweg zuverlässig Strom produziert und damit wesentlich zur wirtschaftlichen Entwicklung beigetragen. Mit dem Bau und Betrieb von Kernkraftwerken sowie der energetischen Verknüpfung mit den Nachbarländern am sogenannten Stern von Laufenburg wurde der Kanton zum dominanten Strom-Player der Schweiz. Aber nicht nur Produktion und Transportinfrastrukturen sind im Aargau von nationaler Bedeutung, sondern er beherbergt auch zahlreiche Forschungsinstitutionen und Unternehmen im Bereich Energie.

Heute steht der Aargau als Energiekanton vor grossen Herausforderungen, die globale Abhängigkeit von fossilen Energieträgern hat Auswirkungen auf den Energiemarkt sowie auf die Versorgungssicherheit, und die zunehmend dezentrale Stromversorgung fordert die Verteilnetzbetreiber im Kanton Aargau. Vor allem die Wintermonate stellen sich als anspruchsvoll heraus: Die Produktion aus erneuerbaren Quellen wie Sonne und Wasser ist dann am niedrigsten, wenn der Strom- und Wärmebedarf hoch ist. Zudem neigt sich die Nutzung der bestehenden Kernenergie dem Ende zu. In dieser kritischen Zeit die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und gleichzeitig die CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren, ist eine zentrale Aufgabe der kantonalen Energiepolitik. Energie muss preiswert bleiben für die Bevölkerung und Wirtschaft.

Wie der Kanton Aargau diesen Herausforderungen begegnen und sie als Chance wahrnehmen kann, zeigt die vorliegende Energiestrategie auf. Sie hat zum Ziel, den Kanton in eine klimafreundliche und resiliente Energiezukunft zu führen. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien, der Förderung von Innovationen, der smarten Vernetzung und der effizienten Nutzung von Ressourcen setzt der Kanton ein starkes Zeichen. Als Energiekanton trägt der Aargau eine besondere Verantwortung – nicht nur für die Versorgungssicherheit, sondern auch für den Klimaschutz, die nachhaltige Entwicklung der Region und eine zukunftsfähige Wirtschaft.

Zusammenfassung

Die Bewerkstellung der Energiewende hin zum Netto-Null-Ziel im Jahr 2050 ist eine komplexe Herausforderung. Das oft genannte Energie-Trilemma beschreibt das Problem, ein Gleichgewicht zwischen Energiesicherheit, Wirtschaftlichkeit und ökologischer Nachhaltigkeit zu finden. Weiter muss die Akzeptanz der Bevölkerung für den Ausbau von Energieinfrastruktur gewonnen werden, gleichzeitig erhöht das fehlende Stromabkommen mit der EU die Systemrisiken für die Versorgungssicherheit. Investitionsentscheide mit teils von grosser und langfristiger Tragweite stehen volatilen Marktbewegungen und geopolitischen Faktoren gegenüber.

Die Strategie energieAARGAU zeigt die Stossrichtung der kantonalen Energiepolitik für einen Zeithorizont von zehn Jahren auf. Sie ersetzt den Planungsbericht aus dem Jahr 2015. Sie gibt die angestrebten Ziele vor und zeigt mit Massnahmen auf, wie diese erreicht werden können.

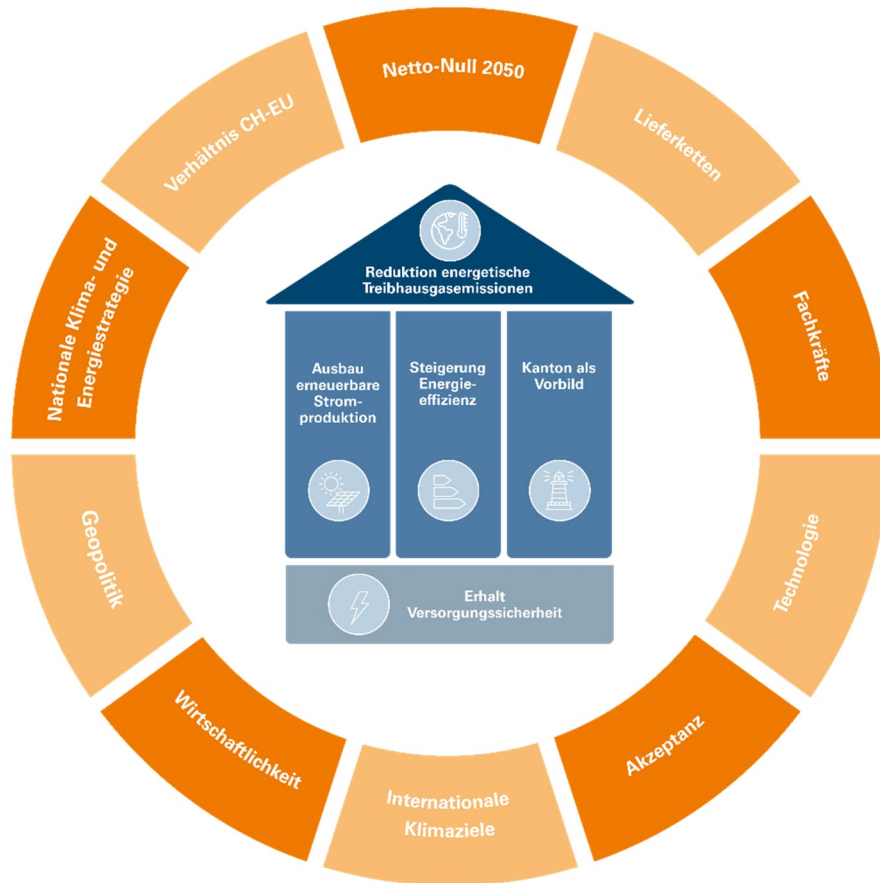
Die steigende Elektrifizierung von Verkehr und Wärme sowie der Ausbau erneuerbarer Energien wird aufgrund von globalen Skaleneffekten je länger, je kostengünstiger; sie treiben den globalen Wandel, während fossile Energieträger stetig aber nur langsam an Bedeutung verlieren. Zunehmend herausfordernd wird die die Versorgungssicherheit im Winter. Technologische Entwicklungen wie Speicherlösungen und synthetische Brenn- und Treibstoffe spielen dabei eine zentrale Rolle in der Zukunft der Energieversorgung. Zusammen mit Effizienzmassnahmen haben sie das Potenzial, um das Energie-Trilemma zu lösen.

Mit der Revision 2025 wird die kantonale Strategie energieAARGAU an den neuen internationalen und nationalen Rahmenbedingungen angepasst. Dazu gehören unter anderem das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien (Mantelerlass, auch bezeichnet als "Stromgesetz"), das Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) sowie die Energieperspektiven 2050+ welche auf der Energiestrategie 2050 basieren. Dies hat zur Folge, dass sich der Energiekanton Aargau in der Strategie energieAARGAU ambitioniertere Ziele setzen muss, um mit den energie- und klimapolitischen Zielen des Bundes Schritt halten zu können.

Vision und Ziele der kantonalen Energiepolitik

Der Aargau ist in der Schweiz als Energiekanton bekannt. Als Pionier der Wasserkraftnutzung und Gründungsmitglied der heutigen Axpo kann er auf eine mehr als 100-jährige Geschichte im Energiebereich zurückblicken. Zahlreiche Firmen und Forschungseinrichtungen im Bereich der Energietechnologie - vom Startup bis zum globalen Konzern - nutzen die hervorragenden Standortbedingungen des Aargaus. Mit seiner Vision möchte der Energiekanton auch in Zukunft, eine aktive Rolle einnehmen. Er setzt sich dabei für eine klimaneutrale, effiziente, wirtschaftliche und nachhaltige Energieversorgung ein und stärkt die Innovationskraft. Ausserdem unterstützt der Kanton Rahmenbedingungen, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Der Kanton ist technologieoffen und fördert den Dialog mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Der Kanton mit seinen Behörden und die Gemeinden setzen sich für die Erreichung der Energie- und Klimaziele ein.

Um seiner Vision zu folgen, hat sich der Kanton Aargau fünf Ziele gesetzt, welche das Strategiehaus bilden.



Hauptziel 1 Erhalt Energieversorgungssicherheit: Der Kanton Aargau setzt sich für eine grosse Vielfalt an Energieträgern und Speichertechnologien ein, um die Versorgungssicherheit zu erhalten. Er ist technologieoffen und orientiert sich an der Wirtschaftlichkeit der Technologien.

Hauptziel 2 Ausbau erneuerbare Stromproduktion: Der Kanton Aargau steigert die Produktion von elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen im Kantonsgebiet von 3,7 TWh im Jahr 2023 bis ins Jahr 2035 auf 6 TWh.

Hauptziel 3 Steigerung Energieeffizienz: Der durchschnittliche Endenergieverbrauch pro Person wird bis ins Jahr 2035 gegenüber dem Referenzjahr 2000 um 43 % gesenkt.

Hauptziel 4 Kanton als Vorbild: Der Kanton Aargau mit seiner Verwaltung reduziert die Treibhausgasemissionen bis 2035 um netto 70 % im Vergleich zum Jahr 2023. Auf den Gebäudehüllenflächen der kantonalen Immobilien wird das Solarpotenzial im Jahr 2035 zu mindestens 75 % genutzt. Der Kanton unterstützt seine Beteiligungen und die Gemeinden in ihrer Vorbildfunktion.

Hauptziel 5 Reduktion energetische Treibhausgasemissionen: Der Kanton Aargau reduziert bis 2035 die energetischen Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet im Vergleich zum Jahr 1990 um mindestens 65 %.

Mit den Zielen Ausbau erneuerbare Stromproduktion und Steigerung der Energieeffizienz verringert der Kanton Aargau die Abhängigkeit vom Ausland bei den fossilen Energien und trägt zum Erhalt der Versorgungssicherheit bei. Mit den Zielen Kanton als Vorbild und Reduktion der energetischen Treibhausgasemissionen berücksichtigt der Kanton Aargau die Vorgaben des Bundes und der kantonalen Verfassung (Klimaparagraf). Die Ziele fördern die lokale Wertschöpfung und die Innovationskraft des Energiekantons mit Wirkung über die Kantons Grenzen hinaus.

Fokus der energieAARGAU

Die Strategie energieAARGAU kennt acht Handlungsfelder. Ein Handlungsfeld umfasst einen thematisch zusammenhängenden und abgrenzbaren Bereich und beinhaltet auch ein Ziel.



Schwerpunkte der Massnahmen

Damit die Hauptziele als auch die Ziele der Handlungsfelder erreicht werden können, hat der Kanton Aargau einen Massnahmenplan mit 31 Massnahmen definiert, die bis zum Jahr 2035 umzusetzen sind. Mit den Massnahmen der Strategie energieAARGAU wird zudem sichergestellt, dass auch bestehende Daueraufgaben fortgeführt werden können.

Handlungs- feld	Massnahme	Koordination/ Grundlagen	Vorschrift	Information	Förderung
	Potenzialerhebung Energieerzeugungs-, -umwandlungs- und -speicheranlagen	●			
	Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien	●			
	Energie flexibel nutzen und speichern	●			
	PV-Nutzung bei bestehenden und neuen Tiefbau-Infrastrukturanlagen	●			
	Angebots- und bedarfsgerechte Tarifmodelle und -produkte anregen			●	
	Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten			●	
	Nutzung der Energiepotenziale der Abwasserreinigungsanlagen (ARA)			●	
	Energieplanungen in Gemeinden				●
	Weiterentwicklung Förderprogramm Energie				●
	Umsetzung MuKE 2025		●		
	Weiterführung und -entwicklung Energieberatung			●	
	Steuerliche Anreize für erneuerbare Energien im Gebäudebereich				●
	Alternative Antriebssysteme im Aargauer Busverkehr			●	
	Dekarbonisierung der Personen- und Nutzfahrzeuge sowie des Strassengüterverkehrs			●	●
	Überarbeitung Grossverbrauchermodell (GVM)	●		●	
	Anonymisierten Datenpool für Grossverbraucher bereitstellen	●			
	Günstige Rahmenbedingungen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung	●			
	Potenzial von CCS, NET und CCU abklären und Kanton günstig positionieren	●			
	Beschleunigte Verfahren für Energieprojekte kantonaler Bedeutung	●			
	Motivation der Verteilnetzbetreiber zur Erstellung von Speicherkonzepten	●			
	Netto-Null-Road-Map für die Verwaltung	●			
	Ziele in Eigentümerstrategien unterstützen	●			
	Energieeffizienz der kantonalen Immobilien laufend verbessern		●		
	Förderung Modernisierungsplanung des kommunalen Gebäudeparks in Gemeinden				●
	Bereitstellung Energie- und Klimadaten	●			
	Auszeichnung Unternehmen im Bereich Energie (Unternehmerpreis)				●
	Kernenergieforschung neue Technologien				●
	Kernenergie: Fachkräfte für Laufzeitverlängerung	●			
	Sensibilisierung und Wissensvermittlung im Bereich Energie	●			
	Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten				●
	Datenzentren energieeffizient betreiben		●		

Monitoring

Die Strategie energieAARGAU definiert die Ziele für das Jahr 2035. Um sicherzustellen, dass die Ziele erreicht werden, wird das bisherige Monitoring weitergeführt. Mit dem Monitoring werden Abweichungen vom angestrebten Kurs erkennbar und Kurskorrekturen können erwägt werden. Das Monitoring hat zum Ziel, die Entwicklung der Hauptziele sowie die Ziele in den Handlungsfeldern zu verfolgen. Wo sinnvoll und zweckmässig, werden die Ziele im Aufgaben- und Finanzplan integriert. Dazu wird jährlich ein überschaubares Reporting zuhanden des Regierungsrats, sowie eine ausführliche Erfolgskontrolle nach spätestens fünf Jahren per Ende 2030 zuhanden des Grossen Rats erstellt.

Fazit

Die Revision der Strategie energieAARGAU zeigt Wege auf, um den Kanton Aargau in eine nachhaltige Energiezukunft zu führen. Die Strategie fördert die Innovation sowie die regionale Wertschöpfung und stärkt den Energiekanton. Ausserdem berücksichtigt sie die neuen gesetzlichen Grundlagen auf Bundesebene und ist kompatibel mit den Klimazielen. Die Energiewelt ist und bleibt stark geprägt von volatilen exogenen Faktoren. Daher ist es wichtig, den Erfolg der Massnahmen spätestens per 2030 zu überprüfen und die Ziele der Strategie an allfällige geänderte Rahmenbedingungen anzupassen.

1. Ausgangslage

Gemäss § 13 des kantonalen Energiegesetzes (EnergieG) erstellt der Regierungsrat eine Energiestrategie für jeweils zehn Jahre. Seit der Verabschiedung der energieAARGAU im Jahr 2015 haben sich die Rahmenbedingungen grundlegend geändert. Seither wurde nicht nur das Netto-Null-Ziel bis 2050 beschlossen, sondern es sind auch Gesetzesrevisionen auf Bundesebene zu berücksichtigen. Die vorliegende Revision energieAARGAU gibt die angestrebten Ziele vor und zeigt mit Massnahmen auf, wie diese erreicht werden können.

Die Revision energieAARGAU ist dreiteilig aufgebaut (siehe Abbildung 1). Im ersten Teil werden die globalen Entwicklungen im Energiesektor und das Umfeld dargestellt.

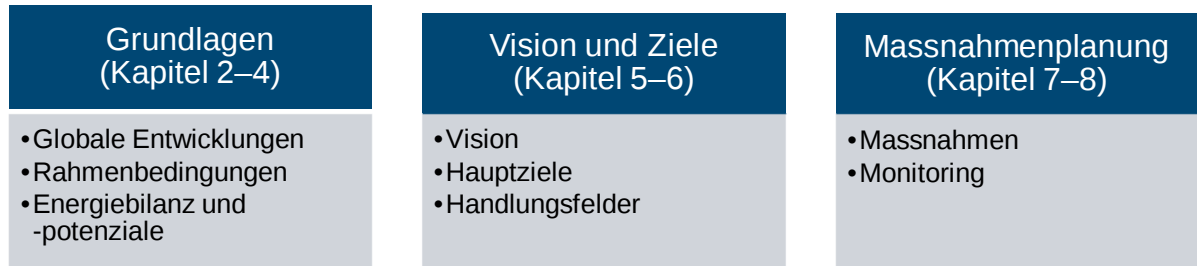


Abbildung 1: Aufbau der kantonalen Strategie energieAARGAU.

Dieser erste Teil enthält auch die Energiebilanz und -potenziale. Der zweite Teil besteht aus der Strategie. Sie setzt sich aus der Vision, den Hauptzielen und den Handlungsfeldern zusammen. Der dritte Teil der Strategie energieAARGAU beinhaltet die Massnahmenplanung. Darin sind einerseits Massnahmen zur Erreichung der gesetzten Ziele definiert, andererseits wird das Monitoring erläutert.

Rechtliche Grundlagen und Zielpublikum

Gemäss §13 EnergieG erstellt der Regierungsrat eine Energieplanung für jeweils zehn Jahre, welche vom Grossen Rat genehmigt wird. Die Energieplanung gibt die angestrebten Ziele und Zielpfade verbindlich vor und zeigt Massnahmen zu deren Erreichung sowie zur Stärkung der Versorgungssicherheit auf. Mindestens alle fünf Jahre ist die Energieplanung zu überprüfen und allenfalls anzupassen.

Die kantonale Strategie energieAARGAU wird im Sinne von § 13 EnergieG erstellt. Sie richtet sich auch an die Gemeinden, die Bevölkerung, die Wirtschaft und an Organisationen, die alle von einer sicheren, wirtschaftlichen und nachhaltigen Energieversorgung abhängig sind.

2. Globale Entwicklungen im Kontext der Schweiz

In den letzten zwanzig Jahre hat sich die (Energie-)Welt grundlegend verändert. Der beschleunigte Klimawandel sowie das Klimaabkommen von Paris (2015), der Aufschwung der asiatischen Wirtschaft, angeführt von China (seit etwa 2005), der Reaktorunfall in Fukushima (2011) und zuletzt der Angriffskrieg von Russland auf die Ukraine (seit 2022) haben den Zustand der heutigen Energieversorgung und deren Rahmenbedingungen massgeblich geformt.

2.1 Globale Energiewende nimmt Fahrt auf

Derzeit stammt die weltweite Stromerzeugung zwar noch zu 60 % aus fossilen Quellen, doch die Transformation schreitet voran: Die IEA prognostiziert, dass bereits im Jahr 2030 57–63 % der Stromversorgung aus erneuerbaren Energien und Kernkraft stammen könnten. Diese Werte könnten per 2050 auf 79–91 % ansteigen, je nachdem, welche politischen Rahmenbedingungen umgesetzt werden (widerspiegelt in den drei verschiedenen IEA-Szenarien). Die IEA schreibt der Solarenergie eine Schlüsselrolle zu. Ihr Anteil an der gesamten Stromerzeugung dürfte im Jahr 2050 mindestens 32 % betragen (STEPS-Szenario). Falls die Staaten alle ihre Ankündigungen umsetzen (Announced Pledges Scenario, APS), könnte der Anteil der Solarenergie sogar auf 36 % steigen. Die Windenergie (onshore und offshore) dürfte 2050 auf einen Anteil von 22–28 % kommen. Die Wasser- und die

Kernkraft liefern derweil geringere Beiträge.¹ Der US-amerikanische "Inflation Reduction Act", der EU-Plan "Fit for 55" sowie die chinesische Zentralregierung verfolgen einen Massnahmenmix, der die Dekarbonisierung bei gleichzeitiger Deckung des gestiegenen Elektrizitätsbedarfs begünstigen. Als Nebeneffekt trägt die Transformation der chinesischen Wirtschaft zu immer günstigeren globalen Preisen bei Photovoltaik (PV), Batteriespeichern und Elektrofahrzeugen bei, was die weltweite Marktfähigkeit dieser Technologien wiederum begünstigt. Trotz des wachsenden Strombedarfs geht die IEA aufgrund des beschleunigten, kostengünstigen Ausbaus erneuerbarer Energien und Speichermöglichkeiten davon aus, dass die zusätzliche globale Nachfrage gedeckt werden kann. Die IEA bescheinigt, dass der Weg zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C steinig bleibt, jedoch nicht zuletzt aufgrund obenstehender Entwicklungen immer noch möglich ist. Es sind aber deutlich mehr Anstrengungen erforderlich, um das Netto-Null-Ziel per 2050 zu erreichen (Net Zero Emissions Scenario, NZE), das die globale Erwärmung auf 1,5 °C begrenzt.²

Europa begünstigt Erdgas und Windenergie, Kapazitätsmärkte weit verbreitet, Wasserstoff als Perspektive

Der Reaktorunfall von Fukushima hat einige Länder dazu bewogen, den Ausstieg aus der Kernkraft anzustreben und/oder Pläne für neue Meiler zu sistieren. Dazu gehören insbesondere Deutschland, welches das letzte Kernkraftwerk (KKW) im April 2023 vom Netz genommen hatte, und die Schweiz. Das Neubauverbot in der Schweiz wird allerdings vor dem Hintergrund der Blackout-Initiative und eines Gegenvorschlags des Bundesrats zumindest politisch hinterfragt. Deutschland hat im Rahmen seines Kohleausstiegsgesetzes beschlossen, schrittweise die Kohleverstromung zu reduzieren und bis spätestens 2038 ganz einzustellen. Künftig soll der Bruttostromverbrauch bis 2030 zu mindestens 80 % aus erneuerbarer Energie gedeckt werden.³

Bis zum Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine im Februar 2022 bezog Europa rund 40 % des Erdgases aus Russland.⁴ Nach der Revision der North Stream Pipeline im Sommer 2022 stoppte Gazprom die Lieferungen über diese Route vollständig. Zusammen mit einer schlechten Verfügbarkeit von französischen Kernkraftwerken aufgrund von Sicherheitsmängeln und wegen Covid-19 verschobener Revisionen sowie einer anhaltenden Trockenheit kam es im Winter 2022/2023 zu einer Gefährdung der Versorgungslage mit Erdgas und Strom und zu entsprechenden historischen Preisrekorden. Die von der EU angeordneten raschen Wiederbefüllungen der nationalen Gasspeicher mit global verfügbarem Flüssiggas, preisbedingte Nachfrageeinbrüche in der Industrie und eine günstige Witterung wendeten eine Mangellage ab.⁵

Während die Menge der europäischen Stromproduktion in den letzten zwanzig Jahren um 13 % zugenommen hat, hat sich insbesondere der Technologiemarkt stark verändert: Die Verwendung von Kohlekraft hat sich halbiert, die Kernkraft ist leicht gesunken. Vor allem Gaskraftwerke und Windenergieanlagen expandieren stark.⁶ Die Einflussfaktoren sind einerseits auf regulatorische Rahmenbedingungen zurückzuführen (Emissionshandelssystem, EU-Richtlinie zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Grossfeuerungsanlagen, Förderregimes Erneuerbare), andererseits auf sinkende Kosten für PV und Windkraft.

Um mögliche Engpässe aufgrund von Schliessungen konventioneller thermischer Kraftwerke und wegen nachteiliger Witterungsbedingungen abzuwenden, haben verschiedene europäische Länder Vorkehrungen getroffen, darunter Italien, Frankreich (Kapazitätsmarkt) und Deutschland (strategische Reserve, Kapazitätsmarkt in Diskussion).⁷ In der Schweiz hat der Bund eine freihändige

¹ IEA (2023), World Energy Outlook 2023, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>

² IEA (2023), World Energy Outlook 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023?language=de>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)

³ Die Bundesregierung, Von der Kohle zur Zukunft, 24. Februar 2023, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/kohleausstieg-1664496>

⁴ BFE (2024), Energiedashboard, <https://energiedashboard.admin.ch/gas/import-europa>

⁵ IEA (2023), Gas Market Report, Q1-2023, <https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q1-2023>

⁶ IEA (2024), Electricity in Europe, <https://www.iea.org/regions/europe/electricity>

⁷ Magnus Commodities (2023), Capacity Markets in Europe, <https://magnuscmd.com/capacity-markets-in-europe/>

Vergabe Reservekraftwerkskapazitäten und gepoolte Notstromaggregate kontrahiert. Überdies werden jährlich Reserven in Wasserkraftwerken reserviert.

Grüner Wasserstoff und seine Derivate (Power-to-X) haben das Potenzial, fossile Brenn- und Treibstoffe zu ersetzen und entsprechende Anwendungen – Prozess- und gegebenenfalls Raumwärme, Mobilität, Stromproduktion (Gas-to-Power) – zu dekarbonisieren. Damit könnte überschüssige Energie aus erneuerbaren Energien gespeichert und ein zentraler Beitrag zur Sektorenkopplung und zur Versorgungssicherheit geleistet werden. In ihrer im Juli 2020 vorgestellten Wasserstoffstrategie hat die EU-Kommission das Ziel formuliert, bis 2030 10 Millionen Tonnen grünen Wasserstoff mithilfe erneuerbarer Energien herzustellen und weitere 10 Millionen Tonnen zu importieren.⁸ Dies entspricht rund einem Sechstel des Gasverbrauchs der EU.⁹ Unter der European Hydrogen Backbone (EHB) Initiative haben sich 33 Gasnetzbetreiber zusammengeschlossen, um ein mögliches Wasserstoffnetz aufzubauen respektive bestehende Gasleitungen umzuwidmen. Die Frage, ob die Schweiz einen möglichen Anschluss an dieses Netz haben wird, ist noch nicht abschliessend geklärt.¹⁰

2.2 Elektrifizierung von Verkehr und Wärme nimmt zu

50 % des globalen Endenergieverbrauchs ist der Bereitstellung von Wärme (Gebäude und Industrie) geschuldet, 26 % der Mobilität. Mit Ausnahme von kurzen, konjunkturell bedingten Einbrüchen (Finanzkrise 2009, Pandemie 2020 etc.) ist der globale Energieverbrauch in den letzten Jahrzehnten stetig gewachsen. Gemäss der IEA lag dabei der globale Anteil am Energieverbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas über lange Zeit bei 80 %. Dieser Anteil beginnt zu sinken und fällt im "Weiter wie bisher"-Szenario (STEPS-Szenario¹¹) bis 2030 sogar auf 73 % – trotz eines globalen Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums.¹² Dank Energieeffizienzmassnahmen werden sich der Verbrauch fossiler Energien und der gesamte Endenergieverbrauch vor 2030 auch in absoluten Zahlen verringern.¹³

Die Verkaufszahlen von Personenwagen mit Verbrennungsmotoren liegen deutlich unter dem Niveau von vor Covid-19. Der weltweite Zubau von kohle- und erdgasbetriebenen Kraftwerken hat sich im Vergleich zu früheren Spitzenwerten halbiert. In vielen Ländern Europas und in den Vereinigten Staaten ersetzen Wärmepumpen fossil betriebene Heizungen. Dennoch dürfte dieses STEPS-Szenario, das unter den heutigen regulatorischen Rahmenbedingungen gilt, zu langsam zu sein, um die globalen Klimaziele zu erreichen.

Die IEA schätzt, dass sich der Stromverbrauch bis 2050 verdoppeln dürfte. Die wichtigsten Treiber sind der rasche Zubau von Rechenleistungen (getrieben durch Entwicklungen im Rahmen der künstlichen Intelligenz und Kryptowährungen), die Elektrifizierung des Verkehrs- und Wärmesektors, der steigende Wohlstand in Schwellenländern sowie eine Transformation der chinesischen Wirtschaft.¹⁴ Die IEA prognostiziert, dass allein der Strombedarf von Rechenzentren von 460 Terawattstunden (TWh) im Jahr 2022 auf 1000 TWh im Jahr 2026 ansteigen wird. Der Bedarf wäre dannzumal vergleichbar mit dem jährlichen Stromverbrauch von Japan.

2023 wurden weltweit 45 Millionen Elektrofahrzeuge (Autos, Motorräder) gezählt. Per 2035 wächst diese Zahl gemäss Schätzungen der IEA auf 525 Millionen, das heisst, jedes vierte Fahrzeug würde dann elektrisch betrieben.¹⁵ Auch unter Berücksichtigung von Produktion und Entsorgung betragen

⁸ EU-Kommission (2020), Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0301>

⁹ Es wurde der durchschnittliche Gasverbrauch der Jahre 2019–2023 verwendet, basierend auf den Daten von Eurostat.

¹⁰ European Hydrogen Backbone (2024), <https://ehb.eu/>

¹¹ STEPS: Stated Policies Scenario (weiter wie bisher)

¹² IEA (2023), Global Energy and Climate Model, [Macro Drivers – Global Energy and Climate Model – Analysis – IEA](#)

¹³ IEA (2023), World Energy Outlook 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023?language=de>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)

¹⁴ IEA (2024), Electricity 2024, <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>, Licence: CC BY 4.0

¹⁵ IEA (2024), Global EV Outlook 2024, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>, Licence: CC BY 4.0

die von Elektrofahrzeugen verursachten Treibhausgasemissionen pro gefahrenen Kilometer heute zumindest in der Schweiz nicht einmal die Hälfte derer eines vergleichbaren Benziners.¹⁶

Global gesehen wächst der Anteil von energie- und stromeffizienten Wärmepumpen im Jahr 2021 von 10 % auf über 25 % im Jahr 2030 – das Wachstum ist mit 40 % im Jahr 2022 besonders in Europa akzentuiert, sowohl in Ländern mit einer starken Durchdringung von fossil betriebenen Heizungen (Deutschland, Italien) wie auch in Frankreich, das einen besonders hohen Anteil an direktelektrischen Heizungen aufweist.¹⁷ Eine Feldmessung hat gezeigt, dass Luft/Wasser-Wärmepumpen hierzulande einen durchschnittlichen Wärmenutzungsgrad (WNG) von 3,0 aufweisen, Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdwärmesonden erreichen einen Durchschnittswert von 4,5.¹⁸

Chinas Wirtschaftstransformation begünstigt globale Dekarbonisierung

Derzeit hat der Ausbau der chinesischen Infrastruktur eine Sättigung erreicht, die sich negativ auf den Bedarf für Stahl und Beton auswirkt, womit sich die Nachfrage nach fossilen Energieträgern in der Schwerindustrie verlangsamt. Im Gegenzug steigt der Strombedarf durch Wohlstand und eine Transformation der Wirtschaft, namentlich in Richtung Entwicklung, Produktion und Verwendung von Elektrofahrzeugen und Batterien sowie PV-Modulen und Windenergieanlagen, wovon auch der Weltmarkt profitiert. 2023 betrug das Wachstum des chinesischen Stromverbrauchs 6,4 %¹⁹ (EU: – 3,4 %²⁰, Schweiz: –1,7 %²¹); es wird sich gemäss Schätzungen über die kommenden Jahre zwar abschwächen, sich aber bei jährlich 5 % einpendeln.

Schweizer Strombedarf dürfte bis 2050 um mindestens 40 % wachsen

Auch in der Schweiz ist mit einem steigenden Strombedarf zu rechnen zulasten der Importe von fossilen Brenn- und Treibstoffen und durch den Mehrbedarf bei Rechenzentren, im Verkehr und bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden. Der Stromverbrauch von Rechenzentrum und Serverräumen lag im Jahr 2019 bei etwa 3,6 % (rund 2,1 TWh) des Schweizer Stromverbrauchs. Steigende Sicherheitsanforderungen, Datenschutzinteressen, die digitale Transformation durch Big Data, künstliche Intelligenz, Industrie 4.0, die zentrale und stabile Lage der Schweiz in Europa könnte zukünftig zu einer stark steigenden Nachfrage nach Rechenzentren in der Schweiz führen. Es wird mit einem Anstieg des Stromverbrauchs von 2,7 bis 4 TWh gerechnet.²² Innerhalb der Schweiz sind insbesondere der Grossraum Zürich und die Genferseeregion beliebte Regionen für Rechenzentren.

Gemäss Bundesamt für Statistik (BFS) werden 20,7 % aller neu zugelassenen Personenwagen im Jahr 2023 rein elektrisch betrieben, was gegenüber dem Vorjahr ein Plus von 3 Prozentpunkten bedeutet.²³ Reine Elektroautos verzeichnen hohe Wachstumsraten, der Anteil am Bestand betrug Ende 2023 jedoch erst 3,3 %.²⁴ Das Beratungsbüro EBP schätzt, dass die Batteriepreise weiterhin sinken und die Energiedichte weiter steigt, so dass die Marktdurchdringung der Elektromobilität schnell voranschreitet.²⁵ GebäudeKlima Schweiz (GKS), der Verband der Hersteller und Lieferanten im Bereich Gebäudetechnik, geht davon aus, dass sich der Absatz von Wärmepumpen hierzulande bei 55'000

¹⁶ EBP (2022), Szenarien zur Elektro- und Wasserstoffmobilität in der Schweiz 2022, https://www.ebp.global/sites/default/files/ch/files/unterthema/uploads/2022-05-16_EBP_Electric_Hydrogen_Scen_Switzerland_2022.pdf

¹⁷ IEA (2022), The Future of Heat Pumps, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps>, Licence: CC BY 4.0

¹⁸ OST (2021), Feldmessungen von Wärmepumpen-Anlagen Heizsaison 2020/21, https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/ies/wpz/sonstige_wichtige_dokumente/2021_bericht_feldmessungen.pdf

¹⁹ IEA (2024), Electricity 2024, <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>, Licence: CC BY 4.0

²⁰ Enerdata (2024)

²¹ BFE (2024), Elektrizitätsstatistik, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/elektrizitaetsstatistik.html>

²² BFE (2021), Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz steigt weiter an, [Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz steigt weiter an \(admin.ch\)](https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/elektrizitaetsstatistik.html#text=Insgesamt%20kamen%202023%20genau%20255.2022%20(17%2C7%25).)

²³ BFS (2024), [https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassen-neu-inverkehrsetzungen.html#:~:text=Insgesamt%20kamen%202023%20genau%20255.2022%20\(17%2C7%25\).](https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassen-neu-inverkehrsetzungen.html#:~:text=Insgesamt%20kamen%202023%20genau%20255.2022%20(17%2C7%25).)

²⁴ BFS (2024), Bestand Strassenfahrzeuge, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassenfahrzeuge-bestand-motorisierungsgrad.html>

²⁵ EBP (2022), Szenarien zur Elektro- und Wasserstoffmobilität in der Schweiz 2022, https://www.ebp.global/sites/default/files/ch/files/unterthema/uploads/2022-05-16_EBP_Electric_Hydrogen_Scen_Switzerland_2022.pdf

Stück pro Jahr einpendeln dürfte.²⁶ Laut GKS soll es bei dieser Grössenordnung zu keinen Knappheiten mehr kommen, wie sie in den Boomjahren 2021 bis 2023 festgestellt wurden. Der Marktanteil von Wärmepumpen an neuen Heizungen beträgt damit drei Viertel.²⁷ In 18,5 % aller Wohngebäude ist eine Wärmepumpe installiert, 56,8 % werden nach wie vor fossil beheizt.²⁸ Natürlich werden auch andere Technologien und Energieträger für die Deckung des Wärmebedarfs berücksichtigt. Die Wärmestrategie des Bundes sowie zum Teil das Gebäudeprogramm der Kantone anerkennen nebst dem Einsatz der Wärmepumpen auch die Relevanz von Wärmenetzen, Holz, Solarthermie, Umweltwärme/Geothermie, Biogas, Abfall und Abwärme sowie Effizienzmassnahmen im Gebäudesektor und bei industriellen Prozessen.²⁹ Je nach Szenario spielt auch der Einsatz von synthetischen Gasen und Ölen eine grössere Rolle.³⁰ Die Energieperspektiven 2050+ (EP2050+) des Bundes gehen von einem Wachstum des Strombedarfs von 58 TWh auf 84 TWh per 2050 aus (Netto-Null-kompatibles Szenario), trotz Effizienzgewinnen von 5 % pro Kopf gegenüber 2000, was effektiv einem Zuwachs von 4 Prozentpunkten gegenüber 2019 entspricht.³¹ Der gesamte Endenergieverbrauch pro Kopf dürfte sich derweil dank der Elektrifizierung halbieren, da einerseits der Einsatz von fossilen Energieträgern bei vielen Anwendungen (Motoren, Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser) ineffizient ist. Andererseits greifen auch beim Stromverbrauch trotz Bevölkerungswachstum Effizienzmassnahmen. Der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) geht von einem Strombedarf in der Höhe von 80–90 TWh per 2050 aus und bestätigt somit die Grössenordnung der EP2050+.³²

2.3 Nationale und internationale Faktoren für die Schweizer Versorgungssicherheit

Eine Kooperation mit der EU spielt für die Schweiz eine entscheidende Rolle, um Importe zu sichern: Im Herbst 2021 veröffentlichten das Bundesamt für Energie (BFE) und die ElCom die Analyse Stromzusammenarbeit CH-EU, welche die Auswirkungen der fehlenden Kooperation mit der EU im Strombereich darlegt. Die Autoren des Beratungsbüros Frontier Economics stellen fest, dass ohne Kooperation schon per 2025 eine Gefährdung der Versorgung sowie beträchtliche wirtschaftliche Einbussen zu erwarten sind.³³ Der ElCom-Bericht hinsichtlich Aktualisierung der Berechnung zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit 2025 bestätigt diese Erkenntnisse und fügt an, dass insbesondere ungeplante Ausfälle der hiesigen Kernkraftwerke zu einem Worst-Case-Szenario führen könnten.³⁴

Im Dezember 2024 kommunizierte die Axpo das (verlängerte) technisch bedingte Betriebsende von Beznau I und II per 2033 respektive 2032. Auch wenn die Kernkraftwerksbetreiber zurzeit die Mach- und Finanzierbarkeit von Langzeitbetrieben (über 60 Jahre) untersuchen, ist bis auf Weiteres mit einer Abschaltung von Gösgen (2039) und Leibstadt (2044) nach 60 Jahren Betriebszeit zu planen. Durch diesen sukzessiven Wegfall der Stromproduktion aus Kernenergie (rund 23 TWh pro Jahr) bei steigendem Strombedarf sieht sich die Schweiz mit einer wachsenden Winterstromlücke konfrontiert. Der Importsaldo im Winterhalbjahr lag im Durchschnitt 2012–2022 (ohne 2020) bei ca. 5 TWh (13 %).³⁵ Aufgrund exogener Faktoren (Witterung, Hydrologie, Preisdifferenzen zu Nachbarländern) kann dieser Saldo stark schwanken. So wurden im milden, feuchten Winter 2023/24 netto 1,8 TWh exportiert. Während des Winterhalbjahrs gehen die EP2050+ im Szenario mit nur 50 Jahren KKW-

²⁶ GKS, Marktsituation 1. Quartal 2024, https://gebaeudeklima-schweiz.ch/media/archive1/Presseberichte_Fachzeitschriften/21%20Medien-text_GKS_Marktsituation_2024_1.docx

²⁷ FWS (2024), Statistik 2023, [Statistiken – Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS](https://www.fachvereinigung-waermpumpen-schweiz.ch/de/statistik)

²⁸ BfS (2024), Energiebereich Gebäude, [Energiebereich | Bundesamt für Statistik \(admin.ch\)](https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistik/energiebereich-gebäude)

²⁹ BFE (2023), Wärmestrategie 2050, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/74920.pdf>

³⁰ Siehe EP2050+, Szenarios ZERO B und C

³¹ BFE (2022), EP2050+ Kurzbericht (aktualisiert), <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus-ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYiZmUuYWwRtaW4uY2QvZGUvcHViGjIjYX/Rpb24vZG93bmVvYQvMTAzMjM=.html>

³² VSE (2022), Energiezukunft 2050, <https://www.strom.ch/de/dokument/energiezukunft-2050-die-energieversorgung-der-schweiz-bis-2050>

³³ Frontier Economics (2021), Analyse Stromzusammenarbeit CH-EU, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/68913.pdf>

³⁴ ElCom (2023), Aktualisierung der Berechnung zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit 2025, <https://www.elcom.admin.ch/dam/el-com/de/dokumente/2023/aktualisierungderberechnungzursicherstellungderversorgungssicherheit2025.pdf.download.pdf/Aktualisierung%20der%20Berechnung%20zur%20Sicherstellung%20der%20Versorgungssicherheit.pdf>

³⁵ VSE (2024), Strommarkt und Stromhandel, <https://www.strom.ch/de/wissen/strommarkt-und-stromhandel>

Laufzeit von einer Steigerung des Importsaldos auf 12,7 TWh im Jahr 2035 aus. Eine Laufzeitverlängerung auf 60 Jahre würde diesen Saldo eliminieren.³⁶ Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien hat sich das nationale Parlament für eine Beschränkung des Winterimportsaldos von 5 TWh als Richtwert ausgesprochen. Entsprechend lag der Fokus dieser Vorlage auf dem Zubau der Winterstromproduktion: 2 TWh Speicherwasserkraftwerke, 2 TWh Windenergie und 2 TWh alpine Solaranlagen sollen nebst dem Zubau der erneuerbaren Energien im Allgemeinen spezifisch auf eine bessere Verfügbarkeit der einheimischen erneuerbaren Stromproduktion im Winter hinwirken.

Im Basisszenario der EP2050+ können Importe, (Pump-)Speicherkraftwerke und Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) in Zeiten mit niedriger Einspeisung von PV, Laufwasserkraft und Wind das System ausgeglichen halten. Überdies dürften bis spätestens 2050 Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge sowie weitere steuerbare elektrische Anwendungen, zum Beispiel aufgrund von Preissignalen, ihren Bedarf zeitlich verschieben.³⁷ Die System-Adequacy-Studie des Bundes vom Herbst 2022 unterstreicht die Wichtigkeit einer Kooperation mit der EU sowie die Flexibilität der (Pump-)Speicher, die – nebst dem Ausbau von erneuerbarer Stromproduktion, flankiert von Reservekraftwerken bis 1000 Megawatt (MW) Leistung – für den Erhalt der Versorgungssicherheit essenziell sind.³⁸

Alternative Wege zeigen zum Beispiel zwei Szenarien der Axpo auf (Abbildungen 2 und 3): Im Szenario "Erneuerbare" werden ab Ende 2030er-Jahre Gaskraftwerke zugebaut, die mit synthetischen, CO₂-armen Brennstoffen (Power-to-X) betrieben werden. Die maximal 3 GW Kapazitäten an Gas-to-Power-Kraftwerken dürften etwa 16 TWh produzieren, konzentriert auf das Winterhalbjahr. Der Winterimportsaldos beläuft sich so auf 6,8 TWh im Jahr 2035 und auf 0,4 TWh per 2050 (vgl. grau schraffierte Fläche in Abb. 2).³⁹ Dabei schätzt die Axpo das Nachfragewachstum schneller ein als die EP2050+. Ein ähnlicher Weg wird auch durch die Studie des VSE gestützt.⁴⁰ Die überschüssige Energie aus den Sommermonaten kann so (mit Verlusten) in den Winter transferiert werden. Das Axpo-Szenario "Landschaft" verzichtet auf synthetische Brennstoffe und Gaskraftwerke, propagiert hingegen einen Langzeitbetrieb der beiden jüngeren Meiler Gösgen und Leibstadt von 70 Jahren und einen Zubau von zwei neuen Kernkraftwerken à 1,3 GW per 2045 respektive 2050. In der Folge beläuft sich der Winterimportsaldos auf 6,3 TWh per 2035 und auf 2,4 TWh im Jahr 2050 (vgl. grau schraffierte Fläche in Abb. 3).⁴¹

³⁶ BFE (2020), Energieperspektiven 2050+: Entwicklung der Stromproduktion, [Energieperspektiven 2050+ \(admin.ch\)](https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWVRtaW4uY2qvZGUvcHVibGliYX/Rpb24vZG93bmVvYVQvMTAzMjM=.html)

³⁷ BFE (2022), Kurzbericht EP2050+, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWVRtaW4uY2qvZGUvcHVibGliYX/Rpb24vZG93bmVvYVQvMTAzMjM=.html>

³⁸ BFE (2022), Modellierung der Erzeugungs- und Systemkapazität (System Adequacy) in der Schweiz im Bereich Strom 2022, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/74656.pdf>

³⁹ Szenario "Erneuerbare", Axpo Power Switcher (2024), <https://powerswitcher.axpo.com/>

⁴⁰ VSE (2022), Energiezukunft 2050, <https://www.strom.ch/de/dokument/energiezukunft-2050-die-energieversorgung-der-schweiz-bis-2050>

⁴¹ Szenario "Landschaft", Axpo Power Switcher (2024), <https://powerswitcher.axpo.com/>

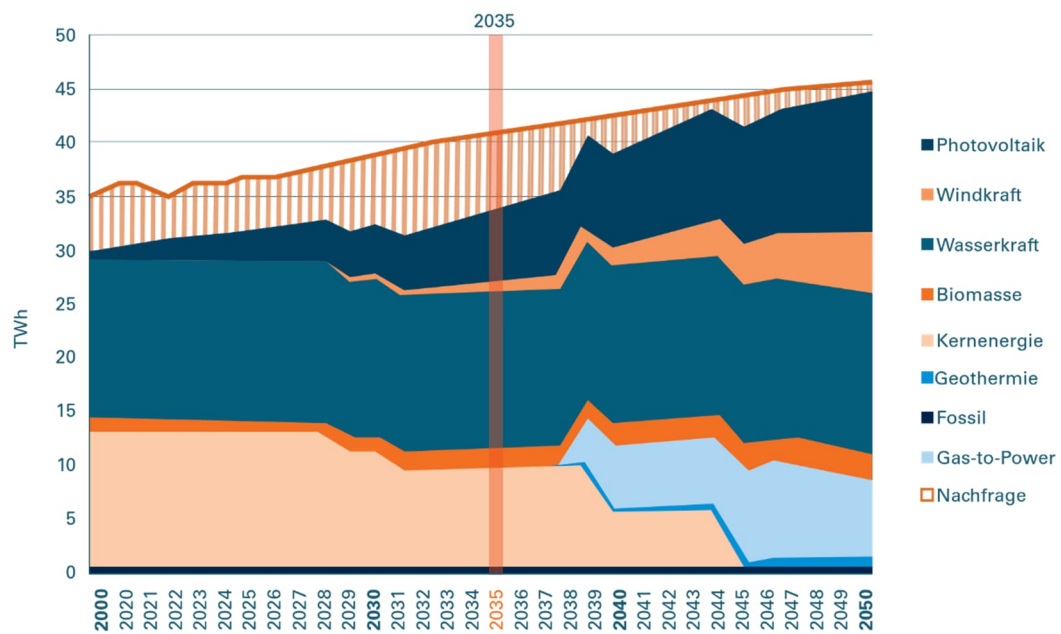


Abbildung 2: Elektrizitätsproduktion und Importsaldo im Winterhalbjahr gemäss Szenario "Erneuerbare" (Axpo).
 Quelle: Axpo Power Switcher (2024)⁴²

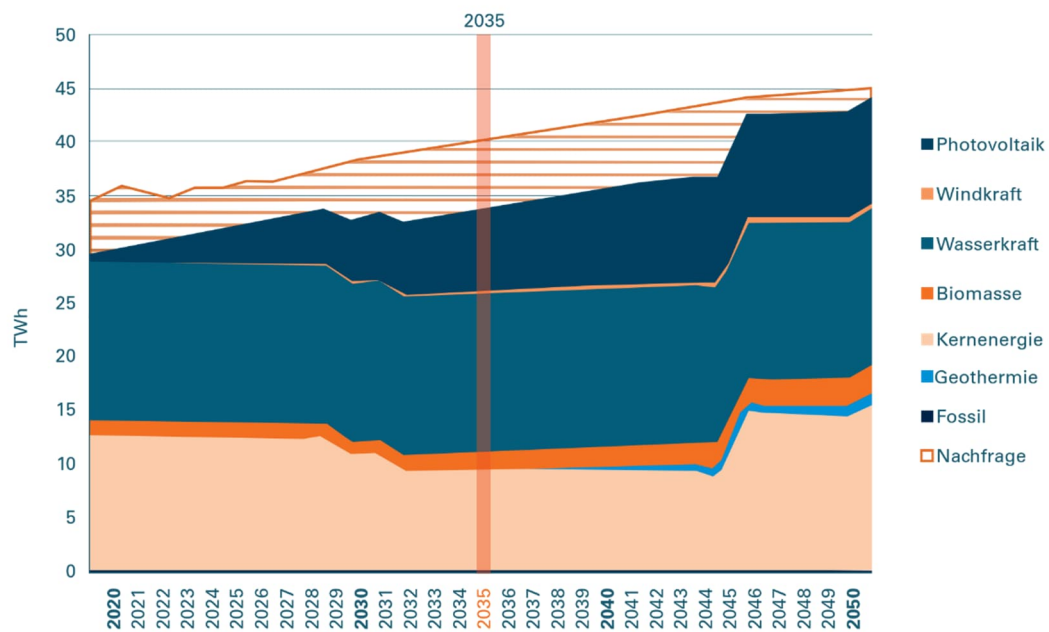


Abbildung 3: Elektrizitätsproduktion und Importsaldo im Winterhalbjahr gemäss Szenario "Landschaft" (Axpo).
 Quelle: Axpo Power Switcher (2024)⁴²

⁴² <https://powerswitcher.axpo.com/>

2.4 Unterschiedliche Wirtschaftlichkeit und Verbreitung der Energietechnologien

Das Fraunhofer-Institut gibt für diverse Kraftwerkstechnologien Bandbreiten an für die geschätzten Gestehungskosten – also die durchschnittlichen Erzeugungskosten pro Kilowattstunde Strom (siehe Abbildung 4). Die Analyse beinhaltet auch die Stromgestehungskosten für Agri-PV, Wasserstoffkraftwerke und neue Kernkraftwerke in Deutschland. Allerdings muss in der Schweiz aufgrund von höheren Lohnkosten, kleinen Stückzahlen, langen Verfahren und weiteren Faktoren in allen Technologien mit höheren Gestehungskosten gerechnet werden.

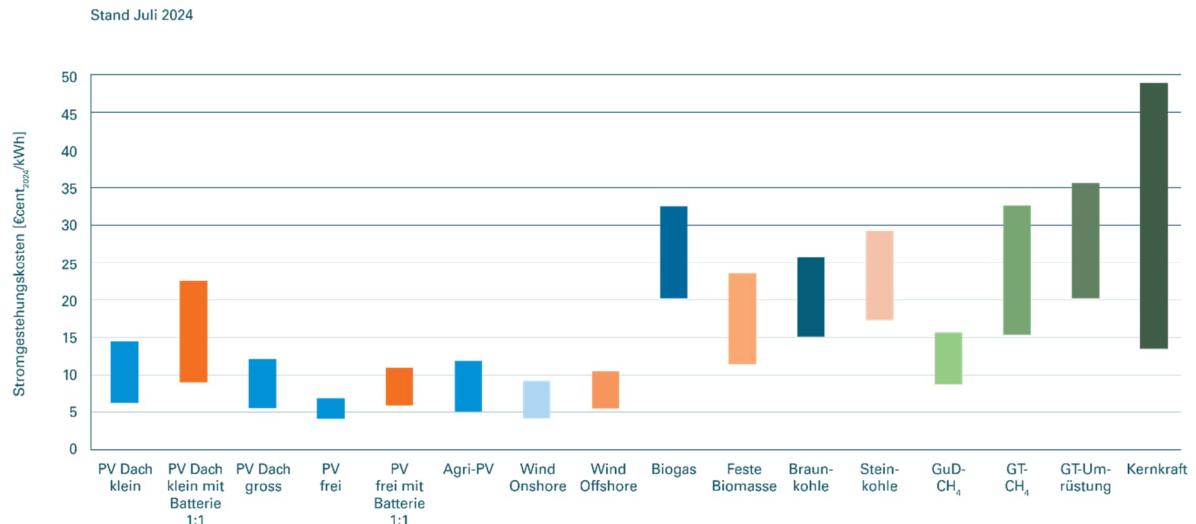


Abbildung 4: Stromgestehungskosten für erneuerbare und konventionelle Kraftwerke im Jahr 2024. Spezifische Stromgestehungskosten sind mit einem minimalen und einem maximalen Wert je Technologie berücksichtigt. Quelle: Fraunhofer-Institut⁴³

Ungebremster Kostenzerfall bei PV-Modulen und Batteriespeichern

Die Zeitschrift "The Economist" läutete im Juni 2024 das "Solarzeitalter" ein. Aufgrund einer hohen, standardisierten Produktion zeigt sich bei den Preisen für PV-Module ein weiterer Zerfall und – im Unterschied zu anderen Produkten – keine Sättigungstendenz: Auch Länder mit einer hohen Marktdurchdringung wie Deutschland verzeichnen jährliche Wachstumsraten von zuletzt 10–20 %.⁴⁴ Bis 2040 könnten sich die Preise nochmals halbieren.⁴⁵ Global gesehen sind die Stromgestehungskosten für Windkraft (onshore 3,3 USct/kWh⁴⁶) und PV (Reduktion um fast 90 % auf 5 USct/kWh) seit 2010 massiv gesunken und haben Niveaus erreicht, die auch die günstigsten fossil-thermischen Kraftwerkprojekte unterbieten. Währenddessen müssen neue Wasserkraftprojekte heute mit Gestehungskosten von durchschnittlich 6 USct/kWh rechnen (+ 50 % gegenüber 2010).⁴⁷

⁴³ Fraunhofer-Institut (2024). Photovoltaik mit Batteriespeicher günstiger als konventionelle Kraftwerke. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2024/photovoltaik-mit-batteriespeicher-guenstiger-als-konventionelle-kraftwerke.html>

⁴⁴ Bundesnetzagentur (2024), Zubau erneuerbarer Energien, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240105_EEGZubau.html

⁴⁵ The Economist (24.6.2024), The solar age, <https://www.economist.com/leaders/2024/06/20/the-exponential-growth-of-solar-power-will-change-the-world>

⁴⁶ US-Cents pro Kilowattstunde

⁴⁷ IRENA (2023), Renewable power generation costs in 2022, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022.pdf?rev=cccb713bf8294cc5bec3f870e1fa15c2

Auch die Preise für Lithium-Ionen-Batterien verzeichnen einen Zerfall. Kostete 2013 eine kWh noch 780 US-Dollar, so lag der durchschnittliche Preis 2023 bei 139 US-Dollar pro kWh. Bloomberg New Energy Finance rechnet mit einem weiteren Zerfall auf 80 US-Dollar/kWh per 2030 dank technologischer Entwicklungen und Produktionseffizienzgewinnen.⁴⁸ Die vielversprechendste Alternativtechnologie unter vielen Entwicklungen scheinen aus heutiger Sicht Natrium-Ionen-Batterien zu sein: Ihre Energiedichte und Lebensdauer sind zwar etwas geringer, aber sie weisen bei tieferen Kosten eine höhere Sicherheit auf und haben eine bessere Leistungsfähigkeit bei tiefen Temperaturen. Überdies ist Natrium besser verfügbar als Lithium.⁴⁹ Der Umbau des Energiesystems ist nebst Lithium auch von weiteren Rohstoffen abhängig (unter anderem Kupfer und Seltene Erden) und die Entwicklung dieser Märkte wird von der IEA regelmässig verfolgt. Wie in der Rohstoffbranche üblich treibt auch hier eine gestiegene Nachfrage Minenprojekte in diversen Ländern (in Afrika und Lateinamerika; Indonesien, China, Australien und Kanada) voran. Für die Erreichung der Ziele 2050 sieht die IEA neben einem Ausbau der Projektpipeline überdies das Recycling als unabdingbar an.⁵⁰ In der Schweiz wird das Recycling sowohl von PV-Modulen und dazugehörigen Komponenten als auch von Batterien über die vorgezogene Recyclinggebühr finanziert und ermutigt.⁵¹ Für das Recycling von Kupfer besteht ein Markt mit zahlreichen Anbietern.

Kernenergie: China und Russland dominieren, technologische Entwicklung langwierig

Nach einer goldenen Ära in den 1970er-Jahren haben sich Bau und Betrieb von Kernreaktoren deutlich verlangsamt und der globale Saldo (Inbetriebnahme minus Ausserbetriebnahme) fiel zuletzt ins Negative. 60 Reaktoren befinden sich zurzeit dennoch im Bau, 26 alleine in China (mit einem Leistungsanteil von 43 %) ⁵², das ebenfalls über die grösste Projektpipeline verfügt. 80 % der Inbetriebnahmen der letzten zehn Jahre sind in Asien zu finden, während die USA (93 Reaktoren) und Frankreich (56 Reaktoren) weltweit immer noch die meisten Reaktoren in Betrieb haben.⁵³ Reaktoren der dritten Generation, die heute gebaut werden, haben sich in Europa und den USA den Ruf erworben, signifikant teurer zu sein und deutlich längere Bauzeiten zu haben als bestehende Reaktoren früherer Generationen. Überdies übersteigen diese Projekte die budgetierten Kosten und Bauzeiten um ein Vielfaches. Dies trifft insbesondere auf europäische Projekte zu (Flamanville 3, Hinkley Point C und Olkiluoto 3). Der Bau von Flamanville 3 in der Bretagne wurde 2007 gestartet und sollte nach 5 Jahren fertiggestellt sein. Die kommerzielle Inbetriebnahme wurde immer wieder verschoben. Erst Ende 2024 wurde der Reaktor ans Netz geschlossen. Die Kosten für den 1600-MW-Druckwasserreaktor wurden auf 3,4 Milliarden Euro geschätzt – die tatsächlichen Kosten werden sich auf knapp 20 Milliarden Euro belaufen⁵⁴. Das britische Projekt Hinkley Point C musste ebenfalls wiederholt Überschreitungen bezüglich Kosten und Zeit in Kauf nehmen. Im Januar 2024 gab der Projektentwickler der staatlichen Electricité de France (EDF) bekannt, dass sich die Inbetriebnahme des sich seit 2016 in Bau befindenden Kraftwerks bis 2031 (statt 2025) verzögern werde. Die erwarteten Baukosten für die zwei Reaktoren mit je 1600 MW Leistung wurden von ursprünglich 21 auf 50 Milliarden Pfund nach oben revidiert⁵⁵. Im finnischen Olkiluoto wurde 2022 ein Reaktor des gleichen Typs nach 17 Jahren Bauzeit mit Kosten in der Höhe von 11 Milliarden Euro in Betrieb genommen (geplant waren 4 Jahre Bauzeit und Kosten von 3 Milliarden Euro).⁵⁶ Ein hohes erforderliches Kapital bedeutet, dass die Höhe der Gestehungskosten stark von der Höhe der Verzinsung dieses Kapitals abhängt.

⁴⁸ Bloomberg NEF (26.11.2023), Lithium-Ion Battery Pack Prices Hit Record Low of \$139/kWh, <https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-hit-record-low-of-139-kwh/>

⁴⁹ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (6.2.2024), Alternativen zur Lithium-Ionen-Batterie: Potenziale und Herausforderungen alternativer Batterietechnologien, <https://www.isi.fraunhofer.de/de/blog/themen/batterie-update/alternative-batterie-technologien-lithium-ionen-potenziale-herausforderungen.html>

⁵⁰ IEA (2024), Global Critical Minerals Outlook 2024, <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024>, Licence: CC BY 4.0

⁵¹ SENS (2025), <https://www.erecycling.ch/vrg-partner/tarife-und-geraeteliste.html>

⁵² World Nuclear Industry Status Report (2024), Nuclear Power 2023 End-of-Year Updates, [wnisr2023-endofyear-updates.pdf \(worldnuclearreport.org\)](https://www.worldnuclearreport.org/)

⁵³ IAEA (2024), Nuclear Power Reactors in the World, [RDS-2/44 \(iaea.org\)](https://www.iaea.org/publications/2444)

⁵⁴ SES (2020), EPR Flamanville – vom Vorzeigeprodukt zum Albtraum Frankreichs, <https://energiestiftung.ch/zerfall-der-atomindustrie-in-europa>

⁵⁵ zdf heute (2.2.2024), Atomkraftwerk in England bleibt Baustelle, <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/ausland/atomkraftwerk-atomenergie-grossbritannien-bau-100.html>

⁵⁶ taz.de (2022), Grüner Segen für neue Atomkraft, <https://taz.de/Finnischer-Reaktor-geht-ans-Netz/!5829751/>

Einen Hinweis gibt Hinkley Point C: Der britische Staat garantiert während 35 Jahren einen Abnahmepreis von 92.50 Pfund pro MWh (mit Inflationsausgleich, Basis: 2012; also über 14 Rp./kWh ohne Berücksichtigung der Inflation seit 2012). Zum Vergleich: Zuletzt wurde (Offshore-)Windprojekten ein Abnahmepreis von unter 60 (40) Pfund pro MWh zugestanden (inflationiert, Basis: 2012).⁵⁷ Insgesamt 12 der 27 EU-Mitgliedstaaten betreiben Kernkraftwerke, in nur zwei Ländern sind Kernkraftwerke aktuell im Bau: je eines in der Slowakei und in Frankreich, das in den kommenden Jahren sechs Anlagen bauen will.⁵⁸ Einige EU-Länder, vorwiegend in Osteuropa plus Schweden und die Niederlande, planen den Bau von Reaktoren – zu bauen begonnen hat man jedoch noch nicht.⁵⁹ Die EDF gehört zu den weltweit führenden Betreiberinnen und entwickelt zurzeit einige Projekte.⁶⁰ In Asien wurden Kernkraftwerke der dritten Generation deutlich günstiger und schneller gebaut.⁶¹

Diverse Konzepte und Forschungsprojekte werden entwickelt, um die Nutzung der Kernenergie günstiger, sicherer und mit weniger Abfällen betreiben zu können. Diese werden als Reaktoren der vierten Generation zusammengefasst. Sie bauen grundsätzlich auf der Technik heutiger Reaktortypen auf. Meist setzen diese Technologien auf andere Kühlmedien und grenzen sich ab von andersartigen Konzepten (Kernfusion, Small Modular Reactors). Bisher gelang es – bis auf einzelne Ausnahmen in China und Russland – nicht, einen Reaktor der vierten Generation in den kommerziellen Betrieb aufzunehmen, während seine Entwicklung teilweise bis in die 1950er- oder 1960er-Jahre zurückreicht.⁶²

An der Kernfusion wird bereits seit Jahrzehnten geforscht, insbesondere in Frankreich (ITER). Mit Kosten- und Zeitüberschreitungen zeichnet sich keine kommerzielle Inbetriebnahme vor 2050 ab, es sei denn, private Unternehmen bauen auf die vorhandene Grundlagenforschung auf, zeigen eine hohe Risikobereitschaft und könnten das notwendige Kapital äufnen.⁶³

Small Modular Reactors (SMR) zeichnen sich durch eine geringere elektrische Leistung aus als die bestehenden Reaktoren (1,5 bis maximal 300 MW gegenüber 1000 MW und mehr). Sie versprechen dadurch ein kleineres Klumpenrisiko bei sicherheitsbedingten Ausfällen und eine hohe Wirtschaftlichkeit, die sich dank Modularität und Standardisierung in einer schnelleren und günstigeren Produktion der Module und damit verbundener Bauprojekte ergründet. Grösster Nachteil der SMR ist, dass hohe Produktionszahlen benötigt werden, um diese Skaleneffekte zu erzielen. Durch die dezentrale Lagerung und Verwendung von Kernbrennstoffen geht von einzelnen SMR im Vergleich zu herkömmlichen Meilern ein kleineres Risiko aus, jedoch kann sich der Aufwand für die Wahrung der Sicherheit, zum Beispiel gegenüber Terrorakten, über alle SMR zusammen deutlich erhöhen.⁶⁴ Per 2030 soll der Bau eines ersten SMR in Frankreich beginnen.⁶⁵

⁵⁷ House of Commons Library (2023), Contracts for Difference, <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9871/CBP-9871.pdf>

⁵⁸ Tagesschau (21.3.2024), Eine Allianz für Kernkraft in Europa, <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/atomgipfel-bruessel-100.html>

⁵⁹ BFE (2024), Technology Monitoring of Nuclear Energy, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/publikationen.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZW4vcHVibGJjYX/Rpb24vZG93bmxxvYWQvMTE4Mzg=.html>

⁶⁰ EDF (2024), Nuclear power plant design and construction: unparalleled expertise, <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/our-energies/nuclear/assets/nuclear-expertise/design-and-construction>

⁶¹ BFE (2024), Technology Monitoring of Nuclear Energy, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/publikationen.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZW4vcHVibGJjYX/Rpb24vZG93bmxxvYWQvMTE4Mzg=.html>

⁶² Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024), Alternative Reaktorkonzepte, [BASE - Alternative Reaktorkonzepte \(bund.de\)](#)

⁶³ Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024), Kernfusion, [BASE - Kernfusion \(bund.de\)](#)

⁶⁴ Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024), Modular Reactors (SMR), [BASE - Small Modular Reactors \(SMR\) \(bund.de\)](#)

⁶⁵ BFE (2024), Technology Monitoring of Nuclear Energy, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/publikationen.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZW4vcHVibGJjYX/Rpb24vZG93bmxxvYWQvMTE4Mzg=.html>

2.5 Der Klimawandel beschleunigt sich

Gemäss dem Intergovernmental Panel on Climate Change der Vereinten Nationen (IPCC) – dem Weltklimarat – erreichte die mittlere globale Temperatur an der Oberfläche im letzten Jahrzehnt (2011–2020) ein um 1,1 °C höheres Niveau als in der Zeit zwischen 1850 und 1900 (dem Start der Industrialisierung).⁶⁶ Die Internationale Energieagentur (IEA) konstatierte, dass 2023 das heisseste Jahr seit Beginn der Aufzeichnung war (plus 1,2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau).⁶⁷ Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist laut IPCC 2019 auf ein in den vergangenen 2 Millionen Jahren unerreichtes Niveau gestiegen (410 ppm⁶⁸) – 2023 betrug sie bereits 419 ppm.⁶⁹ Die Wissenschaft schätzt, dass bei einer CO₂-Konzentration von 450 ppm eine Erwärmung der Erde um 2 °C erreicht werden könnte.⁷⁰ Nebst der globalen Erwärmung führt der Klimawandel zu extremen Wetterverhältnissen weltweit: Ausserordentliche Hitze und Trockenheit, Stürme und Flutwellen sowie Starkregen haben an Häufigkeit zugenommen. In der Folge erfahren Ökosysteme zu Land und im Wasser hohe Schäden und irreversible Verluste, messbar zum Beispiel bei der Biodiversität und beim Gletscherschwund. Ernährungssicherheit und die Verfügbarkeit von Trinkwasser leiden, die Verbreitung von ansteckenden Krankheiten nimmt zu. Natürliche Senken, die Treibhausgase binden, haben eine abnehmende Kapazität: So versauern und erwärmen sich die Ozeane rapid. Alle diese Faktoren tragen gemäss IPCC unter anderem zu einer höheren Mortalität und zu steigenden negativen Wandersaldi in besonders vulnerablen Regionen bei.

Beobachtete weit verbreitete und erhebliche Auswirkungen und damit verbundene Verluste und Schäden, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind



Abbildung 5: Auswirkungen des Klimawandels. Quelle: adaptiert von IPCC 2023⁶⁶

Auf Basis der *bisherigen* globalen Massnahmen scheint es gemäss IPCC unwahrscheinlich, das in Paris 2015 vereinbarte Ziel einer Limitierung der Klimaerwärmung von 1,5 °C per 2050 zu erreichen. Ein Überschreiten der 2-°C-Grenze scheint unter den heutigen Rahmenbedingungen wahrscheinlich. Ein Erreichen von netto null CO₂-Emissionen per 2050 mit anschliessenden Negativemissionen durch Abscheidung und Speicherung von CO₂ (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET) würde die globale Temperaturzunahme mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % auf 1,5 °C limitieren.

⁶⁶ IPCC (2023), Synthesis Report 2023, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

⁶⁷ IEA (2023), World Energy Outlook 2023, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023?language=de>, Licence: CC BY 4.0 (report); CC BY NC SA 4.0 (Annex A)

⁶⁸ Für die Angabe der Kohlendioxidkonzentration wird die Einheit parts per million (ppm) – Volumenteile pro Million Volumenteile – verwendet.

⁶⁹ NOAA Research (2024), NOAA GML DATA, https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2_annmean_gl.txt

⁷⁰ IPCC (2014), AR5 Synthesis Report – Climate Change 2014, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf

Schweiz besonders betroffen

Die Schweiz ist gemäss National Centre for Climate Services (NCCS) besonders betroffen: Gegenüber dem Messbeginn 1864 hat die bodennahe Lufttemperatur hierzulande über die letzten 150 Jahre um etwa 2,8 °C zugenommen – deutlich stärker als im weltweiten Durchschnitt. Neun der zehn wärmsten Jahre seit Messbeginn wurden im 21. Jahrhundert registriert. Auch Starkniederschläge treten häufiger auf. Ebenfalls verringerte sich das Volumen der Alpengletscher seit Mitte des 19. Jahrhunderts insgesamt um rund 60 %. Seit 1970 hat die Anzahl der jährlichen Schneefalltage auf 2000 Meter über Meer um 20 % abgenommen. Unterhalb von 800 Meter über Meer schneit es heute sogar nur noch halb so oft wie damals. Die Vegetationsperiode ist zwei bis vier Wochen länger als in den 1960er-Jahren.⁷¹ Die Sommertage mit Maximaltemperaturen über 25 °C haben zugenommen, während Frosttage mit Minimaltemperaturen unter 0 °C abgenommen haben.

Gemäss dem nationalen Treibhausgasinventar lagen die in der Schweiz verursachten Treibhausgase 2022 bei 41,6 Tonnen CO₂eq⁷², einem Minus von 24,4 % gegenüber 1990 (ohne Witterungsreinigung).⁷³ Mit dem CO₂-Gesetz nach 2024 wird bis 2030 ein Minus von 50 % gegenüber 1990 angestrebt. Mit der Annahme des KIG im Juni 2023 bestätigte das Schweizer Volk das Netto-Null-Ziel 2050 des Bundesrates und fügte Zwischenziele hinzu für die Zeit von 2031 bis 2040 (durchschnittlich –64 % gegenüber 1990), von 2041 bis 2050 (–89 %) und für das Jahr 2040 (–75 %). Für den Klimaschutz sind Massnahmen, die Energieversorgung und -verbrauch betreffen, zentral: Rund 75 % der Treibhausgasemissionen in der Schweiz sind auf den Endenergieverbrauch zurückzuführen.⁷⁴

2.6 CO₂-arme, aber nicht CO₂-freie Stromproduktionstechnologien

Über den gesamten Lebenszyklus betrachtet, gibt es heute keine Stromproduktionstechnologie, die nicht Treibhausgasemissionen emittiert. So werden zwar der Kernenergie, der Wasserkraft, der Windkraft und der Solarenergie 0 Gramm CO₂-Äquivalente pro kWh produzierter elektrischer Energie attestiert, doch über den gesamten Lebenszyklus betrachtet fallen ca. 5 (Wasserkraft) bis ca. 40 (PV) Gramm CO₂eq pro kWh an. Diese Werte sind indes alle deutlich tiefer als importierter Strom aus Erdgas (613 g/kWh) oder Kohlekraft (770–1220 g/kWh).⁷⁵ Gemäss Beobachtungen der IEA liegt die Zeit, in der die Treibhausgasemissionen der Produktion von PV-Modulen wettgemacht wird, deutlich unter einem Jahr.⁷⁶ Noch eindeutiger trifft dies auf die Windkraft zu: An günstigen Standorten beträgt die Rückzahldauer gerade einmal 100 Tage.⁷⁷ Die Treibhausgasemissionen bei PV und Windkraft fallen vor allem deshalb an, weil die zur Herstellung von Modulen etc. verwendete Energiezufuhr grösstenteils fossil ist. Mit einem zunehmend CO₂-armen Strommix und höheren Wirkungsgraden ergibt sich vor allem für diese von hohen Stückzahlen begleiteten beiden Technologien (sowie Batterien) weiteres Absenkungspotenzial über die Zeit⁷⁸. Windkraft hat zudem den Vorteil, dass die Stromproduktion zu zwei Dritteln in den Wintermonaten anfällt.⁷⁹

⁷¹ Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz (2023), Klimawandel und Auswirkungen, <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/beobachtete-klimaentwicklung-in-der-schweiz.html#:~:text=In%20der%20Schweiz%20ist%20es,Jahrhundert>

⁷² Um die Klimawirkung einzelner Treibhausgase miteinander zu vergleichen, werden diese in CO₂-Äquivalente mithilfe des Erderwärmungspotenzials. Dieses normiert die Wirkung aller Treibhausgase auf die Wirkung von CO₂.

⁷³ BAFU (2023), Treibhausgasinventar, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten/treibhausgasinventar.html>

⁷⁴ UVEK (2021), Auftrag UREK-N: Nicht-energetische Treibhausgasemissionen in der Industrie. <https://www.parlament.ch/cen-ters/documents/de/Bericht-BAFU-2021-02-02-d.pdf>

⁷⁵ treeze Ltd. im Auftrag des BAFU (2021), Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fragen-antworten.html#1369861967>

⁷⁶ IEA (2022), Solar PV manufacturing emissions intensity and payback period, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/solar-pv-manufacturing-emissions-intensity-and-payback-period>, Licence: CC BY 4.0

⁷⁷ Pure, Life cycle analysis of the embodied carbon emissions from 14 wind turbines with rated powers between 50Kw and 3.4Mw, <https://pure.sruc.ac.uk/ws/portalfiles/portal/15258225/14430.pdf>

⁷⁸ SES (2021), Umweltbelastung aus der Stromproduktion der vier grössten Schweizer Stromversorger 2020, [20210705_E_Kurzstudie_Strommix_2020_\(energiestiftung.ch\)](https://www.ses.ch/20210705_E_Kurzstudie_Strommix_2020_(energiestiftung.ch))

⁷⁹ Suisse Eole (2024), Windstrom ist der Winterpfeiler der Energieversorgung, [Suisse-Eole - Schweizerische Vereinigung zur Förderung der Windenergie](https://www.suisse-eole.ch/Schweizerische-Vereinigung-zur-Forderung-der-Windenergie)

Die Verwendung von Umweltbelastungspunkten (UBP, Berücksichtigung aller Schadstoffemissionen und Ressourcenverbräuche) gibt ein aus ökologischer Sicht kompletteres Bild ab. Hier schneidet wiederum die Wasserkraft (mit Ausnahme der Pumpspeicherwerke) am besten ab (10 UBP/kWh), vor Windkraft (38 UBP/kWh) und PV (68 UBP/kWh), während die Kernenergie klar abfällt (369–392 UBP/kWh) und vergleichbar mit Gaskraftwerken ist (379 UBP/kWh).⁸⁰

2.7 Effizienz und Suffizienz

Die IEA schätzt, dass seit 2011 jährlich global ca. 2 % Effizienzgewinne gemacht wurden. Je nach Szenario soll diese Rate jedoch auf 2–4 % steigen. Höhere Endenergiepreise setzen Anreize, Investitionen in Energieeffizienz zu tätigen. So wurden in Ländern mit höheren Preissteigerungen Effizienzgewinne von bis zu 14 % festgestellt. Auch der Ersatz von direktelektrischen Heizungen und fossil betriebenen Heizungen hin zu Alternativen wie auch der Umstieg auf die E-Mobilität bewirken hohe Effizienzgewinne. Bei der Industrie⁸¹ und in Rechenzentren besteht ebenfalls ein hohes Effizienzpotenzial. Ein Rechenzentrum ist besonders effizient, wenn möglichst die gesamte Energie in die Rechner-Infrastruktur fließt.⁸² Regulatorische Rahmenbedingungen und Beihilfen begünstigen Energieeffizienz.⁸³ Im Gegensatz zu Effizienzmassnahmen, die für die Nutzer keine spürbaren Auswirkungen – oder nur geringe – haben, setzt die Suffizienz Bewusstsein und Genügsamkeit beim Endenergieverbrauch voraus. Suffizienzmassnahmen versprechen höhere Erfolgsaussichten, wenn sie nicht mit Verzicht gleichgesetzt werden, sondern beispielsweise die Lebensqualität verbessern oder die lokale Wirtschaft stützen.⁸⁴ Bei der Umsetzung von Suffizienz stehen in der Regel die Individuen im Fokus. Jedoch können Unternehmen, Organisationen, Gemeinden, Kantone und der Bund Rahmenbedingungen gestalten, die suffizientes Verhalten ermöglichen oder sogar attraktiv werden lassen. Beispielsweise fördert ein attraktives öV-Angebot den Verzicht auf den Einsatz eines Autos.⁸⁵

⁸⁰ treeze Ltd. im Auftrag des BAFU (2021), Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fragen-antworten.html#1369861967>

⁸¹ EnAW (2024), EnAW in Zahlen, <https://enaw.ch/enaw-in-zahlen-2023/>

⁸² BFE (2021), Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz steigt weiter an, [Stromverbrauch der Rechenzentren in der Schweiz steigt weiter an \(admin.ch\)](#)

⁸³ IEA (2023), Energy Efficiency 2023, [Executive summary – Energy Efficiency 2023 – Analysis - IEA](#)

⁸⁴ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) (2024), Suffizienzpolitik in ländlichen Gemeinden, [Suffizienzpolitik in ländlichen Gemeinden \(wsl.ch\)](#)

⁸⁵ Wuppertal Institut: Suffizienz <https://wupperinst.org/themen/wohlstand/suffizienz>

3. Regulatorische Rahmenbedingungen

3.1 Regulatorische Rahmenbedingungen auf internationaler Ebene

Das Klimaabkommen von Paris

2015 fand die Klimakonferenz COP21 (21st Conference of the Parties) in Paris statt. Die Konferenz endete mit der Verabschiedung des sogenannten Pariser Klimaabkommens. 197 Vertragsparteien haben das Abkommen beschlossen, fast alle haben den Vertrag ratifiziert – die Schweiz am 6. Oktober 2017. Das Abkommen hat den Status eines völkerrechtlichen Vertrags unter dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Klimakonvention, UNFCCC). Anhand dieses Abkommens soll die Erderwärmung auf möglichst +1,5 °C, jedoch auf einen Wert deutlich unter +2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau von 1850 begrenzt werden.

Die Schweiz hat sich in Übereinstimmung mit dem Abkommen dazu verpflichtet, ihre Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 um 50 % zu reduzieren (Nationally Determined Contribution, NDC). Die letzte Überprüfung der Zielerreichung (2020 für die Periode 2013–2020) ergab eine knappe Zielverfehlung: –19 % statt –20 %.

"European Green Deal" und "Fit for 55"

Der "European Green Deal" ist zentraler Bestandteil der EU-Klimapolitik. Um das Konzept umzusetzen, wurde das Gesetzespaket "Fit for 55" geschnürt, das eine Reihe revidierter und neuer Richtlinien und Verordnungen zur Klimapolitik der Europäischen Union enthält. Es konkretisiert das im Europäischen Klimagesetz verankerte Ziel, den Ausstoss von Treibhausgasen in der EU bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Ausstoss 1990 zu reduzieren und Europa bis 2050 klimaneutral zu machen.

3.2 Regulatorische Rahmenbedingungen auf nationaler Ebene

Die Energiepolitik ist eng mit der Klimapolitik verknüpft. Bei der Überarbeitung der energieAARGAU werden die sich dynamisch entwickelnden energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die Energiestrategie wird sich an den Zielen und Vorgaben des Bundes orientieren. Dabei prägen neben den EP2050+ auch das KIG, das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien und die Revision des CO₂-Gesetzes für die Zeit nach 2024 die neue Energiestrategie. Das Kapitel ist chronologisch gegliedert.

Im Jahr 2011 haben Bundesrat und Parlament den Grundsatzentscheid für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie gefällt. Die bestehenden vier Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden. Diesen Entscheid hat das Schweizer Stimmvolk am 21. Mai 2017 gestützt. Mit der damaligen Revision des EnergieG dürfen keine neuen Rahmenbewilligungen für den Bau von Kernkraftwerken erteilt werden (Art. 12a Kernenergiegesetz). Das Neubauverbot wird allerdings vor dem Hintergrund der Blackout-Initiative und eines Gegenvorschlags des Bundesrats politisch hinterfragt. Der Bundesrat hat an seiner Sitzung vom 28. August 2024 beschlossen, die Volksinitiative "Jederzeit Strom für alle (Blackout stoppen)" abzulehnen und einen indirekten Gegenvorschlag zu unterbreiten.

Die Initiative verlangt eine Anpassung von Art. 89 der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (BV), sodass die Stromversorgung jederzeit sichergestellt sein muss und der Bund dafür die Verantwortlichkeiten festlegt. Zudem soll die Stromproduktion umwelt- und klimaschonend erfolgen, wobei alle klimaschonenden Arten der Stromproduktion zulässig sein sollen. Das zielt implizit auf die Aufhebung des Neubauverbots von Kernkraftwerken in der Schweiz. Da der Bundesrat in der Formulierung der Initiative die bestehenden Kompetenzaufteilung zwischen Bund und Kantonen in Frage gestellt sieht und weil das Neubauverbot im KEG verankert ist und somit nicht direkt über die Volksinitiative aufgehoben werden kann, hat sich dieser dazu entschieden einen indirekten Gegenvorschlag zu unterbreiten.

Der indirekte Gegenvorschlag sieht die Aufhebung des Neubauverbots für Kernkraftwerke vor, indem die entsprechenden Bestimmungen im KEG gestrichen werden.

Energiestrategie 2050

Nach der Nuklearkatastrophe in Fukushima 2011 hat der Bundesrat die Energiestrategie 2050 ausgearbeitet, die auf die bisherigen Säulen Energieeffizienz und erneuerbare Energien sowie neu auf den Ausstieg aus der Kernenergie baut. Sie soll den hohen Versorgungsstandard der Schweiz erhalten und gleichzeitig dazu beitragen, die energiebedingte Umweltbelastung der Schweiz reduzieren. Basierend darauf wurde ein Massnahmenpaket erarbeitet, das in einem totalrevidierten Energiegesetz (sowie in neun weiteren Vorlagen) seinen Niederschlag fand. Das Energiegesetz (EnG) wurde im Mai 2017 vom Souverän angenommen. Mit der Zeit ist die Erkenntnis gewachsen, dass weitere Massnahmen für die Umsetzung nötig sind: eine Strategie Stromnetze, die Verbesserung der Klimapolitik (namentlich Revision des CO₂-Gesetzes, siehe weiter unten) sowie die Revision des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) (siehe unten).

Die Energiestrategie wird begleitet von den EP2050+. Diese sehen in deren Netto-Null-Szenario (ZERO) eine Entwicklung des Energiesystems vor, die mit dem langfristigen Klimaziel von netto null Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 kompatibel ist und gleichzeitig eine sichere Energieversorgung gewährleistet.⁸⁶

Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG)

Das KIG wurde am 18. Juni 2023 als indirekter Gegenvorschlag zur Gletscherinitiative von der Schweizer Bevölkerung mit 59,1 % an der Urne angenommen. Gemäss diesem Gesetz sorgt der Bund dafür, dass die in der Schweiz vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 netto null betragen. Für die Reduktion der Treibhausgasemissionen wird das Verminderungsziel um mindestens 75 % bis zum Jahr 2040 gegenüber 1990 festgelegt (Art. 3 Abs. 3 lit b KIG). Zudem sind die Treibhausgasemissionen im Durchschnitt der Jahre 2031–2040 um mindestens 64 % gegenüber 1990 zu vermindern und in den Jahren 2041–2050 um mindestens 89 % (siehe Abbildung 6).

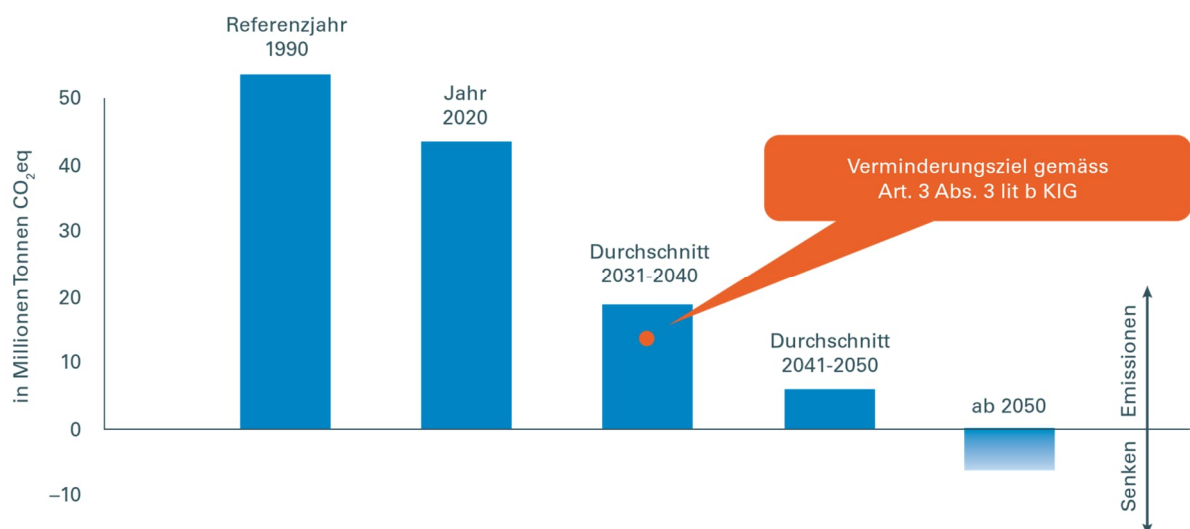


Abbildung 6: Verminderungsziele der Treibhausgasemissionen für den Durchschnitt der Jahre 2031–2040 und 2041–2050. Nach 2050 müssen die Senken die verbleibenden Emissionen übertreffen. Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der gesetzlichen Grundlagen

⁸⁶ Bundesamt für Energie, Energieperspektiven 2050+, 2020. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWwRtaW4uY2gvZGUvcHVibGJjYX/Rpb24vZG93bmVvYVQvMTAzMjM=.html>

Revision des CO₂-Gesetzes für die Zeit nach 2024

Mit dem CO₂-Gesetz werden internationale Verpflichtungen im Klimaschutz ins nationale Recht übertragen. Das Parlament hat am 15. März 2024 die Totalrevision des CO₂-Gesetzes angenommen. Das neu revidierte CO₂-Gesetz dient der Zielerreichung des Pariser Klimaabkommens: eine Halbierung der CO₂-Emissionen in der Schweiz bis 2030 gegenüber 1990. Zur Reduktion von CO₂ sollen nicht – wie ursprünglich angedacht – Verbote beitragen, sondern finanzielle Anreize, Investitionen in den Klimaschutz sowie technologischer Fortschritt.

Die folgende Tabelle zeigt die Verminderungsziele für den Kanton Aargau für die Jahre 2030, 2040 und 2050, die durch das CO₂-Gesetz und das KIG vorgegeben sind. Die Ziele beziehen sich auf das Ausgangsjahr 1990, in dem der Kanton Aargau 5,2 Millionen Tonnen CO₂eq ausgestossen hat.

Tabelle 1: Übersicht über die Klimaziele. Das CO₂-Gesetz für die Zeit nach 2024 ist noch nicht in Kraft.

	2030	2040	2050
Revision des CO ₂ -Gesetzes	–50 % ggü. 1990	x	x
KIG	x	–75 % ggü. 1990	–100 %, auf netto 0 Tonnen CO ₂ eq

Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien (Stromgesetz)

Im September 2023 hat das Parlament das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien verabschiedet. Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien will es den Ausbau der einheimischen erneuerbaren Energien sowie die Versorgungssicherheit der Schweiz – insbesondere im Winter – stärken. Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien werden verbindliche Ausbauziele für erneuerbare Energien festgelegt. Die erneuerbaren Energien ohne Wasserkraft sollen 35 TWh bis 2035 und 45 TWh bis 2050 liefern. Die Produktion aus Wasserkraft soll auf 37,9 TWh im Jahr 2035 und auf 39,2 TWh im Jahr 2050 gesteigert werden. Bei einer drohenden Strommangellage können die Restwassermengen bei Wasserkraftwerken gesenkt werden.

Mit dem Gesetz wird die Grundlage für eine gleitende Marktprämie für Grossanlagen geschaffen. Die Verpflichtung der Nutzung von Solarenergie auf Gebäuden ab einer Fläche von 300 m² wird weitergeführt. Damit wurden Teile der sogenannten Solaroffensive⁸⁷ unbefristet ins EnG übernommen. Das Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien wurde vom Stimmvolk am 9. Juni 2024 mit 68,7 % Ja-Stimmen deutlich angenommen.

Windexpress

Mit dem neuen Artikel 71c EnG soll schweizweit der Bau von Windkraftanlagen von nationalem Interesse vorangetrieben werden, die bereits über einen rechtskräftigen Nutzungsplan verfügen. Hierfür wird die Baubewilligung neu vom Kanton statt der Gemeinde erteilt und der Rechtsweg gegen die jeweilige Baubewilligung wird auf eine kantonale Instanz eingeschränkt, während Beschwerden ans Bundesgericht nur bei Rechtsfragen von grundsätzlicher Bedeutung zulässig sind – also nicht bereits ein Gerichtsentscheid in ähnlicher Sache vorliegt.

Die Vorlage ist seit 1. Februar 2024 in Kraft und hat so lange Gültigkeit, bis eine zusätzlich installierte Leistung solcher Anlagen von 600 MW im Vergleich zum Jahr 2021 realisiert wurde.

Winterreserve

⁸⁷ Im Herbst 2022 wurde im Rahmen der drohenden Energiemangellage im Dringlichkeitsverfahren ein Gesetz verabschiedet, das eine Vereinfachung der Planung und des Baus von PV-Anlagen auf freien Flächen unter hohen Auflagen sowie eines einzelnen ausgewählten Wasserkraftprojekts ermöglicht (Art. 71a EnG).

Aufgrund der im Winter 2021/2022 zeitweise kritischen Versorgungslage im Energiebereich wurde der Bundesrat aktiv und erarbeitete eine Reihe von Massnahmen, um einer künftigen drohenden Energiemangellage entgegenzuwirken. Es sind dies:

- Wasserkraftreserve: Stauseen halten einen Mindestanteil an Wasser zurück (sprich: Energiereserve), um diesen bei Bedarf zu verstromen – falls vor allem gegen Ende des Winters (Februar/März) kritische Elektrizitätsversorgungssituationen entstehen sollten.
- Reservekraftwerke: Ergänzend zur Wasserkraftreserve hat der Bund drei Gaskraftwerke (Birri im Aargau, Cornaux in Neuenburg und Monthey im Wallis) bis Frühjahr 2026 unter Vertrag genommen. Diese halten eine gemeinsame Leistung von 336 MW bereit, die zur Verhinderung einer Mangellage abgerufen werden können. Nachfolgelösungen werden ausgehandelt. Darüber hinaus regelt die Verordnung über die Errichtung einer Stromreserve für den Winter (Winterreserververordnung) den Einsatz von bestehenden Notstromgruppen und WKK-Anlagen.

Nationale Strategien

Nationale Strategien bilden einen wichtigen Rahmen, um die Ziele des Bundes zu verfolgen. Im Jahr 2021 hat der Bundesrat die langfristige Klimastrategie 2050 verabschiedet. Sie zeigt auf, wie die Schweiz das Ziel von netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 erreichen kann.⁸⁸

Wie die Klimastrategie stützt sich auch die Wärmestrategie weitgehend auf den EP2050+ ab. Mit der Wärmestrategie zeigt das Bundesamt für Energie, mit welchen Massnahmen der Wärmebedarf bis 2050 mit erneuerbaren Energien und CO₂-frei gedeckt werden kann. 2050 soll der Energieverbrauch im Wärmebereich um rund 30 % tiefer liegen als im Jahr 2020. Obwohl weitgehend in der Kompetenz der Kantone liegend, mahnt der Bund Eingriffe in deren Hoheit an, sollten die kantonalen Rahmenbedingungen im Wärmesektor zu langsam und zu wenig weit gehen im Hinblick auf das Netto-Null-Ziel.⁸⁹

Auch Wasserstoff kann einen wichtigen Beitrag leisten, die Treibhausgasemissionen bis 2050 auf netto null zu reduzieren. Der Bund arbeitet an einer nationalen Wasserstoffstrategie, die Massnahmen zum Aufbau eines Wasserstoffmarktes aufzeigen wird. Sie wird voraussichtlich bis Ende 2024 publiziert.⁹⁰

Ausblick

Auf nationaler Ebene werden verschiedene Geschäfte beraten:

- Beschleunigungserlass erneuerbare Energien (Anpassung des EnG)
Die Planungs-, Bewilligungs- und Rechtsmittelverfahren für Anlagen von nationalem Interesse zur Nutzung von erneuerbaren Energien sollen vereinfacht und beschleunigt werden. Vorgesehen sind einerseits konzentrierte Plangenehmigungsverfahren und andererseits eine Straffung des Rechtsmittelwegs für die Planung und den Bau von Solar-, Wind- und Wasserkraftwerken von nationalem Interesse und für den Ausbau des Elektrizitätsnetzes.
- 2023 hat der Bundesrat die Eckwerte des neuen Gasversorgungsgesetzes (GasVG) definiert. Mit dem Gesetz soll die Gasversorgungssicherheit erhöht und die Transformation hin zu erneuerbaren Gasen gefördert werden. Ausserdem sollen mit einer Teilmarktöffnung klare Regeln geschaffen sowie einheitliche und gesamtschweizerische Rahmenbedingungen für den Gasmarkt definiert werden.
- Die bis 2026 befristete Winterreserververordnung soll durch Änderungen des Stromversorgungsgesetzes (Stromreserve) in ordentliches Recht überführt werden.

⁸⁸ Bundesrat (2021), Langfristige Klimastrategie 2050, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/emissionsverminderung/verminderungsziele/ziel-2050/klimastrategie-2050.html>

⁸⁹ BFE (2023), Wärmestrategie 2050, <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/74920.pdf>

⁹⁰ Bundesrat (2023), Bundesrat legt Bericht zur künftigen Rolle von Wasserstoff in der Schweiz vor, <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-98601.html>

- Eidgenössische Volksinitiative "Jederzeit Strom für alle (Blackout stoppen)"

Die Volksinitiative wurde im August 2022 lanciert. Der Bundesrat lehnt die Volksinitiative ab, will aber einen indirekten Gegenvorschlag zur Initiative erarbeiten, um die langfristige Sicherheit der Energieversorgung zu gewährleisten.

3.3 Regulatorische Rahmenbedingungen auf kantonaler Ebene

Energiedirektorenkonferenz (EnDK) – Gebäudepolitik 2050+ und Leitlinien

Die Gebäudepolitik 2050+ legt die strategischen Grundsätze der Kantone im Gebäudesektor fest, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen, die der Bund bis 2050 vorgegeben hat. Dazu hat die EnDK ein Strategiepapier mit sechs Grundsätzen erlassen, welche die wesentlichen Hebel zur Zielerreichung im Sektor Gebäude darstellen. Die Grundsätze betreffen die Energieeffizienz, die erneuerbare Wärme, die erneuerbare Stromproduktion, die Digitalisierung, die Vorbildfunktion der Kantone und die graue Energie.⁹¹ Zudem hat die EnDK zehn energiepolitische Leitlinien verabschiedet. Sie setzt sich dafür ein, dass die Schweiz bis 2050 netto null CO₂-Emissionen erreicht und ihren Energiebedarf aus erneuerbaren Quellen deckt. Dies umfasst Massnahmen zur Energieeffizienz, die vollständige Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme, den Ausbau der inländischen erneuerbaren Stromproduktion sowie die Schaffung stabiler und intelligenter Energienetze.⁹²

Revision EnergieG

Das EnergieG erfuhr 2023/2024 eine Überarbeitung. Dies, nachdem die Vorlage in einem ersten Durchgang im September 2020 vom Souverän abgelehnt worden war. Die neue Überarbeitung nimmt sich vor allem der Gebäudevorschriften an, hauptsächlich jener bezüglich Heizungsersatz. Das Ziel ist die Umstellung des Energiemarkts auf erneuerbare Energieformen. Das revidierte EnergieG tritt mit der dazugehörigen Verordnung am 1. April 2025 in Kraft.

Verpflichtungskredit Förderprogramm Energie

Auf Grund der vom Bundesrat angekündigten Entlastungsmassnahmen beschloss der Grosse Rat, einen Verpflichtungskredit für die Jahre 2025–2026 und nicht wie vom Regierungsrat in der Botschaft vorgeschlagen, für die Jahre 2025–2028. Somit kann das bisherige erfolgreiche Förderprogramm Energie im Gebäudebereich ohne Unterbruch weitergeführt werden. Die Dekarbonisierung und die Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudesektors wird damit weiter vorangetrieben. Der Kredit verursacht einen einmaligen Bruttoaufwand von 97,2 Millionen Franken – 28,6 Millionen davon kommen aus kantonalen Mitteln. Dieser Verpflichtungskredit erlaubt die nahtlose Weiterführung der Förderungen energieeffizienter Massnahmen und erneuerbarer Energien im Gebäudebereich und hilft, Bundeseinnahmen über die CO₂-Abgabe zurück in den Kanton zu holen.

Klimaparagraf

Mit dem Klimaparagrafen (§ 42a Abs. 1 Verfassung des Kantons Aargau [KV]) werden Kanton und Gemeinden per Verfassung dazu verpflichtet, sich aktiv für die Begrenzung des Klimawandels und seiner Folgen einzusetzen. Das gilt für alle Bereiche wie Gebäude, Industrie und Verkehr. Der Umgang mit dem Klimawandel wird zur erstrangigen Staatsaufgabe erhoben, wobei die Ausrichtung der Strategie sich an den Bundeszielen und an verbindlichen internationalen Abkommen zu orientieren hat.

Die Vorlage wurde im Juni 2024 vom Souverän angenommen und ist zehn Tage nach Publikation in Kraft getreten.

⁹¹ EnDK (2022), Gebäudepolitik 2050+, Strategiepapier, https://www.endk.ch/de/ablage/grundhaltung-der-endk/Gebaeudepolitik_2050-PLUS_D_20220826.pdf

⁹² EnDK (2022), Leitlinien der EnDK, https://www.endk.ch/de/ablage/grundhaltung-der-endk/Leitlinien_EnDK_D_20220826.pdf

Solaroffensive

Der Kanton Aargau fördert den Ausbau der PV mit einer Solaroffensive. Diese besteht aus einem konkreten Massnahmenplan. Die dazugehörige Grundlagenstudie von Infrac und TEP Energy empfiehlt austarierte Massnahmen, um die hohen PV-Potenziale optimal nutzen zu können: Das Kernpaket besteht aus Massnahmen hinsichtlich Installationspflichten und finanzieller Anreize, die "sonstigen Massnahmen" betreffen die Förderung der Vorbildfunktion, Ausbildung, Beratung, Information, Kommunikation und der Netzwerke. Der Grosse Rat hat einem Verpflichtungskredit von 1,9 Millionen Franken über den Zeitraum von 2022 bis 2025 zugestimmt, um erste Massnahmen umzusetzen. Entgegen den Empfehlungen von Infrac/TEP Energy wurde auf Verpflichtungen und eine Breitenförderung zugunsten der sonstigen, finanziell und politisch mehrheitlich unbestrittenen Massnahmen verzichtet. Das strategische Ziel der Solaroffensive des Kantons Aargau richtet sich an der kantonalen Strategie energieAARGAU, an der Klimastrategie des Kantons sowie am nationalen Ziel von netto null Treibhausgasen bis 2050 aus.

Geothermiekataster

Die Geothermie – insbesondere für die Wärmenutzung – leistet bereits heute einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit im Kanton und trägt dazu bei, die Dekarbonisierung zu bewältigen. Der Kanton koordiniert und unterstützt die Nutzung der Tiefengeothermie (kantonaler Richtplan Kapitel E 1.4, Beschluss B). Unter anderem erarbeitet er einen Kataster, der die vermutete Eignung des Untergrunds für die tiefe und mitteltiefe Geothermie über das Kantonsgebiet darstellt. Eine kantonale finanzielle Förderung, in Ergänzung zur Risikoabsicherung des Bundes, wird ebenfalls geprüft.

Monitoring energieAARGAU 2015 (2024)

Das zweite Monitoring der kantonalen Energiestrategie energieAARGAU von 2015 wurde im Juli 2024 veröffentlicht. Dieses zeigt, dass die kantonalen Hauptziele mehrheitlich übertroffen, die Ziele respektive Zielpfade der Handlungsfelder grösstenteils erreicht und viele Massnahmen umgesetzt wurden. Die folgende Abbildung zeigt in der zweiten Spalte die Bewertung der Zielerreichung in den Handlungsfeldern auf und in der dritten Spalte den Handlungsbedarf für die künftige Energiestrategie.

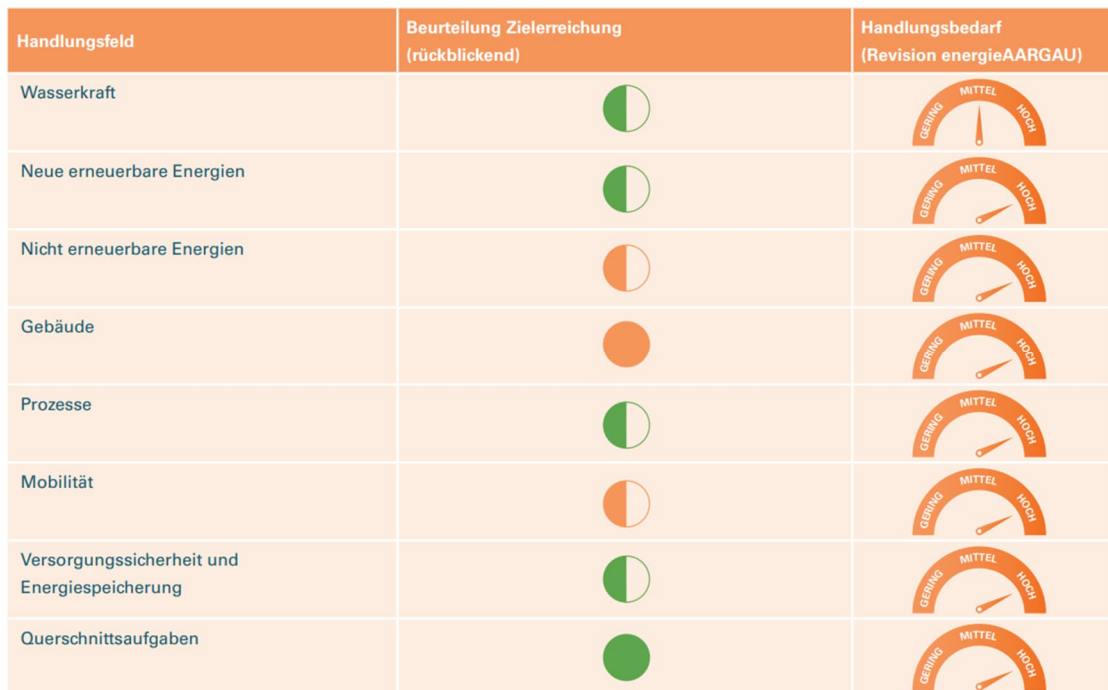


Abbildung 7: Zusammenfassung der Beurteilung der Handlungsfelder sowie Einschätzung des künftigen Handlungsbedarfs. Quelle: Monitoringbericht energieAARGAU 2024⁹³

Handlungsbedarf

Seit der Energiestrategie energieAARGAU 2015 haben sich unter anderem mit dem Netto-Null-Emissionsziel bis 2050, den EP2050+, dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien sowie einigen weiteren Gesetzesrevisionen auf Bundesebene wichtige Grundlagen geändert. Mit dem Angriffskrieg von Russland auf die Ukraine kamen weitere Herausforderungen dazu. Die Abhängigkeit Europas und auch der Schweiz von russischem Erdgas hat Auswirkungen auf den Strommarkt, auf die Treib- und Brennstoffpreise sowie auf die Versorgungssicherheit. Eine Verteuerung und in letzter Konsequenz ein Mangel an Energie gefährden Wirtschaft und Gesellschaft. Die Schweiz steht vor zahlreichen Herausforderungen, die sich seit der letzten Anpassung der energieAARGAU verschärft haben. Gleichzeitig bietet die Transformation Chancen für die zahlreichen im Kanton Aargau ansässigen Forschungsinstitutionen und Unternehmen im Bereich der Energietechnologie, mit dem Resultat einer gesteigerten inländischen Wertschöpfung.

⁹³ Departement Bau, Verkehr und Umwelt (2024), Monitoringbericht energieAARGAU 2024, <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/energie/strategie-energieaargau/monitoring-bericht/240625-monitoringbericht-2024-2.pdf>.

4. Energiebilanz, Potenzial und energetische Treibhausgasemissionen Kanton Aargau

4.1 Energiebereitstellung

Im Jahr 2023 wurden im Kanton Aargau rund 3686 Gigawattstunden (GWh) Strom aus erneuerbaren Energien produziert. Am meisten Strom erzeugte die Wasserkraft (3104 GWh), gefolgt von PV (418 GWh), Kehrlichtverbrennungsanlagen (86 GWh) und Biomasse (79 GWh). Strom aus Windkraft wird heute im Kanton Aargau noch nicht genutzt. Die Produktion aus Wasserkraft zeigte grosse Schwankungen und erzielte in den letzten zehn Jahren durchschnittlich 3010 GWh⁹⁴.

Drei der vier Schweizer Kernkraftwerke stehen im Kanton Aargau. Leibstadt, Beznau I und Beznau II produzierten im Jahr 2023 rund 15'400 GWh Strom.⁹⁵ Über die Beteiligungen an der Axpo und der AEW Energie AG (AEW) ist der Kanton Aargau indirekt an den drei Kernkraftwerken beteiligt.

4.2 Energieverbrauch

Insgesamt betrug im Kanton Aargau der Endenergieverbrauch im Jahr 2023 rund 15'500 GWh. Daraus ergibt sich ein Endenergieverbrauch pro Person von 21,4 MWh⁹⁴. Die Elektrizität und Erdöltreibstoffen machen mit je 30 % den grössten Anteil am Gesamtverbrauch aus und betrugen für das Jahr 2023 rund 4600 GWh (siehe Abbildung 8). Die fossilen Energieträger (Brenn- und Treibstoffe aus Erdöl sowie Erdgas) machen rund die Hälfte des Endenergieverbrauchs aus.⁹⁶ Gegenüber dem Jahr 2000 hat insbesondere die Erdölbrennstoffe abgenommen (siehe Abbildung 8).

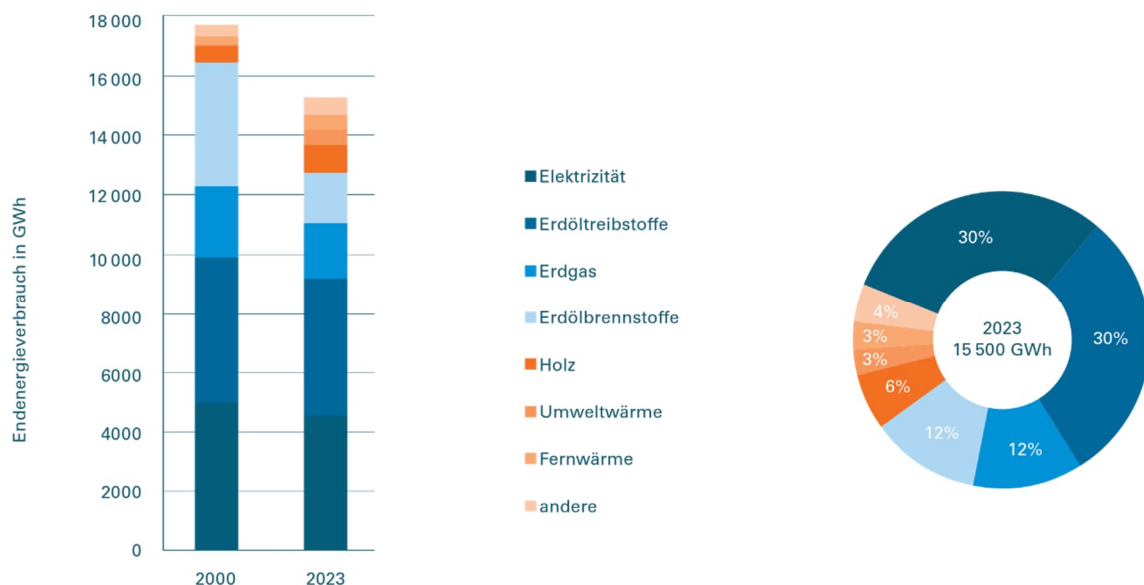


Abbildung 8: Endenergieverbrauch im Kanton Aargau nach Energieträger. Quelle: Monitoringbericht energieAARGAU 2024⁹⁷

4.3 Potenzial Stromproduktion aus erneuerbaren Energien

Für die meisten erneuerbaren Energieträger gibt es auf nationaler Ebene Abschätzungen zu den Potenzialen.⁹⁸ Die Höhe des ungenutzten Potenzials der im Kanton vorkommenden erneuerbaren Energieträger sind unterschiedlich (siehe Abbildung 9). Die höhere Nachfrage nach Elektrizität und der sich ändernde Produktionsmix hat Auswirkungen auf die saisonale Verfügbarkeit. So wird mit einem

⁹⁴ Daten gemäss Monitoring zu energieAARGAU

⁹⁵ Gesetzgebung und Regelung des Kernenergiebereichs sind ausschliesslich Sache des Bundes.

⁹⁶ Die Flugtreibstoffe sind in der Bilanzierung nicht enthalten.

⁹⁷ Departement Bau, Verkehr und Umwelt (2024), Monitoringbericht energieAARGAU 2024, <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/energie/strategie-energieaargau/monitoring-bericht/240625-monitoringbericht-2024-2.pdf>.

⁹⁸ Herleitung und Quellenangabe der Potenziale sind im Anhang 1 zu finden.

hohen PV-Zubau vor allem im Sommer Strom produziert. Um dies zu berücksichtigen, wird in Abbildung 9 neben dem Jahrespotenzial auch das Winterpotenzial und Sommerpotenzial pro Technologie ausgewiesen.

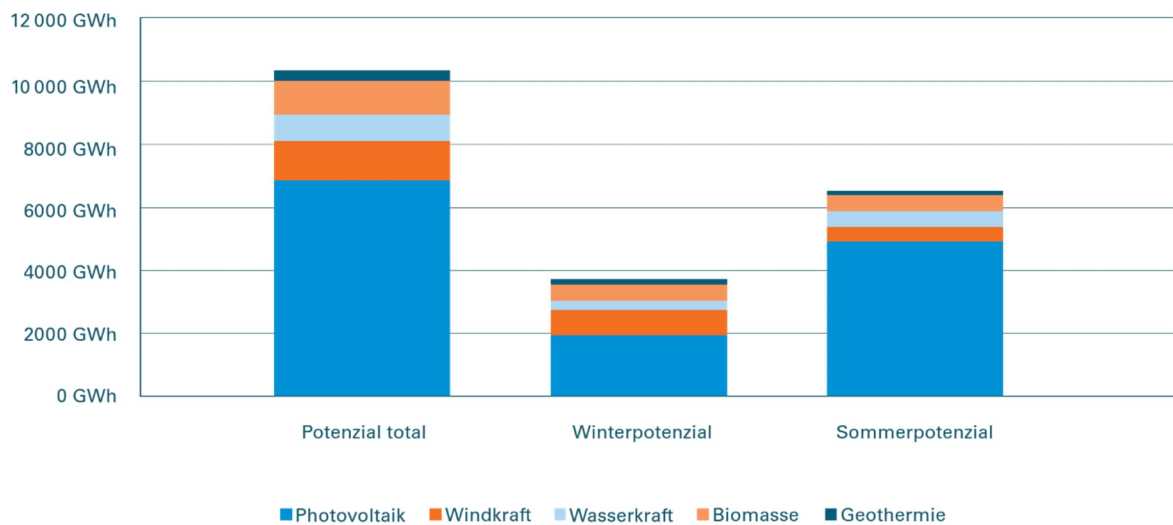


Abbildung 9: Gesamtes Stromproduktionspotenzial der erneuerbaren Energieträger im Kanton Aargau sowie Anteile im Winter- (1. Oktober bis 31. März) und Sommerhalbjahr (1. April bis 30. September). Zur Herleitung der Potenziale siehe Anhang 1: Grundlagen Potenziale

Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien werden verbindliche Ausbauziele für erneuerbare Energien für das Jahr 2035 auf nationaler Ebene festgelegt. Das Ausbauziel für die Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen wird in der folgenden Abbildung 10 dargestellt und beträgt 6000 GWh. Dieses setzt sich einerseits aus dem an der Wohnbevölkerung gemessenen, anteilmässigen Ausbauziel des Bundesgesetzes über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien für den Kanton Aargau (2940 GWh) und andererseits aus dem 10-Jahres-Mittel der Wasserkraft (3010 GWh) zusammen.

Die Prognose für den Stromverbrauch für das Jahr 2035 ist aus den EP2050+ abgeleitet. Die letzte Säule zeigt das Potenzial der erneuerbaren Energieträger im Kanton Aargau.

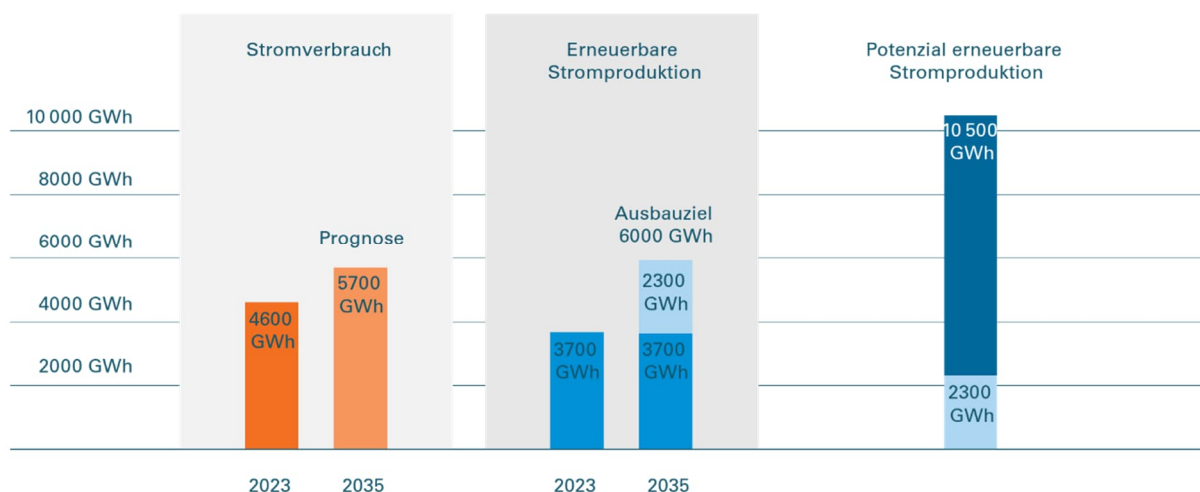


Abbildung 10: Übersicht des Aargauer Stromverbrauchs, der verschiedenen Ausbauziele der Stromproduktion für das Jahr 2035, anteilig für den Kanton Aargau und dem gesamten Potenzial erneuerbarer Stromproduktion im Kanton Aargau. Die Ausbauziele für den Kanton Aargau wurden von den Bundeszielen angeleitet.

4.4 Energetische Treibhausgasemissionen

Systemgrenze

Mit Systemgrenzen wird definiert, welche Emissionen, Senken und Kompensationsinstrumente in der Bilanzierung berücksichtigt werden. Dies hat Einfluss auf den Ausgangs- und den Zielwert sowie auf die Ausgestaltung der Massnahmen und des Monitorings. Ohne klar definierte Systemgrenzen können die Treibhausgasemissionen nicht ermittelt werden und ein Vergleich mit anderen Kantonen oder mit den internationalen Klimazielen ist nicht möglich. Die Ausführungen über die Systemgrenze sind im Anhang 2 erläutert.

Treibhausgasbilanz Kanton Aargau

Als Bilanzierungsmethode für die kantonale Klima-Metrik wird jene für die Klimaberichterstattung verwendet. Die webbasierte Software ECOSPEED Region berechnet daraus die kantonale Treibhausgasbilanz.⁹⁹ Es werden die direkten Emissionen im Kantonsgebiet sowie die Vorleistungen der Energiebereitstellung berücksichtigt.

Im Kanton Aargau wurden im Jahr 1990 rund 5,7 Millionen Tonnen CO₂eq ausgestossen (vergleiche Abbildung 11). Davon sind 4,2 Millionen Tonnen CO₂eq (71 %) energetische Treibhausgasemissionen, die bei der Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen entstehen. Im Gegensatz zu den nicht energetischen Treibhausgasemissionen, wie sie zum Beispiel in der Landwirtschaft anfallen, lassen sich die energetischen Emissionen bis zum Jahr 2050 zu einem Grossteil vermeiden. Die folgende Abbildung zeigt die Treibhausgasemissionen im Kanton Aargau in den Jahren 1990 und 2021 in den Sektoren.

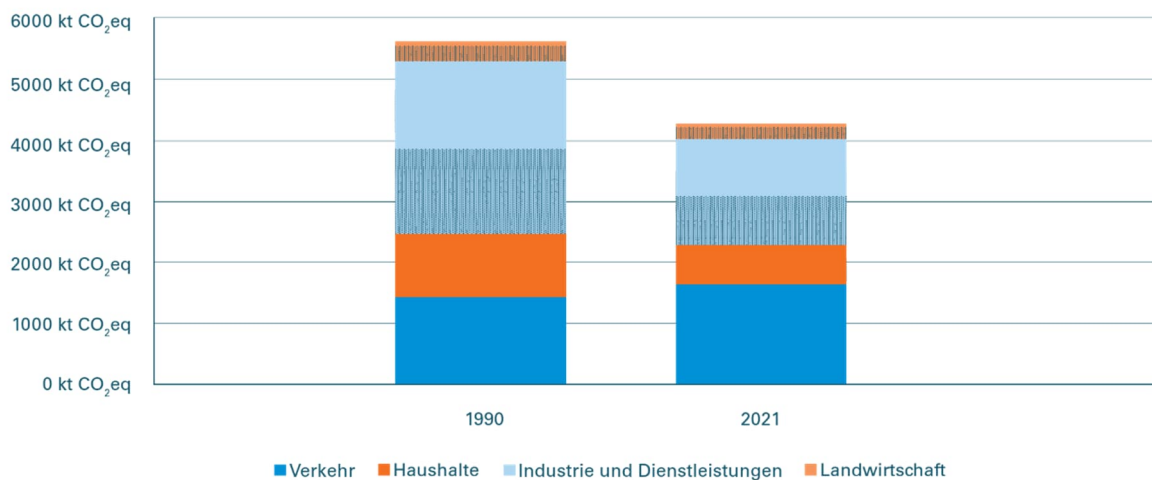


Abbildung 11: Treibhausgasemissionen im Kanton Aargau in den Jahren 1990 und 2021 nach Sektoren. Die schraffierten Flächen stellen nicht energetische Treibhausgasemissionen dar. Quelle: Ecospeed region

Der Regierungsrat setzt sich mit seiner Klimastrategie im Bereich Klimaschutz das Ziel, bis 2050 netto null Treibhausgasemissionen zu erreichen. Der Absenkpfad in der Klimastrategie des Kantons Aargau sieht einen linearen Absenkpfad vor und basiert auf den EP2050+ des Bundes (Szenario ZERO basic).¹⁰⁰

⁹⁹ Die kantonale Klimastrategie wird 2025 überarbeitet und mit der energieAARGAU abgestimmt.

¹⁰⁰ Kanton Aargau, Klimakompass, 23. September 2023, <https://www.ag.ch/de/themen/klimawandel/klimastrategie-kanton-aargau/klimakompass>

5. Vision und Ziele kantonale Energiepolitik

Der Aargau ist in der Schweiz als Energiekanton bekannt. Als Pionier der Wasserkraftnutzung und Gründungsmitglied der heutigen Axpo kann er auf eine mehr als 100-jährige Geschichte im Energiebereich zurückblicken. Seit dem Einstieg der Schweiz in die Kernenergie 1969 wurden drei der fünf Kernkraftwerke auf Aargauer Kantonsgebiet gebaut. Zusammen mit der Wasserkraft decken sie knapp 30 % des gesamtschweizerischen Stromverbrauchs. Ausserdem steht das schweizweit grösste Reservekraftwerk im aargauischen Birr. So überrascht es nicht, dass sich der Kanton Aargau zu einem einzigartigen Standort mit Forschungsinstitutionen, Fachhochschule, Energietechnikunternehmen und zahlreichen innovativen KMU entwickelt hat.

Die Strategie energieAARGAU umfasst eine Vision, fünf Hauptziele sowie acht Handlungsfelder. Die Handlungsfelder lassen sich in die Bereiche Energiebereitstellung, Energieverbrauch und übergreifende Aufgaben unterteilen. Die Ziele in den Handlungsfeldern tragen zu den Hauptzielen bei. Die Handlungsfelder sind im Kapitel 6 erläutert.

Der Kanton Aargau hat als Energiekanton folgende Vision:

Der Kanton Aargau setzt sich für eine klimaneutrale, effiziente und wirtschaftliche Energieversorgung ein. Als Energiekanton nimmt der Kanton eine aktive Rolle ein, stärkt die Innovationskraft und setzt sich für Rahmenbedingungen ein, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Der Kanton ist technologieoffen und fördert den Dialog mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Der Kanton mit seinen Behörden und die Gemeinden setzen sich für die Erreichung der Energie- und Klimaziele ein.

Unter klimaneutral wird das Gleichgewicht zwischen der Menge der produzierten Treibhausgase und der Menge, die wieder aus der Atmosphäre entfernt wird, verstanden. Klimaneutral oder netto null garantiert, dass der Anteil an Treibhausgasen in der Atmosphäre konstant bleibt und nicht weiter ansteigt. Technologieoffen bedeutet in diesem Zusammenhang, dass keine spezifischen Technologien bevorzugt oder ausgeschlossen werden, sofern diese den übergeordneten Zielen und der Vision gleichermassen dienen. Der Kanton Aargau hält sich dabei an die übergeordnete Gesetzgebung und an die Rahmenbedingungen.

Eine wirtschaftliche Energieversorgung basiert auf Marktkräften, Kostenwahrheit, nationaler und internationaler Wettbewerbsfähigkeit sowie internationalem Handel.

Der Kanton Aargau hat fünf Hauptziele, um die Vision umzusetzen. Die Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit ist unabdingbar, sie ist das Fundament. Die Ziele 2 bis 4 berücksichtigen die Versorgungssicherheit und tragen darüber hinaus zum übergeordneten Ziel 5, der Reduktion der Treibhausgasemissionen, bei. Die Ziele werden im folgenden Strategiehaus (Abbildung 12) dargestellt.

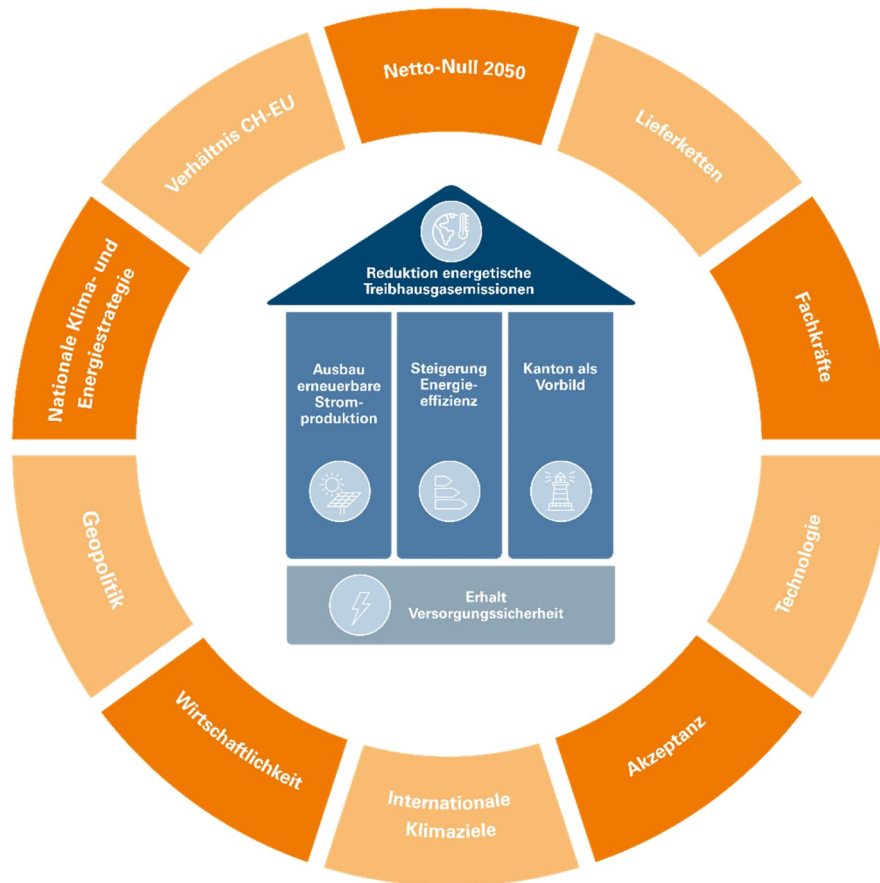


Abbildung 12: Strategiehaus mit den Hauptzielen der Strategie energieAARGAU.

Hauptziel 1 Erhalt Energieversorgungssicherheit: Der Kanton Aargau setzt sich für eine grosse Vielfalt an Energieträgern und Speichertechnologien ein, um die Versorgungssicherheit zu erhalten. Er ist technologieoffen und orientiert sich an der Wirtschaftlichkeit der Technologien.

Hauptziel 2 Ausbau erneuerbare Stromproduktion: Der Kanton Aargau steigert die Produktion von elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen im Kantonsgebiet von 3,7 TWh im Jahr 2023 bis ins Jahr 2035 auf 6 TWh.

Hauptziel 3 Steigerung Energieeffizienz: Der durchschnittliche Endenergieverbrauch wird bis ins Jahr 2035 pro Person gegenüber dem Referenzjahr 2000 um 43 % gesenkt.

Hauptziel 4 Kanton als Vorbild: Der Kanton Aargau mit seiner Verwaltung reduziert die Treibhausgasemissionen bis 2035 um netto 70 % im Vergleich zum Jahr 2023. Auf den Gebäudehüllenflächen der kantonalen Immobilien wird das Solarpotenzial im Jahr 2035 zu mindestens 75 % genutzt. Der Kanton unterstützt seine Beteiligungen und die Gemeinden in ihrer Vorbildfunktion.

Hauptziel 5 Reduktion energetische Treibhausgasemissionen: Der Kanton Aargau reduziert bis 2035 die energetischen Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet im Vergleich zum Jahr 1990 um mindestens 65 %.

Die Verwaltung erstellt ein jährliches Reporting der Zielgrößen zuhanden des Regierungsrats. Der Regierungsrat erstattet dem Grossen Rat spätestens per Ende 2030 detailliert Bericht über den Stand der Umsetzung der Energiestrategie. Falls sich abzeichnet, dass die Ziele bis 2035 nicht eingehalten werden können, schlägt der Regierungsrat dem Grossen Rat weitere Massnahmen zur Umsetzung vor.

Hauptziel 1: Erhalt Energieversorgungssicherheit

Eine sichere Energieversorgung und bezahlbare Energiepreise sind von essenzieller Bedeutung für Gesellschaft und Wirtschaft. Für den Aargau als Energiekanton hat die Versorgungssicherheit einen besonders hohen Stellenwert. Eine grosse Vielfalt an Energieträgern erhöht die Resilienz des Energiesystems und damit die Versorgungssicherheit. Der Kanton Aargau sorgt für Rahmenbedingungen, um die Sektorenkopplung zu ermöglichen. Er ist technologieoffen und orientiert sich an der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit der Technologien.

Hauptziel 2: Ausbau erneuerbare Stromproduktion

Mit der Revision des EnG im Jahr 2017 setzt die Schweiz die Transformation ihrer Energieversorgung um. Der Ausbau der erneuerbaren Energien spielt dabei eine wesentliche Rolle. Als Energiekanton will der Kanton Aargau auch künftig eine aktive Rolle in der Energieversorgung übernehmen.

Mit der Revision des EnG im Jahr 2024 wurden neue verbindliche Zielwerte für die neuen erneuerbaren Energien und die Wasserkraft festgelegt (Art. 2 EnG). Der Zielwert für den Ausbau von Strom aus erneuerbaren Energien beträgt 35 TWh bis 2035 und 45 TWh bis 2050. Bezogen auf die Aargauer Bevölkerung (8,4 % der nationalen Bevölkerung) entspricht dies einem Zubau von 2,9 TWh bis 2035 (ohne Wasserkraft). Berücksichtigt man den Aargauer Anteil am nationalen Ausbaupotenzial für die Solarenergie, ist dieser mit 8,1 % fast gleich hoch (vergleiche Abbildung 13).

In Bezug auf die Wasserkraft gelten für die Schweiz die Zielwerte 37,9 TWh bis 2035 und 39,2 TWh bis 2050. Die zusätzliche Produktion aus Wasserkraft soll gemäss Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien überwiegend mit 16 Projekten in den Bergkantonen Valais, Graubünden, Bern, Tessin und Uri realisiert werden. Darüber hinaus müssen auch Reduktionen aufgrund von verschärften Anforderungen an Restwasser mit weiteren Projekten und Optimierungen bei bestehenden Wasserkraftwerken wettgemacht werden.

Im Kanton Aargau wurden im Jahr 2023 rund 3700 GWh Strom aus erneuerbaren Quellen produziert. Davon stammen 3100 GWh aus Wasserkraft und knapp 600 GWh aus PV, Biomasse und den Kehrrichtverbrennungsanlagen⁹⁴.

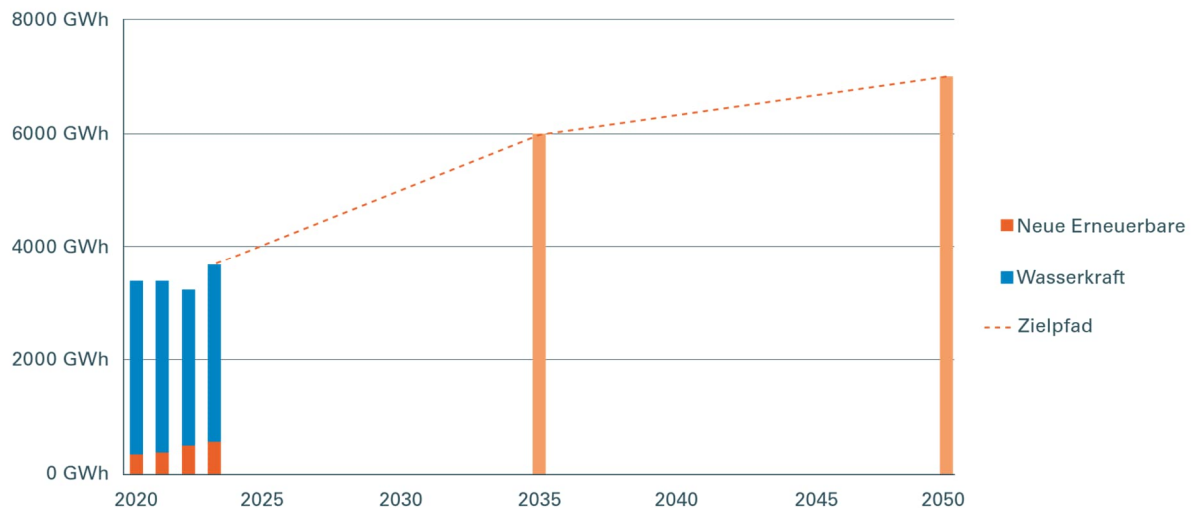


Abbildung 13: Ausbauziel erneuerbare Stromproduktion auf 6 TWh bis zum Jahr 2035 im Kanton Aargau. Die Ausbauziele für den Kanton Aargau wurden von den Bundeszielen angeleitet.

Hauptziel 3: Steigerung Energieeffizienz

Die Steigerung der Energieeffizienz trägt zu einer wirtschaftlichen und nachhaltigeren Energieversorgung bei. Der Zielpfad basiert auf dem Verbrauchsrichtwert des EnG und auf den EP2050+. Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Person soll bis 2035 um 43 % gegenüber dem Jahr 2000 gesenkt werden. Das Ziel wird aus der bestehenden Energiestrategie (energieAARGAU) weitergeführt.

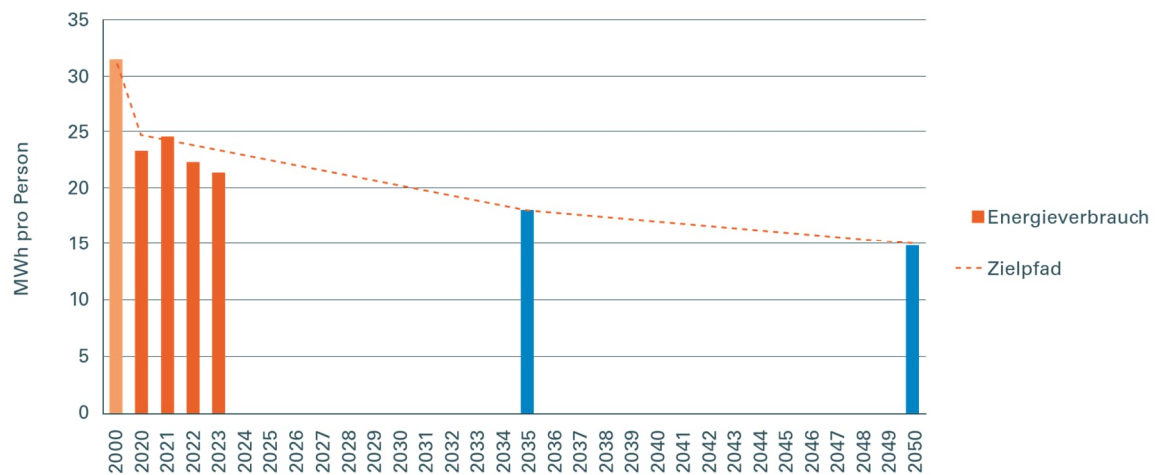


Abbildung 14: Endenergieverbrauch pro Kopf im Kanton Aargau und Zielpfad (nicht witterungsbereinigt). Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von kantonalen und Bundesdaten.

Hauptziel 4: Kanton als Vorbild

Eine vertrauensenerweckende Kommunikation sowie glaubwürdige Forderungen setzen voraus, dass die öffentliche Hand als Vorbild vorangeht. Die kantonale Verwaltung strebt für ihre eigenen Tätigkeiten das Jahr 2040 für das Netto-Null-Ziel an und will bis 2035 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 70 % gegenüber dem Jahr 2023 erreichen. Dabei werden alle direkten Emissionen sowie die indirekten Emissionen aus der Energiebereitstellung berücksichtigt.¹⁰¹ Ferner werden die Beteiligungen des Kantons (zum Beispiel AEW, AKB) dazu ermuntert, ebenfalls ambitionierte Ziele zu verfolgen. Der Regierungsrat hat die Möglichkeit im Rahmen der Eigentümerstrategie Einfluss auf die Zielerreichung der Energiepolitik zu nehmen.

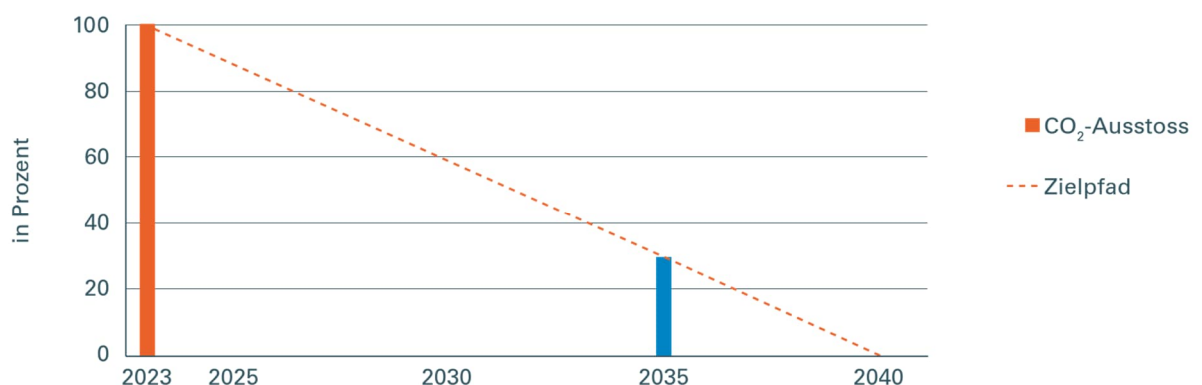


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen in der Verwaltungstätigkeit des Kantons Aargau und Zielpfad. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von kantonalen und Bundesdaten.

Als weitere Zielsetzung nutzt die kantonale Verwaltung das Solarpotenzial auf Gebäudehüllenflächen der kantonalen Immobilien bis 2035 zu mindestens 75 %. Ende 2023 betrug die installierte PV-Leistung knapp 1200 kW und schöpfte das Potenzial (8000 kW) zu rund 15 % aus⁹⁴.

¹⁰¹ Die Erhebung der Treibhausgasemissionen der kantonalen Verwaltung soll mit den Vorgaben des BAFU abgestimmt werden.

Hauptziel 5: Reduktion energetische Treibhausgasemissionen

Die Strategie energieAARGAU gibt Ziele für das Jahr 2035 vor. Bei der Herleitung dieser Ziele orientiert sich die Energiestrategie am nationalen und kantonalen Netto-Null-Ziel bis 2050, am Zwischenziel bis zum Jahr 2040 gemäss Art. 3 Abs. 3 lit. b KIG sowie an den Richtwerten für einzelne Sektoren gemäss Art. 4 Abs. 1 KIG und berechnet diese linear für das Jahr 2035. Es werden ausschliesslich die energetischen Treibhausgasemissionen berücksichtigt.

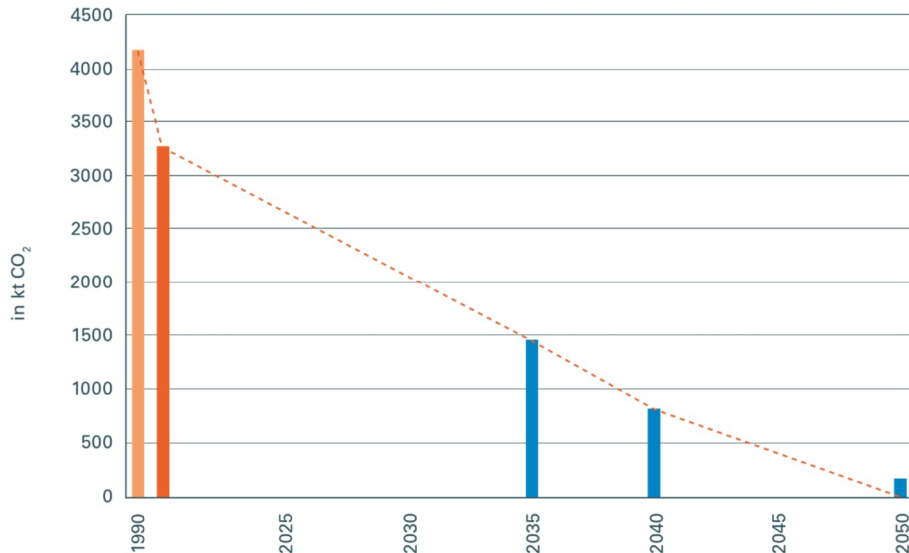


Abbildung 16: Energetische Treibhausgasemissionen im Kanton Aargau und Zielpfad. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von kantonalen und Bundesdaten.

Die Reduktionsziele für das Jahr 2035 gegenüber dem Referenzjahr 1990 sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Veränderung der direkten, energetischen Treibhausgasemissionen (THG) im Kanton Aargau in Prozent gegenüber dem Referenzjahr 1990. In den eckigen Klammern sind die Restemissionen im entsprechenden Jahr dargestellt.

	1990 Referenzjahr	2021	2035	2040	2050
Verkehr	1411 kt CO ₂	+17 % [1647 kt CO ₂]	-55 % [641 kt CO ₂]	-80 % [282 kt CO ₂]	-100 % ¹ [0 kt CO ₂]
Gebäude	1059 kt CO ₂	-38 % [655 kt CO ₂]	-70 % [313 kt CO ₂]	-82 % ¹ [190 kt CO ₂]	-100 % ¹ [0 kt CO ₂]
Industrie	1701 kt CO ₂	-43 % [965 kt CO ₂]	-70 % [505 kt CO ₂]	-80 % [341 kt CO ₂]	-90 % ¹ [170 kt CO ₂]
Landwirtschaft²	13 kt CO ₂	+62 % 21 kt CO ₂	-46 % 7 kt CO ₂	-77 % 3 kt CO ₂	-100 % 0 kt CO ₂
Summe energetische THG	4184 kt CO ₂	-21 % [3288 kt CO ₂]	-65 % [1459 kt CO ₂]	-80 % [819 kt CO ₂]	-96 % [170 kt CO ₂]
Gesamte THG	5671 kt CO ₂	-23 % [4385 kt CO ₂]	-61 % [2188 kt CO ₂]	-75 % ³ [1406 kt CO ₂]	-91 % [496 kt CO ₂]

¹ Entspricht dem Richtwert gemäss Art. 4 Abs. 1 KIG

² Betrifft lediglich die energetischen Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

³ Entspricht dem Zielwert gemäss Art. 3 Abs. 3 lit b KIG

Um das festgelegte Zwischenziel – eine Verminderung der Treibhausgasemissionen bis 2040 um 75 % gegenüber 1990 – zu erreichen, sind die Emissionen im Sektor Verkehr um 55 % und in den Sektoren Gebäude und Industrie um je 70 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 zu reduzieren. Daraus ergibt sich eine Reduktion der energetischen Treibhausgasemissionen bis 2035 um mindestens 65 % gegenüber 1990.

6. Handlungsfelder

Die energieAARGAU kennt acht Handlungsfelder. Ein Handlungsfeld umfasst einen thematisch zusammenhängenden und abgrenzbaren Bereich und beinhaltet auch ein Ziel. Für jedes Handlungsfeld werden Massnahmen definiert, um das Ziel zu erreichen. Der Aufbau der Massnahmen ist ausführlich in Kapitel 7 erläutert. In jedem Handlungsfeld ist eine Übersicht der Massnahmen zu finden, die zum jeweiligen Handlungsfeld gehören. Die Massnahmen werden qualitativ hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Versorgungssicherheit, Energieeffizienz, den Ausbau erneuerbarer Energien, den Klimaschutz und die Wirtschaftlichkeit bewertet.

Die Handlungsfelder mit dem jeweiligen Ziel leisten einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele.



6.1 Stromversorgung

Ausgangslage

Im Kanton Aargau versorgen neben der AEW Energie AG 100 weitere Verteilnetzbetreiber (VNB) die Haushalte und Unternehmen mit Strom (Stand April 2024). Die VNB sorgen für einen sicheren und störungsfreien Netzbetrieb und investieren in den Unterhalt, die Modernisierung und den Ausbau der Stromnetze.

Die Wasserkraft wird im Energiekanton Aargau bereits seit Beginn der Elektrifizierung Ende des 19. Jahrhunderts für die Stromerzeugung genutzt. Mit einer installierten Leistung von 559 MW werden rund 3 TWh erneuerbare Energie pro Jahr produziert.¹⁰²

Drei der vier Schweizer Kernkraftwerke (Beznau I und II sowie Leibstadt) stehen im Kanton Aargau und erzeugten in den letzten fünf Jahren im Schnitt rund 14 TWh elektrische Energie pro Jahr¹⁰³. Die Kernkraftwerke, die im Kanton Aargau stehen, tragen rund einen Fünftel zur gesamtschweizerisch produzierten Elektrizität bei.

In Oftringen, Buchs und Turgi verwerten die Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) die brennbaren Abfälle und nutzen die beim Verbrennungsprozess entstehende Abwärme zur Stromerzeugung und zur Fernwärmeversorgung. Die Unternehmen sind im Besitz der Gemeinden und finanzieren sich vorwiegend über die Entsorgungsgebühren und über Erlöse aus dem Verkauf von Strom und Wärme. Der produzierte Strom des biogenen Abfallanteils gilt als erneuerbar. Der biogene Anteil beträgt per Definition 50 %.

In den letzten Jahren hat der Zubau von PV-Anlagen stark zugenommen. Das Potenzial von Solarstrom, das auf Hausdächern und an Fassaden generiert wird, ist mit rund 6,9 TWh am grössten (siehe Abbildung 9). Im Jahr 2023 wurden rund 420 GWh Solarstrom produziert. Weiter hat der Bund einen Kataster für freistehende PV-Grossanlagen veröffentlicht. Das Potenzial ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht öffentlich bekannt. Die folgende Abbildung zeigt die Stromproduktion im Jahr 2023 sowie das Potenzial gemäss Bundesdaten.

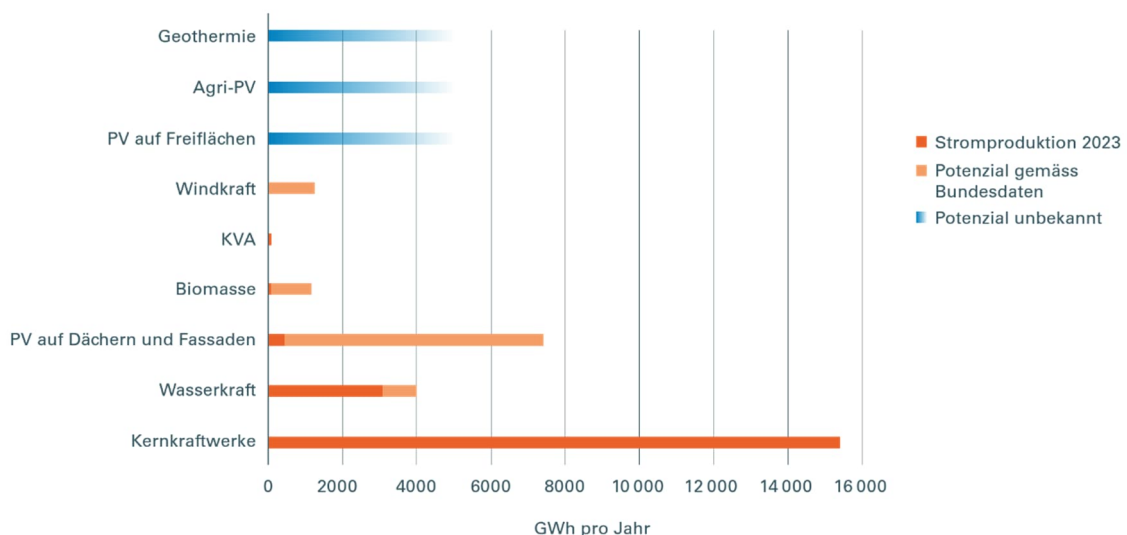


Abbildung 17: Stromproduktion im Kanton Aargau im Jahr 2023 sowie Potenzialabschätzung. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von kantonalen und Bundesdaten.

Biomasse kann zur Wärme- und/oder zur Stromproduktion verwendet werden.

¹⁰² Die Zahlen entsprechen dem kantonalen Anteil an der Wasserhoheit. Ausserkantonale oder ausländische Anteile sind in den Angaben nicht berücksichtigt.

¹⁰³ Statistisches Jahrbuch Kanton Aargau

Bundesrat und Parlament haben im Jahr 2011 einen Grundsatzentscheid für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie gefällt: Die bestehenden Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden. Dieser Entscheid wurde 2017 durch das Volk mit 58 % gestützt. Der Kanton Aargau ist mehr als jeder andere Kanton von der Kernenergie betroffen. Mit den beiden Standorten Beznau und Leibstadt stehen drei der vier Schweizer Kernkraftwerke auf Kantonsgebiet. Zudem befindet sich das Zwischenlager für radioaktive Abfälle in Würenlingen. Mit dem Entscheid des Volkes, schrittweise aus der Kernenergie auszusteigen, nimmt die Bedeutung der erneuerbaren Stromproduktion künftig erheblich zu. Der Stromverbrauch liegt im Kanton Aargau jährlich bei rund 5 TWh¹⁰³. In den nächsten Jahren wird er aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung des Verkehrs- und Gebäudesektors steigen (siehe Kapitel 2.2). Trotz des steigenden Strombedarfs kann der lokal produzierte und erneuerbare Strom rein rechnerisch den Bedarf decken, sofern die noch ungenutzten Potenziale mindestens teilweise erschlossen werden (vgl. Abbildung 18).

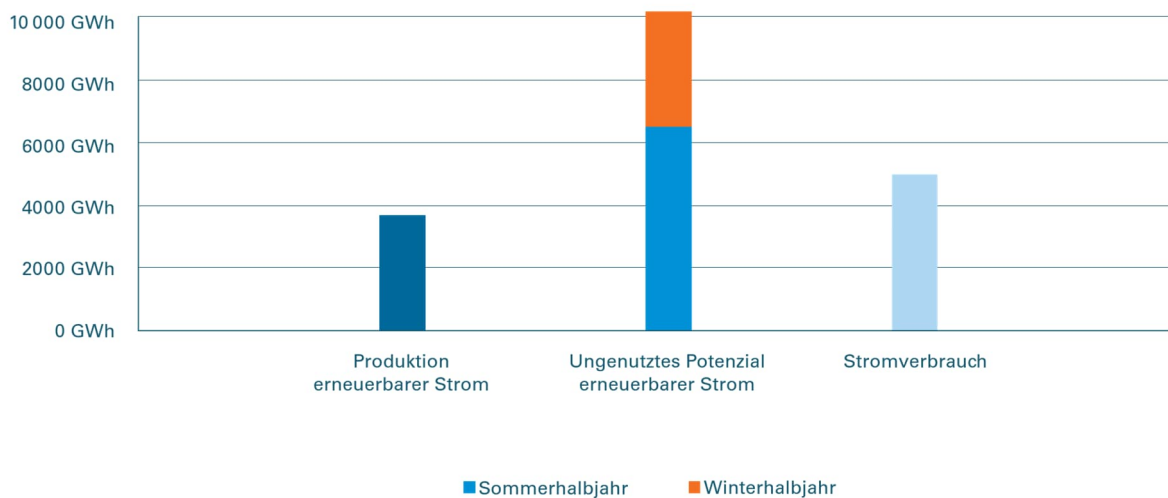


Abbildung 18: Das genutzte Potenzial von Strom aus Erneuerbaren sowie der Stromverbrauch im Kanton Aargau im Jahr 2022. Das ungenutzte Potenzial ist unterteilt nach Sommer- und Winterhalbjahr. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von kantonalen und Bundesdaten.

Herausforderungen

Eine Energiewende hin zum Netto-Null-Ziel im Jahr 2050, die gleichzeitig eine sichere und nachhaltige Stromversorgung ermöglicht, ist nach wie vor ein komplexes Problem. Das oft genannte Energie-Trilemma beschreibt die Herausforderung, ein Gleichgewicht zwischen Energiesicherheit, Finanzierbarkeit und Nachhaltigkeit zu finden. Der World Energy Council veröffentlicht jährlich den sogenannten World Energy Trilemma Index, in dem 99 Staaten gemäss diesem Zieldreieck bewertet werden. Die Schweiz belegt mit Rang 3 einen Spitzenplatz. Das gute Ergebnis ist auf den Strommix zurückzuführen, der eine tiefe CO₂-Intensität aufweist und gleichzeitig durch den hohen Anteil an Technologien mit niedrigen Grenzkosten (Kern- und Wasserkraft) auch erschwinglich ist.¹⁰⁴ Dennoch bleibt die Herausforderung in der Schweiz gross, die Nachhaltigkeit, die Versorgungssicherheit und die Bezahlbarkeit der Energieversorgung zu gewährleisten. Einerseits muss die Akzeptanz der Bevölkerung für den Ausbau von Energieinfrastruktur und -produktionsanlagen gewonnen werden, andererseits erhöht das fehlende Stromabkommen mit der EU die Systemrisiken für die Versorgungssicherheit.

Weiter gibt es in der Stromversorgung durch die Stromtarife Fehlanreize. Der Strompreis besteht aus einem Netznutzungs- und einem Energietarif sowie Abgaben. Oft kommt für die Stromtarife teilweise eine pauschale Grundgebühr zum Tragen. Je höher der Energieverbrauch ist, umso kleiner ist der effektiv pro Kilowattsunde gezahlte Preis durch die pauschale Tarifkomponente. Die Tarife sind

¹⁰⁴ World Energy Council (2024), World Energy Trilemma 2024: Evolving with Resilience and Justice, <https://trilemma.worldenergy.org/reports/main/2023/World%20Energy%20Trilemma%20Index%202024.pdf>

mehrheitlich statisch, mit einer allgemeinen, tageszeit-, jahreszeit- und wochentagabhängigen Differenzierung oder einer Unterscheidung in Hoch- und Niedertarif. Statische Stromtarife bilden nicht ab, dass Elektrizität unterschiedlichen Bereitstellungs- und Transportkosten unterliegt, und bieten auch keinen Anreiz, den Stromverbrauch dem Netzoptimum anzupassen.

Eine Besonderheit von elektrischer Energie ist, dass sie nur indirekt und in beschränktem Mass speicherbar ist. Seit Mitte 2021 ist besonders die Winterstromlücke¹⁰⁵ in den Fokus öffentlicher Diskussionen gerückt. In den letzten Jahren exportierte die Schweiz im Sommer Strom, im Winter ist sie hingegen auf Importe angewiesen. Um den im Sommer erzeugten Stromüberschuss künftig im Winter nutzen zu können, werden saisonale Langzeitspeicher benötigt. Kurzzeitspeicher wie Batterien helfen derweil, Angebot und Nachfrage sekundlich, stündlich oder täglich auszugleichen. Mit dem schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie und der zunehmenden Elektrifizierung wird sich diese Eigenversorgungslücke deutlich vergrössern, sofern nicht genügend klimafreundliche Stromproduktionsanlagen erstellt werden.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Steigerung der erneuerbaren Stromproduktion insbesondere im Winterhalbjahr. Zudem setzt sich der Kanton Aargau für die Verlängerung der bestehenden Kernkraftwerkskapazitäten ein.

Ziel

Der Weiterbetrieb der bestehenden, fossilfreien Kraftwerkskapazitäten wird unterstützt und die Potenziale der erneuerbaren Energien zur Stromproduktion sind möglichst weitgehend auszuschöpfen.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele 1, 2 und 5.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Die Schweiz ist seit Langem auf Energieimporte angewiesen und wird dies auch in näherer Zukunft bleiben. Der Bund sorgt für die Rahmenbedingungen, die Energieimporte ermöglichen sollen, während die Energiebranche für die Energiebeschaffung und die dafür nötige Infrastruktur zuständig ist. Über Beteiligungen an Energieversorgungsunternehmen kann der Kanton Einfluss nehmen. Der Kanton Aargau ist an zwei Energieversorgern beteiligt: Die AEW ist zu 100 % im Besitz des Kantons, während er an der Axpo Holding AG (Axpo) selbst Anteile in Höhe von 13,975 % hält und via AEW weitere 14,026 % (gesamthaft also 28 %). Im Dekret über den Leistungsauftrag der AEW Energie AG vom 7. September 1999 (SAR 773.330) sowie in der Eigentümerstrategie sind die strategischen und versorgungstechnischen Leitlinien festgelegt. Der Regierungsrat hat die Eigentümerstrategie zur AEW Energie AG im Hinblick auf die Versorgungssicherheit geschärft und am 30. August 2023 publiziert. Auch die 100 weiteren VNB¹⁰⁶ haben eine Schlüsselrolle in der Stromversorgung. Sie sind zuständig für den Erhalt und den Ausbau der Netzebenen 5 und 7¹⁰⁷.

Über die Beteiligungen an der Axpo und an der AEW Energie AG ist der Kanton Aargau indirekt an den drei Kernkraftwerken beteiligt. Die bestehenden Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt werden. Über den sicherheitstechnischen Zustand der Anlagen entscheidet das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) als für die nukleare Sicherheit zuständige Aufsichtsbehörde des Bundes.

Als Gesetzgeber im Gebäudeenergiebereich kann der Kanton die Stromproduktion durch PV-Anlagen an Gebäuden (Dächer und Fassaden) steigern.

Der Kanton ist auch zuständig für die Festlegung von geeigneten Gebieten für die erneuerbare Stromerzeugung wie beispielsweise Windkraftanlagen oder die Wasserkraftnutzung im kantonalen

¹⁰⁵ Als Stromlücke wird eine Zeitperiode bezeichnet, in der die Nachfrage nach Strom grösser ist als das Angebot.

¹⁰⁶ Stand August 2024

¹⁰⁷ Die Netzebenen 5 und 7 bezeichnen das Mittel- beziehungsweise Niederspannungsnetz für Elektrizität in der Schweiz.

Richtplan. Der Kanton hat einen gewissen Gestaltungsspielraum bei der Konzessionierung bei Wasserkraftwerken. Weitere Einflussmöglichkeiten sind finanzielle Förderung, Information und Beratung, aber auch Vorzeiganlagen auf kantonalen Immobilien. Auf kommunaler Ebene gibt es einzelne Städte und Gemeinden, die über eigene Förderprogramme verfügen.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Um die Kosten für die Errichtung und den Betrieb für die Bereitstellung von Energie zu vergleichen, werden die Stromgestehungskosten berücksichtigt. Diese setzen die Investitions- und Betriebskosten ins Verhältnis zur Stromerzeugungsmenge über die gesamte Lebensdauer der Anlage. Abbildung 5 zeigt die Stromgestehungskosten für verschiedene Technologien auf.

Nebst den Stromgestehungskosten gibt es noch weitere externe Kosten. Diese umfassen beispielsweise Umwelt- und Gesundheitskosten, die durch Schadstoffemissionen oder Landschaftsbeeinträchtigungen entstehen können. Technologien, die fossile Energieträger nutzen, verursachen oft höhere externe Kosten aufgrund von CO₂-Emissionen. Um eine faire Vergleichbarkeit der Technologien zu gewährleisten, sollen auch diese externen Effekte in die Wirtschaftlichkeitsbewertung einfließen.

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 3: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Stromversorgung.

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Potenzialerhebung erneuerbare Energien	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch
PV-Nutzung von Tiefbau-Infrastrukturanlagen	förderlich	neutral	förderlich	mittel	ausgewogen
Neue Tarifmodelle und -produkte anregen	förderlich	förderlich	förderlich	indirekt	ausgewogen
Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	unbekannt
Energieplanungen in Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch
Umsetzung MuKE ¹⁰⁸ 2025	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	unbekannt
Steuerliche Anreize für erneuerbare Energien im Gebäudebereich	neutral	neutral	förderlich	mässig	mässig
Beschleunigte Verfahren für Energieprojekte kantonaler Bedeutung	förderlich	neutral	förderlich	mittel	hoch
Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten	mittel	förderlich	förderlich	förderlich	unbekannt
Datenzentren energieeffizient betreiben	förderlich	förderlich	neutral	mittel	ausgewogen

¹⁰⁸ Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich

Chancen

- Investitionen in die Bereitstellung von einheimischen erneuerbaren Energien schaffen lokale Wertschöpfung und Beschäftigung. Gemäss der Aktualisierung der Studie Arbeitspotenziale der Energiestrategien¹⁰⁹ werden im Kanton Aargau durch den Zubau der erneuerbaren Energien bis 2030 zusätzliche Vollzeitstellen geschaffen. Zum Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion, der aufgrund der energieAARGAU von 2015 sowie der Energiestrategie 2050 des Bundes prognostiziert wird, werden zu den bisherigen 1700 Vollzeitstellen bis 2030 rund 1200 weitere Vollzeitstellen benötigt. Damit entsteht insgesamt eine zusätzliche direkte Bruttowertschöpfung von 184 Millionen Franken im Bereich der erneuerbaren Energien.
- Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Umstellung von fossilen Energieträgern auf Elektrizität wird die Abhängigkeit vom Ausland reduziert.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Einen grossen Einfluss auf den Zubau erneuerbarer Energien haben Energiepreise, nationale Gesetze und Förderprogramme. Die Förderung der einheimischen erneuerbaren Energien und der Stromeffizienz wird über den Netzzuschlag finanziert, den Haushalte und Unternehmen bezahlen. Darüber hinaus ergeben sich zumindest beim Zubau der Erneuerbaren (inklusive Netze und Speicher) neue Abhängigkeiten vom Ausland. Diese beziehen sich jedoch in erster Linie auf die Zeit ihres Baus und weniger auf die Zeit ihres Betriebs. Hinzu kommen potenzielle Konflikte zwischen dem Ausbau der Erneuerbaren und anderen ökologischen, raumplanerischen oder sozialen Zielen. Diese gilt es zu adressieren und dem bewährten Prozess zur Interessensabwägung zuzuführen.

Das Handlungsfeld weist Schnittstellen mit dem Handlungsfeld Gebäude auf. Gebäude eignen sich zur Stromproduktion und das Potenzial an PV auf Dächern und Fassaden ist im Kanton Aargau mit knapp 7 TWh sehr gross.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Stromversorgung (Massnahmen 1, 2, 4 und 5) werden mit 350'000 Franken veranschlagt. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

6.2 Wärme- und Kälteversorgung

Ausgangslage

Der Wärmeversorgung macht rund 50 % des Energieverbrauchs der Schweiz aus und verursacht mehr als 35 % der CO₂-Emissionen. Der grösste Anteil entfällt auf die fossilen Energieträger Erdgas und Erdöl. Gemäss Wärmestrategie des Bundes müssen bis 2050 sollen Öl- und Gasheizungen durch CO₂-freie Heizsysteme wie Wärmepumpen oder thermische Netze ersetzt werden.¹¹⁰

Gemäss den öffentlich verfügbaren Daten gibt es im Kanton Aargau 149 Wärmeverbünde.¹¹¹ Rund 63 % dieser Verbünde nutzen Biomasse (Stückholz, Pellets, Holzschnitzel) als Energiequelle, 12 % nutzen Grundwasser als Wärmequelle. Es gibt noch keine kantonale Erhebung des Wärmeabsatzes der diversen Fernwärmenetzbetreiber. Gemäss dem Verband Thermische Netze Schweiz betrug der

¹⁰⁹ BSS (2021), Arbeitsplatzpotenziale der Energiestrategien, Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Energiestrategie des Kantons Aargau

¹¹⁰ BFE (2023), Wärmestrategie 2050, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/74920.pdf>

¹¹¹ BFE (2022), Thermische Netze, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/digitalisierung-und-geoinformation/geoinformation/geodaten/thermische-netze/thermische-netze.html#:~:text=Unter%20Thermischen%20Netzen%20E2%80%93%20auch%20Fernw%C3%A4rme,Kunden%20%C3%BCber%20Wasser%20oder%20Dampf>

Wärmeverkauf der Mitglieder im Kanton Aargau im Jahr 2020 512 GWh⁹⁴. Bei der Wärmeproduktion liegt der fossile Anteil bei 8,1 %¹¹².

Die folgende Abbildung 19 zeigt die kantonale Wärmeproduktion im Jahr 2023 sowie das Potenzial.

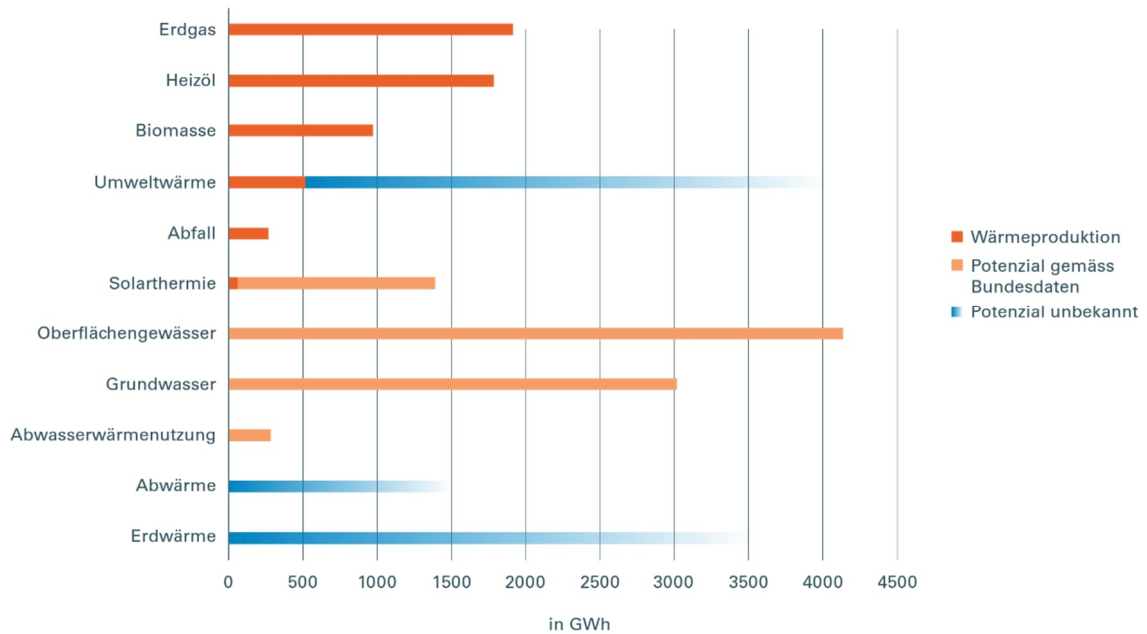


Abbildung 19: Wärmeproduktion Kanton Aargau im Jahr 2023 gemäss statistischem Jahrbuch des Kantons Aargau (Heizöl), Bundesdaten sowie nationalen Potenzialabschätzungen.

Die Solarthermie weist ein Potenzial von 1320 GWh auf. Dieses konkurriert allerdings mit dem Potenzial der PV-Anlagen.

Das gesamte ungenutzte Potenzial nachhaltiger nutzbarer Wärme übersteigt die heutige Wärmenutzung aus Erdgas und Erdöl (vergleiche Abbildung 20). Das Potenzial von Oberflächengewässern und Grundwasser ist am grössten. Diese Potenziale eignen sich auch zur Kühlung.

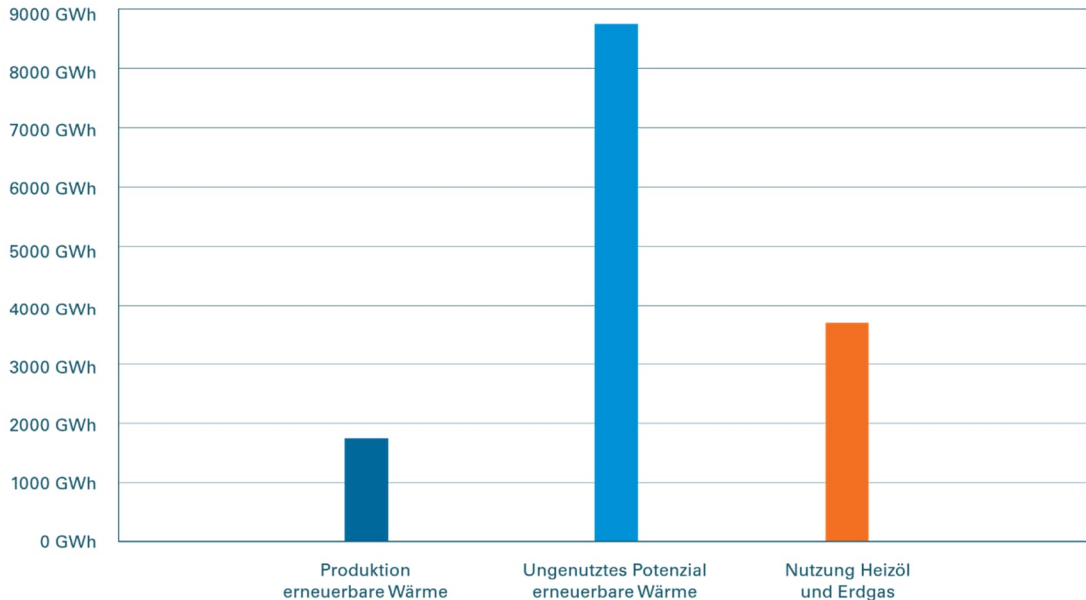


Abbildung 20: Das genutzte Potenzial von erneuerbarer Wärme sowie die Nutzung von Heizöl und Erdgas im Jahr 2023 im Kanton Aargau. Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Daten des BFE und des statistischen Jahrbuchs des Kantons Aargau.

In den EP2050+ hat das BFE verschiedene Szenarien berechnen lassen, die aufzeigen, wie das Netto-Null-Ziel bis 2050 erreicht werden kann, ohne die Energieversorgungssicherheit zu gefährden.

¹¹² Die Verbrauchsdaten zu Erdgas und Heizöl stammen aus dem statistischen Jahrbuch des Kantons Aargau

Gemäss diesen Szenarien nimmt aufgrund der sich ändernden Klimabedingungen der Wärmebedarf im Winter ab, der Bedarf an Kühlung im Sommer steigt.¹¹³ Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) geht aufgrund der Klimaerwärmung von einem starken Anstieg des Kühlenergiebedarfs aus: Bis 2050 rechnet die Empa mit einem schweizweiten Bedarf von 5,8 TWh.¹¹⁴ Thermische Netze können auch zur Kälteversorgung genutzt werden, sofern diese mit Wärmepumpen betrieben werden – Wärmepumpen können gleichzeitig Wärme und Kälte bereitstellen.

Herausforderungen

Der Wärmesektor basiert heute noch grösstenteils auf fossilen Energieträgern. Die Potenziale für deren Ersatz sind vielfältig, die Herausforderungen jedoch ebenso. Thermische Netze bilden eine Alternative für eine erneuerbaren Wärmeversorgung. Hohe Investitionskosten bei tiefen Renditeerwartungen hemmen deren Ausbau. Zudem fehlen oft wirtschaftliche Übergangslösungen für Anlagenbesitzer bei einem anstehenden Heizungsersatz bis zum künftigen Fernwärmeanschluss. Schliesslich ist der Energieabsatz pro Meter thermischer Netze entscheidend für die Wirtschaftlichkeit. Eine hohe Anschlussdichte erhöht den Energieabsatz. Die kommunale oder regionale Energieplanung schafft wichtige Grundlagen.

Eine weitere Herausforderung ist die sinnvolle Nutzung der knappen Ressource Holz. Bereits heute kann der Energieholzbedarf des Kantons Aargau nur durch den Zukauf von Holz aus Nachbarregionen gedeckt werden. Eine Erhebung der nachhaltig nutzbaren Holzmenge wird im Jahr 2026 mit der dritten kantonalen Waldinventur über die verbleibenden ökologischen Potenziale Klarheit schaffen.

Eine wesentliche Herausforderung für die Planung und Umsetzung einer zukunftsfähigen Wärme- und Kälteversorgung im Kanton Aargau stellen die unzureichenden Daten und die mangelnde Datenqualität dar. Insbesondere die Daten des Eidgenössischen Gebäude- und Wohnregisters (GWR) sowie die Informationen zu bestehenden Fernwärmenetzen sind oft unvollständig, ungenau oder veraltet. Die fehlende Transparenz erschwert es potenziellen Wärme- und Kältebezügern, sich über Angebote zu informieren.

Schliesslich gibt es im Kanton Aargau elf Gasversorger, die 91 Gemeinden mit Erd- und Biogas versorgen. Durch eine Energieplanung mit der langfristigen Ausrichtung auf das Netto-Null-Ziel können klare Grundlagen geschaffen und frühzeitig – unter Berücksichtigung des Erneuerungsbedarfs – eine Strategie für die Versorgung mit klimaneutralen Energieträgern festgelegt werden. Da sich Gasnetze oft in Gebieten mit hoher Wärmenachfrage pro Fläche (Wärmedichte) befinden, eignen sich diese Gebiete auch für eine wirtschaftliche Wärmeversorgung über thermische Netze.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Nutzung des Potenzials von Abwärme, Umweltwärme und Geothermie. Dafür sollen die Angebots- und Nachfragepotenziale auf kommunaler Ebene erfasst werden. Schliesslich wird eine energetisch optimierte und fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudeparks angestrebt.

Ziel

Die Versorgung mit erneuerbarer Fernwärme wird bis 2035 auf 760 GWh gesteigert.

Das Ziel basiert auf den EP2050+ und wurde anteilmässig für die Aargauer Bevölkerung berechnet.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele 1, 3 und 5.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Die Zuständigkeit für die Vorschriften im Gebäudebereich liegt bei den Kantonen. Der Kanton Aargau hat eine Rechtsgrundlage geschaffen, die es ermöglicht, Liegenschaftseigentümerinnen und -eigentümer im Perimeter eines Netzgebiets zum Anschluss ihres Gebäudes an ein thermisches Netz zu

¹¹³ Prognos AG, Infras AG, TEP Energy GmbH u. Ecoplan AG im Auftrag des BFE: Energieperspektiven 2050+, Kurzbericht, Ittigen 2022

¹¹⁴ Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), Immer mehr Energie für die Kühlung, Medienmitteilung vom 18.5.2021

verpflichten. Diese Anschlusspflicht gilt unter der Bedingung, dass das thermische Netz überwiegend mit Abwärme oder erneuerbaren Energien betrieben wird, die Energieversorgung technisch sowie wirtschaftlich zumutbar ist und das Gebiet in der kommunalen Energieplanung ausgeschieden ist (§ 14 EnergieG). Die Gemeinden können die Anschlusspflicht über einen grundeigentümerverbindlichen Nutzungsplan festlegen.

Die Einflussmöglichkeiten des Kantons Aargau auf die Gaswirtschaft sind begrenzt und beschränken sich weitgehend auf raumplanerische Massnahmen und Sicherheitsaspekte. Die meisten Bewilligungen, insbesondere für grosse Transportgasleitungen, fallen in die Zuständigkeit des Bundes (Art. 91 Abs. 2 BV).

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Unter der Betrachtung der Lebenszykluskosten ist der Ersatz von Heizungen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, durch erneuerbare Systeme in der Regel günstiger. Unsicherheiten bestehen bei der Entwicklung der Energiepreise, die einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat. Werden hingegen nur die Investitionskosten berücksichtigt, sind diese für Öl- und Gasheizungen in der Regel tiefer als für Wärmepumpen oder für Stückholz- und Pelletsheizungen.¹¹⁵ Heizsysteme, die fossile Brennstoffe nutzen, verursachen über ihren Lebenszyklus hinweg erhebliche externe Kosten, die sich negativ auf Umwelt und Gesundheit auswirken, aber nicht in den direkten Kosten reflektiert werden. Durch die Berücksichtigung dieser externen Effekte schneiden erneuerbare Heizsysteme – trotz höherer Investitionskosten – bei einer umfassenderen Bewertung der Kostenwahrheit in der Regel besser ab.

Gesamthaft lässt sich feststellen, dass die Schweizer Wirtschaft in allen Szenarien, die auf das Netto-Null-Ziel ausgerichtet sind, bis 2050 deutlich wächst.¹¹⁶

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 4: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Wärme- und Kälteversorgung.

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Potenzialerhebung erneuerbare Energien	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	unbekannt
Nutzung der Energiepotenziale der ARA	förderlich	förderlich	neutral	mässig	ausgewogen
Energieplanungen in Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch
Umsetzung MuKE n 2025	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	unbekannt
Bereitstellung Energie- und Klimadaten	neutral	neutral	neutral	indirekt	hoch
Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	unbekannt
Datenzentren energieeffizient betreiben	förderlich	förderlich	neutral	mittel	ausgewogen

¹¹⁵ Erneuerbar heizen (2024), <https://erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner/>

¹¹⁶ BFE (2022), Energieperspektiven 2050+, Volkswirtschaftliche Auswirkungen – Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html#kw-104426>

Chancen

- Investitionen in die Bereitstellung von einheimischen erneuerbaren Energien schaffen lokale Wertschöpfung und Beschäftigung. Gemäss der Aktualisierung der Studie Arbeitspotenziale der Energiestrategien¹¹⁷ werden im Kanton Aargau durch den Ausbau der thermischen Netze bis 2030 zusätzliche Vollzeitstellen geschaffen. Zum Ausbau, der aufgrund der energieAARGAU von 2015 sowie der Energiestrategie 2050 des Bundes prognostiziert wird, werden zu den bisherigen 2400 Vollzeitstellen bis 2030 rund 700 weitere Vollzeitstellen benötigt. Damit entsteht eine zusätzliche direkte Bruttowertschöpfung von 95 Millionen Franken.
- Durch die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energie wird die Abhängigkeit vom Ausland reduziert.
- Mit dem Ersatz von elektrischen Direktheizungen werden die Energieeffizienz gesteigert und der Strombedarf im Winter sowie die Betriebskosten reduziert.
- Eine vermehrte Nutzung von Geothermie kann die wertvolle Ressource Holz schonen.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Da die generelle Nachfrage an Kühlung stetig zunimmt, gewinnen die Synergien der Wärme- und Kältenutzung an Bedeutung. Eine Abhängigkeit zur übergeordneten Politik entsteht unter anderem aus der Höhe und Verwendung der CO₂-Abgabe (Wirtschaftlichkeitsberechnung bei Heizungssanierungen und Fördersumme).

Das Handlungsfeld weist Schnittstellen mit dem Handlungsfeld Koordination, Kommunikation und Bildung auf. Besonders die Energieplanungen sind ein wichtiges Instrument, um die Wärme- und Kälteversorgung auf kommunaler Ebene zu planen.

Weiter gibt es den Massnahmenplan Luft des Kantons Aargau, der im Jahr 2023 beschlossen wurde. Sechs Massnahmen betreffen die Holzfeuerung sowie Vorgaben für das Verbrennen von Altholz. Diese tragen nebst der Verbesserung der Luftreinhaltung auch zur Steigerung der Energieeffizienz bei.

In der Strategie umweltAARGAU ist der Grundsatz einer nachhaltigen Nutzung des Holzpotenzials verankert. Die nachhaltige Nutzung des Rohstoffs Holz bildet zudem einen der drei Pfeiler der kantonalen Waldpolitik. Holz soll möglichst hochwertig und mehrfach genutzt werden, bevor es energetisch verwertet wird. Mit der Kaskadennutzung kann Holz möglichst nachhaltig verwendet werden.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Wärme- und Kälteversorgung (Massnahmen 6 und 7) werden mit 210'000 Franken veranschlagt. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt. Förderbeiträge für Geothermieprojekte können mit diesen Mitteln nicht gedeckt werden. Hierfür wäre ein separater Kredit notwendig.

¹¹⁷ BSS (2021), Arbeitsplatzpotenziale der Energiestrategien, Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Energiestrategie des Kantons Aargau

6.3 Gebäude

Ausgangslage

Das Handlungsfeld Gebäude umfasst den gesamten Gebäudepark des Kantons Aargau. Gemäss dem Eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) umfasst dieser im Kanton Aargau rund 155'000 Gebäude mit Wohnnutzung und 4000 Gebäude mit industrieller, gewerblicher, kommerzieller oder landwirtschaftlicher Nutzung. Wesentlich ins Gewicht fallen die Nutzung von Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) sowie der Stromverbrauch in Gebäuden (vgl. Abbildung 21).

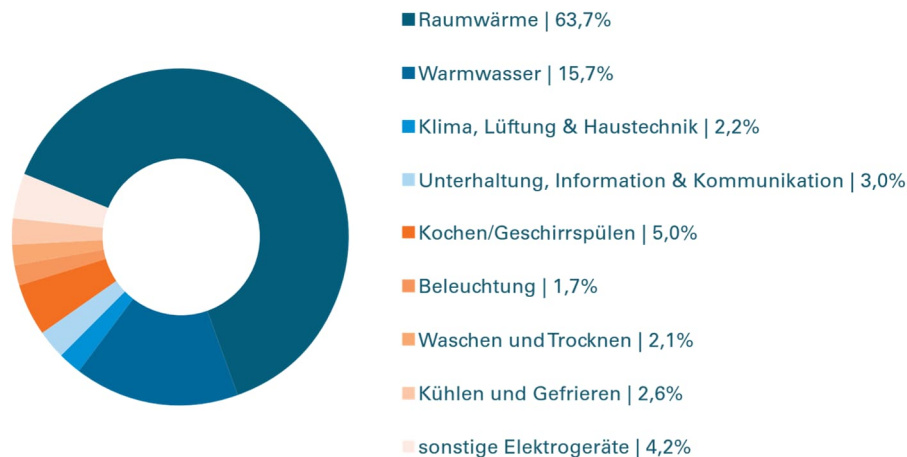


Abbildung 21: Energieverbrauch in Gebäuden nach Verwendungszweck in der Schweiz 2023. Quelle: BFE¹¹⁸

Auf Basis der Daten des GWR wurde für die Gebäude im Kantonsgebiet der Energieverbrauch modelliert. Für die Raumwärme beläuft sich der modellierte Energieverbrauch im Jahr 2023 auf rund 5000 GWh (vgl. Abbildung 22). Der Anteil der fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas beträgt dabei rund 65 %. Elektrische Direktheizungen sind für 4 % des Energieverbrauchs der Raumwärme verantwortlich. Bezogen auf den ganzen Kanton Aargau beträgt der Stromverbrauch durch elektrische Direktheizungen etwa 460 GWh, dies entspricht rund 10 % des gesamten Aargauer Stromverbrauchs.¹¹⁹ Die Elektrizität wird dabei grösstenteils im Winterhalbjahr genutzt. Wird eine Elektroheizung durch eine Wärmepumpe ersetzt, kann der Stromverbrauch um über zwei Drittel gesenkt werden. Beim Ersatz durch einen Anschluss an einen Wärmeverbund ist die Reduktion noch grösser. Der Gebäudebereich kann somit einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Schweiz leisten.

¹¹⁸ BFE (2023), Energieverbrauch nach Verwendungszweck, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energie-statistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html>

¹¹⁹ Gebäudedatenmodell des Kantons Aargau, Stand 31. Dezember 2022

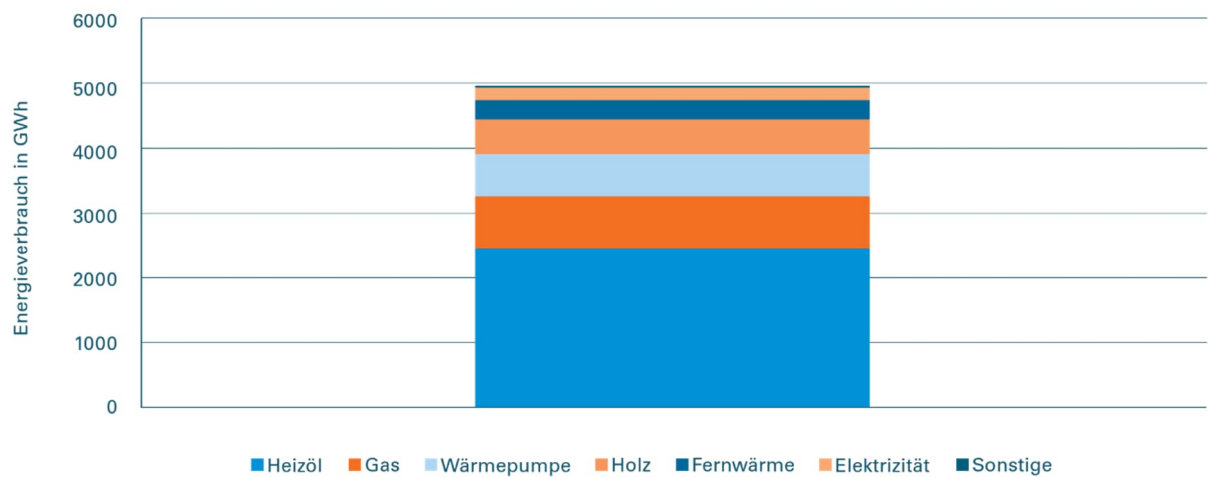


Abbildung 22: Modellierter Energieverbrauch Kanton Aargau für die Raumwärme nach Heizsystem (2023). Quelle: Gebäudemodell Kanton Aargau (Datengrundlage: Gebäude- und Wohnungsregister GWR).

Für die Warmwasseraufbereitung beläuft sich der modellierte Energieverbrauch des Kantons Aargau im Jahr 2023 auf knapp 830 GWh (vergleiche Abbildung 23). Mit 31 % entfällt der höchste Anteil dieses Energieverbrauchs auf die Elektrizität. Die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas sind zusammen für rund 42 % des Energieverbrauchs verantwortlich.

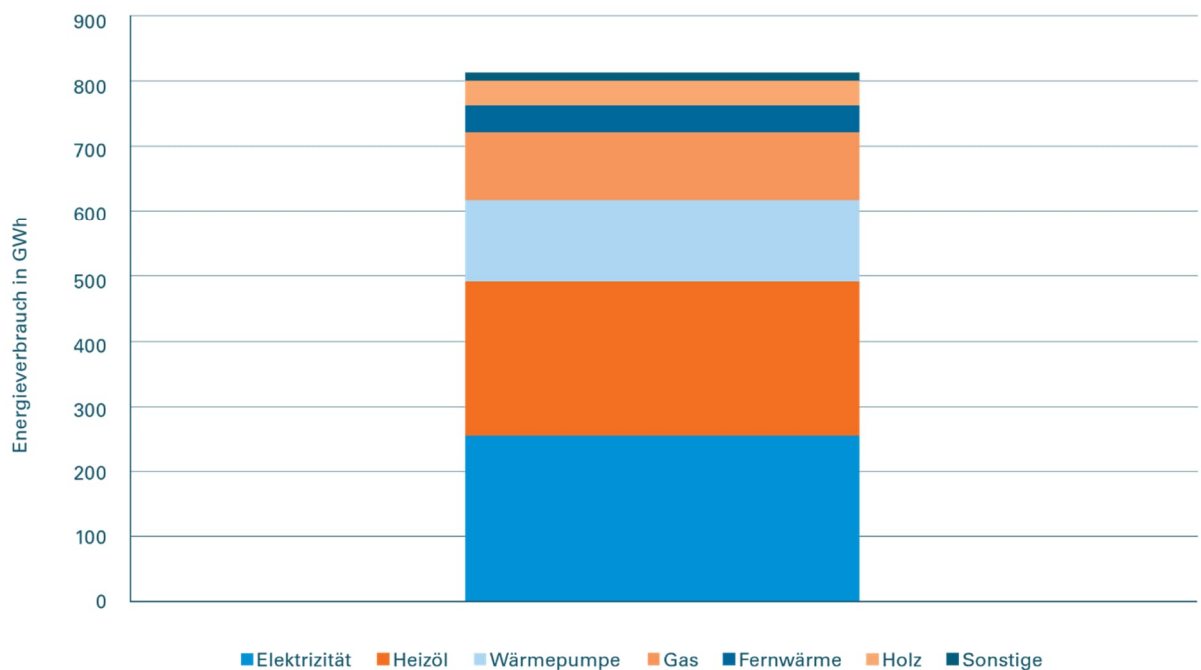


Abbildung 23: Modellierter Energieverbrauch Kanton Aargau für das Warmwasser nach Heizsystem (2023). Quelle: Gebäudemodell Kanton Aargau (Datengrundlage: Gebäude- und Wohnungsregister GWR).

Herausforderungen

Im Handlungsfeld Gebäude stellt die lange Lebensdauer von Heizungen und Elektroboilern (ca. 15–25 Jahre) sowie von Gebäuden (ca. 60–100 Jahre) eine Herausforderung dar. Laut einer Studie wurde eine Erneuerungsrate der Gebäudehülle von 1 % nachgewiesen – das heisst, die Gebäudehülle braucht 100 Jahre, bis sie einmal vollständig energetisch erneuert wurde. Mit der Erneuerung des bestehenden Gebäudeparks kann der Energiebedarf stark reduziert werden. Der Handlungsbedarf ist insbesondere bei Gebäuden mit Baujahr vor 2000 gross (siehe Abbildung 24). Die energetische Erneuerungsrate für Fenster in Wohngebäuden liegt bei rund 2–3 % pro Jahr.¹²⁰

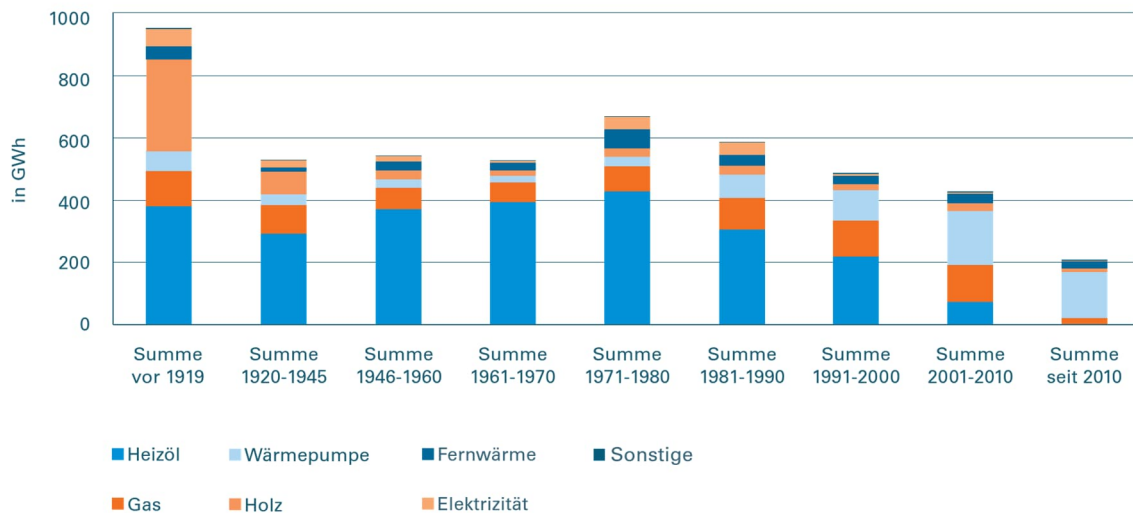


Abbildung 24: Modellierter Raumwärmebedarf aller beheizten Gebäude im Kanton Aargau gruppiert nach Bauperiode. Quelle: Gebäudemodell Kanton Aargau (Datengrundlage: Gebäude- und Wohnregister GWR)

Eine heute neu installierte Heizung, die mit fossilen Brennstoffen betrieben wird, wird voraussichtlich bis fast 2050 in Betrieb sein. Massnahmen im Gebäudebereich haben eine langfristige Wirkung, wodurch ein rasches und konsequentes Handeln besonders zentral wird.

Obwohl energetische Modernisierungen von Gebäuden auf lange Sicht oft kostengünstiger sind als einfache Instandhaltungsmassnahmen, stellen sowohl wirtschaftliche als auch soziale Faktoren Hindernisse dar. Die hohen Anfangsinvestitionen für eine energetische Modernisierung müssen von der Eigentümerschaft getragen werden, und es ist unter anderem abhängig von der Marktlage und den gesetzlichen Rahmenbedingungen, inwiefern diese Kosten auf die Mieten umgelegt werden können. Gleichzeitig trägt die Mieterschaft die Betriebskosten, einschliesslich der Energiekosten, was die Rentabilität der Investitionen in Effizienzmassnahmen für die Eigentümerschaft mindert. Bei Mehrfamilienhäusern können kurzfristige Renditeeinbussen durch energetische Erneuerungen ein weiteres Hemmnis darstellen.

Eine Herausforderung bei umfassenden energetischen Modernisierungen ist, dass Mieterinnen und Mieter häufig mit steigenden Mietkosten rechnen müssen. Vulnerable Gruppen (z.B. armutsbetroffene oder armutsgefährdete Personen) haben aufgrund ihres geringen Einkommens nur eingeschränkte Handlungsmöglichkeiten, um ihre Energiekosten wirksam zu senken. Gemäss der Studie zum Zusammenhang von Einkommens- und Energiearmut und den Folgen von energetischen Sanierungen für vulnerable Gruppen der ZHAW profitieren von erneuerbaren Energien und Energieeffizienzmassnahmen Personen, die über mehr wirtschaftliche Ressourcen verfügen als die in der Studie untersuchten einkommensschwachen Haushalte.¹²¹

¹²⁰ TEP Energy GmbH, Universität Neuenburg (2022), Erneuerungstätigkeiten im Schweizer Gebäudepark: Eine empirische Analyse, Bern

¹²¹ ZHAW (2019), Zusammenhang zwischen Einkommens- und Energiearmut sowie die Folgen energetischer Sanierungen für vulnerable Gruppen: Eine qualitative Analyse, Bundesamt für Wohnungswesen, Grenchen.

Bei selbst genutztem Wohneigentum zeigt sich häufig, dass ältere Eigentümerinnen und Eigentümer die energetische Modernisierung lieber der nächsten Generation überlassen, obwohl ältere Menschen oft mehr finanzielle Mittel hätten.¹²² Die jüngere Generation kann sich das Eigenheim in seinem aktuellen Zustand leisten, ist jedoch finanziell oft nicht in der Lage, sofort eine umfassende energetische Modernisierung durchzuführen.

Die Analyse der Hemmnisse für energetische Modernisierungen zeigt, dass auch die intrinsische Motivation fehlt und die Komplexität der Materie oft abschreckend wirkt. Zudem führt die Unklarheit über den ökologischen Fussabdruck und die möglichen Emissionsminderungen dazu, dass viele Eigentümerinnen und Eigentümer nicht aktiv werden. Fördermassnahmen oder Beratungsangebote sind oft zu wenig bekannt, gänzlich unbekannt oder erscheinen zu kompliziert. Weitere Hemmnisse sind die fehlende Modernisierungsplanung und die mangelnde Transparenz über die durchgeführten Arbeiten. Darüber hinaus spielt der energetische Zustand von Gebäuden bei Immobilientransaktionen sowie bei der Finanzierung und Vermietung kaum eine Rolle, da vor allem die Lage der Immobilie und das Grundstück von Bedeutung sind.¹²³

Neubauten können heute so erstellt und betrieben werden, dass sie im Jahresmittel keine zugeführte Energie benötigen. Im Gebäudebereich sind jedoch auch indirekte Treibhausgasemissionen respektive die graue Energie zu beachten. Denn die Herstellung vieler Baumaterialien wie Zement und Stahl ist mit hohen Treibhausgasemissionen und einem hohen Energiebedarf verbunden.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt sowohl auf der Dekarbonisierung der Wärmeherzeugung als auch auf der Steigerung der Energieeffizienz. Letztere kann durch eine energetische Modernisierung der Gebäudehüllen wie auch durch den Ersatz von Elektroheizungen und -boilern sowie Öl- und Gasheizungen erfolgen. Dies trägt auch dazu bei, die Stromversorgungssicherheit im Winterhalbjahr zu erhöhen. Schliesslich können die Gebäude zur Produktion von CO₂-armem Strom genutzt werden.

Ziel

Bis 2035 sind die Treibhausgasemissionen aus dem Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im Vergleich zu 1990 um mindestens 70 % reduziert.

Das Ziel basiert auf dem Richtwert für den Sektor Gebäude gemäss Art. 4 Abs. 1 KIG.

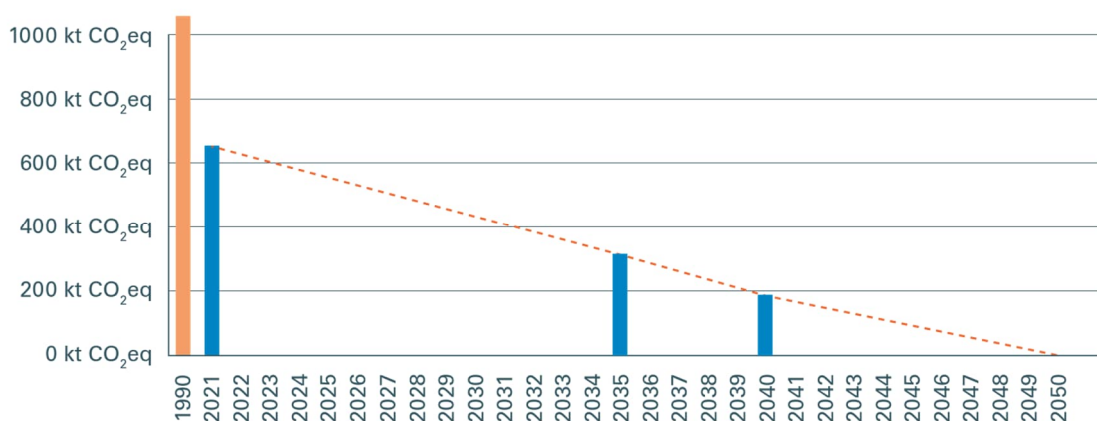


Abbildung 25: Absenkpfad der energetischen Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude im Kanton Aargau bis 2050. Berechnung auf Basis der Bundesziele.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele 1, 3 und 5.

¹²² NFP (2019), Zu grosse Wohnungen – Senioren könnten energiesparender leben, <https://nfp-energie.ch/de/projects/950>.

¹²³ BFE (2022), Hemmnisse für energetische Gebäudesanierungen, Schlussbericht, <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10800>

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Die Zuständigkeit für die Vorschriften im Gebäudebereich liegt bei den Kantonen, was ihnen erhebliche Einflussmöglichkeiten verschafft. Sie können durch Förderprogramme finanzielle Anreize schaffen und als Vorbild bei kantonseigenen Immobilien agieren. Weiter können Kantone durch eine umfassende Beratung die Bevölkerung informieren.

Bei indirekten Emissionen von Bauprojekten kann die öffentliche Hand durch eine nachhaltige Beschaffung von Baumaterialien Vorbild sein.

Gemeinden und private Organisationen tragen durch eigene Förderprogramme, Sensibilisierungs-massnahmen und Beratungen bei. Kommunale Bauvorgaben und Energieplanungen sind ebenfalls wichtige Elemente zur Verminderung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Unter der Betrachtung der Lebenszykluskosten ist der Ersatz von Heizungen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, durch erneuerbare Systeme in der Regel günstiger. Unsicherheiten bestehen in der Entwicklung der Energiepreise, die einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat. Werden hingegen nur die Investitionskosten berücksichtigt, sind diese für Öl- und Gasheizungen sowie für den Anschluss an ein Fernwärmenetz in der Regel tiefer als für Wärmepumpen oder für Stückholz- und Pelletsheizungen.¹²⁴

Aus ökologischer Sicht lohnt sich ein frühzeitiger Ersatz einer noch funktionierenden Öl- oder Gasheizung mit einer Wärmepumpe auf jeden Fall. Die oft gültige Faustregel, dass aufwendig produzierte Gegenstände aus Umweltschutzgründen möglichst lange genutzt werden sollten – Stichwort graue Energie – trifft für fossile Heizsysteme nicht zu. Für Öl- und Gasheizungen liegt die ökologische Amortisationsdauer einer neuen Wärmepumpenheizung – abhängig von Gebäudestandard und gewähltem Strommix – bei weniger als einem Jahr bis zu ein paar wenigen Jahren. Damit liegt sie deutlich unter der zu erwartenden Lebensdauer von etwa zwanzig Jahren.¹²⁵ Für Elektroheizungen ist der Fall weniger eindeutig, aber auch hier lohnt sich meist ein frühzeitiger Ersatz durch Wärmepumpenheizungen oder Klimageräte, die auch im Heizmodus betrieben werden können. Diese Geräte haben den Vorteil, dass sie angesichts der zunehmenden Anzahl Hitzetage auch zur Raumkühlung eingesetzt werden können.¹²⁶

Eine Wärmepumpe kann als grosser Stromverbraucher vor Ort mit einer PV-Anlage kombiniert werden. Hierdurch kann sich eine kürzere Amortisationsdauer ergeben.

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 5: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Gebäude.

 Massnahmen	Versorgungs-sicherheit	Energie-effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich-keit
Weiterführung Gebäudeprogramm	förderlich	neutral	förderlich	hoch	ausgewogen
Umsetzung MuKE n 2025	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	unbekannt
Weiterführung und -entwicklung Energieberatung	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Steuerliche Anreize für erneuerbare Energien im Gebäudebereich	neutral	neutral	förderlich	indirekt	mässig

¹²⁴ Erneuerbar heizen (2024), <https://erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner/>
¹²⁵ ESU-services GmbH (2022), Kurzstudie: Ökologische Amortisationsrechnung für Heizsysteme, <https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2022-10/2022-09-NEUE%20VERSION%20-%20Studie-Oekobilanz-vorzeitiger-Heizungersatz.pdf>
¹²⁶ Topten (2024), <https://www.topten.ch/private/article/heizen-mit-klimageraeten>

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Energieeffizienz des eigenen Gebäudeparks laufend verbessern	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Förderung Modernisierungsplanungen in den Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Förderung Energieplanungen in den Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch

Chancen

- Investitionen in die einheimische erneuerbare Energiebereitstellung schaffen lokale Wertschöpfung und Beschäftigung. Durch den Ersatz der Heizsysteme, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, den Ausbau von PV-Anlagen an Gebäudehüllenflächen als auch durch energetische Modernisierungen werden Arbeitsplätze geschaffen und Wertschöpfung generiert.
- Durch den Ersatz fossil betriebener Heizungen mit Wärmepumpen oder Fernwärmeanschlüssen wird die Luftqualität verbessert.
- Zusätzlich ergibt sich die Chance, dass Heizungen, die ohne fossile Brennstoffe betrieben werden, für eine allfällig benötigte Kälteversorgung genutzt werden können. Weitere Synergien umfassen eine gesteigerte Innenraumqualität von Gebäuden nach energetischen Modernisierungen. Bei der Modernisierungsplanung sollen daher auch Gesundheitsrisiken in Gebäuden berücksichtigt werden (zum Beispiel radonsicheres Sanieren und Bauen, Eliminieren von Asbest, Legionellen, Wohngiften etc.).
- Luft/Wasser-Wärmepumpen weisen hierzulande einen durchschnittlichen Wärmenutzungsgrad (WNG) von 3,0 auf, Sole/Wasser-Wärmepumpen mit Erdwärmesonden erreichen einen Durchschnittswert von 4,5.¹²⁷ Damit sind diese Heizsysteme 3- respektive 4,5-mal so effizient wie eine elektrische Direktheizung, die einen Wärmenutzungsgrad von 1 aufweist. Mit dem Ersatz von elektrischen Direktheizungen werden die Energieeffizienz gesteigert und die Betriebskosten reduziert.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Damit der Bund seine internationalen Verpflichtungen in der Klimapolitik einhalten kann, ist er auf die Umsetzung durch die Kantone angewiesen. Die Kantone nutzen dabei unter anderem die "Muster-vorschriften der Kantone im Energiebereich" (MuKE). Die MuKE sind ein von den Kantonen gemeinsam entwickeltes Regelwerk auf Basis ihrer Erfahrungen im Vollzug. Ihr Hauptziel ist es, die kantonalen Energievorschriften stärker zu harmonisieren, um Bauplanung und Bewilligungsverfahren für Fachpersonen zu erleichtern, die in mehreren Kantonen tätig sind. Sollten die Massnahmen der Kantone nicht genügen, so kann der Bund die Kantone übersteuern und von sich aus konkrete gesetzliche Regelungen erlassen. Dies würde dazu führen, dass die Kantone Kompetenzen im Gebäudebereich mindestens teilweise verlieren und sich ihre Tätigkeiten auf Vollzugsaufgaben beschränken.

Zudem resultieren Abhängigkeiten zur übergeordneten Politik aus der Höhe und Verwendung der CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Erdgas, die im Rahmen des revidierten Bundesgesetzes über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) des Bundes festgelegt werden. Weiter startet ab dem 1. Januar 2025 das Impulsprogramm, das über den allgemeinen Bundeshaushalt finanziert wird. Daraus werden die Gebäudehülleneffizienz, der Ersatz von grossen fossil betriebenen Heizungen¹²⁸ sowie der Ersatz von elektrischen Direktheizungen gefördert.

¹²⁷ OST (2021), Feldmessungen von Wärmepumpen-Anlagen Heizsaison 2020/21, https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/ies/wpz/sonstige_wichtige_dokumente/2021_bericht_feldmessungen.pdf

¹²⁸ Ab einer Leistung von 70 kW

Das Handlungsfeld weist Schnittstellen mit dem Handlungsfeld Kanton und Gemeinden als Vorbild sowie mit dem Handlungsfeld Koordination, Kommunikation und Bildung (Energieplanungen) auf. Eine weitere Schnittstelle gibt es mit dem Handlungsfeld Stromversorgung. Gebäude eignen sich auch zur Stromproduktion. Das Potenzial an PV auf Dächern und Fassaden ist im Kanton Aargau mit knapp 7 TWh sehr gross¹²⁹.

Schliesslich gilt es den Konflikt zwischen dem Erhalt von denkmalgeschützten Bauten und der Energieeffizienz zu beachten, ebenso den Zielkonflikt zwischen Begrünung von Dachflächen (Anpassung an den Klimawandel) und der Nutzung zur Stromproduktion (Klimaschutz). Durch innovative Ansätze wie der Kombination von PV und Begrünungen können sich Synergien ergeben, die sowohl Energiegewinnung als auch ökologische Kühlung und Biodiversität fördern.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Gebäude (Massnahmen 10, 11 und 12) werden mit 17.5 Millionen Franken veranschlagt. Die Weiterentwicklung des Förderprogramms Energie (Massnahme 9) ist bei diesen Kosten nicht berücksichtigt. Hierfür werden separate Verpflichtungskredite benötigt werden. Die Unsicherheit über die Kosten des Kantons ist aufgrund der Entwicklungen auf Bundesebene ("Sparpaket") zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Revision energieAARGAU 2025 zudem sehr gross. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

6.4 Mobilität

Ausgangslage

Der wichtigste Mobilitätszweck ist die Freizeit. Mehr als die Hälfte der Distanzen im Kanton Aargau werden für Freizeitaktivitäten (38 %) und Besorgungen (15 %) zurückgelegt, knapp ein Drittel (31 %) für die Arbeit (vergleiche Abbildung 26). Eine im Kanton Aargau wohnhafte Durchschnittsperson war im Jahr 2021 pro Tag knapp 32 Kilometer respektive 73 Minuten unterwegs. Rund 70 % der Distanzen wurden im motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt, ein Fünftel mit dem öffentlichen Verkehr (öV) und 8 % zu Fuss und mit dem Velo.¹³⁰

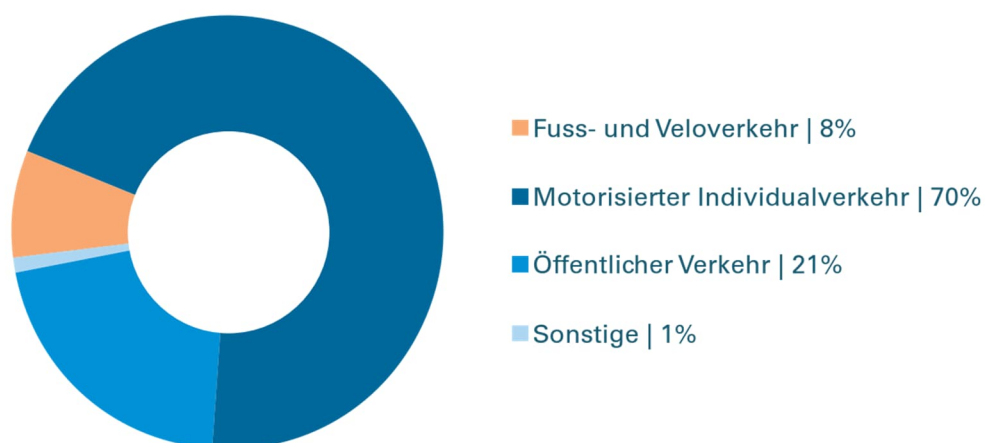


Abbildung 26: Anteil der Verkehrsmittel für die durchschnittliche Tagesdistanz pro Person im Kanton Aargau im Jahr. Quelle: BFS (2021)¹³¹.

¹²⁹ Daten gemäss Aktualisierung 2023 von sonnendach.ch des Bundesamts für Energie.

¹³⁰ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/verkehrsverhalten.html>

¹³¹ BFS (2021), Mikrozensus Mobilität und Verkehr

Die Mobilität ist für rund 31 % des Endenergieverbrauchs im Kanton Aargau verantwortlich – damit ist sie die grösste Quelle der kantonalen Treibhausgasemissionen.¹³² Dabei stammen diese grösstenteils aus dem Strassenverkehr.¹³³

Der Anteil an Personenwagen und Personentransportfahrzeugen, die mit Diesel betrieben werden, liegt bei 29 %. Die meisten Fahrzeuge fahren mit Benzin (68 %). Etwas weniger als 3 % der Personenwagen und Personentransportfahrzeuge am kantonalen Gesamtbestand sind Ende 2023 reine Elektrofahrzeuge.¹³⁴

Es gibt verschiedene Antriebsysteme, die im Betrieb keine Treibhausgasemissionen verursachen. Batterieelektrische Fahrzeuge fahren mit Strom, ihre Batterie wird extern aufgeladen. Im Kanton Aargau wurden 2023 rund 4400 batterieelektrische Personenwagen neu zugelassen. Brennstoffzellen-Fahrzeuge nutzen ebenfalls Strom zum Antrieb eines Elektromotors. Im Gegensatz zu batterieelektrischen Fahrzeugen wird der Strom mit einer wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle direkt im Fahrzeug erzeugt und nicht aus der Batterie bezogen. Wasserstoff kann beispielsweise mithilfe von Elektrolyse hergestellt werden. Brennstoffzellen-Fahrzeuge sind technisch komplexer als batterieelektrische Fahrzeuge. Die fehlende Modellauswahl und Tankstelleninfrastruktur, die geringe Verfügbarkeit sowie hohe Preise von Wasserstoff hindern die Entwicklung. Im Jahr 2023 wurden im Kanton Aargau 14 Brennstoffzellen-Fahrzeuge neu zugelassen. Weiter gibt es Gasfahrzeuge, die – ähnlich wie benzinbetriebene Fahrzeuge – mit einem Verbrennungsmotor funktionieren. Damit sie keine Treibhausgasemissionen im Betrieb verursachen, müssen sie biogene oder erneuerbar hergestellte Gase tanken. Zu den Biotreibstoffen gehören alle Kraftstoffe, die aus Biomasse hergestellt werden. Sie werden in drei Generationen eingeteilt: Zur ersten Generation gehören Kraftstoffe aus der Fermentation von Pflanzen, zur zweiten Generation solche aus Abfällen von Haushalten, Industrie und Landwirtschaft und zur dritten Generation Öle aus Algen.

Schliesslich können Benzin- oder Dieselmotoren mit erneuerbaren Treibstoffen – sogenannten E-Fuels – betrieben werden. E-Fuels werden künstlich mit CO₂ aus der Atmosphäre und aus Wasserstoff synthetisiert. Sie haben eine ähnliche Energiedichte wie fossile Treibstoffe. Die Produktionskosten betragen heute zwischen 2.20 und 4.80 Franken pro Liter, während konventionelle Treibstoffe etwa 0.60–0.70 Franken pro Liter kosten.¹³⁵ Kostentreiber ist neben dem grünen Wasserstoff der Syntheseprozess.

Nach aktuellem Wissensstand setzt sich der batterieelektrische Antrieb im Bereich der Personen- und Lieferwagen sowie bei Motorrädern durch. Dies zeigt auch die Entwicklung der neu zugelassenen Personenwagen im Kanton Aargau in den letzten Jahren (siehe Abbildung 27). In diesem Bereich ist der batterieelektrische Antrieb bereits heute für den Massenmarkt verfügbar und hat gegenüber anderen erneuerbaren Antrieben und zunehmend auch gegenüber herkömmlichen Antrieben klare Kosten- und Energieeffizienzvorteile. Der Trend, dass sich der batterieelektrische Antrieb durchsetzt, zeigt sich auch bei der Beschaffung der Busse für den öffentlichen Verkehr und bei den Lastwagen.

¹³² ECOSPEED Region 2022

¹³³ Klima-Metrik Kanton Aargau

¹³⁴ BFS (online), Strassenfahrzeugbestand (Motorfahrzeugbestand)

¹³⁵ Fraunhofer Institut (2023), Eine kritische Diskussion der beschlossenen Massnahmen zur E-Fuel-Förderung im Modernisierungspaket für Klimaschutz und Planungsbeschleunigung

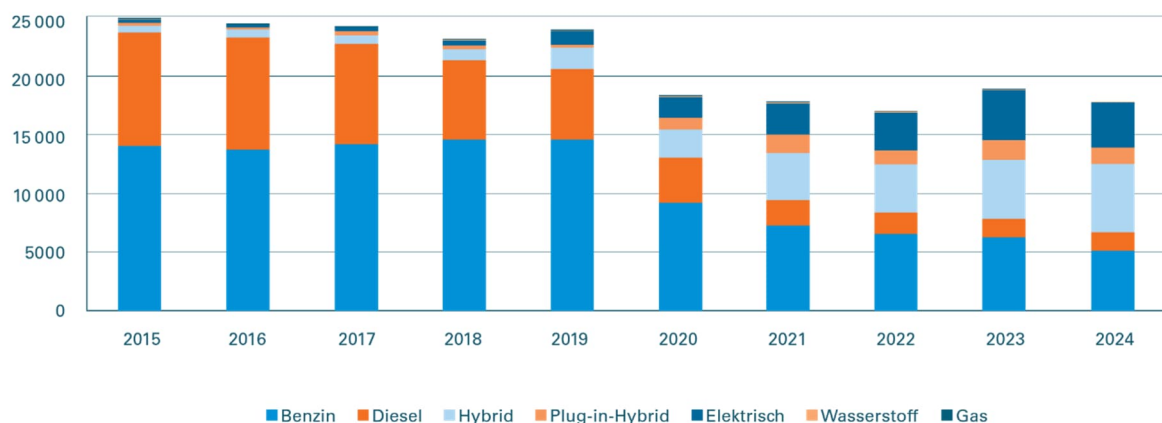


Abbildung 27: Entwicklung der Neuzulassungen von Personenwagen nach Technologie im Kanton Aargau. Quelle: BfS¹³⁶

Grundsätzlich gibt es auch die Möglichkeit, synthetisch klimaneutral hergestellte Treibstoffe zu verwenden, die wie Benzin oder Diesel genutzt werden können. Aktuell sind solche Treibstoffe jedoch nur in kleinen Mengen zu hohen Preisen erhältlich. Aufgrund der Unwägbarkeiten betreffend Verfügbarkeit und Preis in der mittleren und längeren Frist kann keine abschliessende Annahme über den Grad ihrer Verwendung in der Zukunft getroffen werden.

Herausforderungen

Steigende Treibhausgasemissionen im Verkehr seit 1990

In den letzten Jahren sind die Personenwagen in der Schweiz deutlich grösser geworden und der spezifische Treibstoffverbrauch von neuen Fahrzeugen nimmt trotz steigender Anzahl alternativer Antriebe seit 2016 wieder zu.¹³⁷ Die Effizienzgewinne der Fahrzeuge wurden durch das höhere Gewicht wieder zunichtegemacht. Zahlen des Bundesamts für Strassen (ASTRA) zeigen, dass die neu zugelassenen Fahrzeuge seit 2011 durchschnittlich 6 Zentimeter breiter und 16 Zentimeter länger geworden sind. Der durchschnittliche Besetzungsgrad liegt seit Jahren unverändert bei 1,5 Personen pro Auto. Seit 2000 hat der Bestand an Personenwagen stärker zugenommen (+50 %) als das Bevölkerungswachstum im Kanton Aargau (+30 %).¹³⁸

Fehlanreize

Fehlanreize können zu einer Verbrauchszunahme in der Mobilität führen. Eine Studie im Auftrag des BFE hat die Fehlanreize im Mobilitätsbereich aus Sicht des Energieverbrauchs analysiert. Zu den identifizierten Fehlanreizen betreffend CO₂-Emissionen gehören u.a. die steuerliche Abzugsfähigkeit von Fahrkosten oder die fahrleistungsunabhängige Autobahnvignette.¹³⁹ Im Kanton Aargau dürfen beispielsweise Pendelkosten bis 7000 Franken vom steuerbaren Einkommen abgezogen werden. Durch den Fahrkostenabzug sinken die Kosten pro gefahrenen Kilometer und es werden grössere Distanzen zwischen Wohn- und Arbeitsort in Kauf genommen.

Fehlende Kostenwahrheit

Fehlende Kostenwahrheit stellt beim individuellen und öffentlichen Verkehr eine grosse Herausforderung dar. Zum Beispiel sind im Gegensatz zu Brennstoffen Treibstoffe nicht mit einer CO₂-Abgabe belegt. Damit werden die durch CO₂-Emissionen verursachten Schäden nicht in den Treibstoffkosten

¹³⁶ BfS (online), Neue Inverkehrsetzungen von Strassenfahrzeugen, Bern, Stand: 7. Februar 2025

¹³⁷ Monitoring energieAARGAU (2020), Fassung vom 25. November 2020, <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/energie/strategie-energieaargau/monitoring-bericht/monitoring-bericht-energieaargau-final.pdf>

¹³⁸ BfS (2024), <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassenfahrzeuge-bestand-motorisierungsgrad.assetdetail.30148869.html>

¹³⁹ EBP und Ecoplan (2014), Fehlanreize im Mobilitätsbereich aus Sicht des Energieverbrauchs, externer Schlussbericht im Auftrag des Bundesamts für Energie

berücksichtigt. Externe Kosten werden dadurch nicht internalisiert. Eine weitere Lösung könnte Mobility Pricing im individuellen und öffentlichen Verkehr sein, um die Kostenwahrheit herzustellen und die Mobilität ressourcenschonend zu gestalten.

Fehlendes Recht auf Laden

Obschon die regulatorischen Rahmenbedingungen wie die CO₂-Emissionsvorschriften für Neufahrzeuge die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen weiter begünstigen, stellt insbesondere die fehlende Ladeinfrastruktur ein relevantes Hemmnis für den Umstieg auf ein elektrisch betriebenes Fahrzeug dar. Dies betrifft vor allem Garagen in Mehrfamilienhäusern, Wohnungen ohne eigenen Parkplatz sowie Mieterinnen und Mieter im Allgemeinen. Die Möglichkeit, das Fahrzeug zu Hause laden zu können, wird als wichtigstes Kriterium für den Kauf eines Elektroautos erachtet.

Dekarbonisierung Schwerverkehr

Der Strassengüterverkehr wird in den kommenden Jahrzehnten aufgrund des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums weiter zunehmen.¹⁴⁰ Eine grosse Herausforderung bei der Flottenumstellung bildet ein dreiseitiger Zielkonflikt: Die Anforderungen an Reichweite, maximale Ladekapazität und zeitliche Begrenzung der Ladezeit bei batterieelektrischen Schwerlastfahrzeugen widersprechen sich teilweise. Eine Studie der ETH Zürich zeigt, dass der Durchbruch für die Elektrifizierung von schweren Lastwagen nur mit politischen Massnahmen gelingt.¹⁴¹ Leichte und mittelschwere Fahrzeuge sind aufgrund tieferer Betriebskosten eher wettbewerbsfähig.¹⁴² Gleichzeitig setzen sich immer mehr Unternehmen im Rahmen der Science Based Targets Initiative Klimaschutzziele.¹⁴³ Damit steigt auch die Nachfrage nach einer CO₂-neutralen Lieferkette.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt einerseits auf der Dekarbonisierung des motorisierten Verkehrs, andererseits auf der Reduktion des Energieverbrauchs in der Mobilität. Sowohl diese Reduktion als auch die Dekarbonisierung gelingen durch die Umstellung von fossilen Treibstoffen auf alternative Antriebe.

Ziel

Bis 2035 sind die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um 55 % reduziert.

Das Ziel basiert auf dem Zielwert gemäss Art. 3 Abs. 3 lit b KIG.

¹⁴⁰ ARE (2022), Schweizerische Verkehrsperspektiven 2050, [Verkehrsperspektiven 2050 \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/verkehrsperspektiven2050)

¹⁴¹ Beispielsweise eine technologieneutrale Kohlenstoffsteuer für den Strassengüterverkehr, eine Mautbefreiung für emissionsarme Fahrzeuge oder eine Förderung beim Kauf dieser Fahrzeuge

¹⁴² ETH Zürich (2023), Schwere LKW wohl auch künftig nicht CO₂-neutral, <https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2023/10/schwere-lkw-wohl-auch-kuenftig-nicht-co2-neutral.html>

¹⁴³ SBTi (2024), <https://sbti.go-for-impact.ch/>

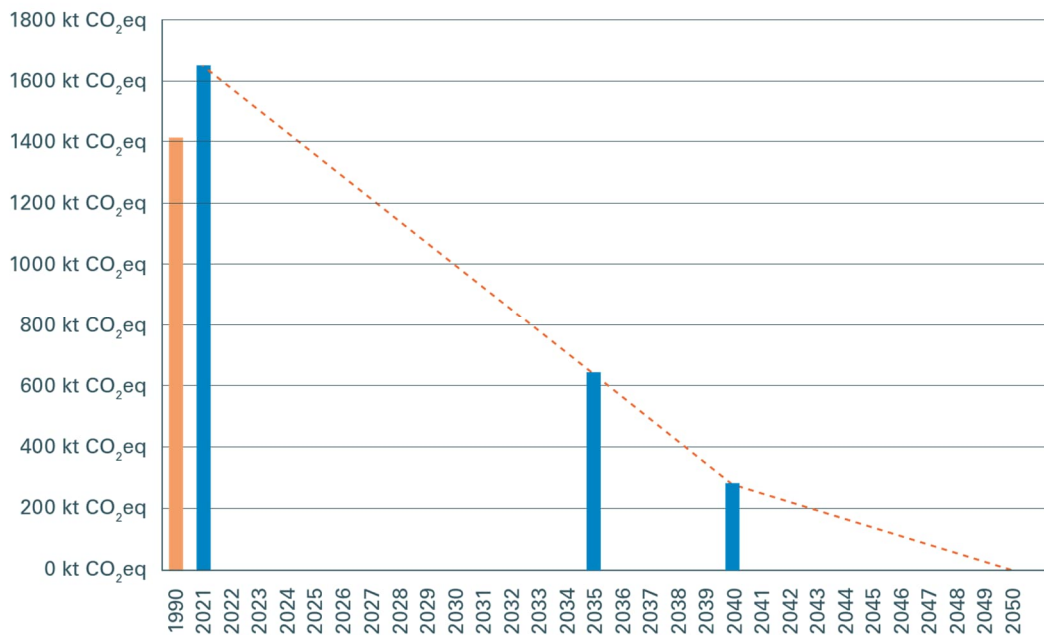


Abbildung 28: Absenkpfad der energetischen Treibhausgasemissionen im Sektor Mobilität im Kanton Aargau bis 2050. Berechnung auf Basis der Bundesziele.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele 1, 3 und 5.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Die Zuständigkeit im Bereich Verkehrsinfrastruktur liegt gemäss Bundesverfassung beim Bund und den Kantonen. Beispielsweise müssen Bund und Kantone für ein ausreichendes Angebot an öffentlichem Verkehr sorgen.

Darüber hinaus erlässt der Bund Vorschriften zur Begrenzung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen von Fahrzeugen und verpflichtet Treibstoffimporteure, einen Teil der durch den Treibstoff verursachten Emissionen zu kompensieren (CO₂-Gesetz).

Das EnergieG hält fest, dass der Kanton zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Verbesserung der CO₂-Bilanz in der Mobilität eigenständige rechtliche Grundlagen erlassen kann. Gegenstand dieser Regelung sind insbesondere Massnahmen in den Bereichen Verkehrsinfrastruktur, Antriebssysteme und CO₂-arme Mobilität.

Der Kanton kann weiter beispielsweise den öffentlichen Verkehr und dessen Dekarbonisierung sowie den Fuss- und Veloverkehr fördern. Er ist für die Kantonsstrassen verantwortlich und kann Massnahmen zur Reduzierung des MIV sowie zur Förderung der Dekarbonisierung des MIV ergreifen, beispielsweise durch Einführung einer Lenkungsabgabe im Rahmen der Motorfahrzeugsteuer.

Die Gemeinden können den öffentlichen Verkehr attraktiver machen und dessen Dekarbonisierung unterstützen sowie den Fuss- und Veloverkehr fördern. Zudem können sie die Dekarbonisierung des MIV unterstützen, indem sie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bereitstellen und den Kauf solcher Fahrzeuge fördern.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Unter Berücksichtigung der Gesamtkosten von Personenwagen über die komplette Besitzdauer sind batterieelektrische Personenwagen günstiger als konventionelle Verbrennerfahrzeuge. Zwar ist der Kaufpreis von batterieelektrischen Fahrzeugen bis zu 20 % höher – die tieferen Energie- und Servicekosten gleichen aber die höheren Anschaffungskosten aus.¹⁴⁴ Aus der Ökobilanzperspektive,

¹⁴⁴ BFE (2023), Analyse der Gesamtkosten von Personenwagen, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/medienmitteilungen/mm-test.msg-id-93890.html>

also mit der Berücksichtigung der grauen Energie, spart ein batterieelektrischer Personenwagen rund 30 Tonnen CO₂ gegenüber einem Benzinwagen bezogen auf eine Lebensdauer von 200'000 Kilometern. Ein batterieelektrisches Fahrzeug verursacht im Betrieb keine direkten Emissionen. Die Produktion dieser Fahrzeuge ist jedoch mit höheren Umweltbelastungen verbunden. Die höheren Treibhausgasemissionen aus der Produktion von batterieelektrischen Fahrzeugen werden in der Schweiz nach ca. 30'000 Kilometern¹⁴⁵ kompensiert.¹⁴⁶

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 6: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Mobilität.

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Alternative Antriebssysteme im Aargauer Busverkehr	förderlich	förderlich	neutral	hoch	ausgewogen
Dekarbonisierung der Personen- und Nutzfahrzeuge sowie des Strassengüterverkehrs	förderlich	förderlich	neutral	mittel	unbekannt

Chancen

- Batterieelektrische Fahrzeuge können dazu beitragen, das Netz zu stabilisieren, indem sie überschüssige Energie in den Batterien speichern und diese bei Bedarf wieder ins Stromnetz zurückführen können.
- Durch die Umstellung von Verbrennungsmotoren auf batterieelektrische Fahrzeuge wird die Luftqualität verbessert.
- Mit einer zunehmenden Digitalisierung und der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen können bei geteilter Mobilität die Effizienz und die Wertschöpfung gesteigert werden.¹⁴⁷

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Der Kanton verfügt über die Strategie mobilitätAARGAU. Sie zeigt die Stossrichtung der kantonalen Verkehrspolitik für zehn Jahre auf. Die Mobilitätsstrategie basiert auf der Abstimmung zwischen Raumentwicklung und Verkehrsangebot und behandelt die Nutzung von energieeffizienteren Mobilitätsformen wie Fuss-, Velo- und öffentlichem Verkehr. Die mobilitätAARGAU wird zurzeit revidiert.

Weiter gibt es den Massnahmenplan Luft des Kantons Aargau. Sieben Massnahmen betreffen die Mobilität, sie tragen nebst der Verbesserung der Luftreinhaltung auch zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Dekarbonisierung bei.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Mobilität (Massnahmen 13 und 14) werden mit 25 Millionen Franken veranschlagt. Die Mehrkosten ergeben sich aus den Abgeltungen für die Dekarbonisierung des Busverkehrs, abzüglich des Bundesanteils.

¹⁴⁵ Ein Fahrzeug ist in der Schweiz durchschnittlich rund 11'400 km jährlich unterwegs. Damit beträgt im Durchschnitt die Kompensation weniger als drei Jahre.

¹⁴⁶ Energieschweiz (2020), Faktenblatt Umweltauswirkungen von Personenwagen – heute und morgen, <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9460>

¹⁴⁷ ARE (2021), Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Digitalisierung in der Mobilität, https://www.infras.ch/media/filer_public/06/10/06103efc-f1c0-4ea3-a084-b85490a2e192/vwdm-schlussbericht-de.pdf

6.5 Industrie und Gewerbe

Ausgangslage

Die energetischen Emissionen aus industriellen Aktivitäten betragen rund 936'000 Tonnen CO₂ pro Jahr. Der Kanton Aargau zählte im Jahr 2022 46'301 Arbeitsstätten mit über 357'000 Beschäftigten.¹⁴⁸ Der Industriesektor ist im Kanton Aargau sehr vielseitig und zeichnet sich durch eine Konzentration von Schwer- und energieintensiver Industrie aus. Neben Unternehmen aus der Branche der Medizintechnik, aus Pharma, Energietechnologie und Elektronik finden sich entsprechend auch Unternehmen der Kunststoff-, Papier-, Maschinen-, Metall- und Zementindustrie sowie solche aus dem Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien. Diese und weitere Branchen sind dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt.

Seit 2008 wird auf fossilen Brennstoffen wie Heizöl und Erdgas eine nationale Lenkungsabgabe erhoben, die den sparsamen Verbrauch und den Einsatz klimafreundlicher Energieträger fördern soll. Zwei Drittel der Einnahmen werden jährlich an Bevölkerung und Wirtschaft zurückverteilt, während mit einem Drittel (bis zu 450 Millionen Franken) das Gebäudeprogramm zur Förderung CO₂-reduzierender Massnahmen unterstützt wird. Weitere 25 Millionen Franken fliessen in den Technologiefonds. Betreiber von treibhausgasintensiven Anlagen können sich von der Abgabe befreien lassen, wenn sie sich zu Emissionsreduktionen verpflichten.¹⁴⁹

Im Jahr 2013 hat die Schweiz das Emissionshandelssystem (EHS) für Industrieanlagen in Anlehnung an die EU-Regelung eingeführt. Seit dem 1. Januar 2020 sind die EHS der Schweiz und der EU miteinander verknüpft. Damit haben die rund 50 Schweizer EHS-Teilnehmer bezüglich der Regulierung der Treibhausgasemissionen die gleichen Voraussetzungen wie ihre europäische Konkurrenz. Am EHS müssen Betreiber von Anlagen mit hohen Treibhausgasemissionen teilnehmen. Sie folgen dabei einem sogenannten Cap-and-Trade-System. Das BAFU legt jährlich die Gesamtmenge an Emissionsrechten (Cap) fest und berechnet für jeden einzelnen EHS-Teilnehmer, wie viele Emissionsrechte er kostenlos vom Bund erhält. Dabei wird das Risiko von Produktionsverlagerungen ins Ausland berücksichtigt. Das Unternehmen kann anschliessend über Minderemissionen freiwerdende Zertifikate verkaufen oder bei Mehremissionen zukaufen (Trade). Die Evaluation der Lenkungswirkung des EHS kommt zum Schluss, dass diese in der Verpflichtungsperiode von 2013 bis 2020 keine direkten Anreize gesetzt hat, um den CO₂-Ausstoss zu reduzieren.¹⁵⁰

Herausforderungen

Zielvereinbarungen (ZV) wurden eingeführt, um Industrie- und Dienstleistungsunternehmen dabei zu unterstützen, ihre Energieeffizienz zu steigern und ihre CO₂-Emissionen zu senken. Der Abschluss und die Einhaltung einer ZV mit dem Bund ist die zentrale Voraussetzung, um eine CO₂-Abgabebefreiung und/oder eine Rückerstattung des Netzzuschlags zu erhalten. Die Kantone anerkennen die ZV mit dem Bund für den Vollzug des Grossverbrauchermodells. Eine ZV hat einen Zyklus von zehn Jahren. Vor Beginn wird der Ist-Zustand des Unternehmens analysiert und mögliche Massnahmen werden identifiziert. Massnahmen, deren Amortisationszeiten unter einem festgelegten Schwellenwert liegen, gelten als wirtschaftlich sinnvoll. In einer ZV mit Massnahmenziel müssen diese umgesetzt werden, in einer ZV mit Effizienzziel ist dies empfohlen. Mit der Regulierung wird über alle Unternehmen hinweg eine Steigerung der Energieeffizienz respektive eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 2 % angestrebt. Die Verminderungsverpflichtungen führen allerdings systembedingt zu tieferen Einnahmen aus der CO₂-Abgabe. Die Eidgenössische Finanzkontrolle hat den Ausfall der CO₂-Abgabe, der durch die 960 Unternehmen, die mit dem BAFU ein Emissionsziel für den Zeitraum 2013 bis 2020 vereinbart hatten, auf rund 940 Millionen Franken geschätzt. Im Durchschnitt sparte

¹⁴⁸ BFS (2024), Arbeitsstätten und Beschäftigte nach Kanton und Wirtschaftsabteilung, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/unternehmen-beschaeftigte.assetdetail.32159095.html>

¹⁴⁹ BAFU (2020), CO₂-Abgabe, <https://www.bafu.admin.ch/co2-abgabe>

jedes befreite Unternehmen im gesamten Zeitraum 2013–2020 eine Million Franken an CO₂-Abgaben ein (mit grossen Unterschieden zwischen den Unternehmen).

Gemäss einer Evaluation der Eidgenössischen Finanzkontrolle sind die Ziele, die sich die Unternehmen gesteckt haben, nicht anspruchsvoll genug – sie sind weniger ambitioniert als die durchschnittliche Leistung der Industrie, obwohl die Unternehmen von einer Abgabebefreiung profitieren. Folglich sollten die Anforderungen erhöht werden, um die Wirksamkeit des Instruments sicherzustellen. Dies kann beispielsweise mit einer Verlängerung der Amortisationszeit für Massnahmen erfolgen, damit betroffene Massnahmen wirtschaftlich sind und somit umgesetzt werden. Die Anforderungen der Verminderungsverpflichtungen sind seit 2013 unverändert – die CO₂-Abgabe hat sich im selben Zeitraum hingegen verdreifacht. Dies führt zu einer Ungleichbehandlung zwischen den befreiten Unternehmen und den übrigen Unternehmen und Haushalten.¹⁵¹

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Steigerung der Energieeffizienz, der Dekarbonisierung der Prozessenergie sowie auf der Schaffung von Rahmenbedingungen für Produktion, Speicherung, Transport und Verwendung von erneuerbaren Brenn- und Treibstoffen sowie von CO₂.

Ziel

Bis 2035 sind die energetischen Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um 70 % reduziert.

Das Ziel basiert auf dem Zielwert gemäss Art. 3 Abs. 3 lit b KIG.

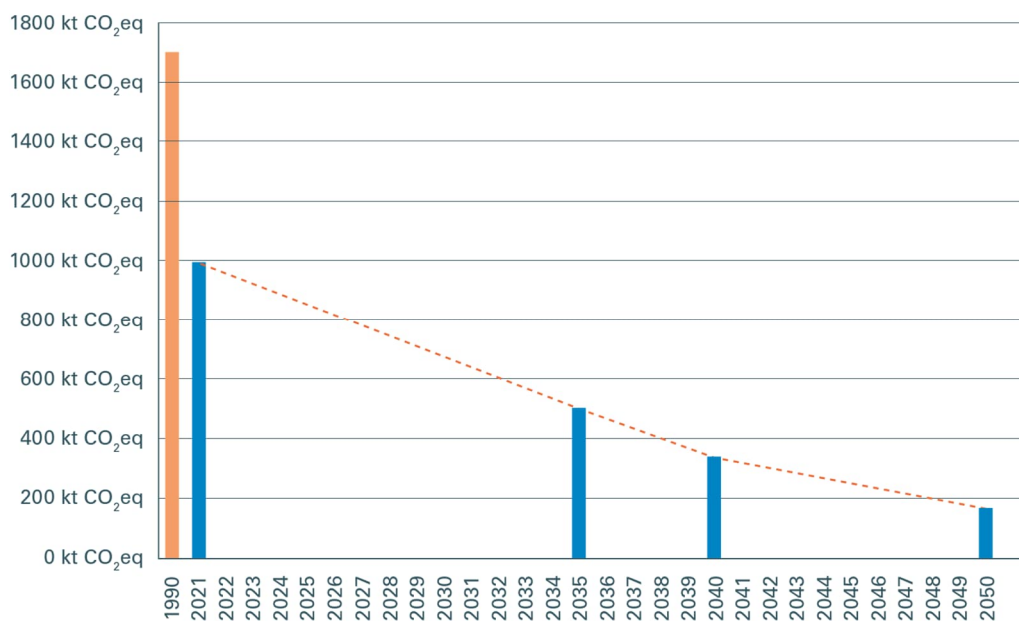


Abbildung 29: Absenkpfad der energetischen Treibhausgasemissionen im Sektor Industrie und Gewerbe im Kanton Aargau bis 2050. Berechnung auf Basis der Bundesziele.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung der Hauptziele 1, 3 und 5.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Durch den Vollzug des Grossverbrauchermodells, der Luftreinhalte-Verordnung (LRV), der Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV) und der CO₂-Verordnung steht der Kanton in engem Kontakt mit der Industrie und dem Gewerbe. Im EnergieG kann

¹⁵¹ Eidgenössische Finanzkontrolle (2023), Evaluation der CO₂-Abgabebefreiung für Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung, https://www.efk.admin.ch/wp-content/uploads/publikationen/berichte/sicherheit_und_umwelt/verkehr_und_umwelt/22329/22329be-endgueltige-fassung-v04.pdf

der Kanton Vorschriften erlassen, die für Industrie und Gewerbe verbindlich sind – wie beispielsweise das Grossverbrauchermodell.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Manche Unternehmen hätten bestimmte energetische Investitionen auch ohne Verminderungsverpflichtungen getätigt. Die befragten Unternehmen schätzen den Anteil der Massnahmen, die sie auch ohne Verminderungsverpflichtung ergriffen hätten, auf 40 % (Mitnahmeeffekt).¹⁵²

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 7: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Industrie und Gewerbe.

 Massnahmen	Versorgungssicherheit	Energieeffizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlichkeit
Überarbeitung Grossverbrauchermodell	förderlich	förderlich	neutral	hoch	ausgewogen
Anonymisierten Datenpool bereitstellen	neutral	förderlich	neutral	mässig	ausgewogen
Günstige Rahmenbedingungen schaffen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung	förderlich	hemmend	neutral	hoch	ausgewogen

Chancen

- Eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger verringert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und von deren Preisvolatilität. Die lokale Wertschöpfung wird gestärkt.
- Durch eine breitere Abstützung des Grossverbrauchermodells können zusätzliche Unternehmen und Energieeffizienzmassnahmen integriert werden, was zu einer Reduktion des Energieverbrauchs in der gesamten Industrie und im Gewerbe beiträgt.
- Das Voranbringen von alternativen Brennstoffen bietet der Aargauer Industrie die Möglichkeit, ihre Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren und gleichzeitig innovative Technologien zu entwickeln, die den CO₂-Ausstoss verringern und potenziell neue Produkte und Dienstleistungen voranbringen.
- Eine dekarbonisierte Industrie kann ein wichtiger Pfeiler für den Wohlstand des Kantons Aargau und der Schweiz werden – und ein zunehmend wichtig werdendes Kundenbedürfnis befriedigen. Bestehende Industrien können gehalten und neue angesiedelt werden.
- Die Luftqualität wird verbessert.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

In vielen Bereichen sind die Vorgaben des Bundes richtungsweisend. Abhängigkeiten zur übergeordneten Politik resultieren aus der Höhe der CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe (Wirtschaftlichkeitsberechnung), aus dem EHS und aus Kompensationsprojekten im Inland.

Weiter gibt es im Massnahmenplan Luft des Kantons Aargau Massnahmen, die Industrie und Gewerbe tangieren. Fünf Massnahmen streben eine Verbesserung der Luftreinhaltung durch Industrie und Gewerbe an, sie tragen gleichzeitig auch zur Dekarbonisierung bei. Die Einflussmöglichkeiten des Kantons auf die Gaswirtschaft sind – im Vergleich zur Elektrizitätswirtschaft – bis heute klein. Sie beschränken sich auf raumplanerische Massnahmen und die Sicherheit. Die meisten Bewilligungen – insbesondere für die grossen, leistungsfähigen Transportgasleitungen – werden vom Bund erteilt.

¹⁵² Eidgenössische Finanzkontrolle (2023), Evaluation der CO₂-Abgabebefreiung für Unternehmen mit Verminderungsverpflichtung, https://www.efk.admin.ch/wp-content/uploads/publikationen/berichte/sicherheit_und_umwelt/verkehr_und_umwelt/22329/22329be-endgueltige-fassung-v04.pdf

Für die aufkommenden Energieträger Wasserstoff und erneuerbare Brenn- und Treibstoffe gilt es, den Anschluss der Aargauer Industrie an die betreffende Logistik zu sichern. Dies gilt ebenso für CCS und deren Logistik.

Insbesondere für grünen Wasserstoff und seine Derivate, wie etwa grünes Methanol, werden Flächen und Infrastrukturen benötigt. Technische Anlagen, zum Beispiel Elektrolyseure oder Power-to-X-Anlagen, welche eine Dekarbonisierung der Industrie ermöglichen, sind bei der Raumplanung und Ansiedlungspolitik des Kantons mit einem hohen Nutzen zu berücksichtigen.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe (Massnahmen 15 und 16) werden mit 35'000 Franken veranschlagt. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

6.6 Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung

Ausgangslage

Für die soziale und wirtschaftliche Entwicklung des Kantons Aargau ist eine sichere und nachhaltige Energieversorgung von grosser Bedeutung. Die energetische Versorgungssicherheit ist gewährleistet, wenn Verbrauchern jederzeit die gewünschte Menge Energie in der geforderten Qualität und zu einem angemessenen Preis zur Verfügung steht. Die Energieversorgung umfasst Gewinnung, Umwandlung, Speicherung oder Lagerung, Bereitstellung, Transport, Übertragung und Verteilung. Versorgungssicherheit muss deshalb im Gesamtkontext betrachtet werden. Die Energiespeicherung ist ein Teil davon. Obwohl die Gewährleistung der Versorgungssicherheit in erster Linie Aufgabe der Energiewirtschaft und des Bundes ist, kann der Kanton die Erfüllung dieser Aufgabe durch geeignete Rahmenbedingungen wesentlich beeinflussen (siehe auch Art. 6 Abs. 2 EnG). Neben der Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette müssen künftig bei Entscheidungen vermehrt Kopplungen mit weiteren Netzen (Elektrizität/Wärme/Erdgas/Kommunikation) durch Technologien wie Power-to-Gas, Anwendungen im Bereich der Mobilität oder den Einsatz von WKK-Anlagen berücksichtigt werden.

Herausforderungen

Stromproduktion und -verbrauch müssen sich jederzeit decken – das heisst, es muss stets so viel Elektrizität zur Verfügung stehen, wie gerade nachgefragt wird. Die zunehmend stochastische Stromproduktion durch den Zubau von erneuerbaren Energien stellt neue Herausforderungen an Verteilnetze, Lastverschiebung und Speicherung dar.

Durch den Umstieg von fossilen Heiz- und Antriebssystemen auf elektrische Alternativen wie Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge steigt die Stromnachfrage erheblich. Diese zusätzliche Nachfrage muss weitestgehend durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden. Die Herausforderung besteht darin, den benötigten Strom zur richtigen Zeit und in ausreichender Menge bereitzustellen. Um den täglichen Unterschied zwischen Stromerzeugung und -verbrauch auszugleichen (zum Beispiel Tag/Nacht-Ausgleich), sind Stromspeicherlösungen wie beispielsweise Batterien notwendig. Diese müssen in grossem Umfang bereitgestellt und in die bestehende Infrastruktur integriert werden. Für den Ausgleich von saisonalen Schwankungen in Stromerzeugung und -nachfrage (zum Beispiel Überschussstrom im Sommer) werden erneuerbare synthetische Energieträger wie Wasserstoff, Methan oder strombasierte flüssige Energieträger mit Power-to-X-Technologien benötigt. Die Entwicklung dieser Technologien steht noch vor grossen Herausforderungen, insbesondere hinsichtlich Effizienz, Kosten und Infrastruktur. Die Verknüpfung von Energiebereitstellung, Speicherung und Verbrauch erfordert ein gut abgestimmtes Energiemanagementsystem. Dies ist notwendig, um sowohl kurz- als auch langfristige Ungleichgewichte im Energiesystem auszugleichen.

Fokus

Der Kanton Aargau investiert viel in den Wissens- und Technologietransfer (WTT) und gehört in diesem Bereich zu den führenden Kantonen. Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Entwicklung der Infrastruktur für leitungsgebundene Energieträger und auf der Nutzung von Synergien zwischen den Energieträgern. Zudem unterstützt der Kanton Aargau die Schaffung von Rahmenbedingungen, um Energieimporte sicherzustellen. Es werden Reallabore sowie die Skalierung von innovativen und marktfähigen Lösungen unterstützt. Schliesslich soll die flexible Nutzung von Energie gefördert werden.

Ziel

Der Kanton Aargau unterstützt Bund und Energiewirtschaft bei der Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen, um die Versorgungssicherheit zu stärken und Wertschöpfung im Kanton Aargau zu generieren.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung des Hauptziels 1.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Obwohl die Gewährleistung der Versorgungssicherheit in erster Linie Aufgabe der Energiewirtschaft und des Bundes ist, kann der Kanton die Erfüllung dieser Aufgabe durch geeignete Rahmenbedingungen wesentlich beeinflussen. Der Kanton ist dafür verantwortlich, im kantonalen Richtplan geeignete Gebiete für die erneuerbare Stromerzeugung festzulegen. Durch Beteiligungen an Stromversorgungsunternehmen kann der Kanton ebenfalls Einfluss ausüben.

Die Energieversorgungsunternehmen selbst spielen eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung von erneuerbarem Strom. Der Bund unterstützt dies durch finanzielle Anreize für erneuerbare Stromerzeugung, die derzeit besonders auf die Produktion von Winterstrom und den Ausbau von Speicherkapazitäten abzielt. Zudem schafft der Bund Rahmenbedingungen, um die Netzstabilität zu gewährleisten und die Integration in das europäische Stromnetz zu sichern. Auf kommunaler Ebene haben Gemeinden teilweise eigene Förderprogramme und leisten auch einen wichtigen Beitrag zur Sensibilisierung und Information der Bevölkerung.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Je nach Speichertechnologie kann Strom während weniger Sekunden bis zu mehrere Monate lang gespeichert werden. Auch die Kapazitäten unterscheiden sich: Sie reichen von wenigen Wattstunden bis zu mehreren Gigawattstunden. Je nach Eigenschaft eignen sich die Technologien für unterschiedliche Anwendungen. Speicherseen dienen als saisonale Speicher, indem sie Strom für den Winter beziehungsweise für länger anhaltende Engpässe vorhalten. Darüber hinaus stellen sie – insbesondere bei Pumpspeicherkraftwerken – Regelenergie zur Stabilisierung des Übertragungsnetzes zur Verfügung. Chemische Speicher (Power-to-X) eignen sich ebenfalls als saisonale Speicher und insbesondere auch zur Sektorenkopplung. Druckluftspeicher haben eine Speicherdauer von einigen Stunden und können damit einen kurzzeitig hohen Bedarf (Lastspitze) abdecken. Dezentrale Batterien können Schwankungen im Verteilnetz ausgleichen. Sie werden häufig in Kombination mit PV eingesetzt, um den Eigenverbrauch zu optimieren. Um Energiespeicher miteinander vergleichen zu können, wird die Kennzahl Levelized Cost of Storage (LCOS) verwendet, die die Kosten für eine Kilowattstunde Strom aus einem Speicher unter Berücksichtigung aller anfallenden Kosten und der während der Lebensdauer des Speichers erzeugten Energie angibt. LCOS spiegeln einen Durchschnittspreis wider, zu dem Strom eines Speichers verkauft werden kann, damit der Nettogegenwartswert der Investition null ist. LCOS hängen neben dem Einsatz eines Speichers stark von den technischen Kennzahlen ab.¹⁵³

¹⁵³ BFE (2021), Energiespeichertechnologien, Kurzübersicht 2021

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 8: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung.

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Potenzialerhebung erneuerbare Energien	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch
Energie flexibel nutzen und speichern	förderlich	hemmend	förderlich	indirekt	ausgewogen
PV-Nutzung von Tiefbau-Infrastrukturanlagen	förderlich	neutral	förderlich	mittel	ausgewogen
Dekarbonisierung der Personenfahrzeuge, Nutzfahrzeuge und des Strassengüterverkehrs	förderlich	förderlich	neutral	mittel	unbekannt
Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten	förderlich	förderlich	neutral	mittel	unbekannt
Nutzung der Energiepotenziale der ARA	förderlich	förderlich	neutral	mässig	ausgewogen
Günstige Rahmenbedingungen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung schaffen	förderlich	hemmend	neutral	hoch	ausgewogen
Beschleunigte Verfahren für Energieprojekte kantonaler Bedeutung	förderlich	neutral	förderlich	mittel	hoch
Motivation der VNB zur Erstellung von Speicherkonzepten	förderlich	neutral	neutral	indirekt	ausgewogen
Kernenergieforschung neue Technologien	förderlich	neutral	neutral	neutral	ausgewogen
Kernenergie: Fachkräfte für Laufzeitverlängerung	förderlich	neutral	neutral	neutral	ausgewogen
Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	unbekannt
Datenzentren energieeffizient betreiben	förderlich	förderlich	neutral	mittel	ausgewogen

Chancen

- Energie kann auch in Form von Wärme gespeichert werden. Saisonale Wärmespeicher ermöglichen die Speicherung nicht vermeidbarer Abwärme. Trotz höherer Wärmekosten reduzieren sie den Einsatz wertvoller Endenergieträger (fossile Brennstoffe, Strom). Sie sind wichtig für eine auf das Netto-Null-Ziel ausgerichtete Wärmeversorgung.
- Die regionale Entwicklung von Netto-Null-Technologien und Systemen ist eine Chance für den Aargauer Wirtschafts- und Forschungsstandort: Sie fördert den Strukturwandel in Richtung zukunftsfähige Unternehmen, schafft attraktive Arbeitsplätze und stärkt die Innovationskraft. Die Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des

Bundes und der Strategie energieAARGAU von 2015¹⁵⁴ hat aufgezeigt, dass durch deren Umsetzung sich die Zahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien von 2900 im Jahr 2021 auf rund 3500 Vollzeitstellen erhöht und die Wertschöpfung von rund 420 Millionen Franken (2021) auf 510 Millionen Franken im Jahr 2030 steigt. Mit der Revision der energieAARGAU steigt der Bedarf an Vollzeitstellen bis 2030 auf rund 4900 und die Wertschöpfung auf 700 Millionen Franken.

- Anstrengungen im Bereich der Energiespeicherung reduzieren Abhängigkeiten und stärken die Resilienz der Energieversorgung.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Die geografische Lage des Kantons Aargau, verbunden mit dem aktiven Ausbau der Stromproduktion sowie der frühen Integration der Schweiz in das europäische Stromnetz, haben dazu geführt, dass sich der Kanton mit seinen Übertragungsnetzen zu einem bedeutenden Standort für den europäischen Stromtransit entwickelt hat.

Als Standort zahlreicher Forschungsinstitutionen und Cluster von Unternehmen im Bereich Energietechnologie hat der Kanton Aargau eine einmalige Struktur zu bieten, die Innovation und Wertschöpfung begünstigt. Dies wird auch durch das Hightech Zentrum Aargau unterstützt, das einen seiner Schwerpunkte auf Energietechnologien und Ressourceneffizienz gelegt hat.

Das Handlungsfeld weist Schnittstellen zu den Handlungsfeldern Strom- und Wärmeversorgung auf sowie zu den Handlungsfeldern Gebäude und Mobilität.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung (Massnahmen 3, 17, 19, 20, 27, 28, 29, 30 und 31) werden mit 9.6 Millionen Franken veranschlagt. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

6.7 Koordination, Kommunikation und Bildung

Ausgangslage

Der Kanton Aargau kann durch Koordination sowohl direkt als auch indirekt Wirkung entfalten. Er kann eine wichtige Vermittlerrolle übernehmen, indem er verschiedene zentrale Stakeholder miteinander vernetzt und zum Dialog einlädt.

Die verwaltungsinterne Vernetzung ist hier ebenfalls von grosser Bedeutung. Dies bedeutet, dass die Aktivitäten und Ressourcen der beteiligten Departemente und Abteilungen bekannt und gut aufeinander abgestimmt sind und Synergien optimal genutzt werden. Darüber hinaus ist die Vernetzung auf kommunaler Ebene wichtig.

Mit seinen diversen Bildungsangeboten hat der Kanton Aargau die Möglichkeit, Bevölkerung, Gemeinden und Wirtschaft (spezifisch: Fachkräfte) weitergehend zu den Themen Energieeffizienz sowie Ausbau der erneuerbaren Energien aus- und weiterzubilden, zu informieren und dafür zu sensibilisieren.

Energie ist im Bildungssystem verankert. Mit dem fachübergreifenden Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung werden die Grundlagen geschaffen, dass Kompetenzen und Wissen unter anderem zu den Themen Klimawandel, natürliche Umwelt und Ressourcen, Wirtschaft und Konsum vermittelt werden können.

¹⁵⁴ BSS (2021), Arbeitsplatzpotenziale der Energiestrategien, Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Energiestrategie des Kantons Aargau

Herausforderungen

Eine effektive Koordination zwischen verschiedenen Abteilungen sowie Departementen, Gemeinden und externen Stakeholdern erfordert ein hohes Mass an Abstimmung und Kommunikation. Die Koordination unterschiedlicher Interessen, Prioritäten und Kompetenzen der Beteiligten ist eine Herausforderung, welche mit den bewährten Prozessen der Interessenabwägung zum Nutzen aller Akteure angegangen werden kann. Zudem müssen klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definiert und durchgesetzt werden. Sowohl auf kantonaler als auch auf kommunaler Ebene sind die personellen und finanziellen Ressourcen oft beschränkt. Der Aufbau und die Pflege von Netzwerken sowie die Durchführung von Koordinations- und Kommunikationsmassnahmen benötigen Zeit und spezialisierte Fachkräfte. Entwicklung und Bereitstellung wirksamer Bildungsangebote erfordern ein tiefes Verständnis der Bedürfnisse und Herausforderungen. Diese Angebote müssen praxisnah, zugänglich und motivierend sein, um eine Wirkung zu entfalten.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Bereitstellung von Datengrundlagen als Entscheidungshilfe, der Schaffung von Transparenz und der Sensibilisierung sowie Aktivierung durch Information und Beratung. Der Kanton nimmt eine aktive Rolle in der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, der Forschung und den Gemeinden ein.

Ziel

Der Kanton Aargau fördert die Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern, schafft Entscheidungsgrundlagen und sensibilisiert die Bevölkerung, die Gemeinden und die Wirtschaft, um deren Handlungsbereitschaft zu erhöhen.

Das Handlungsfeld leistet indirekt einen Beitrag zur Erreichung aller Hauptziele.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Durch gezielte Kommunikation kann der Kanton verschiedene Akteure motivieren, Massnahmen umzusetzen. Diese Motivation kann auf unterschiedliche Weise vermittelt werden. Eine Möglichkeit ist die Bereitstellung von Grundlagenwissen, um die Meinungsbildung und die persönliche Handlungsbereitschaft der Bevölkerung zu fördern. Eine weitere Variante ist, gemeinsam mit Verbänden, Gemeinden, NGOs¹⁵⁵ und Unternehmen konkreten Massnahmen und Handlungsoptionen zu erarbeiten und sie bei deren Umsetzung zu unterstützen. Der Kanton positioniert sich als vertrauenswürdige und glaubwürdige Quelle für energiebezogene Informationen.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Investitionen in Bildung und Kommunikation sind zwar zunächst mit Kosten verbunden, generieren jedoch langfristig einen hohen Nutzen. Die Koordination verschiedener Akteure erfordert ebenfalls Ressourcen. Durch eine effiziente Zusammenarbeit von Kanton, Gemeinden, Unternehmen und Bevölkerung können Synergien genutzt und Doppelspurigkeiten vermieden werden. Langfristig führt eine gute Koordination zu einer optimierten Nutzung von Ressourcen und damit zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

¹⁵⁵ Nichtregierungsorganisationen

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 9: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Koordination, Kommunikation und Bildung.

 Massnahmen	Klimaschutz	Ausbau Erneuerbare	Energieeffizienz	Versorgungssicherheit	Wirtschaftlichkeit
Potenzialerhebung erneuerbare Energien	mittel	förderlich	förderlich	förderlich	ausgewogen
Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien	hoch	förderlich	förderlich	förderlich	hoch
Energie flexibel nutzen und speichern	indirekt	förderlich	hemmend	förderlich	ausgewogen
Weiterführung und -entwicklung Energieberatung	mittel	förderlich	förderlich	förderlich	ausgewogen
Günstige Rahmenbedingungen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung schaffen	hoch	neutral	hemmend	förderlich	ausgewogen
Potenzial von CCS, NET und CCU ¹⁵⁶ abklären und Kanton günstig positionieren	hoch	neutral	hemmend	hemmend	ausgewogen
Ziele in Eigentümerstrategien unterstützen	mässig	förderlich	förderlich	förderlich	ausgewogen
Bereitstellung Energie- und Klimadaten	indirekt	neutral	neutral	neutral	hoch
Auszeichnung Unternehmen im Bereich Energieinnovation	indirekt	neutral	förderlich	neutral	ausgewogen
Kernenergieforschung neue Technologien	neutral	neutral	neutral	förderlich	ausgewogen
Kernenergie: Fachkräfte für Laufzeitverlängerung	neutral	neutral	neutral	förderlich	ausgewogen
Sensibilisierung und Wissensvermittlung	indirekt	neutral	neutral	neutral	hoch

Chancen

- Durch gezielte Koordination können neue Netzwerke und Kooperationen entstehen, die den Austausch von Wissen, Erfahrungen und Best Practices fördern. Gemeinden, Verbände, Unternehmen und andere Akteure profitieren von einer stärkeren Vernetzung und können allfällige gemeinsame Projekte besser planen und umsetzen. Dies kann auch zu einer verstärkten interkommunalen Zusammenarbeit führen.
- Aus- und Weiterbildungsangebote können die fachliche Kompetenz im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien stärken und einen Beitrag zum Fachkräftebedarf leisten.
- Durch den Austausch von Wissen und die Förderung von Bildung können neue Ideen und innovative Ansätze entstehen. Akteure, die gut informiert und vernetzt sind, sind eher bereit, innovative Lösungen und Technologien zu entwickeln und zu testen, was langfristig zu einem dynamischen Innovationsumfeld im Energiebereich führt.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Es ergeben sich Schnittstellen mit allen Handlungsfeldern, da bei allen eine Koordination sowie Kommunikation gefragt ist.

¹⁵⁶ CO₂-Abscheidung und Nutzung

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Koordination, Kommunikation und Bildung (Massnahmen 18 und 26) werden mit 165'000 Franken veranschlagt. Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

6.8 Kanton und Gemeinden als Vorbild

Ausgangslage

Die Vorbildfunktion des Kantons Aargau – oder jeder öffentlichen Institution – ist wichtig für den Erfolg der Energiepolitik. Wenn der Kanton selbst konsequent Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen umsetzt und nachhaltige Entscheide trifft, erhöht dies die Glaubwürdigkeit seiner Energiepolitik. Es zeigt, dass der Kanton seinen eigenen Ansprüchen gerecht wird und nicht nur Regeln aufstellt, sondern diese auch einhält. Der Regierungsrat mit der kantonalen Verwaltung bekennt sich im Rahmen der Zustimmung der Leitsätze "Nachhaltigkeit für den Kanton Aargau" im Jahr 2023 zur Umsetzung und Verankerung der nachhaltigen Entwicklung.¹⁵⁷

Der Kanton besitzt eigene Gebäude und Fahrzeuge und ist Eigentümer von Unternehmen. Er kann mit seinen Immobilien und deren Umgebung sowie mit der Fahrzeugflotte eine Vorbildwirkung für Gemeinden und institutionelle Investoren entfalten, indem er energetische Massnahmen implementiert, die den drei Aspekten der Nachhaltigkeit (ökologisch, gesellschaftlich und ökonomisch) genügen. Das Departement Finanzen und Ressourcen erarbeitete vor rund zehn Jahren die Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb «Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften», in der die Immobilienstrategie konkretisiert wird. Gemäss diesen Vorgaben werden Neubauten nach dem Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS), nach Minergie-P-Eco oder nach vergleichbaren Standards erstellt. Erneuerungen, kleinere Erweiterungen, Nutzungsanpassungen und gesamthafte Instandsetzungen von bestehenden Bauten werden nach dem Standard SNBS, nach Minergie-Eco, nach Neubau-Standard oder nach einem vergleichbaren Standard realisiert. Bei allen anderen Instandsetzungsmassnahmen sowie allen Instandhaltungen sind die ECO-BKP-Merkblätter zu erfüllen. In einer Studie hat die Immobilien Aargau den Weg zu netto null für beheizte Gebäude im Alleineigentum des Kantons Aargau eruiert. Diese Studie macht deutlich, dass mit einem konsequenten Ersatz von fossilen Heizungen durch erneuerbare Energieträger oder Fernwärme das Ziel von null Treibhausgasemissionen bis 2040 erreicht werden kann.

Bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen sind sowohl die direkten als auch – soweit möglich – die indirekten Emissionen zu berücksichtigen. Indirekte Emissionen umfassen beispielsweise die Beschaffung oder Emissionen aus Finanzanlagen, die durch Investitionen der Pensionskasse entstehen. Schliesslich kann der Kanton Aargau die Möglichkeit nutzen, seine eigenen Gebäudehüllenflächen mit PV auszugestalten, um erneuerbaren Strom zu produzieren. Dafür hat die Immobilien Aargau im Frühjahr 2022 das Potenzial auf den bestehenden kantonseigenen Liegenschaften analysiert.

Der Kanton erfüllt eine Reihe seiner Aufgaben nicht selbst, sondern überträgt sie an Organisationen ausserhalb der Kernverwaltung. Auch nimmt er zusammen mit anderen Gemeinwesen und Privaten mit Beteiligungen einzelne Staatsaufgaben wahr. Es gilt zu klären, wie im Rahmen der Vorbildwirkung des Kantons auch andere öffentliche Körperschaften und Beteiligungen eingebunden werden können, um gemeinsam die angestrebten Energie- und Klimaziele zu erreichen. Der Regierungsrat hat 21 Eigentümerstrategien mit Zielen und Stossrichtungen beschlossen.¹⁵⁸

¹⁵⁷ Kanton Aargau (2024), Nachhaltiger Aargau, <https://www.ag.ch/de/verwaltung/bvu/umwelt-natur-landschaft/nachhaltige-entwicklung/nachhaltiger-aargau?jumpTo=NDEwNTY0My81NWE3MmM5OS0zNDc4LTQyN2MtOWVmNC01MGQ3NGlyYWlxMjI>

¹⁵⁸ Kanton Aargau (2024), Eigentümerstrategien zu den Beteiligungen des Kantons Aargau, <https://www.ag.ch/de/verwaltung/dfr/finanzen/beteiligungen/eigentuemerstrategien>

Herausforderungen

Um im Bereich der nachhaltigen Energieversorgung eine Vorbildfunktion einzunehmen, stehen der Kanton Aargau und seine Gemeinden vor verschiedenen Herausforderungen. Die Umsetzung findet grösstenteils auf Gemeindeebene statt. Nicht alle Gemeinden verfügen jedoch über das notwendige Fachwissen und die personellen Kapazitäten, um Energieplanungen einzuführen und umzusetzen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die begrenzten finanziellen Ressourcen. Investitionen in erneuerbare Energien, energieeffiziente Gebäudetechnologien und die notwendige Infrastruktur sind oft mit hohen Kosten verbunden. Viele Gemeinden stehen vor der Herausforderung, diese Investitionen mit einem begrenzten Budget zu stemmen.

Schliesslich stellt auch der hohe Zeitaufwand für die Planung und Umsetzung von Energiestrategien und -planungen eine Hürde dar. Viele Gemeindeverwaltungen sind bereits stark ausgelastet und haben nur begrenzte Kapazitäten, sich intensiv mit der Entwicklung, der Umsetzung und dem Monitoring von Energiestrategien sowie Energieplanungen zu befassen.

Fokus

Der Fokus in diesem Handlungsfeld liegt auf der Reduktion des Energieverbrauchs im Bereich Mobilität durch die Verwaltungstätigkeit, auf dem Ausbau erneuerbarer Energien bei Neubau und Sanierung der Gebäudehülle sowie auf der Nutzung oder Bereitstellung der Infrastrukturoberflächen zur Stromproduktion.

Ziel

Kanton und Gemeinden handeln vorbildlich. Sie nutzen ihre Energiepotenziale und steigern die Energieeffizienz der öffentlichen Gebäude und bei der Mobilität.

Das Handlungsfeld leistet einen Beitrag zur Erreichung aller Hauptziele.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und weiterer Akteure

Im EnergieG ist die Vorbildwirkung festgehalten (§ 11). Gemäss diesem ist ein Energiestandard für Bauten und Anlagen von Kanton und Gemeinden über den gesetzlichen Mindestanforderungen anzustreben und bei der Energiebeschaffung sind erneuerbare Energiequellen zu berücksichtigen.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Unter der Betrachtung der Lebenszykluskosten ist der Ersatz von Heizungen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, durch erneuerbare Systeme in der Regel günstiger. Unsicherheiten bestehen bei der Entwicklung der Energiepreise, die einen grossen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat. Dasselbe gilt für die Berücksichtigung der Gesamtkosten von batterieelektrischen Personenwagen, die über die komplette Besitzdauer günstiger sind als konventionelle Verbrennerfahrzeuge.

Massnahmen

Der Aufbau des Massnahmenplans sowie die Massnahmen sind in Kapitel 7 erläutert. Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten ergeben sich folgende Massnahmen:

Tabelle 10: Massnahmenübersicht Handlungsfeld Kanton und Gemeinden als Vorbild.

 Massnahmen	Versorgungs- sicherheit	Energie- effizienz	Ausbau Erneuerbare	Klimaschutz	Wirtschaftlich- keit
Energieplanungen in Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	hoch	hoch
Alternative Antriebssysteme im Aargauer Bus- verkehr	förderlich	förderlich	neutral	hoch	ausgewogen
Netto-Null-Road-Map für die Verwaltung	förderlich	förderlich	neutral	mittel	unbekannt
Ziele in Eigentümerstrategien unterstützen	förderlich	förderlich	förderlich	mässig	ausgewogen
Energieeffizienz des eigenen Gebäudeparks laufend verbessern	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Förderung Modernisierungsplanungen in den Gemeinden	förderlich	förderlich	förderlich	mittel	ausgewogen
Bereitstellung Energie- und Klimadaten	neutral	neutral	neutral	indirekt	hoch

Chancen

- Der Kanton und die Gemeinden können durch ihre Vorbildfunktion einen Beitrag zur Erreichung der nationalen und kantonalen Klimaziele leisten. Eine proaktive Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmassnahmen hilft, die über die Zeit steigenden gesetzlichen Vorgaben einzuhalten und allfällige Sanktionen zu vermeiden.
- Durch ihre Vorbildfunktion und die Umsetzung konkreter Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Nutzung erneuerbarer Energien können die Verwaltungen von Kanton und Gemeinden Vertrauen und Akzeptanz in der Bevölkerung schaffen und diese motivieren.
- Investitionen in energieeffiziente Technologien und erneuerbare Energien können langfristig zu erheblichen Kosteneinsparungen führen. Durch die Senkung des Energieverbrauchs und die Nutzung regionaler Energiequellen wird die Abhängigkeit von fossilen Brenn- und Treibstoffen und von deren Preisschwankungen verringert. Dies entlastet nicht nur die kantonalen und kommunalen Finanzen, sondern trägt auch zur lokalen Wertschöpfung bei.
- Gemeinden und Kantone, die sich aktiv für eine nachhaltige Energiepolitik einsetzen, werden als fortschrittlich und zukunftsorientiert wahrgenommen. Dies kann die Attraktivität für Unternehmen und Fachkräfte erhöhen, die Wert auf Nachhaltigkeit legen. Zudem kann es neue Investitionen und Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz anziehen.

Abhängigkeiten und Schnittstellen

Mit seiner Immobilienstrategie 2021–2029 hat der Kanton Aargau Immobilienstandards für die kantonseigenen Immobilien definiert. Diese werden unter Berücksichtigung gesellschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Aspekte festgelegt. Zudem sieht die Strategie vor, dass erneuerbare Energien bevorzugt eingesetzt werden und die Energieeffizienz vorbildlich ist. Mit der Richtlinie für Planung, Bau und Betrieb "Nachhaltiges Bauen und Bewirtschaften" wird die Immobilienstrategie konkretisiert.

Finanzielle Auswirkungen

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Die Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen im Handlungsfeld Kanton und Gemeinden als Vorbild (Massnahmen 8, 21, 22, 23, 24 und 25) werden zwischen 95 bis 125 Millionen Franken veranschlagt.¹⁵⁹ Die Massnahmen werden grundsätzlich über das laufende Budget finanziert oder im Rahmen des AFP beantragt.

7. Massnahmen

7.1 Aufbau Massnahmenplan

Der Kanton Aargau ergreift bereits seit mehreren Jahren erfolgreich Massnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz. Bewährte und breit abgestützte Massnahmen – vor allem im Gebäudebereich und bei der Wasserkraft, die primär in der Zuständigkeit der Kantone liegen – sollen weitergeführt werden. Damit der Energiekanton seinem Namen gerecht bleibt und die Hauptziele als auch die Ziele der Handlungsfelder erreicht werden können, definiert der Kanton Aargau einen Massnahmenplan mit 31 Massnahmen. Die Umsetzung aller Massnahmen erhöht die Energieeffizienz, verbessert die Energieversorgungssicherheit – insbesondere im Winter – und reduziert die energetischen Treibhausgasemissionen. Nachfolgend werden die weiterzuführenden und neu zu ergreifenden Massnahmen aufgeführt. **Neue Massnahmen werden der jeweils zuständigen kantonalen Instanz als eigenständige Vorlagen mit Beschreibung der finanziellen und personellen Auswirkungen zur Genehmigung unterbreitet.** Im Rahmen der Ausarbeitung werden die Einzelheiten für die Umsetzung der Massnahmen zusammen mit den involvierten Fachstellen und Akteuren geklärt.

Die 31 Massnahmen sind in einer Tabelle zusammengefasst. Jede Massnahme steht unter einem Titel und umfasst Aussagen zu Motivation, Ziel, Handlung, Federführung, Monitoringgrösse, Umsetzungszeitraum, Wirkung und Volkswirtschaftlichkeit. Für jede Massnahme ist eine Motivation formuliert, die aufzeigt, warum die Massnahme wichtig ist. Mit dem Ziel wird beschrieben, was die Massnahme erreichen soll. Anschliessend wird grob erläutert, wie dieses Ziel erreicht werden soll und welche Handlungen die Massnahme beinhaltet. Die Zuständigkeit für jede Massnahme ist aufgeführt und es ist deklariert, welche Abteilungen oder Departemente bei der Umsetzung involviert werden sollen. Schliesslich werden die Monitoringgrösse (quantitativer Indikator) bestimmt und der Umsetzungszeitraum angegeben. Abschliessend wird die beabsichtigte Wirkung der Massnahme beschrieben. Diese bezieht sich auf die kantonalen Hauptziele und berücksichtigt die Energieeffizienz, die Reduktion der energetischen Treibhausgasemissionen, den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion und die Versorgungssicherheit. Zudem wird eine Einschätzung zum volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Verhältnis gegeben.

Versorgungssicherheit: Der Einfluss der Massnahme auf die Versorgungssicherheit wird qualitativ bewertet. Dabei wird unterschieden, ob sie "hemmend", "neutral" oder "förderlich" für den Erhalt der Versorgungssicherheit ist. Neutral wirkende Massnahmen haben keinen Einfluss auf die Versorgungssicherheit.

Energieeffizienz: Der Einfluss der Massnahme auf die Energieeffizienz wird qualitativ bewertet. Dabei wird unterschieden, ob sie "hemmend", "neutral" oder "förderlich" auf die Steigerung der Energieeffizienz wirkt. Neutral wirkende Massnahmen haben keinen Einfluss auf die Energieeffizienz.

¹⁵⁹ Die grosse Spannweite ergibt sich durch Unsicherheiten bezüglich der Kosten für die Umsetzung von Massnahme 23. Die Solaroffensive über die kantonalen Immobilien (ca. 60 Millionen Franken) ist überdies nicht in diesem Betrag enthalten.

Ausbau Erneuerbare: Der Einfluss der Massnahme auf den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion wird qualitativ bewertet. Dabei wird unterschieden, ob sie "hemmend", "neutral" oder "förderlich" auf den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion wirkt. Neutral wirkende Massnahmen haben keinen Einfluss auf den Ausbau.

Klimaschutz: Die Klimaschutzwirkung der Massnahmen entspricht der erwarteten Einsparung von Treibhausgasemissionen über die Lebensdauer der Massnahme hinaus und wird qualitativ bewertet. Es werden die Kategorien "indirekt", "mässig", "mittel" und "hoch" verwendet. Die Klimaschutzwirkung misst sich an den Emissionen des Kantons Aargau. Bei einigen Massnahmen ist die Wirkung als indirekt angegeben, da diese nicht unmittelbar zu Reduktionen bei den Treibhausgasemissionen führen. Auch indirekt wirkende Massnahmen können für den Erfolg des Massnahmenplans aber wichtig sein.

Volkswirtschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis: Der Einfluss der Massnahme auf das volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Verhältnis wird qualitativ bewertet.¹⁶⁰ Dabei wird unterschieden, ob das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Massnahme "hoch", "ausgewogen", "mässig" oder "unbekannt" ist.

¹⁶⁰ Die Analyse des Kosten-Nutzen-Verhältnis erfolgte durch die Unterstützung der BSS Volkswirtschaftliche Beratung AG.

7.2 Massnahmenplan

01 Potenzialerhebung Energieerzeugungs-, -umwandlungs- und -speicheranlagen

Koordination, Grundlagen

Motivation	Die Potenzialerhebung, unter Berücksichtigung von Schutz- und Nutzungsinteressen, bietet eine Grundlage für Gemeinden, Kanton und Investoren für mögliche Grossprojekte zur Gewinnung und Umwandlung erneuerbarer Energien und deren Speicherung.
Ziel	Schaffung von Grundlagen, um die Potenziale erneuerbarer Energien zu identifizieren und zu nutzen.
Handlung	Mit der Erhebung der Potenziale für die Produktion und Speicherung erneuerbarer Energien wie Wasserkraft, Windkraft, Abwärme, Biomasse, Agri-PV und Freiflächen-PV werden wichtige Grundlagen geschaffen. Basierend darauf können Standorte für Energieumwandlungs- und -speicherungsanlagen identifiziert werden. Die Schutz- und Nutzungsinteressen werden dabei transparent ermittelt und grossmassstäblich berücksichtigt. Weiter werden grosse bestehende Wärmequellen identifiziert, wenn sie ein Abwärme- beziehungsweise Umweltenergiepotenzial von mehr als 10 GWh/a ¹⁶¹ aufweisen. Dazu gehören beispielsweise Standorte von Rechenzentren, grossen Kühlanlagen sowie energieintensive Produktionsstätten.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Raumentwicklung, Landwirtschaft Aargau, Abteilung Wald, Abteilung für Umwelt
Monitoringgrösse	Sind Potenziale definiert? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich mittel förderlich förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Erhebung der Potenziale und die Koordinationsprozesse sind mit personellem und finanziellem Aufwand verbunden. Die erhobenen Daten führen jedoch zu erheblichen Vorteilen in der Planung von Energieprojekten und bilden eine wichtige Grundlage für die raumplanerische Entscheide, für Investoren und für Gemeinden. Daher ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen bis positiv zu beurteilen.

02 Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien

Koordination, Grundlagen

Motivation	Art. 10 EnG verpflichtet die Kantone, insbesondere für die Nutzung der Wasser- und Windkraft sowie für Solaranlagen von nationalem Interesse Richtplaneinträge zu tätigen, dies unter Berücksichtigung anderer Nutzungs- und
------------	--

¹⁶¹ Damit können rund 1000 Gebäude mit Wärme versorgt werden.

02 Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien

Koordination, Grundlagen

	Schutzinteressen. Damit kommt der Kanton Aargau dem Auftrag des Bundesrats nach, die Ausscheidung von Windkraftwerk-Standorten und Eignungsgebieten für Solaranlagen von nationalem Interesse sowie die Nutzung der Gewässer für Wasserkraft vertieft zu prüfen. ¹⁶² Richtplaneinträge schaffen Planungs- und Rechtssicherheit in den nachgelagerten Verfahren und tragen damit zur Investitionssicherheit bei.
Ziel	Schaffung von Planungs- und Rechtssicherheit für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie. Zielkonflikte zwischen der Bereitstellung erneuerbarer Energie und den Interessen von Natur- und Landschaftsschutz sowie weiteren Interessen werden entschärft.
Handlung	Der Sachbereich Energie des Richtplans wird in einer Teilrevision grundlegend überprüft und hinsichtlich der neuen gesetzlichen Grundlagen aktualisiert (Änderungen aufgrund Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, neue fachliche Grundlagen, etc.). Es werden u.a. geeignete Gebiete für die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern wie Wasser- und Windkraft sowie für Solaranlagen von nationalem Interesse ¹⁶³ festgelegt. Darüber hinaus werden auch Agri-PV-Anlagen (Doppelnutzen für Energiegewinnung und Landwirtschaft) betrachtet. Dafür werden Grundlagen (siehe auch Massnahme 01) sowie Grundsätze für die Interessenabwägung geschaffen und die dazugehörigen rechtlichen Grundlagen, Planungsinstrumente und Verfahren überprüft (siehe auch Massnahme 20).
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Landschaft und Gewässer, Abteilung Raumentwicklung, Abteilung Wald, Abteilung Landwirtschaft Aargau
Monitoringgrösse	– Sind Grundsätze für Interessenabwägung geschaffen? (ja/nein) – Ist Teilrevision Richtplan Kapitel Energie erfolgt? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis hoch
Volkswirtschaftlichkeit	Es ergeben sich volkswirtschaftliche Vorteile durch die Schaffung von Rechts- und Investitionssicherheit, durch schnellere Verfahren und durch Planungsgrundlagen.

¹⁶² Der Auftrag entstand im Rahmen der Genehmigung der Gesamtüberprüfung und Aktualisierung des kantonalen Richtplans Paket 1 (GÜP 1) durch den Bundesrat. Die Frist beträgt vier Jahre und endet 2029.

¹⁶³ Solaranlagen sind gemäss Energieverordnung von nationalem Interesse, wenn die mittlere erwartete Produktion von Oktober bis März mindestens 5 GWh beträgt.

03 Energie flexibel nutzen und speichern

Koordination, Grundlagen

Motivation	Die Stromproduktion mit erneuerbarer Energie erfolgt grösstenteils wetterabhängig und ist nicht immer bedarfsgerecht. Die vermehrte Anwendung von Energiespeichern sowie die Bereitstellung von Reservekraftwerken ermöglicht eine Flexibilisierung der Energienutzung und entlastet die Kapazitäten des Stromnetzes.
Ziel	Schaffung einer Übersicht von möglichen Standorten für Reservekraftwerke und Energiespeicher, um die Energieversorgungssicherheit zu erhöhen und Engpässe im Stromnetz zu verhindern. Die Nutzung von Energiespeichern wird unterstützt, um die Flexibilität im Energiesystem zu erhöhen und die Integration erneuerbarer Energien zu fördern. Neue Reservekraftwerke müssen künftig mit einer CO ₂ -armen Energiequelle betrieben werden können und sind im ordentlichen Verfahren zu bewilligen.
Handlung	Es wird eine Karte mit geeigneten Standorten für Reservekraftwerke und grössere Energiespeicheranlagen erstellt. Um eine effiziente Nutzung zu gewährleisten, werden Standorte bevorzugt, die nahe an bestehenden Infrastrukturkomponenten – wie einem Unterwerk, einer Gasleitung oder einem Bahnanschluss – liegen. Dabei wird auch die Möglichkeit geprüft, ob vorhandene Infrastrukturen wie industrielle Standorte oder bestehende Kraftwerke für Reservekraftwerke umgenutzt werden können und welche Verfahren dafür notwendig sind.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Raumentwicklung, Abteilung für Umwelt
Monitoringgrösse	Sind geeignete Standorte für Reservekraftwerke und Energiespeicher festgelegt? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis hemmend indirekt förderlich förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Nutzung von Speichern und Reservekraftwerken entlastet das Stromnetz, da Stromspitzen besser abgefangen werden können. Dies reduziert den Bedarf an Netzausbaumassnahmen, die andernfalls notwendig wären, um Produktionsspitzen zu bewältigen.

04 PV-Nutzung bei bestehenden und neuen Tiefbau-Infrastrukturanlagen

Grundlagen

Motivation	Das Solarpotenzial auf Infrastrukturoberflächen ist gross. Mögliche Projekte könnten bei genügend grossen Flächen Skalenvorteile aufweisen. Gleichzeitig sind die Schutzinteressen geringer als in unbebauten Gebieten. Das Solarpotenzial kann auf diesen Flächen wirtschaftlich und effizient genutzt werden.
Ziel	Das Solarpotenzial auf Tiefbau-Infrastrukturoberflächen wird im Kanton Aargau effizient genutzt.
Handlung	Bestehende und neue Tiefbau-Infrastrukturanlagen wie Parkplätze oder Lärmschutzwände werden für die Produktion von Strom durch PV genutzt, sofern technisch möglich, falls Nutzungs- die Schutzinteressen überwiegen und wenn die Anlagen wirtschaftlich betrieben werden können. Diese Anlagen können aus Gründen des Natur- und Landschaftsschutzes jenen auf Freiflächen vorgezogen werden. Der Kanton unterstützt Eigentümer von Tiefbau-Infrastrukturanlagen mit Informationen und Grundlagen. Er prüft die Einführung einer zusätzlichen Förderung oder Pflicht bei ungenügender Nutzung des Solarpotenzials.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Raumentwicklung, Abteilung Verkehr, Abteilung Tiefbau
Monitoringgrösse	– Anzahl umgesetzter Tiefbau-Infrastrukturprojekte mit PV – Installierte PV-Leistung auf Tiefbau-Infrastrukturbauten
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz mittel – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Falls lokales Gewerbe beim Zubau beteiligt ist, werden zusätzliche Arbeitspotenziale und Wertschöpfung generiert. Weiter resultieren Einnahmen aus dem Verkauf des Stroms. Die Stromgestehungskosten sind in der Regel im Schnitt etwas höher, da die Erträge oft tiefer ausfallen und die Konstruktion einer solchen PV-Anlage aufwendiger ist als auf Dächern. Allerdings werden gemäss der Energieförderungsverordnung (EnFV) PV-Anlagen über Parkplatzflächen mit einem Bonus auf der Einmalvergütung sowie auf die gleitende Marktprämie gefördert. ¹⁶⁴

¹⁶⁴ Der Bonus tritt ab dem 1. Januar 2025 in Kraft und beträgt 250 Fr./kW installierte Leistung beziehungsweise 1 Rp./kW auf die gleitende Marktprämie (Stand 28. November 2024).

05 Angebots- und bedarfsgerechte Tarifmodelle und -produkte anregen

Information

Motivation	Mit angebots- und bedarfsgerechten Stromtarifmodellen können die Integration der Erzeugung durch erneuerbare Energien verbessert, der Netzausbau beschränkt und Anreize zur Nutzung dezentraler Flexibilitätspotenziale gesetzt werden.
Ziel	Die Verteilnetzbetreiber (VNB) im Kanton Aargau unterstützen die Ziele der energieAARGAU mit ihren angebotenen Produkten und Tarifen.
Handlung	Die Produkte und Tarifmodelle der VNB orientieren sich an den Zielen der Energiestrategie. Diese umfassen Standardprodukte für Strom aus 100 % erneuerbarer Energie und eine laufende Erhöhung des Anteils erneuerbarer Gase. Das nationale Energiegesetz erlaubt verschiedene Möglichkeiten bei Tarifgestaltung und -modellen. Damit können Anreize für einen Stromverbrauch bei Überkapazität sowie für Einsparungen bei Stromknappheit gesetzt werden. Der Kanton Aargau sensibilisiert zusammen mit dem Verband Aargauischer Stromversorger (VAS) die VNB mit Informationen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , AEW Energie AG, VAS, Gasversorgungsunternehmen
Monitoringgrösse	– Anzahl und Reichweite der Informationskampagne zur Sensibilisierung der Zielgruppen – Anzahl VNB mit Standardprodukt erneuerbarem Strom
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich indirekt förderlich förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Kosten für eine Informationskampagne sind gering. Der Nutzen respektive die Wirkung ist schwierig abzuschätzen und hängt mit der Durchführung der Kampagne zusammen.

06 Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten

Information

Motivation	Die Geologie im Kanton Aargau weist gute Voraussetzungen für die Nutzung von Geothermie auf. Aufgrund eines überdurchschnittlichen Wärmeflusses von in der Spitze 120–170 mW/m ² eignet sich der Untergrund zur Nutzung der Geothermie für die Wärme- und eventuell auch für die Stromerzeugung. Für die Stromproduktion sind höhere Temperaturen nötig, die teilweise in der geologischen Schicht Muschelkalk (mitteltiefe Geothermie) und in Permokarbontrögen (tiefe Geothermie) anzutreffen sind. Die Geothermie könnte einen wichtigen Beitrag zum lokalen Ausbau der Wärme- und Stromversorgung mit erneuerbaren Energien leisten.
Ziel	Die Geothermie leistet einen Beitrag zur erneuerbaren Energieversorgung.
Handlung	Der Masterplan Geothermie umfasst drei Komponenten: Erstens, der Geothermiekataster richtet sich als transparente Informationsquelle an Investoren. Zweitens, die gesetzlichen Grundlagen über die Risikoabsicherung und über Konzessionen sind so ausgestaltet, dass Projekte umgesetzt werden können, Mitnahmeeffekte möglichst vermieden werden und die notwendigen Verfahren und Entscheide bekannt sind. Dafür kann auch die Zusicherung einer exklusiven Nutzung des vorhandenen Potenzials in einem konkreten Perimeter geprüft werden. Drittens, der Kanton informiert darüber hinaus sachlich und neutral über Chancen und Risiken der Geothermie.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung für Umwelt, Abteilung Raumentwicklung
Monitoringgrösse	– Ist der Kataster im aargauischen geografischen Informationssystem (AGIS) implementiert? (ja/nein) – Wärmeertrag durch Geothermieranlagen im Kanton Aargau – Beschluss Regierungsrat und Grosser Rat
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz mittel – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis unbekannt
Volkswirtschaftlichkeit	Der Kataster zur Identifikation von geothermischen Ressourcen ist für Energieunternehmen von grossem Nutzen. Wichtig ist auch, regulatorische Rahmenbedingungen zur Nutzung des Untergrunds mit durchdachter Vollzugspraxis zu schaffen. Die Abschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses kann erst mit der detaillierten Ausarbeitung der Massnahmen erfolgen.

07 Nutzung der Energiepotenziale der Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

Information

Motivation	Mit dem Abwasser gehen erhebliche Mengen an Wärme verloren. Diese kann mit Wärmetauschern zurückgewonnen und für Heizzwecke verwendet werden. Das mehrheitlich ungenutzte Potenzial liegt im Kanton Aargau bei rund 290 GWh pro Jahr.
Ziel	Aktuelle Planungsgrundlagen zur Abschätzung der Energiepotenziale der ARA liegen vor.
Handlung	Die Information über Wärmepotenziale im Abwasser der Aargauer ARA werden den Gemeinden und Verbänden zur Verfügung gestellt und im AGIS integriert. Der Kanton erhebt die Potenziale der Klärgasaufbereitung zur Einspeisung und zur Verwendung in Blockheizkraftwerken.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung für Umwelt
Monitoringgrösse	– Sind die Wärmepotenziale aktualisiert und im AGIS implementiert? (ja/nein) – Wurde eine Potenzialstudie zur Klärgasaufbereitung erstellt und den ARA sowie den Behörden vorgestellt? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich mässig neutral förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Massnahme schafft Planungsgrundlagen für ARA-Betreiber, Energieversorger und Gemeinden. Die Kosten für die Bereitstellung werden als gering erachtet. Der Nutzen respektive die Wirkung ist schwierig abzuschätzen und hängt mit dem Endresultat sowie der Bekanntmachung der Massnahme zusammen.

08 Energieplanungen in Gemeinden

Förderung

Motivation	Die Energieplanung einer Gemeinde oder einer Region zeigt auf, welche Potenziale vorhanden sind und wie die Versorgung mit Wärme sicher, lokal, wirtschaftlich und umweltfreundlich erfolgen kann.
Ziel	Energieplanungen liegen in so vielen Gemeinden vor, dass bis 2035 80 % der Bevölkerung des Kantons Aargau abgedeckt sein werden. Mit Energieplanungen werden unter anderem Planungsgrundlagen zur Abschätzung des Potenzials für Wärmenetze in den Gemeinden geschaffen.
Handlung	Der Kanton fördert Energieplanungen von Gemeinden finanziell und unterstützt sie mit Informationen und Grundlagen. Er prüft die Einführung einer Pflicht bei ungenügender Zielerreichung.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Gemeinden
Monitoringgrösse	Jährlich erhalten 42'000 Einwohnerinnen und Einwohner des Kantons Aargau eine Energieplanung. ¹⁶⁵
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich hoch förderlich förderlich hoch
Volkswirtschaftlichkeit	Der Förderbeitrag ist an eine Checkliste mit klaren Kriterien geknüpft. Es gibt einen maximalen Betrag von 8000 Franken pro Gemeinde. Zudem muss die Gemeinde die Umsetzung der Energieplanung behördenverbindlich beschliessen, um an die Fördergelder zu gelangen. Es sind keine oder eher kleine Mitnahmeeffekte zu erwarten. Die Förderung setzt einen klaren Anreiz für die Gemeinden, die Energieplanung voranzutreiben und anschliessend auch umzusetzen.

¹⁶⁵Ende 2023 lag in 14 Gemeinden mit insgesamt 150'000 Einwohnern eine behördenverbindlich beschlossene Energieplanung vor.

09 Weiterentwicklung Förderprogramm Energie

Förderung

Motivation	Die Erfahrungen mit den Förderprogrammen der letzten Jahre haben gezeigt, dass die Energieeffizienz wirksam gesteigert und der CO ₂ -Ausstoss markant gesenkt werden kann. Das Förderprogramm Energie holt Gelder aus der CO ₂ -Abgabe an den Bund zurück in den Kanton und ist Voraussetzung für den Vollzug des vom Bund finanzierten Impulsprogramms unter dem KIG. Das Förderprogramm Energie stellt eine flankierende Massnahme zur Revision des EnergieG dar.
Ziel	Der Ersatz mit erneuerbaren Heizsystemen, Gebäudesanierungen und der Zu- und Ausbau von Wärmenetzen werden weiter vorangetrieben.
Handlung	Das kantonale Förderprogramm Energie wird für die Zeit nach 2027 weiterentwickelt. Die Finanzierungsbeiträge des Kantons werden so ausgestaltet, dass möglichst keine Mitnahmeeffekte entstehen (gute Kosteneffizienz) und eine hohe Qualität der Modernisierungen erreicht wird. Eine Weiterentwicklung der kantonalen Finanzierung in Kombination mit vergünstigten Hypotheken (zum Beispiel Green Hypothek der Aargauischen Kantonalbank) oder anderen finanziellen Konstrukten sowie die Streichung bisheriger und die Einführung neuer Tatbestände (zum Beispiel Speicherlösungen) sind denkbar. Dabei bilden die Bundesvorgaben und -gelder Treiber und Rahmen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Ist Kredit vorhanden? (ja/nein) – Anzahl der mit diesem Instrument geförderten Heizungersatz
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich hoch neutral förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Das Förderprogramm Energie erzielt einen positiven Beschäftigungseffekt und zusätzliche inländische Wertschöpfung. Damit die Mitnahmeeffekte gering bleiben, haben die Kantone im harmonisierten Fördermodell zwei wichtige Regeln festgelegt: Die Förderung darf nur maximal 50 % der Gesamtinvestitionen der Massnahme abdecken (die Bauherrschaft muss eine Eigenleistung erbringen) und sie muss mindestens 20 % der Mehrinvestitionen einer Massnahme abdecken (eine gemessen an den Gesamtkosten unbedeutende Förderung stellt keinen Anreiz dar). Es wird von Mitnahmeeffekten zwischen 20 % und 40 % ausgegangen. ¹⁶⁶

¹⁶⁶ BFE, EnFK (2016), Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015), Schlussbericht

10 Umsetzung MuKE n 2025

Vorschrift

Motivation	Art. 89 BV gibt den Kantonen den Auftrag, energetische Massnahmen im Gebäudebereich zu treffen. Die "Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich" (MuKE n) haben sich bewährt. Mit verhältnismässig wenig Regulierung konnten der Energiebedarf und der CO ₂ -Ausstoss des Gebäudeparks kontinuierlich gesenkt werden. Aufgrund des Vermieter-Mieter -Dilemmas und teureren alternativen Heizsystemen bei grösseren Heizleistungen hinken grössere Gebäude hinterher. Die MuKE n 2025 stellen die Weichen, um das Netto-Null-Ziel bis 2050 zu erreichen.
Ziel	Die Bestimmungen der MuKE n 2025 werden bis zum Jahr 2030 im Rahmen des kantonalen Energiegesetzes mit Fokus auf grössere Gebäude umgesetzt.
Handlung	Mit den MuKE n unterstützt die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren die Arbeiten der Kantone im Hinblick auf eine Harmonisierung der Energiegesetzgebung. Die MuKE n 2025 sind in Erarbeitung und ersetzen die MuKE n 2014. Die Fortschritte des gesamten Gebäudeparks werden regelmässig überprüft.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	Beschluss Regierungsrat und Grosse Rat
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis unbekannt
Volkswirtschaftlichkeit	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt stark von der Ausprägung der Umsetzung der Massnahme, respektive der Einführung der Module der MuKE n 2025 im Kanton Aargau ab.

11 Weiterführung und -entwicklung Energieberatung

Information

Motivation	Bevölkerung, Wirtschaft und Gemeinden des Kantons Aargau haben eine zentrale Anlauf- und Auskunftsstelle zur Beantwortung von Fragen im Bereich Energieeffizienz und -bereitstellung.
Ziel	Mit einer umfassenden Energieberatung unterstützt der Kanton Bauherrschaften, Mieterinnen und Mieter, Unternehmen und Gemeinden in allen energierelevanten Belangen.
Handlung	Die energieberatungAARGAU wird weitergeführt. Bestehende Instrumente zur Informationsvermittlung für die Gemeinden (beispielsweise Energiespiegel) werden weiterentwickelt. Best-Practice-Beispiele werden zur Verfügung gestellt. Die Zielgruppen werden über aktuelle Trends in den Bereichen Wärmeversorgung, Mobilität, Eigenstromproduktion, Ladeinfrastruktur und Speicher informiert. Die energieberatungAARGAU klärt über nationale, kantonale und kommunale Fördermöglichkeiten auf.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Erweiterung des Beratungsangebots im Bereich energieeffiziente Mobilität – Anzahl durchgeführte Beratungen
Umsetzungszeitraum	☐ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☒ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz mittel – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Energieberatungen sind volkswirtschaftlich sinnvoll, da sie Unternehmen, Haushalten und Gemeinden helfen, Energieeffizienzpotenziale zu identifizieren und umzusetzen, was langfristig zu Kostenersparnissen führt. Durch gezielte Einsparungen und optimierte Energienutzung werden Ressourcen geschont.

12 Steuerliche Anreize für erneuerbare Energien im Gebäudebereich

Förderung

Motivation	Steuerliche Erleichterungen als Anreiz für Investitionen in erneuerbare Energien und Effizienzmassnahmen im Gebäudebereich können ein Instrument sein. Bereits heute sind zahlreiche energetische Massnahmen – etwa der Heizungsersatz von fossil zu erneuerbar oder eine PV-Anlage bei Bestandsbauten älter als fünf Jahre – für Hauseigentümer steuerlich abzugsfähig.
Ziel	Das Potenzial für den Zubau und die Nutzung erneuerbarer Energien bei Bestands- und Neubauten wird ausgeschöpft.
Handlung	Die steuerlichen Anreize auf kantonaler Ebene sollen überprüft und, wenn gemäss rechtlicher Prüfung materiell nichts dagegenspricht, so gesetzt werden, dass der Zubau von PV-Anlagen und die Erstellung eines GEAK Plus ¹⁶⁷ attraktiver werden. Die Erstellung des GEAK Plus soll unabhängig von durchgeführten energetischen Investitionen steuerabzugsfähig sein ¹⁶⁸ . Ausserdem soll für die Besteuerung von Einnahmen durch die nicht gewerbliche Einspeisung von Strom ins Netz eine Wesentlichkeitsgrenze von 10'000 Kilowattstunden/Jahr (Bagatellgrenze) eingeführt werden. Ein steuerlicher Abzug für PV-Anlagen auf Neubauten wurde geprüft, aber verworfen, weil dies dem eidgenössischen Steuerharmonisierungsgesetz widerspricht. Ein steuerlicher Abzug kann demnach weiterhin erst fünf Jahre nach Erstellung des Gebäudes gemacht werden.
Lead, Involvierte	Departement Finanzen und Ressourcen, Abteilung Energie
Monitoringgrösse	Wurden die gesetzlichen Grundlagen überprüft/angepasst? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz mässig – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit neutral – Kosten-Nutzen-Verhältnis mässig
Volkswirtschaftlichkeit	In diesem Bereich werden die Hemmnisse als nicht mehr so gross erachtet, dass eine Förderung angezeigt wäre. Aus diesem Grund sind bei Steuererleichterungen hohen Mitnahmeeffekte zu erwarten, die den Nutzen der Massnahme stark reduzieren. Die steuerlichen Abzüge werden von Privatpersonen bei der Planung oft nicht berücksichtigt: Schätzungen gehen davon aus, dass 70–80 % der Investitionen auch ohne Abzugsfähigkeit getätigt werden.

¹⁶⁷ Der GEAK Plus ist ein GEAK (Gebäudeenergieausweis der Kantone), welcher durch einen Beratungsbericht ergänzt ist.

¹⁶⁸ Bereits geförderte Anteile des Betrags sind hierbei nicht abzugsberechtigt.

13 Alternative Antriebssysteme im Aargauer Busverkehr

Information

Motivation	Der Busverkehr im Aargau wurde bis 2020 ausschliesslich mit Dieselmotoren betrieben. Per Ende 2024 sind rund 10% der Busflotte bereits elektrisch unterwegs. Ab 2025 werden allfällige Mehrkosten für einen elektrischen Betrieb über die ordentlichen Abgeltungen finanziert (Angleichung an die vom Bund in der Zwischenzeit eingeführte Praxis). Bis 2027 wird rund die Hälfte der Busse mit alternativen Antrieben betrieben werden. Für einen grossen Teil dieser Busse ist das Betriebskonzept in Erarbeitung oder das Beschaffungsverfahren wurde bereits ausgelöst. ¹⁶⁹
Ziel	Im Jahr 2040 soll der öffentliche Verkehr im Kanton Aargau nahezu CO ₂ -neutral betrieben werden können.
Handlung	In Anbetracht der Lebenszyklen der Fahrzeuge des öffentlichen Strassenverkehrs von 12 bis 16 Jahren ist davon auszugehen, dass Fahrzeuge nach 2025 nur noch mit alternativen Antrieben beschafft werden. Die Transportunternehmen informieren den Kanton möglichst früh über anstehende Fahrzeugbeschaffungen. Gemeinsam wird festgelegt, bei welchen Linien eine Umstellung auf alternative Antriebe vorgesehen ist. Der Kanton führt auf dieser Basis eine Projektliste. Diese wird als Grundlage für den Aufgaben- und Finanzplan und die Eingabe in die Agglomerationsprogramme verwendet. Mit der Projektliste kann sichergestellt werden, dass die Finanzierung zum Umsetzungszeitpunkt sichergestellt ist und eine gute Abstimmung zwischen den Ersatzbeschaffungen der Transportunternehmen und der Finanzplanung des Kantons erreicht wird.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Verkehr</u> , Transportunternehmen
Monitoringgrösse	Anteil alternative Antriebssysteme im Aargauer Busverkehr
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Kurzfristig sind Batteriebusse noch kostenintensiv. Langfristig jedoch haben sie das Potenzial, je nach Einsatzbedingungen die kostengünstigste Option zu werden. Die geplante Abschaffung der Mineralölsteuer-Rückerstattung begünstigt den Einsatz von Bussen mit alternativen Antrieben zusätzlich. ¹⁷⁰

¹⁶⁹ Diese Massnahme ist aus dem Massnahmenplan Luft des Kantons Aargau 2022. Die Umsetzung der Massnahme trägt zur Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen bei.

¹⁷⁰ Der Bundesrat (2021), Nichtfossilen Verkehrsträgern im öffentlichen Verkehr auf Strassen zum Durchbruch verhelfen, Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 19.3000 KVF-NR vom 15. Januar 2019, <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/65686.pdf>

14 Dekarbonisierung der Personen- und Nutzfahrzeuge sowie des Strassengüterverkehrs

Information, Förderung

Motivation	Mobilität ist ein gesellschaftliches Grundbedürfnis und wichtige Voraussetzung für ein funktionierendes Wirtschaftssystem. Gleichzeitig entfallen rund 36 % des Endenergieverbrauchs und 33 % der CO ₂ -Emissionen in der Schweiz auf den Sektor Verkehr. Mit der Dekarbonisierung des MIV und des Strassengüterverkehrs wird dieser Netto-Null-kompatibel ausgestaltet.										
Ziel	Die Energieperspektiven 2050+ des Bundes geben vor, dass der Anteil neu eingelöster Personenwagen mit alternativen Antrieben 2030 mindestens 60 % und 2035 80 % erreicht. Der Anteil neu eingelöster Lieferwagen (leichte Nutzfahrzeuge) mit alternativen Antrieben erreicht 2030 mindestens 40 % und 2035 75 %. Der Anteil Neuzulassungen mit alternativen Antrieben für schwere Nutzfahrzeuge erreicht 2030 mindestens 20 % und 2035 mindestens 30%.										
Handlung	Um den Wechsel von fossil betriebenen Personenfahrzeugen auf solche mit alternativen Antrieben zu beschleunigen, sollen gezielte Informationen bereitgestellt und Anreize geschaffen werden. Dies umfasst unter anderem die Entwicklung und Verbreitung eines Leitfadens für die Einrichtung von Ladestationen am Arbeitsplatz, um Unternehmen und Arbeitnehmende über die Installation und Nutzung von Ladeinfrastruktur (ggf. in Kombination mit einer PV-Anlage) zu informieren. Elektrofahrzeuge haben das Potenzial, zur Integration der erneuerbaren Energien und somit Versorgungssicherheit beizutragen. Deshalb soll eine Förderung für bidirektionale Ladestationen sowie Lastmanagementsysteme in Mehrfamilienhäusern, bei Arbeitsstätten und bei Gebäuden mit öffentlicher Nutzung geprüft werden. Sowohl bidirektionales Laden als auch Lastmanagementsysteme erhöhen die Netzstabilität und reduzieren die Lastspitzen. Von dieser Massnahme wird neben der Bevölkerung und der Privatwirtschaft auch die Landwirtschaft angesprochen.										
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Verkehr, Abteilung Raumentwicklung										
Monitoringgrösse	– Anteil neu eingelöste Personenwagen und Nutzfahrzeuge mit alternativem Antrieb – Wurde der Leitfaden erstellt und verbreitet? (ja/nein) – Wurde eine Förderung für bidirektionale Ladestationen und Lastmanagementsysteme geprüft, um den Nutzen für die Versorgungssicherheit zu erhöhen? (ja/nein)										
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe										
Wirkung	<table><tr><td>– Energieeffizienz</td><td>förderlich</td></tr><tr><td>– Klimaschutz</td><td>mittel</td></tr><tr><td>– Ausbau Erneuerbare</td><td>neutral</td></tr><tr><td>– Versorgungssicherheit</td><td>förderlich</td></tr><tr><td>– Kosten-Nutzen-Verhältnis</td><td>unbekannt</td></tr></table>	– Energieeffizienz	förderlich	– Klimaschutz	mittel	– Ausbau Erneuerbare	neutral	– Versorgungssicherheit	förderlich	– Kosten-Nutzen-Verhältnis	unbekannt
– Energieeffizienz	förderlich										
– Klimaschutz	mittel										
– Ausbau Erneuerbare	neutral										
– Versorgungssicherheit	förderlich										
– Kosten-Nutzen-Verhältnis	unbekannt										
Volkswirtschaftlichkeit	Die Massnahme adressiert ein relevantes Hemmnis (Verfügbarkeit von Ladestationen und damit einhergehende "Reichweitenangst"). In welchem Ausmass die Informationen helfen, einen Beitrag an die Zielerreichung zu leisten,										

14 Dekarbonisierung der Personen- und Nutzfahrzeuge sowie des Strassengüterverkehrs

Information, Förderung

ist schwierig einzuschätzen. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt von der konkreten Umsetzung der Massnahme ab.

15 Überarbeitung Grossverbrauchermodell (GVM)

Grundlagen, Information

Motivation	Das aktuelle Grossverbrauchermodell (GVM) kennt einen Schwellenwert von 500 MWh Elektrizitätsbedarf oder 5 GWh Wärmebedarf pro Jahr. Ab diesen Werten gilt ein Unternehmen als Grossverbraucher und hat Effizienzmassnahmen zu ergreifen. Im Gegenzug können Unternehmen bei einer Verminderungsverpflichtung via Zielvereinbarung mit dem Bund von einer Befreiung der CO₂-Abgabe profitieren. Mit dem revidierten CO₂-Gesetz soll den Betrieben in der Schweiz ab 2025 branchenunabhängig die Möglichkeit einer Befreiung von der CO₂-Abgabe im Gegenzug für Verminderungsverpflichtungen offenstehen. Heute sind im Kanton Aargau ca. 500 Unternehmen erfasst, die rund einen Viertel des Elektrizitäts- und Wärmebedarfs im Kanton ausmachen. Mit einer Ausweitung des GVM soll der Wissenstransfer von grösseren und mittleren Unternehmen unterstützt und der Gesamtenergieverbrauch in der Industrie weiter gesenkt werden. Längere Payback-Zeiten ermöglicht es, mehr Energieeffizienzmassnahmen wirtschaftlich umzusetzen.
Ziel	Die Energieeffizienz der Unternehmen wird weiter gesteigert, die Treibhausgasemissionen werden weiter gesenkt.
Handlung	Der Kanton prüft, wie das GVM auf freiwilliger Basis erweitert werden kann, um mehr Unternehmen anzusprechen respektive mehr Energieeffizienzmassnahmen zu ermöglichen. Dabei wird einerseits die allenfalls gestaffelte Herabsetzung des Schwellenwerts von 500 MWh pro Jahr Elektrizitätsbedarf und andererseits eine Anpassung der Payback-Zeiten geprüft.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Ist eine Abklärung zur Erweiterung des GVM erfolgt? (ja/nein) – Prüfung Anpassung gesetzliche Grundlagen für die Erweiterung des GVM auf freiwilliger Basis für Unternehmen mit tieferem Energieverbrauch – (Beschluss Regierungsrat und Grosser Rat)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Da die Massnahmen für die Grossverbraucher wirtschaftlich rentabel sein müssen, sind die Kosten eher gering. Zudem können die Unternehmen Kosten sparen (durch die Befreiung von der CO₂-Abgabe und/oder die Befreiung des Netzzuschlags und durch verbesserte Energieeffizienz). Die Mitnahmeeffekte sind bei den Zielvereinbarungen hoch. Die Kosten entstehen primär beim Bund aufgrund des Ausfalls der Erträge.

16 Anonymisierten Datenpool für Grossverbraucher bereitstellen

Information, Grundlagen

Motivation	Die Grossverbraucher stellen zentrale Energiedaten bereits im Grossverbrauchermodell (GVM) zur Verfügung. Diese sind sehr umfassend und beinhalten unter anderem Gebäudeinformationen, unterschiedliche Energiebezüge oder Maschinenmodelle. Darüber hinaus geben sie auch Auskunft über die Massnahmen und deren Wirkungen. All diese Daten sind einzig im Rahmen des GVM verfügbar. Werden diese Daten (automatisiert) anonym verwaltet, lassen sich umfassende Analysen erstellen und es kann damit zielgerichtete Energiepolitik betrieben werden.
Ziel	Die Wirkungskontrolle von Massnahmen beim GVM wird verbessert.
Handlung	Es wird geprüft, ob rechtliche Grundlagen angepasst werden müssen und wie die Massnahme mit der EnDK und dem Bund koordiniert werden kann. Anschliessend wird ein Konzept erarbeitet, wie der Datenpool für die Grossverbraucher – allenfalls auch als offene Verwaltungsdaten (OGD) – bereitgestellt werden könnte.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Ist die Prüfung der rechtlichen Grundlagen erfolgt? (ja/nein) – Wurden anonymisierte Daten zuhanden der Grossverbraucher bereitgestellt? (ja/nein) – Anzahl Abfragen
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz mässig – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit neutral – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt stark von der Umsetzung der Massnahme ab. Je grösser der Datenpool ist, desto grösser ist auch der Nutzen. Zudem kann der Datenpool den Grossverbrauchern und Unternehmen für Best Practices und Benchmarking dienen, indem sie sich mit anderen Unternehmen vergleichen können.

17 Günstige Rahmenbedingungen schaffen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung

Grundlagen

Motivation	Erneuerbare Brenn- und Treibstoffe, wie etwa grüner Wasserstoff und seine Derivate, können einen zentralen Beitrag leisten an die Dekarbonisierung des Energieeinsatzes sowie an die Sektorenkopplung, also die Verknüpfung der Energiesektoren Strom, Wärme und Mobilität. Damit wird auch die Resilienz des Energiesystems gesteigert und somit die Versorgungssicherheit verbessert.
Ziel	Im Kanton entstehen innovative Projekte, Reallabore und Pilotregionen, insbesondere im Bereich Sektorenkopplung. Die Anwendung erneuerbarer Brenn- und Treibstoffe im Kanton wird begünstigt.
Handlung	Der Kanton setzt sich beim Bund für eine Anpassung seiner gesetzlichen Grundlagen zugunsten erneuerbarer Brenn- und Treibstoffe ein. Der Kanton unterstützt innovative Pilotprojekte und Unternehmen, insbesondere im Bereich Sektorenkopplung, um Finanzhilfen für die Anwendung von neuartigen Technologien und Prozessen des Bundes und von Dritten zu erhalten. Der Kanton Aargau macht eine Bestandesaufnahme mit den Unternehmen und den betroffenen Branchen, um den Bedarf für gesetzliche und raumplanerische Anpassungen festzustellen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Raumentwicklung, Abteilung für Umwelt, Abteilung für Baubewilligungen
Monitoringgrösse	– Infrastruktur zur Produktion erneuerbarer Brenn- und Treibstoffe (in MW) – Anzahl geförderte Pilotprojekte/Reallabore – Ist Kredit vorhanden? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz hemmend – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Massnahme adressiert raumplanerische und regulatorische Hürden. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt stark von der Umsetzung ab.

18 Potenzial von CCS, NET und CCU abklären und Kanton günstig positionieren

Grundlage, Koordination

Motivation	Ein übergeordnetes und gemeinsames Verständnis hinsichtlich Umgangs und Möglichkeiten der Anwendung von Negativemissionen und in Bezug auf die Reduktion der unvermeidbaren Treibhausgasemissionen im Kanton Aargau hilft, den Weg zu einer Netto-Null-kompatiblen Wirtschaft zu ebnen und dafür verfügbare Fördergelder in den Kanton zu holen.
Ziel	Der Kanton Aargau positioniert sich mit günstigen Rahmenbedingungen für eine CCU/CCS/NET-Infrastruktur.
Handlung	Der Kanton unterstützt innovative Pilotprojekte zur Abscheidung, Weiterverwendung (CCU ¹⁷¹) und Speicherung (technische Senken, CCS ¹⁷²) sowie Transport von CO ₂ mit günstigen Rahmenbedingungen und klärt die Potenziale betreffend Negativemissionstechnologien (NET).
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Landschaft und Gewässer, Abteilung Raumentwicklung, Abteilung für Umwelt, Abteilung Landwirtschaft Aargau
Monitoringgrösse	– Liegen Potenzialstudien vor? (ja/nein) – Anzahl unterstützte Pilotprojekte
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz hemmend – Klimaschutz hoch – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit hemmend – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt von der Umsetzung der Massnahme ab.

¹⁷¹ Carbon Capture and Utilization bezeichnet die Abscheidung und Verwendung von CO₂.¹⁷² Carbon Capture and Storage bezeichnet die Abscheidung und langfristige Speicherung im Untergrund.

19 Ermöglichung und Beschleunigung von Energieprojekte

Grundlagen

Motivation	Energieprojekte leiden vielfach unter langen Realisierungshorizonten. Dies schmälert die Attraktivität, in entsprechende Projekte zu investieren, und sorgt für Unsicherheiten in der Planung.
Ziel	Planungs- und Bewilligungsverfahren werden konzentriert und beschleunigt.
Handlung	Im Rahmen der Richtplanrevision (siehe Massnahme 2) werden Grundsätze für die Interessenabwägung festgelegt sowie Energieprojekte von kantonaler Bedeutung definiert. Energieprojekte von kantonaler oder nationaler Bedeutung werden im Richtplan festgesetzt, soweit zur räumlichen Abstimmung oder Standortsicherung erforderlich, und mit Erläuterungen zum vorgesehen weiteren Verfahren (kantonales Plangenehmigungsverfahren, kommunales oder kantonales Nutzungsplanungsverfahren, etc.) versehen. Die nationalen Vorgaben werden berücksichtigt. Ausserdem prüft der Kanton Aargau eine Anpassung des Baugesetzes, um weitere Verfahrensbeschleunigungen zu ermöglichen. Für kantonale Nutzungsplanverfahren sollen insbesondere eine Änderung der Baubewilligungskompetenz sowie eine aktive Mitwirkung der Gemeinden evaluiert werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Raumentwicklung, Rechtsabteilung, Abteilung für Baubewilligungen
Monitoringgrösse	– Anzahl bewilligte Energieprojekte von kantonaler oder nationaler Bedeutung – Energieerzeugung der bewilligten Projekte – Revision Baugesetz (BauG)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	neutral mittel förderlich förderlich hoch
Volkswirtschaftlichkeit	Die Massnahme trägt dazu bei, dass Energieprojekte schneller und mit einer höheren Realisierungschance ermöglicht werden können.

20 Motivation der Verteilnetzbetreiber zur Erstellung von Speicherkonzepten

Grundlagen

Motivation	Die zunehmende Einspeisung dezentraler erneuerbarer Elektrizität fordert das Stromnetz. Speichersysteme können ein hohes Mass an betrieblicher Flexibilität bieten. Deren Einsatz und intelligente Steuerung kann sogar zur Vermeidung von Netzausbaumassnahmen führen. Mögliche Technologien sind unter anderem Batterie- und Quartierspeicher, Vehicle-to-Grid oder die Umwandlung von Strom in Gas. Überschüssige Energie kann je nach Technologie auf andere Stunden, Tage, Wochen oder Monate mit erhöhtem Bedarf verschoben werden.
Ziel	Es liegen Speicherkonzepte der Verteilnetzbetreiber vor.
Handlung	Vorgaben auf Gesetzes- oder Verordnungsstufe sollen daraufhin geprüft werden, inwiefern sie die Verteilnetzbetreiber mit positiven Anreizen zur Erstellung eines Speicherkonzepts motivieren können.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Wurde die rechtliche Grundlage geprüft? (ja/nein) – Liegt eine Arbeitshilfe für die Erstellung von Speicherkonzepten vor? (ja/nein) – Anzahl Speicherkonzepte
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2030–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	neutral indirekt neutral förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Abschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses kann erst mit der detaillierten Ausarbeitung der Massnahme erfolgen.

21 Netto-Null-Road-Map für die Verwaltung

Grundlage

Motivation	Das KIG legt die Vorbildfunktion von Bund und Kantonen fest. Demnach nehmen Bund und Kantone in Bezug auf die Erreichung des Ziels von netto null Emissionen und hinsichtlich der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels eine Vorbildfunktion wahr.
Ziel	Die kantonale Verwaltung erreicht netto null bis 2040.
Handlung	Für die kantonale Verwaltung soll daher, analog zur Bundesverwaltung, eine Strategie erarbeitet werden, die netto null Emissionen bis 2040 zum Ziel hat. Die Strategie soll im Ausgaben- und Finanzplan priorisiert berücksichtigt werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Departement Bau, Verkehr und Umwelt</u> , Departement Finanzen und Ressourcen
Monitoringgrösse	Umsetzung Massnahme im Rahmen der Netto-Null-Road-Map
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	 förderlich mittel neutral förderlich unbekannt
Volkswirtschaftlichkeit	Die Massnahme unterstützt die Umsetzung des KIG. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis kann nach Vorliegen der Strategie beurteilt werden.

22 Ziele in Eigentümerstrategien unterstützen

Grundlage

Motivation	Bevölkerung und Wirtschaft stehen regelmässig in Kontakt zu Beteiligungen des Kantons und beziehen deren Produkte und Dienstleistungen. Die Tätigkeiten dieser Beteiligungen haben eine weitreichende Hebelwirkung beim Erreichen der Energie- und Klimaziele. Dementsprechend sind Beteiligungen geeignete Botschafter für die Ziele der energieAARGAU.
Ziel	Die Ziele der energieAARGAU werden – wo sinnvoll – in die Eigentümerstrategien der kantonalen Beteiligungen übertragen.
Handlung	Die Eigentümerstrategien sollen, wo sinnvoll und im Einklang mit den weiteren Zielen der Eigentümer, die Zielsetzungen der energieAARGAU aktiv unterstützen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Departement Finanzen und Ressourcen</u> , Departement Bau, Verkehr und Umwelt (Abteilung Energie) und weitere Departemente
Monitoringgrösse	Anzahl/Anteil angepasste Eigentümerstrategien im Einklang mit den Zielen der Energiestrategie
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich mässig förderlich förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Wirkung hängt davon ab, wie konkret die Ziele formuliert sind, ob die Zielerreichung geprüft und ob eine Zielverfehlung allenfalls sanktioniert wird.

23 Energieeffizienz der kantonalen Immobilien laufend verbessern

Vorschrift

Motivation	Der Kanton Aargau kann mit seinen Immobilien und deren Umgebung Vorbildcharakter für Gemeinden und institutionelle Investoren entfalten, indem er energetische Massnahmen implementiert, die den drei Aspekten der Nachhaltigkeit (ökonomisch, ökologisch und gesellschaftlich) genügen.
Ziel	Der Gebäudepark des Kantons leistet seinen Beitrag zur Erreichung von netto null bis 2040.
Handlung	Für die rund 200 beheizten Gebäude im Alleineigentum des Kantons wird die Energieeffizienz der Gebäudehülle und des Betriebs laufend verbessert. Beim Unterhalt werden Massnahmen zur energetischen Modernisierung priorisiert. Der Zubau von PV-Anlagen wird forciert. Die Massnahmen sollen personell und finanziell im Ausgaben- und Finanzplan berücksichtigt werden.
Lead, Involvierte	<u>Immobilien Aargau</u>
Monitoringgrösse	– CO₂-Emissionen des kantonseigenen Gebäudeparks (Scope 1 und 2) – Energieverbrauch des kantonseigenen Gebäudeparks
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	förderlich mittel förderlich förderlich ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Die Immobilien Aargau prüft bei Sanierungen verschiedene Umsetzungsvorschläge und berücksichtigt dabei die Wirtschaftlichkeit. ¹ Durch die verlängerte Nutzungsdauer und Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus führen energetische Modernisierungen zu tieferen Betriebskosten und in der Regel zu einem ausgewogenen oder positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis.

¹ Dies entspricht auch dem Grundsatz der Aufgabenerfüllung, wonach die Leistungen auf ihre Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit zu überprüfen sind und die Aufgaben mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erfüllen sind (§ 2 Abs. 2 GAF).

24 Förderung Modernisierungsplanung des kommunalen Gebäudeparks in den Gemeinden

Förderung

Motivation	Die öffentliche Hand leistet einen direkt messbaren Beitrag zur CO ₂ -Reduktion sowie zur Förderung der Energieeffizienz und nimmt durch die fortschrittlichen Standards für Sanierungen und Neubauten eine Vorbildrolle ein. Eine Umfrage bei den Gemeinden hat gezeigt, dass über 2100 Gebäude im Verwaltungsvermögen der Aargauer Gemeinden liegen. ¹⁷³
Ziel	Die Gemeinden nutzen ihr Potenzial für erneuerbare Energien und Energieeffizienzmassnahmen bei den eigenen Liegenschaften und Infrastrukturen.
Handlung	Der Kanton führt ein Förderprogramm zur Unterstützung der Gemeinden bei der Erstellung einer Modernisierungsplanung ein. Analog zur heutigen Energieplanung müssen Voraussetzungen für Fördergelder erfüllt werden. Eine Voraussetzung für den Anspruch auf Fördergelder besteht darin, dass im Rahmen der Planung geprüft wird, welche gemeindeeigenen Gebäude sich zur Nutzung von PV oder anderen erneuerbaren Energien eignen. Energieeffizienzmassnahmen bei Bestandsbauten sollen ebenfalls eine Rolle spielen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie, Gemeinden</u>
Monitoringgrösse	– Sind ein Förderprogramm und ein Anforderungskatalog eingeführt? (ja/nein) – Anzahl geförderte Modernisierungsplanungen
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz mittel – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Mit der Massnahme können Informationsdefizite abgebaut und Energie- und Betriebskosten eingespart werden.

¹⁷³ Die Umfrage wurde im Frühjahr 2024 bei den Gemeinden durchgeführt. Dabei kam von 85 % der Gemeinden eine Rückmeldung.

25 Bereitstellung Energie- und Klimadaten

Grundlage, Koordination

Motivation	Daten dienen als Grundlage für Energieplanungen, Strategien, für Forschung und konkrete Projekte. Eine gute Datenqualität verbessert die Entscheidungsgrundlagen und ermöglicht einen effizienteren Umgang mit Ressourcen.
Ziel	Der Kanton stellt Gemeinden, Unternehmen, Forschungsinstitutionen sowie der Öffentlichkeit aufbereitete Energie- und Klimadaten zur Verfügung.
Handlung	Aufbau und Führung einer gesamtheitlichen, kantonalen Klima- und Energiedatenbank. Diese ermöglicht Statistiken und dient dem Monitoring hinsichtlich Zielerreichung der Energiestrategie sowie der Transparenz in Bezug auf die Wirkung von Massnahmen. Der Kanton und die Gemeinden arbeiten zusammen, um die Daten zu erheben und eine ausreichende Datenqualität sicherzustellen. Dazu gehören unter anderem auch die Verbesserung der GWR-Daten und die Erstellung eines Leitungskatasters. Soweit zulässig, sollen Energie- und Klimadaten auch als offene Verwaltungsdaten (OGD) zur Verfügung gestellt werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Abteilung Landschaft und Gewässer, Gemeinden, Statistik Aargau
Monitoringgrösse	– Ist eine Klima- und Energiestatistik aufgebaut? (ja/nein) – Nimmt die GWR-Datenqualität zu? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz indirekt – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit neutral – Kosten-Nutzen-Verhältnis hoch
Volkswirtschaftlichkeit	Bedarf und Nutzen solcher Daten werden als sehr hoch eingeschätzt, da der Massnahmenplan ein Monitoring vorsieht. Aus diesem Grund ist die Bereitstellung von Datengrundlagen zentral.

26 Auszeichnung Unternehmen im Bereich Energie (Unternehmerpreis)**Förderung**

Motivation	Im Kanton Aargau gibt es eine Vielzahl von Unternehmen, die vorbildlich mit der Energie umgehen, sowie zahlreiche innovative KMU im Bereich der Energietechnologie. Ihre Leistungen sollen mit einer Auszeichnung sichtbarer werden und andere Unternehmen inspirieren.
Ziel	Unternehmen sollen für Best Practices im Umgang mit Energie sowie für besondere Innovationen gewürdigt werden.
Handlung	Best Practices von Unternehmen könnten in Kooperation mit den regionalen Wirtschaftsverbänden ausgezeichnet werden. Es wird angestrebt, den Unternehmerpreis mit einer weiteren Auszeichnung im Bereich Energieinnovation zu ergänzen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Wirtschaftsverbände AG, Hightech Zentrum Aargau
Monitoringgrösse	Werden Energieinnovationen und Best Practices gewürdigt? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	
– Energieeffizienz	förderlich
– Klimaschutz	indirekt
– Ausbau Erneuerbare	neutral
– Versorgungssicherheit	neutral
– Kosten-Nutzen-Verhältnis	ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Es sind positive Effekte zu erwarten durch das Setzen von Anreizen für Innovationen sowie durch eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit (Sich-Abheben von Mitbewerbern).

27 Kernenergieforschung neue Technologien

Förderung

Motivation	Die Nutzung der Kernenergie verspricht eine zuverlässige, CO ₂ -arme Versorgung mit elektrischer Energie und Abwärme. Bestehende Reaktorkonzepte kämpfen aber mit Herausforderungen: radioaktiver Abfall, sicherheitsbedingte, ungeplante Abschaltungen, Nicht-Verfügbarkeit sowie schlecht kalkulierbare Kosten und Realisierungszeiten bei Neubauten. Neue Technologien, die in diesen Bereichen Abhilfe schaffen, könnten der Nutzung der Kernenergie weltweit zu einem Aufschwung verhelfen, die Versorgungssicherheit stärken und die Dekarbonisierung beschleunigen. Der Kanton Aargau mit dem PSI, der Axpo und drei Kernkraftwerkanlagen ist prädestiniert, zu Lösungen im Bereich Kernenergie beizutragen.
Ziel	Im Kanton Aargau wird zur sicheren, umweltfreundlichen und kostengünstigen Nutzung der Kernenergie geforscht.
Handlung	Mit der Förderung der Forschung zur Nutzung neuer Technologien im Bereich Kernenergie (namentlich Small Modular Reactors [SMR], Kernfusion und alternative Reaktorkonzepte der vierten Generation) sowie der Forschung zur Laufzeitverlängerung bestehender Kernkraftwerke soll eine sichere und CO ₂ -arme Stromversorgung unterstützt werden. Denkbar ist die (Co-)Finanzierung einer Professur oder von Forschungsinfrastrukturen sowie von konkreten Forschungsprojekten. Der Kanton Aargau unterstützt bei der Finanzierung, bei der Koordination involvierter Akteure und bei der Vermittlung von Know-how und Finanzierungsquellen.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u> , Forschungsinstitute und Hochschulen, Axpo
Monitoringgrösse	Wird im Kanton Aargau Kernenergieforschung betrieben? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz neutral – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der technischen Entwicklung, der politischen Akzeptanz und des zeitlichen Rahmens. Langfristig können, wenn technologische Durchbrüche erzielt werden, grosse wirtschaftliche und ökologische Vorteile entstehen.

28 Kernenergie: Fachkräfte für Laufzeitverlängerung

Grundlagen

Motivation	In der Schweiz herrscht auf dem Arbeitsmarkt in zahlreichen Branchen ein Fachkräftemangel. Die Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung (Alterung der Bevölkerung und Pensionierung der Babyboomer) deuten auf einen zunehmenden Mangel an Arbeitskräften hin. Dies betrifft insbesondere auch die Kernkraftwerke. Um eine allfällige Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke oder deren allfälligen Rückbau zu ermöglichen, sind die Betreiber auf genügend Fachkräfte angewiesen.
Ziel	Eine Strategie zur Bekämpfung des Fachkräftemangels liegt vor.
Handlung	Der Kanton Aargau erarbeitet zusammen mit der Kernenergiebranche eine Strategie, wie genügend Fachkräfte für eine allfällige Laufzeitverlängerung oder den Rückbau der Kernkraftwerke gehalten und ausgebildet werden können. In der Strategie sollen die Möglichkeiten für Aus- und Weiterbildung, Anwerbung und Bindung von Fachkräften, die Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen und der Wirtschaft sowie die Steigerung der Attraktivität der Branche berücksichtigt werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Kernenergiebranche</u> , Departement Bildung, Kultur und Sport, Departement Volkswirtschaft und Inneres, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Departement für Finanzen und Ressourcen (Beteiligungsmanagement)
Monitoringgrösse	Gibt es eine kantonale Strategie zur Bekämpfung des Fachkräftemangels? (ja/nein)
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz neutral – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Der Kanton Aargau kann durch die gezielte Förderung von Fachkräften seine Position als Energiekanton stärken. Die langfristigen Vorteile für die Versorgungssicherheit und die wirtschaftliche Stabilität überwiegen die Kosten, insbesondere, wenn die Kernenergie weiterhin Teil der Schweizer Energiepolitik bleibt.

29 Sensibilisierung und Wissensvermittlung im Bereich Energie

Grundlagen

Motivation	Der Kanton sensibilisiert Bevölkerung und Gemeinden und vermittelt Wissen im Energie- und Klimabereich. Um insbesondere die jüngeren Generationen anzusprechen, nutzt er die Erfahrungen und das Label der kantonseigenen Plattform POWER AARGAU.
Ziel	Der Dialog mit der Bevölkerung und die Information verschiedener Zielgruppen wird weitergeführt. Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten von Fachpersonen werden verstärkt.
Handlung	Der Kanton Aargau erarbeitet zusammen mit Partnern regelmässig Veranstaltungen und Bildungsangebote im Rahmen von POWER AARGAU. Er nutzt die Plattform, um den Dialog und die Vernetzung zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft aufrechtzuerhalten. Der Kanton unterstützt ein attraktives Bildungsangebot im Bereich erneuerbare Energien und Gebäudetechnik.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Departement Bau, Verkehr und Umwelt</u> , Fachhochschule Nordwestschweiz, Hightech Zentrum Aargau, Paul Scherrer Institut
Monitoringgrösse	– Werden alle zwei Jahre Veranstaltungen im Rahmen von POWER AARGAU durchgeführt? (ja/nein) – Anzahl unterstützte Bildungsangebote für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften im Bereich erneuerbare Energien und Gebäudetechnik
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz neutral – Klimaschutz indirekt – Ausbau Erneuerbare neutral – Versorgungssicherheit neutral – Kosten-Nutzen-Verhältnis hoch
Volkswirtschaftlichkeit	Hoher volkswirtschaftlicher Nutzen durch das Fördern von Wissen und die Sensibilisierung der Bevölkerung. Dies trägt zur gesellschaftlichen Akzeptanz der Energiewende bei und unterstützt die Ausbildung von dringend benötigten Fachkräften.

30 Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten

Förderung

Motivation	Energiespeicher spielen eine zentrale Rolle bei der Transformation des Energiesystems. Wärme-, mechanische oder chemische Speicher können Lastspitzen brechen. Energiespeicher unterstützen bei der Stabilisierung des Stromnetzes und der Integration erneuerbarer Energien, insbesondere von PV. Durch den Einsatz intelligenter Steuerungssysteme und die gezielte Zwischenspeicherung von Strom kann die Netzbelastung gesenkt und die Versorgungssicherheit erhöht werden.
Ziel	Der Kanton Aargau unterstützt die Etablierung von Energiespeicherlösungen und setzt sich für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten ein.
Handlung	Der Kanton Aargau unterstützt die Erweiterung der Energiespeicherkapazität für Energiespeicherung im Kantonsgebiet durch eine Förderung. Der Kanton Aargau prüft ein Förderprogramm für grössere Batterie-/Quartierspeicher oder Pufferspeicher in Ladestationen. Dabei sollen intelligente Steuersysteme und die Integration von PV berücksichtigt werden. Auch die finanzielle Unterstützung von Pilot- und Demonstrationsprojekten ist denkbar. Ausserdem sollen quantitative Zielvorgaben über den Ausbau von Energiespeicherkapazitäten in der Eigentümerstrategie der AEW festgelegt werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Ist Kredit vorhanden? (ja/nein) – Jährliche zusätzliche Energiespeicherkapazität, die durch die Förderung realisiert wird.
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☒ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung	– Energieeffizienz förderlich – Klimaschutz mittel – Ausbau Erneuerbare förderlich – Versorgungssicherheit förderlich – Kosten-Nutzen-Verhältnis unbekannt
Volkswirtschaftlichkeit	In der Regel ist der Nutzen von Energiespeichern besonders für die Dekarbonisierung des Energiesystems hoch, da sie helfen, die Netzstabilität zu sichern. Energiespeicher können unter Umständen auch dazu beitragen, dass Netzverstärkungen und -ausbauten reduziert oder sogar vermieden werden können. Ein Förderprogramm ist so zu gestalten, dass die Mitnahmeeffekte möglichst tief ausfallen. Eine Abschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses kann erst mit der ausgearbeiteten Massnahme erfolgen.

31 Datenzentren energieeffizient betreiben

Vorschrift

Motivation	Die zunehmende Digitalisierung, der Trend zur Auslagerung von IT-Prozessen in Clouds und künstliche Intelligenz führen zu einer steigenden Nachfrage von Datenzentren und damit zu einem steigenden Strombedarf. Datenzentren mit über 500 MWh Strombedarf pro Jahr gelten als Grossverbraucher und können dazu verpflichtet werden, ihren Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsreduktion zu realisieren. Ein Grossteil des Strombedarfs fällt schlussendlich als Abwärme an. Um die Abwärme nutzbar zu machen, muss sie ausgekoppelt werden können. Die Abwärme aus Energieumwandlungsprozessen gilt als CO ₂ -neutral. Die Abwärme kann einen Beitrag zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs und damit zur Dekarbonisierung leisten.
Ziel	Datenzentren im Kanton Aargau nutzen die Energie effizient.
Handlung	Der Kanton Aargau verschärft die energetischen Anforderungen an die Kälteerzeugung. Dazu wird die Energieverordnung so angepasst, dass bei Neubauten oder bei bestehen Bauten nach Erneuerungen und Umbauten der Kälteerzeugung Abwärme ab einer bestimmten Menge Dritten zu den Gestehungskosten zur Nutzung zur Verfügung gestellt werden muss. Der Kanton Aargau sensibilisiert Betreiber von Datenzentren und fordert das Effizienzlabel des Verbands Swiss Datacenter Efficiency Association (SEDA) ab einer bestimmten Anschlussleistung. Das Label wurde von Vertreterinnen und Vertretern der IKT-Branche und Schweizer Hochschulen mit Unterstützung von EnergieSchweiz entwickelt. Durch das Label kann nachgewiesen werden, dass die Datenzentren möglichst effizient betrieben werden.
<u>Lead</u> , Involvierte	<u>Abteilung Energie</u>
Monitoringgrösse	– Prüfung und Anpassung gesetzliche Grundlagen – Beschluss Regierungsrat Änderung Energieverordnung
Umsetzungszeitraum	☒ 2026–2030 ☐ 2031–2035 ☐ Daueraufgabe
Wirkung – Energieeffizienz – Klimaschutz – Ausbau Erneuerbare – Versorgungssicherheit – Kosten-Nutzen-Verhältnis	- förderlich - mittel - neutral - förderlich - ausgewogen
Volkswirtschaftlichkeit	Das Kosten-Nutzen-Verhältnis hängt von der Ausprägung der Umsetzung der Massnahme ab. Durch die Reduktion des Energieverbrauchs wird der Strombedarf gesenkt. Mit der Nutzung der Abwärme wird die Abhängigkeit von Primärenergie reduziert. Beides führt zu einer Verringerung der Energiekosten für Betreiber und schafft gleichzeitig neue wirtschaftliche Potenziale durch die Nutzung der Abwärme in Fernwärmenetzen. Eine Einführung des Effizienzlabels kann die Wettbewerbsfähigkeit stärken.

7.3 Massnahmenübersicht

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die für die entsprechenden Handlungsfelder vorgeschlagenen Massnahmen.

Tabelle 11: Übersicht der Massnahmen.

Massnahme	Handlungsfelder							
								
Potenzialerhebung Energieerzeugungs-, -umwandlungs- und -speicheranlagen	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☒	☐
Ausscheidung von Eignungsgebieten für erneuerbare Energien	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐
Energie flexibel nutzen und speichern	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐
PV-Nutzung bei bestehenden und neuen Tiefbau-Infrastrukturanlagen	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Angebots- und bedarfsgerechte Tarifmodelle und -produkte anregen	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Masterplan Geothermie: Kataster und Risikoabsicherung erarbeiten	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Nutzung der Energiepotenziale der Abwasserreinigungsanlagen (ARA)	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Energieplanungen in Gemeinden	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Weiterentwicklung Förderprogramm Energie	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Umsetzung MuKE 2025	☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Weiterführung und -entwicklung Energieberatung	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐
Steuerliche Anreize für erneuerbare Energien im Gebäudebereich	☒	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Alternative Antriebssysteme im Aargauer Busverkehr	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒
Dekarbonisierung der Personen- und Nutzfahrzeuge sowie des Strassengüterverkehrs	☐	☐	☐	☒	☐	☒	☐	☐
Überarbeitung Grossverbrauchermodell (GVM)	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
Anonymisierten Datenpool für Grossverbraucher bereitstellen	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐
Günstige Rahmenbedingungen schaffen für Pilotprojekte im Bereich Sektorenkopplung	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☐
Potenzial von CCS, NET und CCU abklären und Kanton günstig positionieren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
Beschleunigte Verfahren für Energieprojekte kantonaler Bedeutung	☒	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Motivation der Verteilnetzbetreiber zur Erstellung von Speicherkonzepten	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Netto-Null-Road-Map für die Verwaltung	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Ziele in Eigentümerstrategien unterstützen	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒
Energieeffizienz der kantonalen Immobilien laufend verbessern	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒
Förderung Modernisierungsplanung des kommunalen Gebäudeparks in den Gemeinden	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☒
Bereitstellung Energie- und Klimadaten	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☒

Massnahme	Handlungsfelder							
								
Auszeichnung Unternehmen im Bereich Energie (Unternehmerpreis)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
Kernenergieforschung neue Technologien	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐
Kernenergie: Fachkräfte für Laufzeitverlängerung	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☐
Sensibilisierung und Wissensvermittlung im Bereich Energie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐
Unterstützung für die Erweiterung der Energiespeicherkapazitäten	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐
Datenzentren energieeffizient betreiben	☒	☒	☐	☐	☐	☒	☐	☐

7.4 Einschätzung zu den Auswirkungen der Massnahmen

7.4.1 Generelle Auswirkungen

Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix lassen sich die Energieeffizienzziele voraussichtlich gut erreichen. Die Stromversorgung ist grösstenteils auf nationaler Ebene reguliert, insbesondere im Bereich der Netze. Der Kanton Aargau unterstützt diese Zielsetzungen und wirkt im Rahmen von Arbeitsgruppen des Bundes mit. Die Erhebung des Potenzials von erneuerbaren Energieträgern schafft wichtige Grundlagen. Mit neuen Massnahmen werden der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion und deren Integration beschleunigt. Die grösste Herausforderung wird es sein, die Reduktion der energetischen Treibhausgasemissionen zu erreichen. Die diesbezüglich grösste Wirkung kann im Bereich des **Strassenverkehrs** durch die Dekarbonisierung erzielt werden. Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix allein lassen sich die Ziele eines treibhausgasfreien Verkehrssektors im Kanton Aargau bis 2050 nicht erreichen. Zur Zielerreichung bis 2035 und auch bis 2050 braucht es zusätzliche nationale Rahmenbedingungen. So müssen die schweizweit geltenden Emissionsvorschriften für neu zugelassene Fahrzeuge aller Kategorien bis 2050 schrittweise auf 0 Gramm CO₂/km reduziert werden. Es müssen Infrastrukturen gebaut werden, die insbesondere multimodale Mobilitätsformen – wie etwa Verkehrsdrehscheiben – ermöglichen.

Die grössten Wirkungen hinsichtlich Reduktion der Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet können im Bereich der **Wärme- und Kälteversorgung** erzielt werden. Voraussetzung ist, dass zeitnah wirkungsvolle Massnahmen beim Heizungersatz umgesetzt werden. Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix lassen sich die Ziele einer treibhausgasfreien Versorgung der Gebäude im Kanton Aargau bis 2050 knapp erreichen. Aufgrund der langen Nutzungsdauern von Heizungssystemen sollten spätestens 2030 keine fossil betriebenen Feuerungen bei Neubauten und beim Heizungersatz mehr installiert werden, um zu einem späteren Zeitpunkt keine Sanierungspflichten ergreifen zu müssen. Der Industriebereich ist geprägt durch eine grosse Vielfalt der Prozesse und damit zusammenhängenden Treibhausgasemissionen aus der Energiebereitstellung. Die grössten Wirkungen hinsichtlich Reduktion der Treibhausgasemissionen können durch eine individuelle Analyse der grossen Industriebetriebe erzielt werden.

Mit dem Handlungsfeld **Koordination, Kommunikation und Bildung** kann der Kanton Aargau durch gezielte Massnahmen zum Klimaschutz, zur Energieeffizienz und zum Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion beitragen. Die meisten dieser Massnahmen haben eine indirekte Wirkung. Sie sind von erheblicher Bedeutung, da sie die Bereitschaft für freiwillige Massnahmen auf individueller Ebene unterstützen und damit über ein relevantes Wirkungspotenzial verfügen. Die Verwaltung des Kantons Aargau verursacht mit den Emissionen ihrer Gebäude und Fahrzeuge sowie bei der Leistungserbringung sowohl direkte als auch indirekte Treibhausgasemissionen. Sie sind vergleichbar mit jenen anderen Dienstleistungsunternehmen und liegen quantitativ im Rahmen von einigen Prozenten der gesamten Emissionen im Kanton. Viel wichtiger als die quantitativen Wirkungen sind der Tatbeweis bei der Zielerreichung sowie die Multiplikationseffekte beim Einbeziehen weiterer Trägerschaften wie Gemeinden und anderen öffentlichen Körperschaften.

Eine Dekarbonisierung bei den direkten Emissionen ist im Aargau bis 2040 mit grosser Wahrscheinlichkeit möglich. Die technischen Massnahmen (Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch erneuerbare Energien oder treibhausgasfreie Mobilität) sind bekannt und abgesehen von wenigen Spezialfällen in der Praxis umsetzbar.

Schliesslich stellt sich die Frage, ob bei einer vollständigen Umsetzung aller vorgeschlagenen Massnahmen die fünf kantonalen Hauptziele erreicht werden. Der Erfolg ist in hohem Mass abhängig von den äusseren Einflussfaktoren: Welche Fortschritte bei Wirtschaftlichkeit und Technologien werden erzielt? Welche Massnahmen ergreift der Bund und wie entfaltet sich deren Wirkung bei Bevölkerung und Wirtschaft? Welche Gesetzesvorlagen tragen Bevölkerung und Parlament mit? Auf der anderen Seite sind aber auch andere Akteure wie der Bund davon abhängig, dass die Kantone ihre Verantwortung wahrnehmen. Mit der Energiestrategie schafft der Kanton Aargau ein wichtiges Fundament für die künftige Energie- und Klimapolitik im Kanton.

7.4.2 Personelle und finanzielle Auswirkungen auf den Kanton

Der Grundauftrag der Abteilung Energie liegt in der Umsetzung der heutigen energieAARGAU 2015. Grundlagen und Massnahmen für die Steigerung der Energieeffizienz, den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Reduktion von CO₂-Emissionen sind fortlaufend zu erarbeiten, umzusetzen, zu beurteilen und zu verbessern. Für diesen Grundauftrag steht der Abteilung ein jährliches Globalbudget zur Verfügung.

Als fachverantwortliche Abteilung innerhalb des Departements Bau, Verkehr und Umwelt obliegt die Koordination der Umsetzung der vorliegenden energieAARGAU mit Fokus Beitrag zur Versorgungssicherheit der Abteilung Energie. Diese Koordination wird im Rahmen des Globalbudgets finanziert.

Die Abschätzung der personellen und finanziellen Ressourcen für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen ist aufgrund der anhaltend hohen Dynamik des energiepolitischen Umfelds unter grosser Unsicherheit und Vorbehalt zu sehen. Untenstehende Tabelle 12 enthält eine grobe Schätzung der Gesamtkosten zur Umsetzung der Massnahmen aus Kapitel 7.2 gemäss den aktuellen rechtlichen Grundlagen. Die Kosten werden per Handlungsfeld über den gesamten Zeitraum der Strategieperiode (2026-2035) ausgewiesen. Die geplanten Massnahmen werden fortlaufend auf ihre Notwendigkeit und finanzielle Tragbarkeit für den Kantonshaushalt hin geprüft sowie allenfalls weiter priorisiert und etappiert.

Tabelle 12: Geschätzte Gesamtkosten der vorgeschlagenen Massnahmen der Revision energieAARGAU 2025 gemäss Kapitel 7 über den gesamten Zeitraum der Strategieperiode (2026-2035).

Handlungsfeld ¹⁷⁴	Geschätzte Gesamtkosten (in Franken)
Stromversorgung	350'000
Wärme- und Kälteversorgung	210'000
Gebäude ¹⁷⁵	17'500'000
Mobilität	25'000'000
Industrie und Gewerbe	35'000
Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung	9'600'000
Koordination, Kommunikation und Bildung	165'000
Kanton und Gemeinden als Vorbild ¹⁷⁶	95'000'000 – 125'000'000
Total	147'860'000 – 177'860'000

7.4.3 Auswirkungen auf die Wirtschaft

Die Energiewende geht mit hohen Kosten durch den Ausbau der Erneuerbaren sowie dem Ersatz fossil betriebener Anlagen, aber auch mit zahlreichen Chancen einher. Die Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen¹⁷⁷ unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Strategie

¹⁷⁴ Einige Massnahmen wirken in mehreren Handlungsfeldern. Für die Abschätzung der Gesamtkosten, wurden die Massnahmen wie folgt auf die Handlungsfelder aufgeteilt. Stromversorgung: M01, M02, M04, M05; Wärme- und Kälteversorgung: M06, M07; Gebäude: M10, M11, M12; Mobilität: M13, M14; Industrie und Gewerbe: M15, M16; Versorgungssicherheit, Innovation und Wertschöpfung: M03, M17, M19, M20, M27, M28, M29, M30, M31; Koordination, Kommunikation und Bildung: M18, M26; Kanton und Gemeinden als Vorbild: M08, M21, M22, M23, M24, M25.

¹⁷⁵ Die Weiterentwicklung des Förderprogramms Energie (M09) ist nicht berücksichtigt, da hierfür separate Verpflichtungskredite benötigt werden. Die Unsicherheit über die Kosten des Kantons ist aufgrund der Entwicklungen auf Bundesebene ("Sparpaket") zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Revision energieAARGAU 2025 ist zudem sehr gross.

¹⁷⁶ Die grosse Spannweite ergibt sich durch Unsicherheiten bezüglich der Kosten für die Umsetzung von Massnahme 23. Die Solaroffensive über die kantonalen Immobilien (ca. 60 Millionen Franken) ist überdies nicht in diesem Betrag enthalten.

¹⁷⁷ BSS (2021), Arbeitsplatzpotenziale der Energiestrategien, Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen unter Berücksichtigung der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Energiestrategie des Kantons Aargau

energieAARGAU von 2015, hat aufgezeigt, dass sich durch deren Umsetzung die Zahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien im Kanton Aargau von 2'900 im Jahr 2021 auf rund 3'500 Vollzeitstellen im Jahr 2030 erhöht und die Wertschöpfung von rund 420 Millionen Franken (2021) auf 510 Millionen Franken im Jahr 2030 steigen könnte. Mit der überarbeiteten Strategie energieAARGAU werden sich die Vollzeitstellen bis 2030 auf rund 4'900 und die Wertschöpfung auf 700 Millionen Franken erhöhen.

Viele Investitionen in erneuerbare Energieproduktion oder Energieeffizienz sind über die Lebensdauer betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich lohnend und müssen daher auch in einem langfristigen Kontext betrachtet werden. Der Fokus bei der Umsetzung der energieAARGAU liegt daher möglichst auf diesen Massnahmen. Zu berücksichtigen ist, dass Investitionen im Energiebereich auch zu positiven indirekten, induzierten und katalytischen Effekten führen können – insbesondere für den Forschungs- und Industriestandort Aargau. Schliesslich ist bei den Auswirkungen zu berücksichtigen, dass Unternehmen auch von einer erstarkten Versorgungssicherheit profitieren, wenn die Energieeffizienz verbessert und die einheimische Produktion ausgebaut werden kann.

Potenziell steigende Energiepreise können mit geeigneten flankierenden Massnahmen auf ein für die Wirtschaft akzeptables Mass begrenzt werden.

7.4.4 Auswirkungen auf die Gesellschaft

Die Strategie energieAARGAU hat eine Vielzahl von Auswirkungen auf die Gesellschaft. Sie dient als Grundlage der kantonalen Energiepolitik. Sie verfolgt das Ziel, die Energieversorgungssicherheit zu gewährleisten, den Energieverbrauch zu reduzieren, den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion zu steigern und die Treibhausgasemissionen zu senken. Dies trägt langfristig dazu bei, den Klimawandel einzudämmen und die Umweltbelastung zu verringern. Sowohl die Steigerung der Energieeffizienz als auch die Minderung des Verbrauchs fossiler Energieträger verursachen geringe Energiekosten und mindern die Auswirkungen des Klimawandels.

Die Bevölkerung profitiert hierbei potenziell von einer langfristig höheren Versorgungssicherheit und der Möglichkeit neben Stromkonsument auch als Stromproduzent (meist Photovoltaik) auftreten zu können (sogenannter Prosumer). Die bereits oben angesprochenen Arbeitsmarkteffekte eröffnen neue Opportunities für interessante Tätigkeiten und Berufsbilder. Dabei sind durch die Innovation im Energiesektor auch Weiterentwicklungen in angeschlossenen Branchen wahrscheinlich.

Die potenziell steigenden Energiepreise, für die Bevölkerung ebenso wie für die Wirtschaft, sind zu beobachten. Es können Massnahmen vorgesehen werden, um unerwünschte soziale Auswirkungen zu begrenzen.

7.4.5 Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima

Mit der Energiestrategie schafft der Kanton Aargau ein wichtiges Fundament für die künftige Energie- und Klimapolitik im Kanton. Dabei orientiert sich der Kanton Aargau an den übergeordneten, gesetzlichen Grundlagen und integriert diese in die kantonale Energiepolitik. Die Energiestrategie hat zum Ziel, die energetischen Treibhausgasemissionen zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern und den Ausbau der erneuerbaren, heimischen Stromproduktion zu erhöhen. Bis 2035 soll der Endenergieverbrauch um 43 % pro Person gegenüber dem Referenzjahr 2000 gesenkt werden, der Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion von 3,7 TWh im Jahr 2023 auf 6 TWh im Jahr 2035 erhöht werden und die energetischen Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet sollen um mindestens 65 % im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Um diese Ziele zu erreichen, sind 31 Massnahmen vorgesehen.

Potenziell kann es aber auch zu Konflikten zwischen dem Ausbau der Erneuerbaren und anderen ökologischen, raumplanerischen oder sozialen Zielen kommen. Diese gilt es zu adressieren und dem bewährten Prozess zur Interessensabwägung zuzuführen.

7.4.6 Auswirkungen auf die Gemeinden

Die Gemeinden können sich an den strategischen Zielen des Kantons orientieren. Dies unterstützt die Gemeinden im Bestreben und in ihrer gesetzlichen Pflicht, eine Vorbildrolle einzunehmen. Mit der Revision der energieAARGAU unterstützt der Kanton Aargau die Gemeinden dabei, ihre Energie- und Klimaziele zu erreichen und regionale Ressourcen einzusetzen sowie Wertschöpfung zu generieren.

Für den Kanton ist die Zusammenarbeit mit den Gemeinden essenziell, um seine Energie- und Klimaziele erreichen zu können. Er motiviert die Gemeinden dabei in erster Linie mit Anreizen und Förderungen eigene Energieplanungen zu erstellen.

7.4.7 Auswirkungen auf die Beziehungen zum Bund und zu anderen Kantonen

Für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sind gemäss Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (Bundesverfassung, BV) Bund und Kantone zuständig (Art. 89 Abs. 1 BV). Für die Begrenzung des Energieverbrauchs in Gebäuden sind vor allem die Kantone verantwortlich (Art. 89 Abs. 4 BV).

Mit dem EnG wurden Zielwerte und Grundsätze konkretisiert. So werden Richtwerte für den Ausbau der erneuerbare Stromproduktion oder für den Endenergieverbrauch pro Person definiert (Art. 2 und 3 EnG). Die Revision der Strategie energieAARGAU orientiert sich an diesen Grundlagen und leistet damit einen Beitrag, um die Schweizer Energie- und Klimaziele zu erreichen.

8. Monitoring

Die energieAARGAU definiert die Ziele für das Jahr 2035 sowie für 2050. Um sicherzustellen, dass die Ziele erreicht werden, braucht es ein Instrument, das Ziele und Massnahmen überwacht und damit eine wirkungsvolle Steuerung ermöglicht. Mit dem Monitoring und Controlling werden Abweichungen vom angestrebten Kurs erkennbar und Kurskorrekturen können geplant werden.

Das Monitoring hat zum Ziel, die Entwicklung der kantonalen Hauptziele sowie die Ziele in den Handlungsfeldern zu verfolgen. Wo sinnvoll und zweckmässig, werden die Ziele im Aufgaben- und Finanzplan (AFP) integriert.

Dazu wird jedes Jahr ein überschaubares Reporting zuhänden des Regierungsrats erstellt sowie eine ausführliche Erfolgskontrolle nach spätestens fünf Jahren.

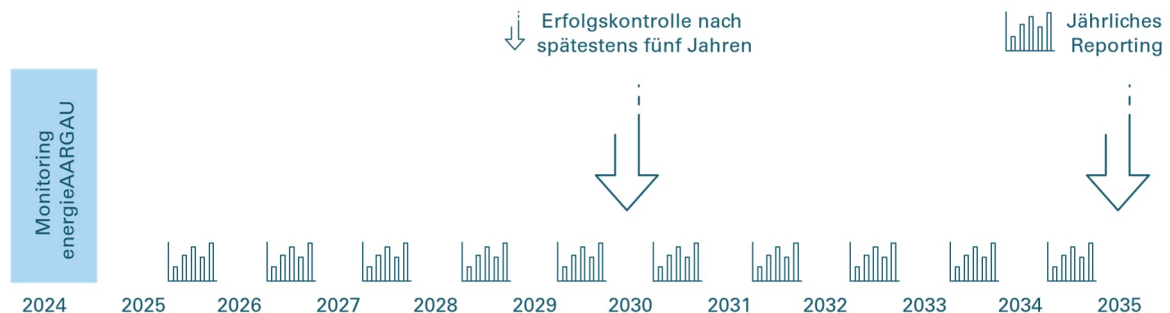


Abbildung 30: Monitoring und Controlling der energieAARGAU.

Ein Konzept zur Erfassung von Kennzahlen wird erarbeitet, die sowohl das jährliche Reporting als auch die fundierte Erfolgskontrolle ermöglichen. Es ist wahrscheinlich, dass sich die internationale und die nationale Energie- und Klimapolitik in den nächsten Jahren weiterentwickeln. Entsprechend ist es wichtig, dass auch die kantonale Energie- und Klimapolitik zielgerichtet auf sich ändernde Rahmenbedingungen reagieren kann. Die Erfolgskontrolle soll spätestens nach fünf Jahren vorgenommen werden, um zu überprüfen, ob der Kanton auf dem gewünschten Kurs ist. Als Datengrundlage für die Beurteilung der Zielerreichung gelten der Stand der Massnahmenumsetzung sowie der Stand der Zielerreichung per Ende 2029. Die Entwicklung der Kennzahlen sollte mit dem Reporting idealerweise auch rückwirkend bis 2022/2023 beobachtet werden können. Die Ergebnisse der Erfolgskontrolle sowie allfällige korrigierende Massnahmen werden mit einem externen Fachgremium gespiegelt. Der Regierungsrat erstattet dem Grossen Rat per Ende 2030 Bericht über den Stand der energieAARGAU. Wenn notwendig, passt er den Massnahmenplan an und ergänzt ihn, um die Zielerreichung sicherzustellen beziehungsweise auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Dazwischen werden jährlich¹⁷⁸ mit einem schlanken und effektiven Reporting der Umsetzungsstand sowie die definierten Indikatoren pro Massnahme festgehalten. Wie bisher soll ein einfaches Ampelsystem weitergeführt werden:

- Grün: auf Kurs, Zielwert erreicht
- Gelb: verzögert, Zielkurs gefährdet
- Rot: nicht umgesetzt, Zielwert nicht erreicht
- Blau: ständige Aufgabe

Das Reporting wird von der Abteilung Energie erstellt und dem Regierungsrat vorgelegt. Die quantitativen Ziele werden zudem – wo möglich – in den Aufgaben- und Finanzplan integriert. So wird der Fortschritt systematisch überprüft. Wird erkannt, dass kantonale Hauptziele oder Ziele in einem Handlungsfeld verfehlt werden, wird die Planung entsprechend überarbeitet und es werden neue Massnahmen zur Kurskorrektur vorgeschlagen. Massnahmen, die sich begründet nicht umsetzen lassen, können durch neue ersetzt werden.

¹⁷⁸ Anfang Herbst bietet sich an, da in der Regel bis dann die notwendigen statistischen Daten vorhanden sind und die Planung für das Folgejahr ansteht.

Anhang 1: Grundlagen Potenziale

Definition Potenzial

Zum Begriff Potenzial gibt es verschiedene Definitionen:¹⁷⁹

Das **technische Potenzial** beschreibt den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der vorhandenen technischen Beschränkungen nutzbar ist.

Das **ökologische Potenzial** beschreibt den Anteil des technischen Potenzials, der zu keiner zusätzlichen permanenten Beeinträchtigung des Lebensraums führt.

Das **wirtschaftliche Potenzial** beschreibt den Anteil des technischen Potenzials, den man erhält, wenn die Gesamtkosten für die Energiebereitstellung berechnet werden und in der gleichen Bandbreite liegen wie die Gesamtkosten konkurrierender Systeme.

In der Regel wird das ökologische Potenzial ausgewiesen. Dieses sagt jedoch nichts über das wirtschaftliche Potenzial aus, das eine Teilmenge des ökologischen Potenzials ist. Eine Aufgabe der Energiepolitik besteht darin, die Überschneidung zwischen ökologischem und wirtschaftlichem Potenzial zu vergrössern, um es den Marktakteurinnen und -akteuren zu erleichtern, erneuerbare Energieträger nachhaltig zu nutzen.

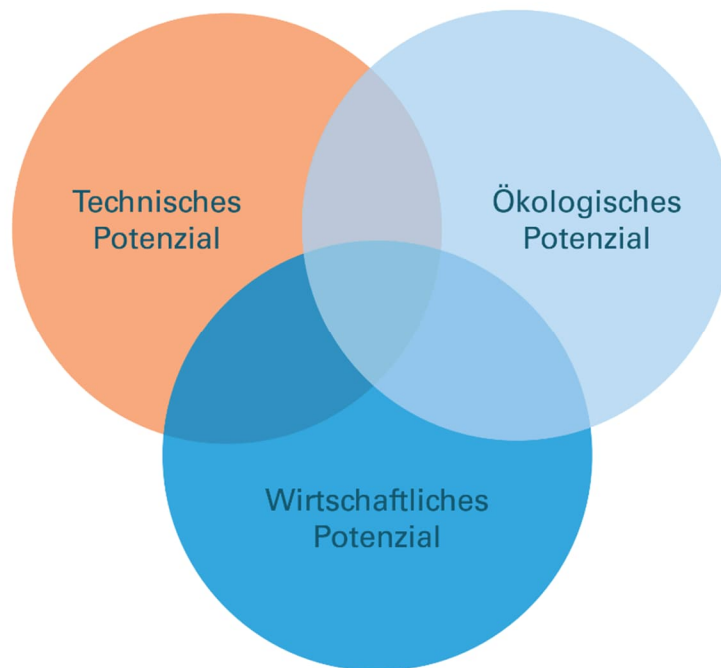


Abbildung 31: Schematische Übersicht der verschiedenen Potenziale.

Wasserkraft

Per Ende 2022 waren im Kanton Aargau 25 grosse Laufwasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von 556 MW in Betrieb. Das **technische** Potenzial für die im kantonalen Richtplan ausgewiesenen Gewässerabschnitte beträgt gemäss nationalen Geodaten 152 MW¹⁸⁰. Bei einer Annahme von 5800 Volllaststunden entspricht dies einem theoretischen Potenzial von rund 900 GWh. Mit Neubauten und Erweiterungen kann die Produktion auch ohne die Beanspruchung neuer Gewässerabschnitte erhöht werden.

¹⁷⁹ BFE (2006), Exkurs: Potenzialbegriffe

¹⁸⁰ BFE. Kleinwasserkraftwerkpotenziale der Schweizer Gewässer, 2021, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/digitalisierung-und-geoinformation/geoinformation/geodaten/wasser/kleinwasserkraftwerkpotentiale-der-schweizer-gewaesser.html>

Photovoltaik

Gemäss den Potenzialberechnungen sonnendach.ch und sonnenfassde.ch besteht im Kanton Aargau ein Potenzial von rund 6970 GWh pro Jahr auf Dächern und Fassaden. Nicht eingerechnet sind demnach Potenziale bei der Nutzung von Tiefbauinfrastrukturen, Freiflächen-PV und Agri-PV.

Wind

Eine Neuberechnung des Windpotenzials für die Schweiz auf Basis des Windatlas 2019 ergibt mit 29,5 TWh pro Jahr ein deutlich höheres Potenzial als jenes aus dem Potenzialbericht 2012 mit 3,7 TWh. Fortschritte in Turbinentechnologien und veränderte politische Rahmenbedingungen ermöglichen dies. Die Studie weist für den Kanton Aargau ein **ökologisches** Potenzial von 1218 GWh pro Jahr aus. Dabei wurden technisch wie auch wirtschaftlich nicht infrage kommende Gebiete ausgeschlossen, die eine Produktivität unter 0,5 MWh/m² aufwiesen. Weitere Ausschlusskriterien beinhalten Lärmschutz, Schutzgebiete und Vorbehaltsgebiete. Durch höhere Durchschnittswindgeschwindigkeiten im Winterhalbjahr beträgt der Winterstromanteil etwa zwei Drittel des Gesamtpotenzials¹⁸¹.

Holz und Biomasse

Das Potenzial stammt aus der Studie Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung und wurde für den Kanton Aargau aufsummiert. Dabei handelt es sich um das **ökologische** Potenzial, das zusätzlich genutzt werden kann¹⁸².

¹⁸¹ Meteotest, Windpotenzial Schweiz 2022, Schlussbericht zum Windpotenzial Schweiz 2022, 24.8.2022, <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/72771.pdf>

¹⁸² Thees, Oliver, Biomassenpotenziale der Schweiz, 2017, https://www.infothek-biomasse.ch/images/370_2017_Thees_Biomassepotenziale_Schweiz_energetische_Nutzung.pdf

Anhang 2: Systemgrenze

Mit der Definition der Systemgrenze wird geklärt, welche Emissionen und Senken in der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden.

Die **IPCC-Systemgrenzen** entsprechen den direkten Emissionen und den Emissionsminderungszertifikaten. Energetische Vorleistungen, Flugreisen und andere indirekte Emissionen werden nicht in die Treibhausgasemissionen mitbilanziert (siehe Abbildung 32).

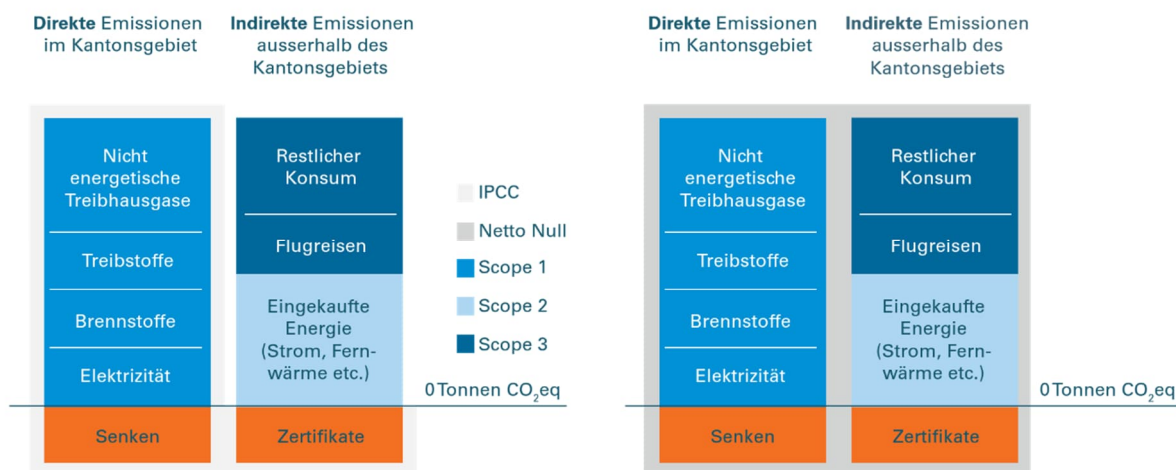


Abbildung 32: Systemgrenze nach Scope 1–3 und IPCC.

Für die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen gibt es mit dem Treibhausgasprotokoll (Greenhouse Gas Protocol) eine weltweit anerkannte Standardreihe. Abbildung 32 (rechts) zeigt die Systemgrenze netto null, unterteilt in Scope¹⁸³ 1 bis 3 (Scope 1 in Blau, Scope 2 in Grau und Scope 3 in Gelb) gemäss dem Treibhausgasprotokoll.

Scope 1 umfasst die direkten CO₂eq-Emissionen¹⁸⁴ sowie die natürlichen und technischen Senken.

Scope 2 umfasst die indirekten Treibhausgasemissionen aus eingekaufter Energie – wie Strom, Wasserdampf, Fernwärme oder -kälte –, die ausserhalb der eigenen Systemgrenze erzeugt wird. Diese Emissionen können durch den Kanton beeinflusst werden. Die Vorleistungen werden mit Treibhausgasemissions-Koeffizienten¹⁸⁵ aus den ermittelten Werten für Scope 1 und zusätzlich mit den Herkunftsnachweisen¹⁸⁶ und den Biogaszertifikaten¹⁸⁷ berechnet.

Scope 3 umfasst den privaten Konsum, wozu auch Flugreisen sowie Emissionsminderungszertifikate zählen. Der Kanton Aargau kann die mit dem Konsum seiner Einwohnerschaft verbundenen Treibhausgasemissionen nur indirekt beeinflussen. Die Erhebung der Scope-3-Emissionen ist schwierig und mit vielen Annahmen verbunden. Dementsprechend sind die Aussagen für Scope 3 am ungenauesten und beziehen sich oft auf Schweizer Durchschnittswerte. Die Werte in Scope 3 werden systembedingt kleiner, falls alle Länder beziehungsweise Regionen ihre Treibhausgasemissionen erfolgreich reduzieren.

¹⁸³ Treibhausgasemissionen werden für die Bilanzierung entsprechend ihrer «Herkunft» in drei Kategorien – die sogenannten Scopes – unterteilt.

¹⁸⁴ CO₂-Äquivalente (CO₂eq) sind eine Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. Beispielsweise wird auch die Klimawirkung von Methan (CH₄) beachtet.

¹⁸⁵ Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten berücksichtigen die Treibhausgasemissionen, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers verursacht werden.

¹⁸⁶ Herkunftsnachweise (HKN) zeigen auf, aus welchem Kraftwerk und aus welcher Energiequelle der Strom stammt. Für jede produzierte Kilowattstunde Strom wird ein Herkunftsnachweis ausgestellt.

¹⁸⁷ Sofern es künftig für Biogas ein Zertifizierungssystem mit von der Schweiz anerkannten Herkunftsnachweisen gibt, können auch importiertes Biogas beziehungsweise synthetische Gase einbezogen werden. Derzeit (Stand 2023) werden nur Zertifikate für Biogas aus der Schweiz einbezogen. Ein Zertifizierungssystem befindet sich im Aufbau.

In der internationalen Klimapolitik erfolgt die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen traditionellerweise gemäss dem Territorialprinzip.

Die nationale Klimapolitik mit dem KIG unterscheidet zwischen den direkten und indirekten Emissionen. Insbesondere die zentrale Bundesverwaltung (Art. 10 Abs. 2 KIG) muss neben den direkten Emissionen auch die indirekten Emissionen, die vor- und nachgelagert durch Dritte verursacht werden (Scope 3), bis zum Jahr 2040 auf netto null reduzieren. Auch Unternehmen müssen bis 2050 nebst ihren direkten Emissionen auch ihre indirekten Emissionen auf netto null reduzieren (Art. 5 Abs. 1 KIG).

Für den Kanton Aargau erfolgt die Berechnung aufgrund der ECOSPEED-Daten. Berücksichtigt werden die direkten Emissionen im Kantonsgebiet (Territorialprinzip, Scope 1) sowie die Vorleistungen der Energiebereitstellung.