

ENERGIE

Monitoring-Bericht zu energieAARGAU

Fassung vom 25. November 2020

Herausgeber
Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Energie
5000 Aarau
www.ag.ch

Copyright
© 2020 Kanton Aargau



Die UNO Agenda 2030 ist der globale Referenzrahmen für nachhaltige Entwicklung und der Bezugspunkt für die Nachhaltigkeitspolitik der Schweiz. Sie bündelt die nationalen und internationalen Anstrengungen für gemeinsame Lösungen bei grossen Herausforderungen wie dem Ressourcenverbrauch, dem Verlust der Biodiversität oder dem Klimawandel.

Kernbestandteil sind die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. energieAARGAU und der vorliegende Monitoring-Bericht tragen namentlich zur Erfüllung der Ziele 7, 9, 13 und 16 bei.



Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
Zusammenfassung	5
1 Ausgangslage	8
1.1 Geänderte Rahmenbedingungen seit Juni 2015	9
2 Zielerreichung der Hauptziele	14
2.1 Hauptziel 1: Energieeffizienz	14
2.2 Hauptziel 2: Stromeffizienz	16
2.3 Hauptziel 3: Erneuerbare Stromproduktion	17
2.4 Hauptziel 4: Versorgungssicherheit	18
2.5 Beurteilung der Hauptziele und Handlungsbedarf	23
3 Zielerreichung in den Handlungsfeldern	24
3.1 Wasserkraft (erneuerbare Energien)	24
3.2 Neue erneuerbare Energien	27
3.3 Nicht erneuerbare Energien	30
3.4 Gebäude	33
3.5 Prozesse	37
3.6 Mobilität	40
3.7 Versorgungssicherheit und Energiespeicherung	44
3.8 Querschnittsaufgaben	49
4 Klima	51
4.1 Ausgangslage: Klimarelevanz der Energiepolitik	51
4.2 Entwicklungsschwerpunkt Klimaschutz und Klimaanpassung	53
4.3 Treibhausgasemissionen	54
5 Handlungsbedarf	59

Abkürzungsverzeichnis

act	Cleantech Agentur Schweiz
AFP	Aufgaben- und Finanzplan
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BVU	Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau
DFR	Departement Finanzen und Ressourcen des Kantons Aargau
DSM	Demand-Side Management
EBF	Energiebezugsfläche
EEX	European Energy Exchange
EKZ	Energiekennzahl
EIV	Einmalvergütung
EiCom	Eidgenössische Elektrizitätskommission
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EnAW	Energie-Agentur der Wirtschaft
EnDK	Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
EnFK	Die Energiefachstellenkonferenz (EnFK) ist der EnDK angegliedert und behandelt fachtechnische Fragen.
EnFV	Energieförderungsverordnung vom 1. November 2017 (SR 730.03)
EnG	Energiegesetz vom 30. September 2016 (SR 730.0)
EnergieG	Kantonales Energiegesetz vom 17.01.2012 (SAR 773.200)
EPCH 2050+	neue Energieperspektiven des Bundesamtes für Energie (inkl. Szenarien nach 2050)
ESI	"Energy System Integration" (ESI) Plattform am Paul Scherrer Institut (Villigen)
ESP	Entwicklungsschwerpunkt
EVA	Energieverbrauchsanalyse
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
GSK	Generalsekretärenkonferenz
HKN	Herkunftsnachweis
HVE	Heimfallverzichtsentschädigung
HSR	Hochschule für Technik Rapperswil
IMAG	Immobilien Aargau
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
kW, MW, GW	Kilowatt, Megawatt, Gigawatt
kWh, MWh, GWh, TWh	Kilo-, Mega-, Giga- und Terawattstunde
LVG	Landesversorgungsgesetz
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
NDC	Nationally Determined Contribution; für ein Land festgelegtes CO ₂ -Reduktionsziel
NFP	Nationales Forschungsprogramm
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG
öV	Öffentlicher Verkehr
PSI	Paul Scherrer Institut
PtG	Power-to-Gas
RRB	Regierungsratsbeschluss
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SCCER	Swiss Competence Centers for Energy Research
SDL	Systemdienstleistung
StromVG	Stromversorgungsgesetz des Bundes vom 23. März 2007 (SR 734.7)
UZV	Universalzielvereinbarung
WnV	Kantonale Wassernutzungsverordnung vom 23.04.2008 (SAR 764.111)

Zusammenfassung

Das kantonale Energiegesetz legt fest, dass der Regierungsrat für jeweils zehn Jahre eine Energieplanung erstellt und diese mindestens alle fünf Jahre überprüft. Für die 2015 vom Grossen Rat verabschiedete kantonale Energiestrategie (energieAARGAU) wird diese gesetzliche Verpflichtung mit dem vorliegenden Monitoring-Bericht erfüllt. Dabei handelt es sich um ein Dokument, welches vom Regierungsrat verabschiedet und dem Grossen Rat zur Kenntnis gebracht wird.

Seit dem Beschluss des Grossen Rats am 2. Juni 2015 hat sich im Energie- und Klimabereich einiges getan: Die Schweiz hat das Klimaübereinkommen von Paris ratifiziert, die Schweizer Stimmbevölkerung das revidierte Energiegesetz angenommen und damit die Stossrichtung der bundesrätlichen Energiestrategie 2050 bestätigt. Zudem hat der Bundesrat 2019 das Klimaziel Netto-Null beschlossen. Das heisst, ab 2050 sollen landesweit nicht mehr Treibhausgase in die Atmosphäre ausgestossen werden als durch natürliche und technische Speicher wieder aufgenommen werden können. Der Regierungsrat unterstützt das Netto-Null-Ziel des Bundes.

Bezogen auf die vier Hauptziele¹ der kantonalen Energiestrategie kann zusammenfassend gesagt werden, dass die Zielsetzungen bisher erfüllt wurden. Auch in den acht Handlungsfeldern² ist der Kanton Aargau insgesamt gut unterwegs. In den Handlungsfeldern *Gebäude* sowie *Mobilität* konnten die energie- und klimapolitischen Ziele jedoch nur teilweise erfüllt werden. Ab 2020 wird die Zielerreichung anspruchsvoller, denn viele "tief hängende Früchte" wurden bereits geerntet. Daher sind grosse, zusätzliche Anstrengungen nötig, um die gesteckten Ziele bis 2035 zu erreichen. Langfristig soll das Netto-Null Emissionsziel bis 2050 erreicht werden.

energieAARGAU legt für den Endenergieverbrauch pro Kopf bis 2020 eine Reduktion um 16 Prozent gegenüber 2000 fest, bis 2035 um 43 Prozent. Der Stromverbrauch pro Kopf soll dabei um 3 Prozent bzw. um 13 Prozent gesenkt werden. Trotz Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum sowie einer Zunahme der Energiebezugsfläche im Gebäudebereich nimmt der Endenergieverbrauch in der Schweiz und im Kanton Aargau seit 2010 tendenziell ab. Dies gilt auch etwas weniger ausgeprägt für die elektrische Energie, deren Bedeutung im Zuge der Dekarbonisierung zugenommen hat und weiter zunehmen wird. 2019 lag der witterungsbereinigte, kantonale Endenergieverbrauch pro Kopf 27 Prozent tiefer als im Referenzjahr 2000, der witterungsbereinigte Pro-Kopf-Stromverbrauch ist im selben Zeitraum um 12 Prozent zurückgegangen. Diese bemerkenswerten Effizienzsteigerungen sind vorwiegend auf den technologischen Fortschritt und auf politische Massnahmen zurückzuführen. Eine wichtige Rolle spielt dabei die kantonale Energiegesetzgebung, flankiert durch die finanzielle Förderung durch das Gebäudeprogramm und die gut ausgebaute Energieberatung. Beispielsweise konnten dank dem Grossverbrauchermodell allein im Jahr 2019 Einsparungen von mindestens 275 GWh erzielt werden – was rund 2 Prozent des gesamten kantonalen Endenergieverbrauchs entspricht. Die zukünftige Herausforderung wird sein, diesen eingeschlagenen Weg konsequent fortzuführen resp. zu intensivieren, um die gesteckten Ziele 2035 zu erreichen, auch im Hinblick auf das Netto-Null-Ziel 2050.

Auch der Ausbau der erneuerbaren Energien liegt im Kanton Aargau aktuell auf dem Zielpfad. Im Jahr 2019 lag die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Quellen bei 319 GWh. Der angestrebte Zielwert von 340 GWh für das Jahr 2020 ist somit beinahe erreicht. Damit der Zielwert von 1'130 GWh für das Jahr 2035 erreicht werden kann, muss der jährliche Zuwachs im Mittel auf gut 50 GWh erhöht werden. Mit der zunehmenden Dekarbonisierung und dem schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie kann die Versorgungssicherheit in Zukunft nur gesichert werden, wenn die vorhandenen Potenziale (sowohl bezogen auf die Energieeffizienz wie auch den Ausbau der erneuerbaren Energien) konsequent ausgeschöpft werden. Ein Schritt zur Stärkung der Massnahmen war mit der Teilrevision des kantonalen Energiegesetzes vorgesehen, welches der Souverän allerdings am 27. September 2020 abgelehnt hat.

¹ Die vier Hauptziele sind: Energieeffizienz, Stromeffizienz, Erneuerbare Stromproduktion und Versorgungssicherheit
















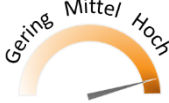








² Die acht Handlungsfelder sind: Wasserkraft (erneuerbare Energien), Neue erneuerbare Energien, Nicht erneuerbare Energien, Gebäude, Prozesse, Mobilität, Versorgungssicherheit und Energiespeicherung sowie Querschnittsaufgaben

Grossen Handlungsbedarf gibt es in den Handlungsfeldern *Gebäude* und *Mobilität*:

- Rund 60 Prozent der Gebäude mit Wohnnutzung werden derzeit im Kanton Aargau mit fossilen Energieträgern beheizt. Damit liegt der Kanton Aargau über dem selbst gesteckten Ziel – einer Halbierung bis 2035 gegenüber 2010. Die Totalrevision des CO₂-Gesetzes auf nationaler Ebene sieht sogar vor, dass die CO₂-Emissionen aus Gebäuden im Durchschnitt der Jahre 2026 und 2027 schweizweit mindestens 50 Prozent unter dem Niveau von 1990 liegen sollen. Dazu muss neben der Sanierungsrate auch die Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudebereich erheblich gesteigert werden. Positiv zu erwähnen ist, dass das Förderprogramm Energie ab 2021 verstärkt wird: So hat das Kantonsparlament im November 2020 rund 75 Millionen Franken für das Förderprogramm Energie 2021 - 2024 im Gebäudebereich gesprochen.
- Während in anderen Sektoren der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen rückläufig sind, stagnieren diese im Mobilitätsbereich auf hohem Niveau. Die Schweiz hat bei Neuwagen im europäischen Vergleich die höchsten CO₂-Emissionen. Im interkantonalen Vergleich ist der Kanton Aargau überdurchschnittlich motorisiert, es werden überdurchschnittlich viele Kilometer mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgelegt und Neuwagen weisen einen leicht überdurchschnittlich hohen CO₂-Ausstoss aus. Hier gilt es den kantonalen Handlungsspielraum auszunutzen, um die Rahmenbedingungen vermehrt zu Gunsten der effizienten Mobilität zu lenken. Positiv ist, dass mit dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs dessen Attraktivität im Kanton Aargau über die letzten Jahre wesentlich gesteigert werden konnte und der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Tagesdistanz stark angestiegen ist.

Spätestens 2025 soll die kantonale Energiestrategie (energieAARGAU) überarbeitet werden. Darin werden die neuen Zielvorgaben des Bundes aufgenommen und das Netto-Null-Ziel im Klimabereich implementiert.

Die Zielerreichung bei den Hauptzielen sowie den Zielvorgaben in den Handlungsfeldern kann wie folgt zusammengefasst werden:

Hauptziele	Beurteilung (rückblickend)	Handlungsbedarf (zukünftig)
Hauptziel 1: Energieeffizienz		
Hauptziel 2: Stromeffizienz		
Hauptziel 3: Erneuerbare Stromproduktion		
Hauptziel 4: Versorgungssicherheit		
Handlungsfelder		
Wasserkraft (erneuerbare Energien)		
Neue erneuerbare Energien		
Nicht erneuerbare Energien		
Gebäude		
Prozesse		
Mobilität		
Versorgungssicherheit und Energiespeicherung		
Querschnittsaufgaben		

1 Ausgangslage

Der Grosse Rat des Kantons Aargau hat am 2. Juni 2015 die Neuauflage der kantonalen Energiestrategie (energieAARGAU) als Planungsbericht³ verabschiedet. Dieser zeigt die Stossrichtung der kantonalen Energiepolitik für die kommenden zehn Jahre auf. Damit erfüllt der Regierungsrat auch den im kantonalen Energiegesetz (§ 13 EnergieG) verankerten Auftrag einer Energieplanung. **Das kantonale Energiegesetz sieht mindestens alle fünf Jahre eine Überprüfung und allfällige Anpassung der kantonalen Ziele und Massnahmen vor.** Mit dem vorliegenden Monitoring-Bericht wird die erste umfassende Überprüfung der kantonalen Energieplanung vorgelegt. Diese Standortbestimmung zeigt auf, welche Massnahmen in den letzten fünf Jahren umgesetzt worden sind und inwieweit damit die gesetzten Ziele erreicht werden konnten.

Um die Lesbarkeit zu erleichtern, orientiert sich der vorliegende Monitoring-Bericht am Aufbau von energieAARGAU. Neu aufgenommen wurden die Kapitel Klima und Handlungsbedarf. Ein wesentlicher Bestandteil der kantonalen Energieplanung ist die Definition von *Zielen/Zielpfaden* sowie das Aufzeigen von *Massnahmen* und *weiterführenden Massnahmen* zu deren Umsetzung. Diese werden in energieAARGAU im 3. Kapitel (Handlungsfelder und Strategien) aufgeführt und sind dort entsprechend gekennzeichnet. Die *Ziele/Zielpfade* aus energieAARGAU werden im vorliegenden Bericht nochmals aufgeführt. Der Aufbau von energieAARGAU sowie des Monitoring-Berichts hängen wie folgt zusammen:

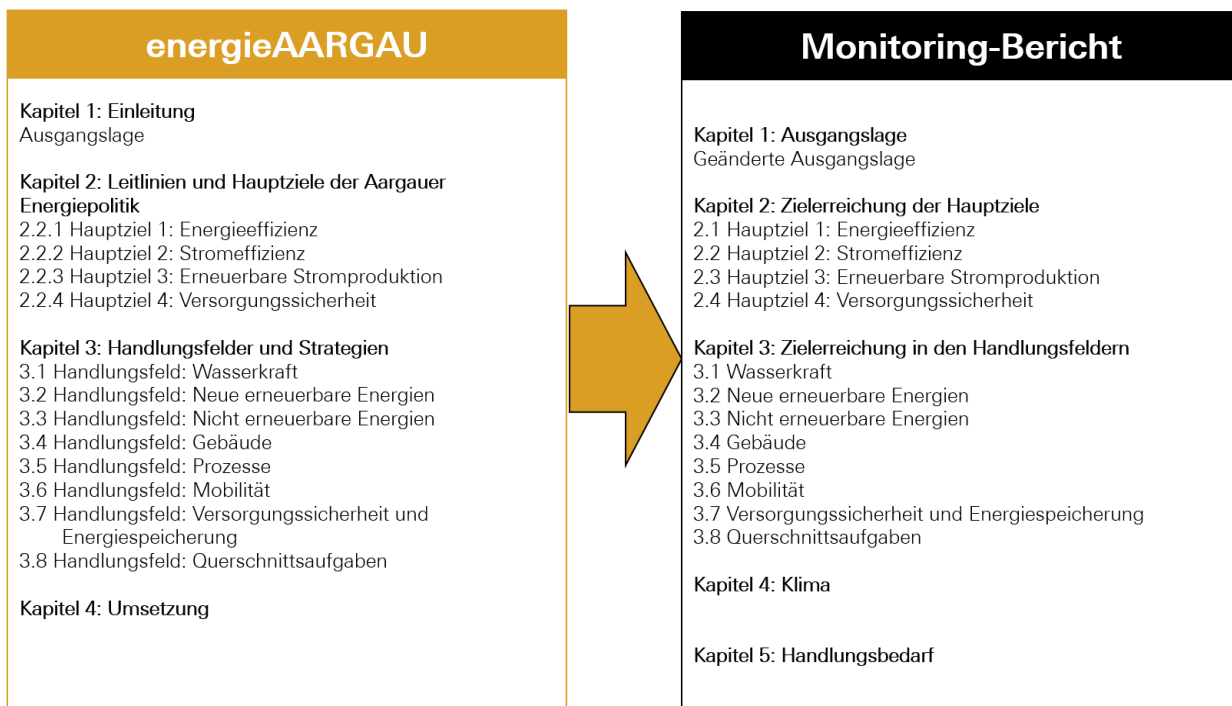


Abbildung 1: Aufbau von energieAARGAU sowie des Monitoring-Berichts

Die Kapitelnummern der Handlungsfelder (Kapitel 3) in energieAARGAU entsprechen bis zur zweiten Ebene auch denjenigen des vorliegenden Berichts (vgl. Abbildung 1).

Mit dem vorliegenden Monitoring-Bericht erfüllt der Regierungsrat den Auftrag von § 13 EnergieG. Der Bericht wurde vom Departement Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) unter Einbezug der Immobilien Aargau (IMAG) des Departements Finanzen und Ressourcen (DFR) erstellt. Er wurde am 16. Dezember 2020 vom Regierungsrat gutgeheissen und wird online veröffentlicht.

³ Die Energiestrategie und die kantonale Energieplanung wurden als Planungsbericht in einem Dokument zusammengefasst.

1.1 Geänderte Rahmenbedingungen seit Juni 2015

Seit dem Beschluss des Grossen Rats (zur Neuauflage der kantonalen Energiestrategie, energieAARGAU) am 2. Juni 2015 hat sich in der Energie- und Klimapolitik viel verändert:

Die Schweiz hat das Klimaübereinkommen von Paris (vom Dez. 2015) im Oktober 2017 ratifiziert – mit dem Ziel, die weltweite Erwärmung auf die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1,5 Grad Celsius angestrebt wird.

Am 21. Mai 2017 haben die Schweizer Stimmbürgerinnen und Stimmbürger das revidierte Energiegesetz angenommen und damit die Stossrichtung der bundesrätlichen Energiestrategie 2050 bestätigt. Das Gesetz dient dazu, den Energieverbrauch zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und die erneuerbaren Energien zu fördern. Die Schweiz kann so die Abhängigkeit von importierten fossilen Energien reduzieren und die einheimischen erneuerbaren Energien stärken. Mit dem revidierten Energiegesetz wurde zudem der Bau neuer Kernkraftwerke verboten.

Im Juni 2019 wurde im Grossen Rat des Kantons Aargau eine Motion für eine Solaroffensive im Kanton Aargau eingereicht. In dieser wird der Regierungsrat beauftragt, eine Strategie und einen konkreten Massnahmenplan auszuarbeiten, die aufzeigen, wie das Solarpotenzial im Kanton Aargau genutzt werden kann. Der Massnahmenplan soll die Ziele für den Solar-Zubau im ganzen Kanton und für die Eigenproduktion auf kantonseigenen und kommunalen Liegenschaften konkretisieren.

Der Bundesrat hat am 28. August 2019 beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Dies bedeutet Netto-Null-Emissionen bis zum Jahr 2050.

Der Regierungsrat des Kantons Aargau unterstützt das "Netto-Null"⁴-Ziel des Bundes und lancierte 2019 einen Entwicklungsschwerpunkt Klima (ESP Klima).

1.1.1 Totalrevision des CO₂-Gesetzes (Stand: 23. September 2020)

Als erstbehandelnder Rat hatte der Nationalrat im Dezember 2018 das CO₂-Gesetz noch abgelehnt. Der Ständerat hat dann im Herbst 2019 erste Entscheide bezüglich der Totalrevision des CO₂-Gesetzes gefällt. Der Nationalrat hat diese im Juni 2020 beraten. Er folgte in wesentlichen Teilen den Entscheiden des Ständerats und ebnete damit den Weg für dieses Gesetz, das 2022 in Kraft treten soll. Nachfolgend eine Aufstellung der wichtigsten Entscheide:

Ziel: Das Gesetz soll einen Beitrag dazu leisten, den Anstieg der durchschnittlichen Temperatur auf der Erde deutlich unter 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen.

Inlandanteil: Die Schweiz soll bis 2030 die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 halbieren. Dazu sollen mindestens 75 Prozent der Massnahmen im Inland erfolgen.

Gebäude: Für Altbauten soll ab 2023 ein CO₂-Grenzwert gelten, wenn die Heizung ersetzt werden muss. Hausbesitzer könnten damit nur noch dann eine neue Ölheizung einbauen, wenn das Haus gut gedämmt ist. Der Grenzwert von maximal 20 Kilogramm CO₂-Emissionen pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr soll in Fünfjahresschritten um jeweils fünf Kilogramm reduziert werden. Für Kantone, welche die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) zeitnah umsetzen, ist eine Übergangslösung vorgesehen. Das heisst: Jene Kantone, welche ihre Energiegesetzrevisionen beim Inkrafttreten des CO₂-Gesetzes bereits umgesetzt haben, können die neuen Grenzwerte bis 2026 aufschieben.

Neuwagen: Die CO₂-Zielwerte für den Durchschnitt neuer Fahrzeuge sollen weiter verschärft werden, im Einklang mit der EU. Neu sollen ausserdem nicht nur für Autos, Lieferwagen und leichte Sattelschlepper

⁴ "Netto-Null" bedeutet, dass alle durch Menschen und deren Handeln verursachten Treibhausgas-Emissionen entweder eingespart oder durch Reduktionsmassnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden. Somit beträgt die Klimabilanz der Erde "netto" – also nach den Abzügen durch natürliche und künstliche Senken – "Null".

Vorgaben erlassen werden, sondern auch für schwere Lastwagen. Importeure müssen Sanktionszahlungen leisten, wenn ihre Neuwagenflotte über den Zielvorgaben liegt.

Benzinpreis: Die Hersteller und Importeure fossiler Treibstoffe sollen verpflichtet werden, einen höheren Teil des CO₂-Ausstosses zu kompensieren. Auch der Anteil der Inlandkompensation soll erhöht werden. Das wird sich auf dem Benzin- und Dieselpreis niederschlagen. Das Parlament will den Aufschlag aber begrenzen: Bis 2024 soll die Kompensation den Liter Treibstoff um höchstens 10 Rappen verteuern dürfen, ab 2025 um bis zu 12 Rappen.

Öffentlicher Verkehr: Um die ökologische Umstellung des konzessionierten Verkehrs voranzutreiben, entfällt die Rückerstattung der Mineralölsteuer: ab 2026 für Fahrzeuge im Ortsverkehr und ab 2030 für alle im konzessionierten Verkehr eingesetzten Fahrzeuge. Eine Ausnahme gilt, wenn aus topografischen Gründen keine Busse mit Alternativantrieb fahren können.

Flugticketabgabe: Auf Flugtickets soll eine Abgabe von mindestens 30 und höchstens 120 Franken erhoben werden, je nach Klasse und Reisedistanz. Belohnt werden jene, die wenig oder gar nicht fliegen: Gut die Hälfte der Einnahmen soll an die Bevölkerung zurückerstattet werden, die andere Hälfte fliesst in einen neuen Klimafonds. Auch auf Flügen mit Privatjets soll eine Abgabe erhoben werden. Dies gilt für Flugzeuge ab einer höchstzulässigen Startmasse von 5700 Kilogramm, und die Spanne bewegt sich zwischen 500 und 3000 Franken.

Brennstoffe: Der maximale Satz der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe soll von heute 120 auf bis zu 210 Franken pro Tonne CO₂ steigen, wenn die Emissionen aus Brennstoffen nicht genügend zurückgehen.⁵

Unternehmen: Die CO₂-Abgabe soll schrittweise erhöht werden. Es sollen sich aber alle Unternehmen davon befreien können.

Industrie: Wenn Betreiber von Industrieanlagen diese neu errichten oder wesentlich ändern wollen, müssen sie dafür sorgen, dass die verursachten Treibhausgasemissionen so weit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Ausgenommen sind grössere Anlagen, deren Betreiber am Emissionshandelssystem teilnehmen.

Klimafonds: In den Fonds, der bisherige Gefässe ersetzt, sollen ein Drittel des Ertrags aus der CO₂-Abgabe und knapp die Hälfte aus der Flugticketabgabe fliessen. Die Details sind umstritten.

Verbände aus verschiedensten Branchen haben das Referendum gegen die Gesetzesvorlage ergriffen. Die Referendumsfrist läuft bis zum 14. Januar 2021. Als allfälliger Abstimmungstermin wird der 13. Juni 2021 aufgeführt.

Kantonale Energiedirektoren unterstützen das CO₂-Gesetz (August 2020)

Im Vorfeld der Differenzvereinbarung in der Herbstsession haben die kantonalen Energiedirektorinnen und -direktoren ihre Position zu den gebäuderelevanten Bestimmungen des CO₂-Gesetzes verabschiedet. Sie unterstützen die Einführung von CO₂-Grenzwerten für den Heizungswechsel mit einer Übergangsbestimmung zugunsten der Kantone. Im Gebäudebereich wird so die Reduktion von CO₂-Emissionen Hand in Hand mit der Effizienzsteigerung und der Eigenstromerzeugung angegangen.

Anlässlich der EnDK-Plenarversammlung vom 21. August 2020 in Neuchâtel haben sich die kantonalen Energiedirektorinnen und -direktoren mit Bundespräsidentin Sommaruga zum CO₂-Gesetz ausgetauscht. Die Kantone sind von den gebäuderelevanten Bestimmungen des Gesetzes direkt betroffen. Aufgrund der erstarkten Dynamik bei der Revision der kantonalen Energiegesetze sind sie zuversichtlich, das im CO₂-Gesetz für den Gebäudesektor vorgesehene **Emissionsreduktionsziel von 50 Prozent gegenüber 1990 bis 2026/27** zu erreichen.

Ausdrückliche Unterstützung findet die **Einführung von CO₂-Grenzwerten beim Heizungswechsel** durch den Bund per 2023. Die Regelung unterstützt die Kantone bei der schrittweisen Dekarbonisierung des

⁵ Die CO₂-Abgabe wird seit 2008 auf fossilen Brennstoffen (z. B. Heizöl oder Erdgas) erhoben. Sie wird automatisch erhöht, wenn die in der CO₂-Verordnung festgelegten Zwischenziele für die Emissionen aus Brennstoffen nicht erreicht werden. Weil das Ziel (von minus 27 Prozent gegenüber 1990) im 2016 verfehlt wurde, stieg die CO₂-Abgabe per 1. Januar 2018 von 84 auf 96 Franken pro Tonne CO₂. Dies entspricht einer Preiserhöhung von 3 Rappen pro Liter Heizöl extra-leicht.

Gebäudesektors. Eine neue Ölheizung könnte damit nämlich nur noch während fünf Jahren in einer sehr gut isolierten Baute eingebaut werden. Durch eine im Dialog mit dem Parlament erarbeitete Übergangsbestimmung können diejenigen Kantone, welche ihre kantonalen Energiegesetzrevisionen bei Inkrafttreten des CO₂-Gesetzes bereits umgesetzt haben, die Einführung der Grenzwerte bis 2026 aufschieben. Mit dieser Kompromisslösung wird eine Übersteuerung der laufenden kantonalen Energiegesetzrevisionen vermieden, welche neben der CO₂-Reduktion auch die für die Versorgungssicherheit notwendigen Effizienzsteigerung der Gebäudehülle sowie die Eigenstromproduktion verfolgen.

Im Sinne dieser energie- und klimapolitischen Gesamtbetrachtung begrüsst die EnDK auch die Verlängerung des Gebäudeprogramms im Rahmen des Klimafonds sowie die maximale Verdreifachung der von den Kantonen gesprochenen Mittel zur finanziellen Unterstützung der Hauseigentümer.

1.1.2 Revision des nationalen Energiegesetzes

Ziel der im April 2020 in die Vernehmlassung gegebenen Gesetzesvorlage ist es, mehr Anreize für Investitionen in inländische Stromerzeugungsanlagen für erneuerbare Energien zu schaffen sowie die langfristige Stromversorgungssicherheit zu gewährleisten. Dafür soll das bereits bestehende Förderinstrumentarium im Energiegesetz länger angewendet und punktuell weiterentwickelt werden.

Die Weiterentwicklung besteht darin, dass die bestehenden Instrumente näher an den Markt gebracht werden sollen: Das Einspeisevergütungssystem läuft wie geplant aus und wird durch Investitionsbeiträge⁶ ersetzt. Das sorgt für administrative Entlastung und ermöglicht mit den gleichen Mitteln mehr Zubau. Für grössere Photovoltaikanlagen soll die Vergabe dieser Beiträge neu mittels Auktionen möglich sein. Für grosse Wasserkraftanlagen werden mehr Mittel zur Verfügung gestellt, welche zudem flexibler eingesetzt werden können. Die Finanzierung erfolgt weiterhin über den Netzzuschlag. Dieser muss gemäss Bund nicht erhöht, jedoch entsprechend länger erhoben werden.

Die Verlängerung der Förderung führt zu mehr Planungssicherheit für Investoren. Das Gesetz soll eine Förderung bis 2035 vorsehen, also fünf Jahre länger als nach geltendem Recht. Damit wird Konsistenz mit den Ausbaurichtwerten bzw. -zielen des Energiegesetzes geschaffen, welche ebenfalls auf dieses Jahr ausgerichtet sind. Neu soll ein Ausbaziel für das Jahr 2050 Eingang in das Gesetz finden. Sollte sich abzeichnen, dass dieses nicht erreicht werden kann, wird der Bundesrat dem Parlament neue Massnahmen beantragen.

Aus der Vernehmlassung zur Revision des Energiegesetzes (EnG) geht hervor, dass die Rahmenbedingungen für den inländischen Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien verbessert und damit die Stromversorgungssicherheit in der Schweiz erhöht werden sollen. Der Bundesrat hat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation beauftragt, die Revisionen des EnG und des Stromversorgungsgesetzes (StromVG) zu einem Mantelerlass unter dem Namen "Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien" zusammenzuführen und ihm die entsprechende Botschaft bis Mitte 2021 vorzulegen.

EnDK-Stellungnahme zur Revision des nationalen Energiegesetzes

Die Konferenz der Kantonalen Energiedirektoren (EnDK) begrüsst die Revision des Energiegesetzes (EnG) mit der Intention, Planungssicherheit und Investitionsanreize zu schaffen sowie die Versorgungssicherheit in der Schweiz zu stärken. Zur Erreichung dieser Ziele würden die Energiedirektoren aus Sicht des Gesamtsystems und aus Effizienzgründen weiterhin die **Einführung eines Lenkungssystems** für alle Energieträger bevorzugen. Aufgrund der fehlenden politischen Akzeptanz sehen sie jedoch in der vorgeschlagenen Verlängerung der Förderung momentan den einzigen praktikablen Weg, um den notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien in der Schweiz rechtzeitig voranzutreiben. Die Anträge der Energiedirektoren enthalten folgende Punkte:

- Bezüglich der **Ausbauziele** und des **Förderzeitraums** wird eine Erhöhung der Ausbauziele und Überprüfung der Verbrauchsrichtwerte gestützt auf die neuen Energieperspektiven (EPCH 2050+) und das Netto-Null-Ziel für 2050 beantragt. Zudem sollen die für den Ausbau der erneuerbaren Energien erforderlichen Kosten transparent ausgewiesen werden.
- Bei der **Photovoltaik** werden Auktionen ab einer Anlagegrösse von 300 kWp vorgeschlagen (in Anbetracht des zumutbaren administrativen Aufwands des Betreibers) und eine finanzielle

⁶ Ein Investitionsbeitrag erlaubt es, den kapitalintensiven Abschnitt des Baus einer Stromproduktionsanlage gezielt und massgeschneidert finanziell zu unterstützen.

Besserstellung von PV-Anlagen mit erhöhter Stromproduktion im Winterhalbjahr gefordert – auch ausserhalb von Auktionsverfahren.

- Bei der **Wasserkraft** wird grundsätzlich die Schaffung der erforderlichen Planungs- und Investitionssicherheit für den langen Betriebshorizont von 60 und mehr Jahren gefordert. Die Investitionsbeiträge für die Erneuerung von bestehenden Grosswasserkraftwerken sollen beibehalten werden. Ferner wird die Einführung eines von der EU akzeptierbaren Absicherungsmechanismus bei langfristig sehr tiefen Marktpreisen gefordert, welcher an den Neu- und Ausbau sowie an wesentliche Erneuerungen geknüpft und kraftwerkspezifisch unter Berücksichtigung des Beitrags an die Versorgungssicherheit gewährt wird.
- Bei der **Windkraft** wird eine Erhöhung der jährlichen Summe der Investitionsbeiträge (> 15 Mio. Franken), die Einführung von weitergehenden Projektierungsbeiträgen sowie die Reduktion der Förderuntergrenze auf 5 MW oder weniger beantragt.
- Für **Holzwerkwerke** sollte die Auszahlung von Investitionsbeiträgen – mit Blick auf die Versorgungssicherheit – an Bedingungen zur Produktion von Strom und Wärme im Winterhalbjahr geknüpft werden.
- Für den Fall, dass das revidierte Gesetz nicht per 2023 in Kraft tritt, sind die auslaufenden Regelungen (Einspeisevergütungssystem, Marktprämie und Priorisierung erneuerbarer Energie in der Grundversorgung) zu verlängern.

1.1.3 Ablehnung der Teilrevision des kantonalen Energiegesetzes

Die Änderung des Energiegesetzes des Kantons Aargau (EnergieG) hätte die Fortschreibung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) berücksichtigt. In energieAARGAU wurde festgelegt, dass die Bestimmungen der Mustervorschriften 2014 rasch umgesetzt und das kantonale Energiegesetz nach Vorliegen der Energiestrategie 2050 überarbeitet wird. Der Grosse Rat des Kantons Aargau hat das kantonale Energiegesetz am 3. März 2020 in zweiter Lesung beraten und in der Schlussabstimmung mit 80 zu 50 Stimmen gutgeheissen. Aufgrund des erfolgreich ergriffenen Behördenreferendums kam es zur Volksabstimmung: Am 27. September 2020 hat die Aargauer Stimmbevölkerung das revidierte Energiegesetz mit 50,9 Prozent abgelehnt.

Das teilrevidierte Energiegesetz sah u.a. folgende Regelungen vor:

- Eine Verpflichtung für die Erstellung eines GEAK® Plus innert zehn Jahren für Bauten mit zentralen und dezentralen Elektroheizungen. Dieser nimmt eine energetische Bewertung des Gebäudes vor und zeigt konkrete Massnahmen zur Verbesserung des Ist-Zustandes auf.⁷
- Beim Ersatz des Wärmereizers in bestehenden Gebäuden mit Wohnnutzung darf der Anteil an nichterneuerbarer Energie 90 Prozent des massgebenden Bedarfs nicht überschritten werden. Für die Umsetzung waren elf Standardlösungen der Mustervorschriften 2014 vorgesehen. Zusätzlich sah der Kanton Aargau eine weitere Standardlösung vor, die den Einsatz von Biogas berücksichtigt hätte. Die Anforderung wäre automatisch erfüllt worden von Gebäuden, welche über ein Minergiezertifikat oder einen Gebäudeenergieausweis der Gesamtenergiekategorie D oder besser verfügen. Fossile Wärmereizer wären in bestehenden und in neuen Gebäuden weiterhin zulässig gewesen. Vor dem Einbau hätte aber nachgewiesen werden müssen, dass keine energieeffizientere Heizung mit geringerem CO₂-Ausstoss zur Verfügung steht, welche wirtschaftlich tragbar ist und den Anforderungen genügt.
- Neue Bauten erzeugen einen Teil der von ihnen benötigten Elektrizität selber. Bei Neubauten und Erweiterungen bestehender Gebäude ist eine Elektrizitätserzeugungsanlage von mindestens 10 Watt pro Quadratmeter Energiebezugsfläche zu installieren. Alternativ dazu war eine Beteiligung an einer externen Elektrizitätserzeugungsanlage vorgesehen.⁸

Die Teilrevision des kantonalen Energiegesetzes zielte auf eine beschleunigte Dekarbonisierung des Gebäudesektors sowie auf den Erhalt der Versorgungssicherheit (Ausbau erneuerbare Energien, Steigerung Energieeffizienz mit Verpflichtung für einen GEAK® Plus bei Elektroheizungen etc.) hin. Die Dekarbonisierung des

⁷ Mit einem GEAK® Plus können die Eigentümerinnen und Eigentümer die Wirtschaftlichkeit ihrer Anlage beurteilen. Damit werden sie frühzeitig in die Lage versetzt, die richtigen Investitionsentscheide zu fällen.

⁸ Für einen einfachen Vollzug hätte zusammen mit Energieversorgungsunternehmen eine Online-Plattform entwickelt werden sollen, welche sowohl als Handelsplatz für Anlagenersteller und Käufer von Anteilsscheinen gedient hätte wie auch als Vollzugsinstrument für die öffentliche Hand.

Gebäudebereichs wird nun nach der Ablehnung des revidierten Energiegesetzes mit dem CO₂-Gesetz durch den Bund geregelt werden. Der Beitrag des Gebäudebereichs zur Versorgungssicherheit wird dadurch jedoch nicht sichergestellt werden.

Bezogen auf den Monitoring-Bericht betrifft die Ablehnung der Teilrevision insbesondere die vier Hauptziele sowie das Handlungsfeld *Gebäude*. Ferner sind auch die Handlungsfelder "*neue erneuerbare Energien*", "*nicht erneuerbare Energien*" sowie "*Versorgungssicherheit und Energiespeicherung*" betroffen.

2 Zielerreichung der Hauptziele

2.1 Hauptziel 1: Energieeffizienz

⇒ Siehe auch Kapitel 2.2.1 in energieAARGAU.

Hauptziel 1
(energieAARGAU,
2015)

Energieeffizienz: Energieverbrauch pro Kopf senken

"Der durchschnittliche Endenergieverbrauch pro Person und Jahr soll gegenüber dem Referenzjahr 2000 bis 2020 um 16 Prozent und bis 2035 um 43 Prozent gesenkt werden."

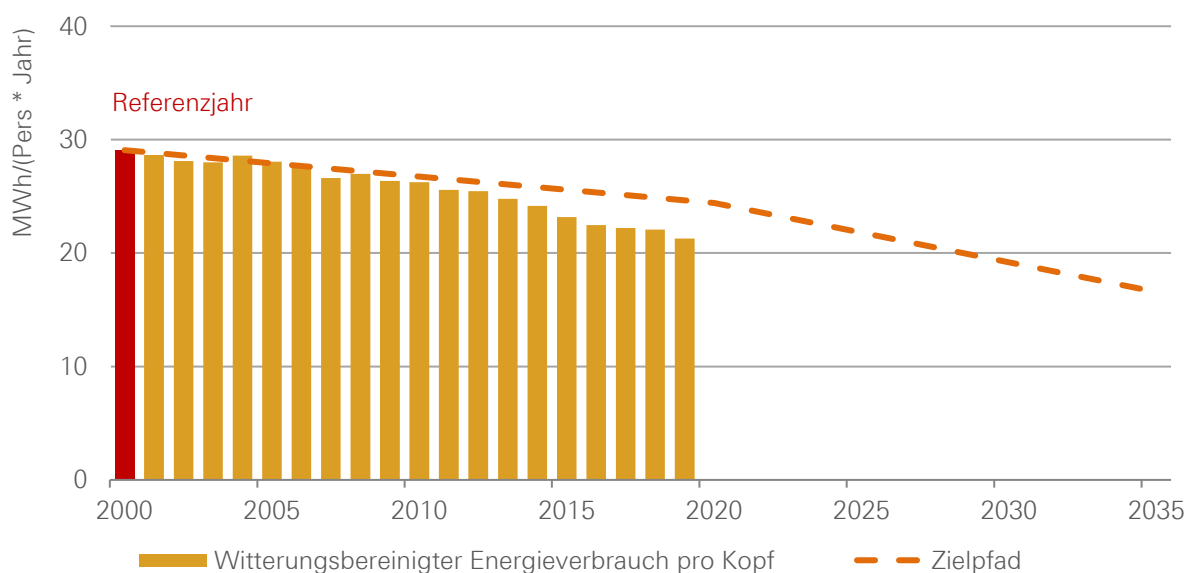


Abbildung 2: Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch pro Kopf und Jahr im Kanton Aargau; dieser soll bis 2035 um 43 Prozent gesenkt werden (Hauptziel 1).

Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch pro Kopf und Jahr hat seit 2000 im Kanton Aargau abgenommen wie Abbildung 2 zeigt. 2019 lag er bei 21,3 MWh und damit 27 Prozent tiefer als im Jahr 2000. Die gemäss energieAARGAU angestrebte Senkung um 16 Prozent bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 2000 wurde somit bereits unterschritten (vgl. Zielpfad in Abbildung 2). Der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch pro Kopf muss künftig im Mittel um 1,6 Prozent pro Jahr (dynamisch) sinken, damit auch der Zielwert für 2035 erreicht werden kann. Viele „tief hängende Früchte“ wurden aber bereits geerntet, sodass in Zukunft zusätzliche Anstrengungen nötig sein werden.

Kurzfristig hat die Witterung einen grossen Einfluss auf den Energieverbrauch. Dieser Effekt wird mittels einer Witterungsbereinigung (basierend auf Heizgradtagen) korrigiert. Langfristig sind u.a. Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum bestimmend für die Verbrauchsentwicklung. Letzterem wird mit der pro-Kopf-Zielsetzung Rechnung getragen⁹. Gemäss dem Bundesamt für Energie werden die verbrauchsfördernden Effekte

⁹ Mit einem Pro-Kopf-Ziel ist die Zielerreichung nicht von der Bevölkerungsentwicklung abhängig

(wie eine wachsende Wirtschaftsleistung, zunehmende Energiebezugsflächen im Gebäudebereich und der wachsende Motorfahrzeugbestand) durch politische Massnahmen und den technologischen Fortschritt kompensiert, welche seit 2000 zunehmend eine verbrauchsmindernde Tendenz aufweisen. So konnten z. B. im Kanton Aargau mit Hilfe des Grossverbrauchermodells allein 2019 Einsparungen im Energiebereich von mindestens 275 GWh erzielt werden. Dies entspricht rund 2 Prozent des gesamten kantonalen Endenergieverbrauchs. Verbrauchsmindernd wirkte sich zwischen 2000 und 2019 auch die Substitution von Heizöl durch Erdgas und zunehmend durch Fernwärme, Umgebungswärme und Holz aus.¹⁰

¹⁰ Bemerkung: Zum Endenergieverbrauch werden für das Monitoring lediglich die in der kantonalen Jahresstatistik erhobenen Energieträger (Erdölbrenn- und Treibstoffe, Erdgas und Strom) gezählt.

2.2 Hauptziel 2: Stromeffizienz

⇒ Siehe auch Kapitel 2.2.2 in energieAARGAU.

Hauptziel 2
(energieAARGAU,
2015)

Stromeffizienz: Stromverbrauch pro Kopf senken

"Der durchschnittliche Stromverbrauch pro Kopf und Jahr soll gegenüber dem Referenzjahr 2000 bis 2020 um 3 Prozent und bis 2035 um 13 Prozent gesenkt werden."

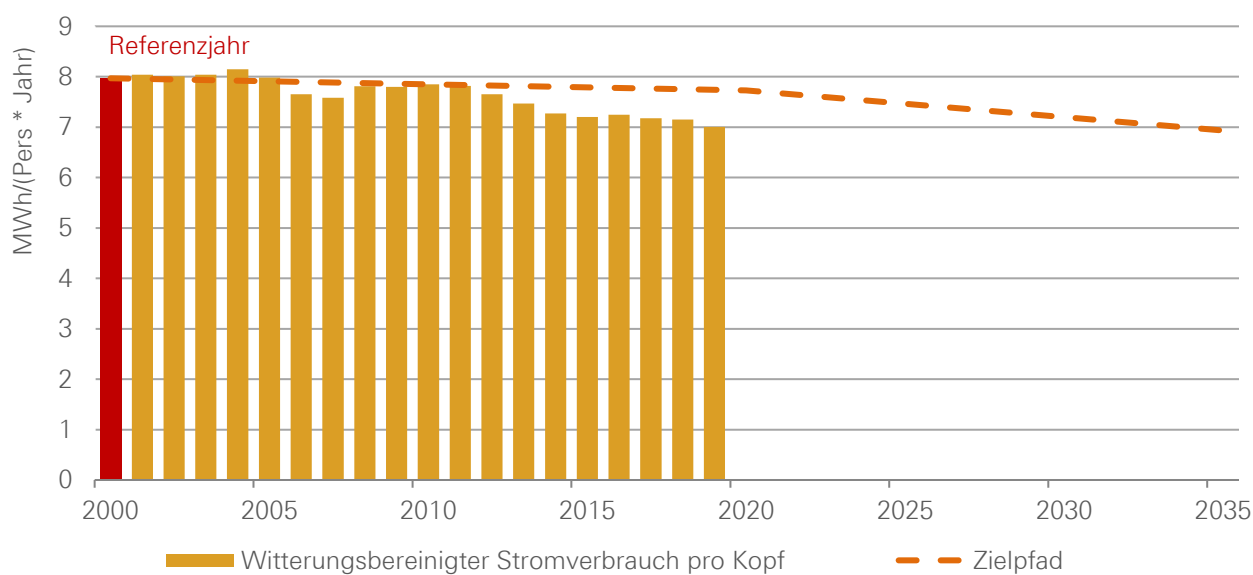


Abbildung 3: Witterungsbereinigter Stromverbrauch pro Kopf und Jahr im Kanton Aargau; dieser soll bis 2035 um 13 Prozent gesenkt werden (Hauptziel 2).

Zu Beginn der 2000-er Jahre nahm der witterungsbereinigte Stromverbrauch pro Kopf und Jahr im Kanton Aargau leicht zu, seit 2010 ist der Trend rückläufig wie Abbildung 3 zeigt. 2019 lag er bei 7 MWh und somit 12 Prozent tiefer als im Referenzjahr 2000. Der Zielwert gemäss energieAARGAU – eine Reduktion um 3 Prozent bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 2000 – wurde somit bereits unterschritten. Der kantonale Stromkonsum ist bis 2010 auf insgesamt 4,89 TWh (4890 GWh) angestiegen und liegt seither etwas unterhalb dieser Marke, während die Bevölkerungszahl kontinuierlich gestiegen ist. Künftig muss der witterungsbereinigte Stromverbrauch pro Kopf im Mittel um 0,1 Prozent pro Jahr (dynamisch) sinken, damit auch der Zielwert für 2035 (13 Prozent Reduktion gegenüber 2000) erreicht werden kann.

Verantwortlich für die Reduktion des Stromverbrauchs sind gemäss Bundesamt für Energie (BFE) hauptsächlich der technologische Fortschritt und politische Massnahmen. Zwar führen vor allem Mengeneffekte (Zunahme von Wärmepumpen, Elektrofahrzeugen, Elektrogeräten etc.) und in geringerem Ausmass Struktureffekte (z.B. unterschiedliche Wachstumsraten einzelner Branchen) zu einem Mehrverbrauch. Diese aber werden mehr als kompensiert durch energiepolitische Instrumente und Massnahmen sowie technologische Entwicklungen, die den Stromverbrauch dämpfen. So hat z.B. – laut einer im Jahr 2019 publizierten BFE-Studie – der Elektrogerätebestand in Schweizer Haushalten zwischen 2002 und 2018 um rund 36 Prozent zugenommen, deren Stromverbrauch ist insgesamt aber trotzdem um knapp 12 Prozent gesunken.¹¹

¹¹ Die Zahl der Haushaltsgrossgeräte in Küche und Waschküche hat seit 2002 um rund 33 Prozent zugenommen. Ihr gesamter Stromverbrauch ist aber nur um 0,8 Prozent gestiegen. Bei den IT-, Büro- und Unterhaltungselektronik-Geräten hat die Zahl um rund 46 Prozent zugenommen. Trotz höherer Leistungsfähigkeit und längerer Nutzungsdauer ist ihr gesamter Stromverbrauch aber um fast 40 Prozent zurückgegangen. Gründe dafür sind neben dem technologischen Fortschritt auch Förderprogramme zugunsten effizienter Geräte sowie Mindestanforderungen bezüglich des Standby-Verbrauchs.

2.3 Hauptziel 3: Erneuerbare Stromproduktion

⇒ Siehe auch Kapitel 2.2.3 in energieAARGAU.

Hauptziel 3
(energieAARGAU,
2015)

Erneuerbare Stromproduktion: Neue erneuerbare Stromproduktion ausbauen

"Die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien soll bis 2020 mindestens 340 GWh betragen, bis 2035 sollen es mindestens 1'130 GWh sein."

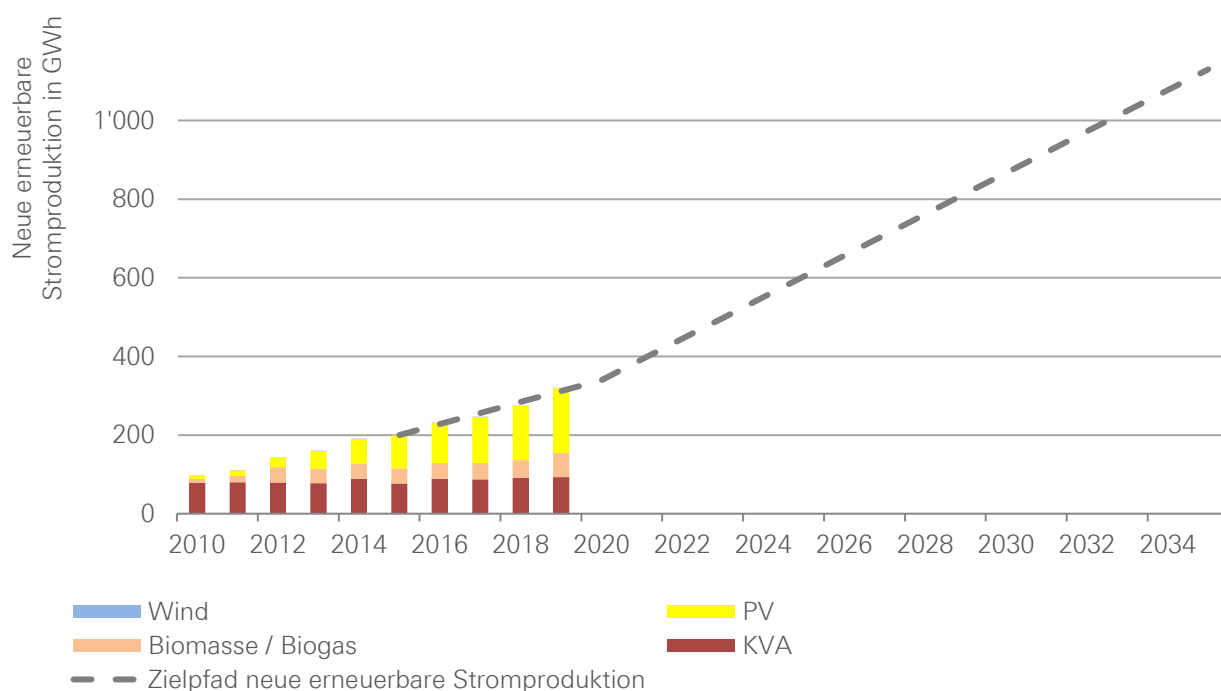


Abbildung 4: Erneuerbare Stromproduktion. Die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien soll bis 2020 mindestens 340 GWh betragen, bis 2035 mindestens 1'130 GWh (Hauptziel 3).

Die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Quellen ist im Kanton Aargau seit dem Jahr 2010 angestiegen, wie Abbildung 4 zeigt. In den vergangenen Jahren betrug der jährliche Zuwachs rund 30 GWh. Im Jahr 2019 lag die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Quellen bei 319 GWh. Der angestrebte Zielwert von 340 GWh für das Jahr 2020 wird somit höchstwahrscheinlich erreicht. Damit der Zielwert von 1'130 GWh für das Jahr 2035 erreicht werden kann, muss der jährliche Zuwachs im Mittel auf gut 50 GWh erhöht werden.

Die Aufteilung nach Technologien zeigt, dass seit 2010 insbesondere die Photovoltaik (PV) stark zugelegt hat. Sie trägt derzeit rund die Hälfte zur neuen erneuerbaren Stromproduktion bei. Ebenfalls zugenommen hat die Stromproduktion aus Biomasse/Biogas (inkl. Holz) – dies u.a. auch dank einem in den letzten Jahren erfolgten Zubau der erneuerbaren Stromproduktion aus grösseren Holzheizkraftwerken. Der biogene (erneuerbare) Anteil in Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) liefert seit 2014 jährlich ca. 90 GWh erneuerbare elektrische Energie. Bis heute wurde weder im Kanton Aargau noch in der übrigen Schweiz eine Geothermie-Anlage für die Stromproduktion realisiert. Auch der Beitrag der Windenergie ist vernachlässigbar, weil bis heute im Kanton Aargau noch keine grössere Windkraftanlage gebaut worden ist.

2.4 Hauptziel 4: Versorgungssicherheit

⇒ Siehe auch Kapitel 2.2.4 in energieAARGAU.

Hauptziel 4
(energieAARGAU, 2015)

Versorgungssicherheit: Sichere Energieversorgung beibehalten

"Der Kanton Aargau kann die Energiewirtschaft und den Bund in der Erfüllung ihrer Aufgaben in den Gebieten Energieeffizienz, erneuerbare Stromproduktion und Netzverstärkung aktiv unterstützen und setzt sich für die Aufrechterhaltung der energetischen Versorgungssicherheit ein."

2.4.1 Ausgangslage

Sowohl die nationale wie auch die kantonale Energiestrategie beabsichtigen, die bisher hohe Energieversorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten. Die Versorgungssicherheit ist auf nationaler Ebene im Energieartikel der Bundesverfassung und im Energiegesetz konkretisiert. Letzteres besagt, dass die Energieversorgung Sache der Energiewirtschaft ist und dass Bund sowie Kantone für die erforderlichen Rahmenbedingungen sorgen, damit die Energiewirtschaft diese Aufgabe im Gesamtinteresse optimal erfüllen kann. Eine ausschliesslich regionale Betrachtung auf kantonaler oder nationaler Ebene führt bei der heutigen, stark importabhängigen und vernetzten Energieversorgung kaum zu befriedigenden Resultaten. Aus diesem Grund wird im nationalen Monitoring des BFE als einen Aspekt auch die Auslandsabhängigkeit betrachtet.

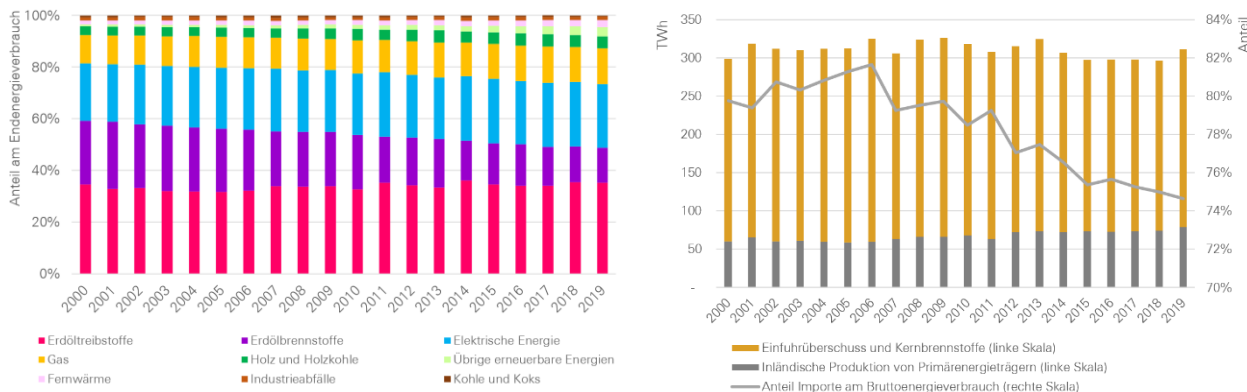


Abbildung 5: Die linke Grafik zeigt die zunehmende Diversifizierung der schweizerischen Energieversorgung bei den genutzten Energieträgern (resp. die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch). Die rechte Grafik stellt den Einfuhrüberschuss an Energieträgern und Kernbrennstoffen sowie die inländische Produktion (in TWh) dar. Der Anteil der Importe am Bruttoenergieverbrauch ist seit 2006 in der Tendenz abnehmend, liegt aber immer noch auf einem sehr hohen Niveau (die eingeschränkte Skala auf der rechten Seite der Grafik ist zu beachten).

Quelle: BFE, 2020

Aus einer energieübergreifenden Perspektive betrachtet, zeigen die auf nationaler Ebene erhobenen Parameter *Diversifizierung* und *Auslandsabhängigkeit* wichtige Aspekte der Versorgungssicherheit auf. Aus der linken Grafik in Abbildung 5 wird die zunehmende Diversifizierung der in der Schweiz genutzten Energieträger ersichtlich, in der rechten Grafik die abnehmende Auslandsabhängigkeit, welche aber trotzdem auf einem sehr hohen Niveau bleibt. Diese jährliche Betrachtung zeigt die längerfristigen Tendenzen auf. Für die Versorgungssicherheit bei nicht speicherbaren Energieträgern (Elektrizität) ist sie aber zu wenig aussagekräftig. Mit dem schrittweisen Ausstieg aus der Kernkraft, dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Dekarbonisierung des Energiesystems wird der Bereich der elektrischen Energieversorgung verstärkt im Fokus liegen.

Gesamtsystembetrachtung

Bei der Beurteilung der Versorgungssicherheit gewinnt die Gesamtsystembetrachtung zunehmend an Bedeutung, zumal der Fokus auf einzelne Systeme resp. Energieträger das Bild verfälschen oder zumindest nicht ganzheitlich wiedergeben kann (Stichworte: Netzkonvergenz und Sektorkopplung). Solche auf das Gesamtsystem fokussierte Modellrechnungen¹² gehen davon aus, dass die saisonale Speicherung in der Schweiz vorwiegend über saisonale Wärmespeicher erfolgen könnte. Die Schweiz als "Insellösung" zu dekarbonisieren – unter Einhaltung der Versorgungssicherheit – wird wirtschaftlich nicht tragbar sein (mehr dazu in Kapitel 3.7 Versorgungssicherheit und Energiespeicherung).

2.4.2 Stromversorgungssicherheit

Zuständigkeit

Die Stromversorgungssicherheit ist Sache der Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft (Strombranche). Der Staat ist einerseits dafür verantwortlich, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen und greift andererseits dann ein, wenn die Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft die sichere Versorgung mit Elektrizität nicht mehr gewährleisten können. Dies betrifft Massnahmen nach Landesversorgungsgesetz (LVG) zur unmittelbaren Behebung von kurzfristigen Strommangellagen sowie Massnahmen nach Art. 9 des Stromversorgungsgesetzes (StromVG), um die mittel- bis langfristige Versorgung subsidiär sicherstellen zu können. Zur Überwachung der Stromversorgungssicherheit hat die Eidgenössische Elektrizitätskommission (EiCom) ein Monitoring implementiert. Das Bundesamt für Energie (BFE) erarbeitet und beurteilt zudem energiewirtschaftliche Szenarien (Energieperspektiven) im Hinblick auf energiepolitische Massnahmen (Gesetze und Verordnungen). Auf Massnahmen des Bundes nach dem Landesversorgungsgesetz (LVG) wird in diesem Bericht nicht eingegangen.

Wichtiges Element der Stromversorgung ist das Subsidiaritätsprinzip, wonach primär diejenigen Aufgaben hoheitlich geregelt werden, welche nicht durch die Elektrizitätswirtschaft selbst im Gesamtinteresse wahrgenommen werden (grundsätzlicher Vorrang privater Massnahmen vor staatlichen Massnahmen). Als Bindeglied zwischen Produktion und Verbrauch ist hier insbesondere die Entwicklung der Stromnetze von zentraler Bedeutung. Das BFE-Monitoring zur Energiestrategie 2050 fokussiert daher in einem ersten Schritt auf die Stromnetze und verfolgt Status und Dauer von Netzvorhaben auf der Übertragungsnetzebene für das von Swissgrid definierte "Strategische Netz 2025" sowie von weiteren wichtigen Projekten.

System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

Stromversorgungssicherheit bedeutet, dass die Elektrizitätsverbraucher die gewünschte Menge an Elektrizität jederzeit, ausreichend und unterbruchsfrei in der erforderlichen Qualität und zu angemessenen Preisen beziehen können. Versorgungssicherheit bedeutet demnach, dass die national und international verfügbaren Kraftwerke sowie die Netze in der Lage sind, die Nachfrage zu decken. Der "System Average Interruption Duration Index" (SAIDI) ist eine international anerkannte Beobachtungsgrösse, um die Zuverlässigkeit der Stromversorgung in einem Land oder Netzgebiet zu messen. Der Index beschreibt die durchschnittliche Ausfalldauer der Stromversorgung pro versorgtem Endverbraucher über einen bestimmten Zeitraum in einem bestimmten Netzgebiet (siehe Abbildung 6) und ist somit ein Indikator, der auf der Zeitachse zurückblickt. Aufgrund der guten Werte der AEW Energie AG, dem kantonalen Netzbetreiber, der auch viele kommunale Partnerwerke versorgt, kann geschlossen werden, dass das regionale Leitungsnetz im Kanton Aargau ein hohes Niveau aufweist (vgl. orange Linie in Abbildung 6). Zur Beurteilung der künftigen, mittel- und langfristigen Stromversorgungssicherheit sind sogenannte System Adequacy-Analysen ein zentrales Instrument (siehe weiter unten unter "System Adequacy").

¹² Z.B. Modellrechnungen der ETH-Zürich im Rahmen des Joint Activity on Scenarios and Modeling (JASM). Zum jetzigen Zeitpunkt steht jedoch noch nicht fest, welche Technologien in welchem Ausmass zur saisonalen Flexibilisierung der zukünftigen Energieversorgung beitragen werden.

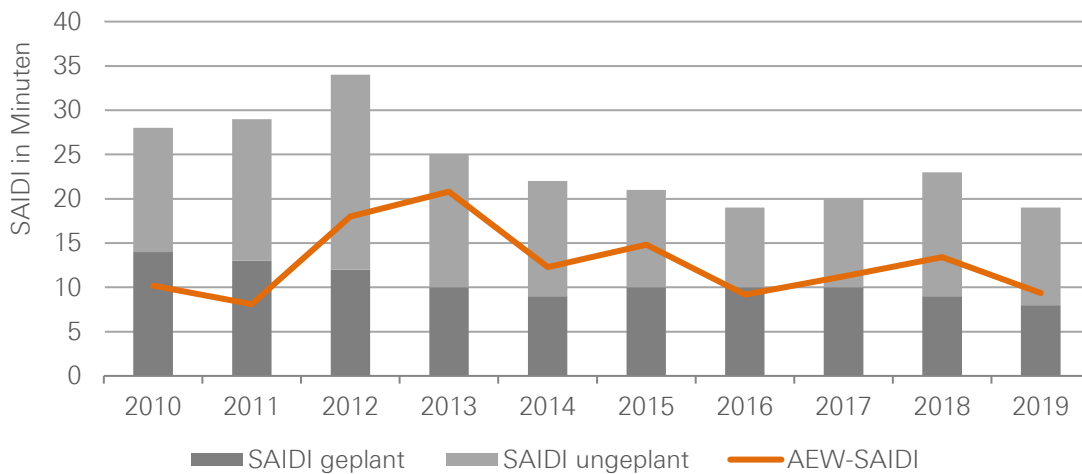


Abbildung 6: System Average Interruption Duration Index (SAIDI) für die Schweiz (ECom) und das Netzgebiet der AEW. Ein Schweizer Endverbraucher hat im Durchschnitt während rund zwanzig Minuten pro Jahr keinen Strom, wovon rund die Hälfte auf geplante Unterbrüche zurückzuführen ist. Im AEW-Netz lagen die Unterbrüche im Durchschnitt gesamthaft bei etwas über zehn Minuten pro Jahr.

Quellen: AEW und ECom, 2020

System Adequacy

Die Gewährleistung der Stromversorgungssicherheit basiert auf dem Zusammenspiel von Kraftwerkskapazitäten und dem Stromnetz, welches Transport und Verteilung der produzierten Energie ermöglicht. Die Stromnetze ergänzen die inländischen Kraftwerkskapazitäten und sind für den Erhalt der Versorgungssicherheit ebenso wichtig. Die stark vernetzte Schweiz ist zudem auch von den Gegebenheiten in den Nachbarstaaten abhängig. Eine enge internationale Abstimmung ist daher aus Sicht der Versorgungssicherheit unerlässlich. Da sich aufgrund neuer strategischer Ausrichtungen der Länder (vor allem der EU) die Angebots- und Netzsituation über die Zeit ändert, braucht es für die Beurteilung der Versorgungssicherheit umfassende periodische Analysen zur sogenannten "System Adequacy". Dabei handelt es sich um einen ganzheitlichen Modellierungsansatz zur Versorgungssituation, welcher die strategische Ausrichtung in den Bereichen Erzeugung, Verbrauch und bei der nötigen Netzinfrastruktur betrachtet.

2017 führten die ETH Zürich und die Universität Basel im Auftrag des BFE erstmals eine solche Studie für die Schweiz durch. Die Modellierung reicht bis ins Jahr 2035. 2019 erfolgte eine Aktualisierung der Studie mit einem um fünf Jahre verlängerten Zeithorizont (bis zum Jahr 2040). Die Studie basiert (wie bereits 2017) auf einer Palette von energiewirtschaftlichen Szenarien betreffend Angebots- und Nachfrageentwicklung in der Schweiz und in Europa. Die quantitativen Ergebnisse der aktualisierten Studie sind grundsätzlich konsistent mit denen der Vorgängerstudie aus dem Jahr 2017. In den betrachteten Szenarien zeigt sich, dass auch die längerfristig auftretenden Versorgungssituationen durch kurzfristige operative Massnahmen der Übertragungsnetzbetreiberin Swissgrid kontrolliert werden können. In den Szenarien resultiert auch bei einer Kombination des Kohleausstiegs in Deutschland mit einer frühzeitigen Reduktion der Kernkraftwerkskapazität in Frankreich für die Schweiz eine insgesamt gute Versorgungslage. Diese Beurteilung gilt auch für die Zeit nach der Abschaltung der Kernkraftwerke in der Schweiz. Daraus folgt einerseits auch, dass die Stromversorgungssicherheit in zunehmendem Masse durch importierten Strom sichergestellt werden muss. Andererseits profitiert die Schweizer Wasserkraft von den Veränderungen des Produktionsmixes in den EU-Ländern, indem sie zu EU-Spitzenlastzeiten vermehrt zum Einsatz kommt. Denn eine mögliche Knappheit aufseiten des europäischen Exports können durch die Wasserkraft als wichtige und flexible Säule der Schweizer Versorgung ausgeglichen werden. Durch den flexiblen Einsatz der Wasserkraft kann auch in kritischen Szenarien die Last in der Schweiz gedeckt werden, da die stündliche und tägliche Nachfragedynamik im europäischen Stromsystem i.d.R. genug Zeitfenster für Importe und Pumpspeichereinsatz verfügbar hält. Ein zusätzlicher Ausbau erneuerbarer Energien wird daher die Versorgungslage in der Schweiz positiv beeinflussen, da die zusätzliche Einspeisung – selbst wenn sie nicht zu Spitzenlastzeiten stattfindet – die Schweizer Flexibilität in Bezug auf Importbedarf und Wasserkrafteinsatz erhöht.

Im Hinblick auf eine künftige Umsetzung des Übereinkommens von Paris und das verschärfte langfristige Klimaziel der Schweiz (Netto-Null-Treibhausgasemissionen bis 2050) richtete die aktualisierte Studie (aus dem Jahr 2019) ein Augenmerk auf eine verstärkte Nachfrage an Elektrizität. Gemäss ersten daraus resultierenden Hinweisen (aufgrund von bisher fehlenden, in sich konsistenten, über den Stromsektor und die Schweiz

hinausgehenden Dekarbonisierungsszenarien gibt es noch keine belastbaren Resultate) zeichnet sich ab, dass die Stromnachfrage langfristig steigen wird und sich dadurch neue Herausforderungen ergeben werden.

Es ist anzumerken, dass die System-Adequacy-Studie im Auftrag des BFE u.a. ein Stromabkommen mit Europa voraussetzt. Auch müssen die notwendigen Anreize geschaffen werden, damit die Produktion in der Schweiz aufrechterhalten werden kann.

Auch die Eidgenössische Elektrizitätskommission (EiCom) liess in den letzten Jahren mehrere System-Adequacy-Studien durchführen. Auftragnehmerin war die nationale Netzgesellschaft (Swissgrid AG). Die neuste Untersuchung wurde im Juni 2020 publiziert und betrachtet die Versorgungssicherheit der Schweiz im Jahr 2030. Anders als in der BFE-Studie wird davon ausgegangen, dass bis 2030 kein Stromabkommen mit der EU vorliegt.¹³ Das Fazit der EiCom ist, dass die System-Adequacy in den wahrscheinlichen Szenarien durch den Markt gewährleistet werden kann. Bis 2030 nimmt allerdings das durchschnittliche Alter des Kraftwerkparks weiter zu und damit auch die Wahrscheinlichkeit von technisch oder wirtschaftlich bedingten, unvorhergesehenen Ausserbetriebnahmen von Kernkraftwerken.

EiCom-Bericht: Stromversorgungssicherheit der Schweiz 2020

Im Juli 2020 veröffentlichte die EiCom den jährlich publizierten Bericht zur Stromversorgungssicherheit der Schweiz. Für die Beurteilung der Versorgungssicherheit stützt sich die EiCom u.a. auf ein umfassendes Monitoring mit Beobachtungsgrössen in den Bereichen Netze, Produktion, Kosten und Tarife sowie Umfeld. Basierend auf den aktuellen Zahlen kann festgestellt werden, dass die Verfügbarkeit von Elektrizität in der Schweiz insgesamt als sehr gut bezeichnet werden kann. Gemäss international üblichem Index (SAIDI) hat ein Schweizer Endverbraucher im Durchschnitt lediglich während zwanzig Minuten pro Jahr keinen Strom (vgl. Abbildung 6). Davon sind rund zehn Minuten auf geplante Unterbrüche und zehn Minuten auf ungeplante Ausfälle zurückzuführen. Die Tarife haben sich über die Jahre relativ stabil, mit leicht fallendem Trend entwickelt, liegen aber immer noch rund 25 Prozent über dem europäischen Durchschnitt. Im Bereich der Netze bleibt der Ausbau des Übertragungsnetzes eine Herausforderung. Auch Netzverstärkungen auf bestehenden Trassen können nur nach langwierigen Verfahren realisiert werden. Bei der Betriebsführung des Übertragungsnetzes zeigt sich, dass der Trend zu einer höheren Belastung anhält. Mit Blick auf den hohen Vermaschungsgrad des schweizerischen Übertragungsnetzes dürften die weitere Optimierung der flussbasierten Marktkopplung sowie die geografische Erweiterung die grössten Herausforderungen der nächsten Jahre werden. Da gleichzeitig auch in den umliegenden Ländern der Anteil an stochastischer Produktion steigt, ist mit einer weiteren Zunahme der Volatilität im Systembetrieb zu rechnen.

Im Bereich der Produktion sieht die EiCom den grössten Handlungsbedarf bei den Rahmenbedingungen für die inländische Winterproduktion. Mit zunehmendem Alter der Kernkraftwerke nimmt die Wahrscheinlichkeit von technisch oder wirtschaftlich bedingten, unvorhergesehenen Ausserbetriebnahmen zu. Mit den bislang erzielten Zubauraten bei der Produktion aus erneuerbarer Energie ist es nicht möglich, innert nützlicher Zeit einen angemessenen Anteil der im Winterhalbjahr wegfallenden Winterproduktion aus Kernkraft (rund 14 TWh) zu ersetzen. In Anbetracht der notwendigen Vorlaufzeit beim Zubau von zusätzlicher Winterproduktion orte die EiCom Handlungsbedarf bei der anstehenden Revision des Energiegesetzes (siehe auch unter 1.1.2): Die EiCom empfiehlt ein rechtlich verbindliches Zubauziel für Erzeugungskapazitäten im Winterhalbjahr zwischen 5 und 10 TWh bis 2035 sowie die Implementierung von geeigneten gesetzlichen Massnahmen, um dieses Ziel zu erreichen. Weiter soll der Bundesrat gesetzlich verpflichtet werden, wettbewerbliche Ausschreibungen für den Ausbau von Erzeugungskapazitäten als Reserven im Inland durchzuführen.

2.4.3 Kantonaler Beitrag zur Versorgungssicherheit

Kantonale Energiegesetzgebung und Förderprogramm

Ein zentrales Instrument der Kantone im Energiebereich ist deren Energiegesetzgebung. Im Kanton Aargau lag der Fokus dabei bisher vor allem auf der Energieeffizienz der Gebäudehülle. Die Reduktion des Energiebedarfs im Gebäudebereich kommt auch der Versorgungssicherheit zugute. Mit der Ausweitung des Förderprogramms Energie ab 2021 werden zudem gebäudetechnische Massnahmen an bestehenden Gebäuden gefördert, die dem Ersatz von fossiler oder rein elektrischer Wärmeerzeugung dienen. Werden dadurch vermehrt Sonnenkollektoren für die Warmwassererzeugung (Solarwärmeanlagen) oder für die Heizungsunterstützung installiert, leisten diese

¹³ Ohne ein solches Abkommen optimieren die Nachbarstaaten ihren gemeinsamen Nutzen gemäss den regulatorischen Vorgaben der EU zunehmend auf Kosten der Schweiz. So verbleibt, aufgrund der Belastung von kritischen Netzelementen durch ungeplante Flüsse, potenziell weniger Importkapazität für Lieferungen in die Schweiz.

einen Beitrag zur CO₂-Reduktion und erhöhen gleichzeitig die Versorgungssicherheit. Ebenso ist der Ersatz von Elektroheizungen ein wichtiger Beitrag zur Versorgungssicherheit mit Elektrizität im Winterhalbjahr.

Beteiligungen des Kantons leisten einen Beitrag zur Versorgungssicherheit

An den Flüssen Rhein, Aare, Limmat und Reuss werden im Kanton Aargau pro Jahr ca. 3'000 GWh elektrische Energie produziert. Von den betreffenden Kraftwerken sind zwei Drittel im Eigentum der öffentlichen Hand (Schweiz). Der Kanton leistet mit seinen Beteiligungen an der AEW Energie AG (zu 100 Prozent) und der Axpo Holding AG (direkt und indirekt zu insgesamt 28 Prozent) als Investor einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit in der Schweiz und im Kanton Aargau.

Mit rund 8 TWh (8'000 GWh) pro Jahr ist die Axpo der grösste Produzent von Wasserkraft in der Schweiz. Davon produziert sie rund 1 TWh im Kanton Aargau. Die Beteiligungen von AEW und Kanton an der Axpo von je 14 Prozent entsprechen rund 2'200 GWh. Dies deckt fast die Hälfte des kantonalen Stromverbrauchs von 4'800 GWh.

Die AEW Energie AG produziert (inkl. Beteiligungen) jährlich fast 700 GWh elektrische Energie aus Wasserkraft. Sie ist zudem seit 1996 am Windpark Juvent SA auf dem Mont Crosin im Berner Jura beteiligt. Zurzeit befinden sich zwei Windparkprojekte im Kanton Aargau und im angrenzenden Kanton Solothurn in der Planung. Windenergie hat den Vorteil, dass der grösste Teil des Jahresertrags im Winterhalbjahr erzeugt wird und somit einen Beitrag zur Versorgungssicherheit im Winter leisten kann.

Gegenwärtig läuft in verschiedenen Kantonen der politische Prozess zur Ablösung des veralteten Gründungsvertrags der früheren Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK; heute: Axpo) durch ein neues Vertragswerk. Der Aargauer Grosse Rat hat der geplanten Auflösung des NOK-Gründungsvertrags am 8. September 2020 zugestimmt. Das neue Vertragswerk sieht vor, dass die Mehrheit der Axpo in Schweizer Hand bleiben soll. Es kommt aber nur zustande, wenn alle beteiligten Kantone zustimmen.

Alle Aktionäre sind sich einig, dass die Axpo einen Beitrag zur Versorgungssicherheit in der Schweiz zu leisten hat. Damit dies auch in Zukunft möglich ist, wollen sie die Mehrheit am Unternehmen behalten. Zudem legt die gemeinsam erarbeitete Eignerstrategie fest, dass die Axpo die Mehrheit an den Netzen und den Wasserkraftwerken behalten muss. Mit dem Abschluss des Verfahrens kann im Verlauf des Jahres 2021 gerechnet werden.

2.5 Beurteilung der Hauptziele und Handlungsbedarf

Bei den Zielen zur **Energie- und Stromeffizienz** liegt der Kanton Aargau derzeit auf Kurs. Ebenso liegt der **Ausbau der neuen erneuerbaren Stromproduktion** auf dem Zielpfad. Der Zielpfad wird jedoch für die ersten drei Hauptziele ab 2020 steiler. Der eingeschlagene Weg muss demnach konsequent fortgeführt und intensiviert werden.

Die Entwicklung der Schweizer Energieversorgung zeigt über die letzten Jahre eine tendenziell breitere Diversifizierung der Energieträger und eine etwas geringere Auslandsabhängigkeit von fossilen Energien (vgl. auch Abbildung 5). Beide Faktoren tragen zur guten **Versorgungssicherheit** der Schweiz bei. Auch bei der elektrischen Energieversorgung gibt es rückblickend eine sehr hohe Verfügbarkeit (vgl. SAIDI-Werte in Abbildung 6). Der Importbedarf an elektrischer Energie im Winter wird sich mit dem Ausstieg aus der Kernenergie und der dadurch zukünftig fehlenden Winterproduktion aber erhöhen. Auf nationaler Ebene hat das Thema Stromversorgungssicherheit in den letzten Jahren einen höheren Stellenwert erhalten. Darauf deutet die zunehmende Anzahl an Studien hin, welche seit 2015 vom BFE sowie von der EICom zu diesem Thema veröffentlicht wurden (diverse System-Adequacy-Studien sowohl vom BFE wie auch von der EICom; EICom-Grundlagenpapier zu "Rahmenbedingungen für die Sicherstellung einer angemessenen Winterproduktion"; Bericht der EICom zur "Cyber-Sicherheit 2019" sowie zur "Versorgungssicherheit Winter 2015/16" etc.).

Der Beitrag des Kantons Aargau bezüglich der Versorgungssicherheit ist hauptsächlich die konsequente Umsetzung der ersten drei Hauptziele – insbesondere die Steigerung der Energieeffizienz (im Gebäudebereich) und der Ausbau erneuerbarer Energien. Aber auch mit der Eignerstrategie bei der Axpo Holding AG sowie der Eigentümerstrategie bei der AEW Energie AG verfolgt der Kanton Aargau u.a. die Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Mit der Bereitstellung des Förderkredits Energie ab 2021 und der Lancierung einer Solaroffensive werden weitere wichtige Weichen gestellt.

Die zukünftige **Herausforderung** wird sein, den bereits eingeschlagenen Weg zu intensivieren, um die gesteckten Ziele bis 2035 und den Pfad zum Netto-Null-Emissionsziel bis 2050 zu erreichen. Da aufgrund der Dekarbonisierung des Energiesystems mit einem erhöhten Strombedarf gerechnet wird, muss voraussichtlich der nationale wie auch der kantonale Zielwert zum Ausbau der neuen erneuerbaren Energien nach oben korrigiert werden. Erste Abschätzungen – basierend auf den aktuell in Überarbeitung befindlichen Energieperspektiven (EPCH 2050+) des Bundesamtes für Energie – zeigen, dass der Zielwert 2050 auf dieser Grundlage in der Grössenordnung von 50 Prozent höher ausfallen dürfte als der bisherige Wert. Es könnte sich zudem aufdrängen, aufgrund der aktualisierten Energieperspektiven auch die Verbrauchsrichtwerte anzupassen. Die Energieeffizienz ist für die Dekarbonisierung des Energiesystems ein wesentlicher Faktor. Vor allem die effiziente Verwendung der elektrischen Energie wird – insbesondere im Winter und in Bezug auf die durch die Dekarbonisierung induzierte Elektrifizierung (z. B. im Mobilitäts- wie auch im Gebäudebereich) – in Kombination mit dem Kernenergieausstieg und der Dezentralisierung der Stromversorgung essentiell wichtig bleiben.

Die bisher beschlossenen Massnahmen müssen daher in Zukunft noch ergänzt werden. Eine Anpassung der Hauptziele drängt sich aktuell nicht auf: Zuerst soll die Wirkung der neuen Massnahmen erfasst und die regulatorische Entwicklung auf Bundesebene abgestimmt werden.

3 Zielerreichung in den Handlungsfeldern

3.1 Wasserkraft (erneuerbare Energien)

⇒ Siehe auch Kapitel 3.1 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Bei der Vergabe oder bei der Erneuerung von Konzessionen für Grosskraftwerke ist die Höhe der Stromproduktion zu halten oder unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit auszubauen.
2. Bei der Kleinwasserkraft ist das ermittelte Ausbaupotenzial von 25 GWh/a bis 2035 an den zur Nutzung vorgesehenen Gewässerabschnitten gemäss Richtplan zu realisieren.

3.1.1 Ausgangslage

Die Wasserkraft ist das Rückgrat der Stromversorgung in der Schweiz. Mit einem jährlichen Anteil an der Stromproduktion von fast 60 Prozent trägt sie entscheidend zur Stromversorgungssicherheit bei. Vor dem Hintergrund des Ausstiegs aus der Kernenergie wird die Bedeutung der Wasserkraft mittel- bis langfristig weiter zunehmen.

Die Investitionen in die Grosswasserkraft werden von den Energieversorgungsunternehmen mit einem Horizont von bis zu 60 Jahren und nach ökonomischen Aspekten getätigt. Sie stehen in direkter Konkurrenz zu Investitionen in andere (erneuerbare) Energieerzeugungsanlagen im Ausland, welche in den letzten Jahren rege getätigt wurden. Die zu erwartenden Erträge der Grosswasserkraft in der Schweiz hängen von den Preisentwicklungen im Ausland ab. Damit Investoren in der Lage sind, die bestehenden Kapazitäten zu erhalten und auszubauen, sind deshalb weiterführende Massnahmen erforderlich. Die Kantone setzten sich daher – u.a. im Rahmen von Stellungnahmen beim Bund – für die Schaffung der erforderlichen Planungs- und Investitionssicherheit für die Wasserkraft ein.

Im August 2019 hat das Bundesamt für Energie (BFE) die Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050 aktualisiert. Im Vergleich zur Studie aus dem Jahr 2012 hat sich das erwartete Potenzial bis 2050 bei optimierten Nutzungsbedingungen um rund 1'600 GWh/a reduziert. Für die Reduktion verantwortlich sind in erster Linie der Wegfall von Potenzial bei der Kleinwasserkraft (< 10 MW Leistung) sowie die Neueinschätzung der Produktionseinbussen durch die im Gewässerschutzgesetz geänderten Restwasserbestimmungen. Der Grund für die Reduktion des Kleinwasserkraftpotenzials liegt gemäss Studie in der Befristung des Einspeisevergütungssystems¹⁴. Das hat den Effekt, dass viele teure Kleinwasserkraftvorhaben, die heute auf der Warteliste stehen, aufgrund der jährlich beschränkt zur Verfügung stehenden Fördergelder (Deckelung bei 2.3 Rappen pro Kilowattstunde) kaum je umgesetzt werden. Hinzu kommt, dass seit Januar 2018 neue Kleinwasserkraftanlagen mit einer Leistung von unter 1 MW nicht mehr gefördert werden. Ferner geht das BFE davon aus, dass nach Ablauf der Vergütungsdauer der Einspeisevergütung sowie der Investitionsbeiträge für die Kleinwasserkraft bis 2050 weitere 220 GWh/a wegfallen werden, da diese Werke ohne Unterstützung nicht wirtschaftlich betrieben werden können.

¹⁴ Aufgrund der kleineren Leistungseinheiten und standortspezifischer Erschliessungskosten sind die Investitionskosten und damit auch die Gestehungskosten von Kleinwasserkraftwerken in aller Regel höher als beispielsweise bei grossen Laufwasserkraftwerken. Neben den höheren Gestehungskosten ist der energetische Gewinn im Vergleich zum Eingriff in die Gewässerökologie relativ gering. Der Grund der Anpassung im Fördersystem liegt somit darin, dass grössere Leistungseinheiten meist fördereffizienter sind und geringere Umweltauswirkungen haben.

Im Kanton Aargau sind Kleinwasserkraftwerke an Bächen mit einer installierten Leistung von insgesamt ca. 2 MW für die kantonale Energieversorgung kaum von Bedeutung. Der Eingriff in die Gewässerökologie ist jedoch gross. Es ist daher die Verhältnismässigkeit zwischen Stromproduktion und Eingriff in die Umwelt abzuwägen. Gemäss der kantonalen Wassernutzungsverordnung sollen Wasserkraftwerke kleiner als 50 kW (Pico-Wasserkraftwerke) nicht neu konzessioniert werden (§ 5, WnV).

Raumplanerische und ökologische Rahmenbedingungen haben sich ebenfalls geändert:

- Einerseits kommt Wasserkraftanlagen mit dem neuen nationalen Energiegesetz (EnG) ab einer gewissen Jahresproduktion oder ab einer gewissen speicherbaren Menge Energie neu wie dem Natur- und Heimatschutz ein nationales Interesse zu. Die Behörden müssen die Schutz- und Nutzungsinteressen bei der Bewilligung grosser Wasserkraftanlagen daher grundsätzlich gleich gewichten.
- Andererseits schliesst das neue EnG den Bau von neuen Anlagen in Biotopen von nationaler Bedeutung sowie in Wasser- und Zugvogelreservaten aus.
- Neu müssen zudem die Kantone gemäss Artikel 10 EnG (respektive Art. 8b des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979) dafür sorgen, dass insbesondere auch für die Nutzung der Wasserkraft geeignete Gewässerstrecken im Richtplan festgelegt werden. Ebenso schliessen sie bereits genutzte Standorte mit ein und können zudem Gewässerstrecken bezeichnen, die grundsätzlich freizuhalten sind. Damit soll der Ausbau der Wasserkraft in koordinierter Form vereinfacht werden.

Die geeigneten Gewässerstrecken im Kanton Aargau sind Gegenstand der laufenden Überprüfung des Richtplans und werden im Rahmen des nächsten Anpassungspakets ausgewiesen.

3.1.2 Monitoring

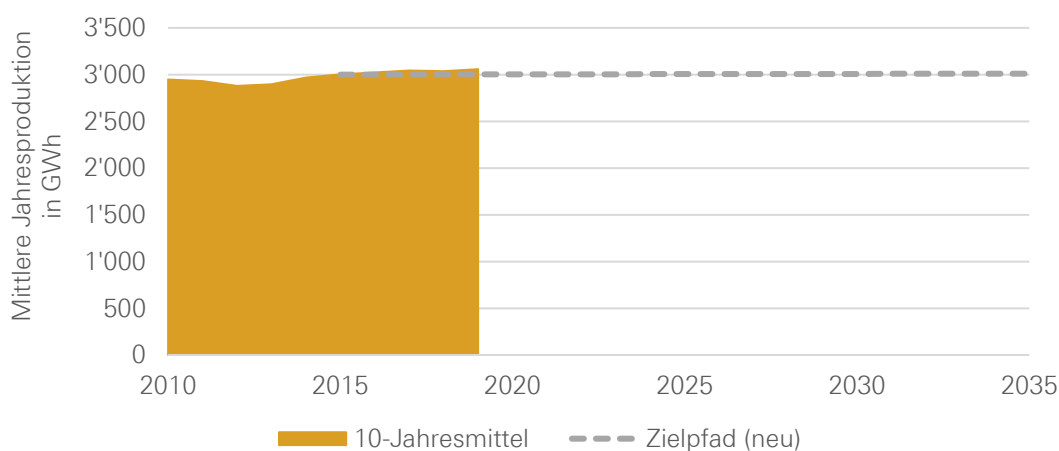


Abbildung 7: Mittlere Stromproduktion (gleitender Mittelwert der letzten zehn Jahre) der Gross- und Kleinwasserkraft im Kanton Aargau. Bis 2035 soll die jährliche Stromproduktion aus der Grosswasserkraft gehalten und bei der Kleinwasserkraft neu um 10 GWh gegenüber dem Jahr 2015 gesteigert werden. Das in energieAARGAU aufgeführte Ausbauziel von 25 GWh muss aufgrund der geänderten Ausbaupotenziale nach unten korrigiert werden.

Die Stromproduktion aus Aargauer Wasserkraftanlagen konnte über die Betrachtungsperiode der letzten fünf Jahre gehalten werden. Die installierte Leistung wurde in dieser Zeit um etwa ein Megawatt erhöht und beträgt aktuell rund 560 MW (davon ca. 2 MW an Bächen). Die höhere Leistung entspricht einer rechnerischen Mehrproduktion von jährlich rund 5 GWh.

Aufgrund der zuvor (unter 3.1.1) erwähnten neuen Rahmenbedingungen (wie der entfallenden Förderung der Kleinwasserkraft) ist auch im Kanton Aargau vorerst nicht mit einem Zubau von Kleinwasserkraftwerken zu rechnen. Daher ist das Ausbaupotenzial (und somit auch das Ausbauziel bis 2035) von den in energieAARGAU aufgeführten 25 GWh auf 10 GWh (bis 2035) zu reduzieren. Dies bestätigt die zuvor erwähnte BFE-Studie aus dem Jahr 2019, welche das Ausbaupotenzial der Schweizer Wasserkraft – insbesondere im Bereich der Kleinwasserkraft – wesentlich nach unten korrigiert hat.

Arbeiten und Projekte im Bereich Wasserkraft:

In den letzten fünf Jahren sind folgende Verfahren und Neukonzessionierungen bearbeitet worden:

- Beim Grenzwasserkraftwerk Reckingen läuft die Konzession 2020 ab. Das Neukonzessionsverfahren ist im Gang. Die Kantone Zürich und Aargau übernehmen eine Beteiligung als Heimfallverzichtsentschädigung (HVE). Die Beteiligung des Kantons Aargau wurde an die AEW weiterverkauft.
- Beim Wasserkraftwerk Aarau wurde die Konzession erteilt; diese ist 2018 in Kraft getreten. Das Projekt sieht ein Ersatzkraftwerk mit geringer Mehrleistung vor. Allenfalls soll ein Neubauprojekt mit einer Leistungssteigerung von knapp 20 Prozent (gegenüber heute) das bereits bewilligte Projekt ersetzen.
- Gösgen: Konzession erteilt; Produktion bleibt unverändert.
- Klingau: Konzession erteilt; Produktion und Anlage bleiben unverändert; derzeit laufen die Arbeiten zur Umsetzung der ökologischen Ersatz- und Ausgleichsmassnahmen.¹⁵
- Schöffland (Kleinwasserkraft): Konzession erteilt; Produktion leicht erhöht.
- Lengnau (Kleinwasserkraft): Konzession erteilt; Produktion leicht erhöht.
- Rapperswil-Auenstein: Konzession in Bearbeitung; Produktion bleibt unverändert.
- Turgi (Kleinwasserkraft): Konzessionierung ruhend.
- Beznau: Der Prozess für eine ordentliche Neukonzessionierung wurde 2018 gestartet. Die Konzession endet im August 2022. Im Verlauf des Jahres 2019 konnte sich der Kanton Aargau mit der Betreiberin (Axpo) auf eine finanzielle Entschädigung einigen. Vorerst wird auf einen möglichen Ausbau verzichtet.

Fazit

- Aufgrund von schwierigen Marktbedingungen konnten bei Konzessionserneuerungen keine Produktionserhöhungen erreicht werden. Dennoch konnte die Stromproduktion aus Grosswasserkraft im Kanton Aargau auf dem bisherigen Niveau gehalten werden. Die Produktion liegt somit auf dem Zielpfad.
- Das Ausbaupotenzial sowie das Ausbauziel für die Kleinwasserkraft bis 2035 muss von 25 GWh/a auf 10 GWh/a korrigiert werden.
- Produktionssteigerungen sind an den Flüssen im Rahmen von Effizienzmassnahmen und der Optimierung von Ausbauwassermengen möglich, aktuell ohne Förderungen aber kaum wirtschaftlich.
- Damit Investoren in der Lage sind, die bestehenden Kapazitäten der Wasserkraft zu erhalten und auszubauen, sind weiterführende Massnahmen, wie z.B. Anreize für Investitionen, erforderlich.
- Der Bund muss gute Rahmenbedingungen setzen, damit Investitionen möglich sind.

¹⁵ Die von der Axpo und der AEW gemeinsam neu gegründete Gesellschaft Aarekraftwerk Klingnau AG reichte 2015 ein Gesuch für die Neukonzessionierung der Wasserkraftanlage in Klingnau ein. Im Mai 2018 verlieh der Regierungsrat des Kantons Aargau der Aarekraftwerk Klingnau AG die Konzession für die Nutzung der Wasserkraft der Aare im Kraftwerk Klingnau. Die Konzession dauert vom 8. Juli 2015 bis zum 7. Juli 2075.

3.2 Neue erneuerbare Energien

⇒ Siehe auch Kapitel 3.2 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Die wirtschaftlich nutzbaren Potenziale der neuen erneuerbaren Energien sollen sinnvoll erschlossen werden. Die Systemintegration der neuen erneuerbaren Energien ist einem schnellen Aus- und Zubau vorzuziehen.
2. Der Kanton unterstützt die Ziele des Bundes und leistet (proportional zur Bevölkerung) seinen Anteil zur Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien. Diese soll bis ins Jahr 2035 jährlich rund 1.1 TWh betragen.
3. Die im Richtplan definierten fünf Standorte für Windkraftanlagen sollen genutzt werden, um bis ins Jahr 2035 das darauf liegende Windenergiepotenzial (zur jährlichen Stromproduktion von 50 GWh) zu nutzen.
4. Eine effiziente Nutzung der erneuerbaren Energien ist durch eine regionale Planung und Koordination zu optimieren. Der Kanton unterstützt in Zusammenarbeit mit Dritten die regionale Koordination.
5. Pilotanlagen mit Technologien, welche ein Potenzial haben, in Zukunft einen erheblichen Beitrag zur Versorgungssicherheit zu leisten, sollen unterstützt werden.

3.2.1 Ausgangslage

Der gesamte erneuerbare Anteil am schweizerischen Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2019 gut 24 Prozent bzw. rund 55'900 GWh. Er lag damit um 2,7 Prozent höher als im Vorjahr und 7 Prozent höher als im Jahr 2000. Die gesamthaft in der Schweiz genutzte Wärme aus erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2019 rund 17'000 GWh. Im Jahr 2000 war dies noch knapp die Hälfte.

Die schweizweite Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen ist seit dem Jahr 2000 angestiegen. 2019 betrug die Produktion aus neuen erneuerbaren Energien rund 4'200 GWh, das entspricht 6,2 Prozent der gesamten Netto-Elektrizitätsproduktion (exkl. Verbrauch Speicherpumpen) in der Schweiz.

Gemäss den Vernehmlassungsunterlagen zur aktuellen Energiegesetzrevision auf nationaler Ebene (Stand: April 2020) sollen – gestützt auf die neuen Energieperspektiven (EPCH 2050+) und das Netto-Null-Ziel für 2050 – eine Erhöhung der Ausbauziele und eine Überprüfung der Verbrauchsrichtwerte beantragt werden¹⁶. Diese verschärften Zielvorgaben des Bundes sollen im Rahmen der Überarbeitung (spätestens 2025) in die kantonale Energiestrategie resp. Energieplanung aufgenommen werden.

Im Kanton Aargau ist das **Zubaupotenzial** bei den neuen erneuerbaren Energien nach wie vor sehr hoch. Dies gilt insbesondere auch im kantonalen Zuständigkeitsbereich – den Gebäuden. Technisch stehen heute Möglichkeiten zur Verfügung, in, auf oder an Gebäuden Strom zu produzieren. Das in energieAARGAU ausgewiesene **Solarpotenzial** von 2,3 TWh pro Jahr auf für Photovoltaik geeigneten Gebäudedächern im Kanton Aargau ist gemäss einer aktuelleren BFE-Studie (www.sonnendach.ch) mit 2,8 TWh sogar noch höher. Dank genaueren 3D-Gebäudemodellen konnten insbesondere die Dachflächen akkurater erfasst werden. Insgesamt resultierten daraus wesentlich grössere Dachflächen, welche für die Solarenergienutzung geeignet sind, als dies in der vom Kanton Aargau in Auftrag gegebenen Studie aus dem Jahr 2012 der Fall war. Ferner wurden zur Potenzialbestimmung aktuellere Werte der Sonneneinstrahlung verwendet, welche ebenfalls etwas höher ausfallen.

Die Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse sind vielfältig (Strom- und Wärmeproduktion sowie Produktion von Biogas als Ersatz von Erdgas) und das Einsatzgebiet breit (Landwirtschaft, Industrie, Gebäude und Mobilität). Das **Biomassepotenzial** ist jedoch beschränkt. Eine von der Energiefachstellenkonferenz (EnFK) in Auftrag gegebene Studie von E-CUBE Strategy Consultants schätzt das maximale (theoretische) Produktionspotenzial (ohne holzige

¹⁶ Die überarbeiteten Energieperspektiven sollen noch im 2020 publiziert werden; das revidierte Energiegesetz könnte per 2023 in Kraft treten.

Biomasse) von erneuerbarem Gas bis 2030 in der Schweiz auf 6'600 GWh pro Jahr, wovon etwa 3'700 GWh jährlich ins Gasnetz eingespeist werden können. Dies entspricht knapp 10 Prozent des Landesverbrauchs an Gas. Der Anteil des im Jahr 2019 eingespeisten Biogases am gesamten, nationalen Gasverbrauch betrug rund 1 Prozent. Wenn die Verwertung von Holz auch in Zukunft nicht für die Biogasproduktion zur Verfügung steht, so beträgt das nachhaltige Biogaspotenzial im Kanton Aargau zwischen 200 und 450 GWh pro Jahr. Der jährliche Gasabsatz im Kanton Aargau betrug in den letzten Jahren rund 2'800 GWh. Somit könnten mit dem im Kanton Aargau zur Verfügung stehenden nachhaltigen Biogas zwischen 7 und 16 Prozent des Verbrauchs gedeckt werden.

Laut der zweiten Aargauer Waldinventur (2016) ist das **Holznutzungspotenzial** im Kanton Aargau bereits ausgeschöpft. So wächst in etwa die gleiche Holzmenge zu wie genutzt wird beziehungsweise auf natürlichem Weg abstirbt. Gemäss der schweizerischen Forststatistik betrug der Energieholzanteil 2019 fast die Hälfte der gesamten Holzernte im Kanton Aargau. Die holzige Biomasse hat die positive Eigenschaft, dass sie für verschiedenste Anwendungen genutzt und – bezogen auf die energetische Verwertung – auch gut gelagert werden kann. Dank seiner Speicherfähigkeit leistet Holz einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit im Winterhalbjahr. Eine direkte Verwendung von Holz in Holzheizungen bleibt daher vor allem für diejenigen Sortimente weiterhin sinnvoll, welche nicht stofflich verwertet werden können. Mit einer gestärkten Kaskadennutzung, bei der das Holz idealerweise zuerst mehrfach stofflich genutzt und erst am Schluss energetisch verwertet wird, kann jedoch die Wertschöpfung des Rohstoffes Holz gesteigert werden. Bei der Verarbeitung von Stammholz fallen beispielsweise 40 Prozent der verarbeiteten Holzmenge als Restmaterial an, das für die Energieproduktion oder als Industrieholz verwendet werden kann.¹⁷ In Zukunft werden auch das Recycling und die Energiegewinnung aus Altholz an Bedeutung zunehmen. Ferner kann durch die vermehrte stoffliche Verwertung von Holz das darin aufgenommene CO₂ langfristig im Gebäudepark und in Holzwerkstoffen gespeichert werden. Dies bewirkt einen positiven Effekt hinsichtlich der Klimaveränderung.

Das **Windpotenzial** an den im Richtplan ausgewiesenen Standorten für Grosswindkraftanlagen im Kanton Aargau lässt eine Stromproduktion von jährlich rund 50 GWh zu. Das BFE hat in den vergangenen fünf Jahren die Windpotenzialkarte aktualisiert, wobei sich die Potenziale an den im Richtplan vorgesehenen Standorten – im Vergleich zur Erhebung des Kantons Aargau im 2008 – nur marginal geändert haben. Am Ziel von jährlich 50 GWh aus Windkraftanlagen bis 2035 wird daher festgehalten.

3.2.2 Monitoring

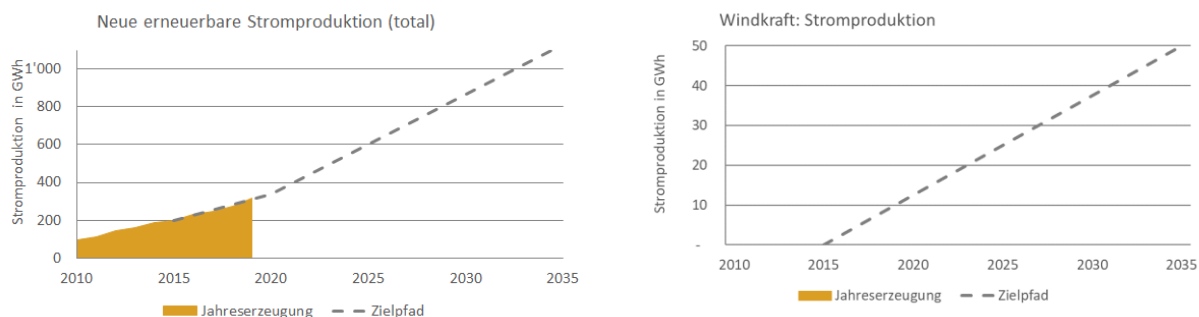


Abbildung 8: Die linke Grafik zeigt die gesamte Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien im Kanton Aargau sowie den Zielpfad gemäss energieAARGAU (Ziel Nr. 2). Die rechte Grafik ist das Pendant für die Stromproduktion aus Windkraftanlagen (Ziel Nr. 3).

Mit einer Stromproduktion von 319 GWh aus neuen erneuerbaren Energien im Jahr 2019 befindet sich der Kanton Aargau auf dem Zielpfad. Dies ist vor allem auf den Zubau von Photovoltaik-Anlagen und den Ausbau der Stromproduktion aus grösseren Holzheizkraftwerken (in Baden, Rheinfelden und im Sisslerfeld) zurückzuführen. Trotz einiger Windkraft-Projekte im Kanton Aargau wurde bis heute noch keine grössere Anlage gebaut. Ab 2020 wird der Zielpfad (bezüglich der gesamten Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien) steiler, der eingeschlagene Weg muss daher verstärkt fortgesetzt werden.

¹⁷ Mit der Restholzmenge (Energieholzmenge), die beispielsweise bei der Verarbeitung von Holz für ein Einfamilienhaus anfällt, kann dessen Wärmebedarf für über 10 Jahre gedeckt werden.

Arbeiten und Projekte im Bereich der neuen erneuerbaren Energien:

- Ein parlamentarischer Vorstoss verlangt die Erstellung einer **Solaroffensive** bis Ende 2021. Sie soll einen konkreten Massnahmenplan ausarbeiten, wie das Solarpotenzial im Kanton Aargau genutzt werden kann. Bei der Erstellung der Solaroffensive arbeitet der Kanton Aargau mit dem Kanton Zürich zusammen.
- Seit 2018 erhalten die Aargauer Gemeinden mit dem **Gemeindeenergiespiegel** eine einheitliche Datengrundlage, welche u.a. die effiziente Nutzung der erneuerbaren Energien optimieren soll.
- Die Abteilung Energie des Departements Bau, Verkehr und Umwelt ist Mitinitiantin und Mitglied der Begleitgruppe des BFE-Forschungsprogramms "**Automatisierte Erkennung von Solarenergieanlagen** mit Deep Convolutional Neural Networks": Die Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien schätzt die Nutzung der Sonnenenergie anhand von Markterhebungen ab. Um eine genauere Statistik zu erhalten, sollen bestehende Solaranlagen (PV- und Solarthermieanlagen) primär aus Luftbildern mithilfe künstlicher Intelligenz auf der Basis von Deep-Learning-Algorithmen automatisch identifiziert und quantifiziert werden. Dieser Ansatz liefert neu eine räumliche Auflösung der genutzten Sonnenenergie und soll zu einer Standortbestimmung für die Umsetzung der Energiestrategie 2050 beitragen.
- Verfahrensoptimierungen bei Solaranlagen (Solarmeldeformular): Seit dem 1. Mai 2014 dürfen Solaranlagen auf Dächern ohne Baubewilligung – auf blosser Meldung hin – erstellt werden, wenn sie genügend angepasst sind, das Gebäude nicht unter Substanz- oder Denkmalschutz steht und es sich ausserhalb geschützter Ortsbilder befindet.
- Die Abteilung Energie des Departements Bau, Verkehr und Umwelt hat den Kanton Aargau im Jahr 2019 in der **Steuerungsgruppe zur Ausarbeitung der Nutzungsplanungsunterlagen für den Windpark Lindenberg vertreten**. Ihre zentrale Funktion ist die Koordination der Begleitgruppe, welche eine frühzeitige Mitsprachemöglichkeit der betroffenen Bevölkerung im Planungsprozess sicherstellt.
- Im Förderprogramm Energie 2021 – 2024 ist auch die Förderung von Holzheizungen vorgesehen.
- Mitarbeit beim SCEER-Projekt TREES (Transformation regionaler Energiesysteme): Das Energiesystem in der Schweiz befindet sich im Wandel. Mit "TREES" ist eine Modellierungsplattform entstanden, mit der die Dezentralisierung und Wertschöpfung im Schweizer Energiesystem auf einer regionalen Ebene analysiert werden kann. Dies ermöglicht nicht zuletzt eine verbesserte Systemintegration von dezentral produzierten erneuerbaren Energien.
- Der Weiterbetrieb der Refuna AG (Regionale Fernwärme Unteres Aaretal) soll sichergestellt werden. Momentan wird der Bau eines Holzheizkraftwerks der Refuna als Ersatz für die Abwärme des Kernkraftwerks Beznau geprüft.

Fazit

- Die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien liegt auf dem Zielpfad. Dieser wird ab 2020 jedoch steiler.
- Die Potenziale zur Nutzung von neuen erneuerbaren Energien sind teilweise sehr gross und werden insbesondere bei Sonnen- und Windenergie noch spärlich genutzt.
- Das PV-Potenzial auf geeigneten Dachflächen im Kanton Aargau beträgt gemäss einer 2019 publizierten BFE-Studie 2,8 TWh pro Jahr, eine Erhöhung von 500 GWh gegenüber der bisherigen Potenzialabschätzung.
- Bis Ende 2021 wird eine Solaroffensive erarbeitet. Hierzu wird zum einen die Potenzialabschätzung im Rahmen der BFE-Studie kritisch geprüft. Zum anderen werden relevante Massnahmen identifiziert, die zur Erreichung des Potenzials beitragen können.
- Die Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse sind vielfältig, das Biomassepotenzial ist jedoch beschränkt und entspricht etwa 10 Prozent des heutigen Erdgasverbrauchs.
- Das Holznutzungspotenzial im Kanton Aargau wird bereits ausgeschöpft und der Anteil an Energieholz ist auf fast 50 Prozent angewachsen. Die Förderung der stofflichen Holzverarbeitung liefert neben der grösseren Wertschöpfung viel Restmaterial für die Energieproduktion. In Zukunft wird auch die Energiegewinnung aus Altholz an Bedeutung zunehmen.
- Eine verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien ist essentiell zur Erreichung der Netto-Null-Klimaziele und leistet einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit.

3.3 Nicht erneuerbare Energien

⇒ Siehe auch Kapitel 3.3 in energieAARGAU.

1. Mittels Effizienzsteigerung und Ausbau der erneuerbaren Energien sollen die nicht erneuerbaren Energien langfristig ersetzt werden.
2. Die Verwendung von Heizöl zur Wärmeerzeugung und Warmwasseraufbereitung ist aufgrund der nachteiligen CO₂-Bilanz und der beschränkten Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen zu reduzieren.
3. Wo keine Alternative aus erneuerbaren Energien vorhanden ist, ist Erdgas gegenüber anderen fossilen Energieträgern zu bevorzugen.
4. Erdöl soll vorwiegend dort eingesetzt werden, wo noch keine wirtschaftlich tragbaren oder technisch befriedigenden Alternativen auf Basis von erneuerbaren Energien oder Erdgas vorhanden sind.
5. Der Betrieb von Wärmekraftkopplungsanlagen mit fossilen Brennstoffen muss an eine fachgerechte und hohe Abwärmenutzung gekoppelt sein.
6. Das Know-how und die Fachkompetenz in der Nukleartechnologie sollen für den Weiterbetrieb und den Rückbau der Anlagen in der Schweiz erhalten bleiben.

3.3.1 Ausgangslage

Der gesamte nicht erneuerbare Anteil am schweizerischen Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2019 etwa 76 Prozent. Vor fünf Jahren lag dieser Wert noch bei knapp 79 Prozent. Unter die Kategorie "nicht erneuerbare Energien" fallen fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle, aber auch Kernbrennstoffe und nicht erneuerbare Anteile der aus Abfall gewonnenen Energie.

Während sich der Anteil der Erdölbrennstoffe am Gesamtenergieverbrauch auf nationaler Ebene seit der ersten Erdölkrise 1973 mehr als halbiert hat (jedoch teilweise mit fossilem Erdgas ersetzt wurde), ist jener der Erdöltreibstoffe deutlich gestiegen. So ist z.B. der Verbrauch von Erdölbrennstoffen zu Heizzwecken im 2019 im Vergleich zum Vorjahr um 2 Prozent gesunken – dies obwohl die Anzahl Heizgradtage¹⁸ um 6 Prozent gestiegen ist.

Das folgende – in energieAARGAU formulierte – Ziel fasst die Stossrichtung des vorliegenden Handlungsfeldes zusammen: "Mittels Effizienzsteigerung und Ausbau der erneuerbaren Energien sollen die nicht erneuerbaren Energien langfristig ersetzt werden." Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens und dem Bekenntnis des Bundesrats zum Netto-Null-Ziel bis 2050, kann der Zeitplan dafür konkretisiert werden: "Netto-Null" setzt eine nahezu vollständige Dekarbonisierung bis ins Jahr 2050 voraus. Mit der Annahme des Energiegesetzes (Bund) durch das Volk im Mai 2017 wurde der Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Die bestehenden Schweizer Kernkraftwerke dürfen so lange betrieben werden, wie sie sicher sind. Der Bau neuer Kernkraftwerke wurde mit der Energievorlage aber verboten. Das führt zum schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie.

Ein wesentliches Instrument der Kantone zur Erreichung dieser Ziele ist die kantonale Energiegesetzgebung im Gebäudebereich. Mittels Effizienzsteigerung und dem Ausbau der erneuerbaren Energien (insbesondere in und an Gebäuden) soll ein Beitrag geleistet werden, um die nicht erneuerbaren Energien langfristig zu ersetzen.

¹⁸ Das ist ein wichtiger Indikator für den Energieverbrauch zu Heizzwecken.

3.3.2 Monitoring

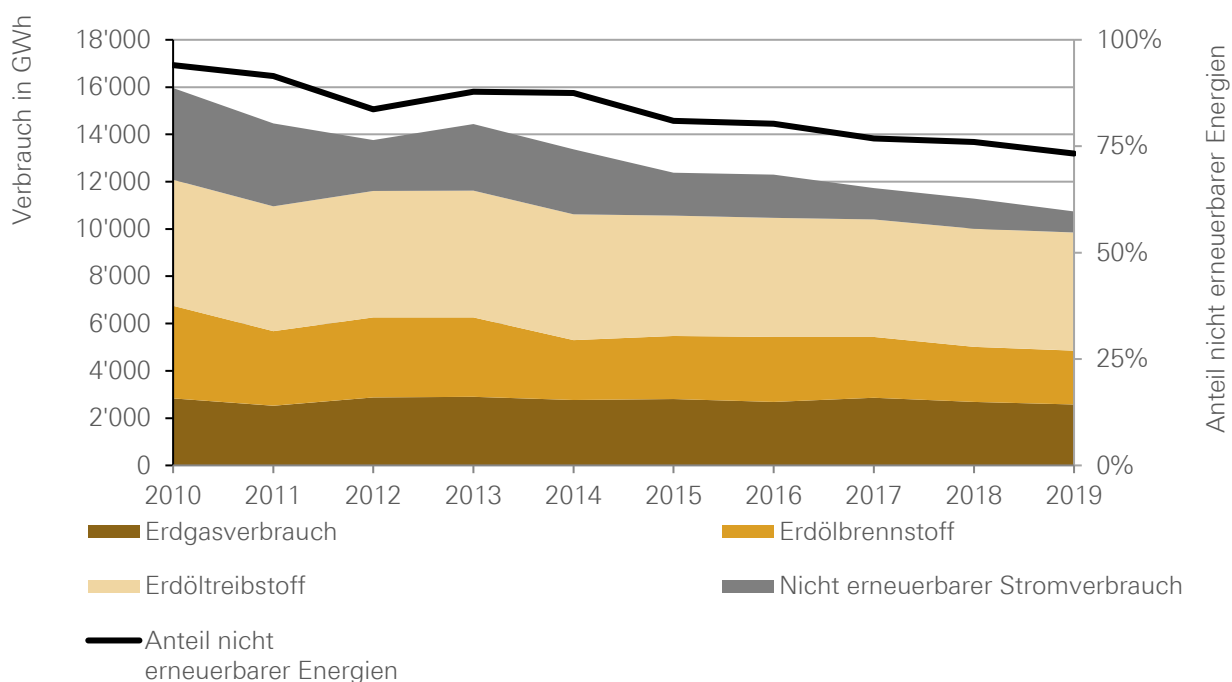


Abbildung 9: Verbrauch von fossilen Energieträgern im Kanton Aargau und Abschätzung des Anteils nicht erneuerbarer Energien (am Endenergieverbrauch) im Kanton Aargau.

Als Indikatoren des vorliegenden Handlungsfeldes werden der im Rahmen der kantonalen Jahresstatistik erhobene Gesamtenergieverbrauch (also elektrische Energie, Erdgas sowie Erdölbrenn- und Treibstoffe – ohne Holz, Kohle, Umweltwärme etc.) sowie der Lieferantenmix für Strom der AEW Energie AG herangezogen. So wird der "nicht erneuerbare Stromanteil" mittels kantonalem Stromverbrauch und dem Lieferantenmix der AEW bestimmt. Der Lieferantenmix des Kantonswerks dient als Annäherung an den im Kanton Aargau verbrauchten Lieferantenmix, da dieser insgesamt über das kantonale Hoheitsgebiet nicht überprüfbar ist.¹⁹

Ein zentrales Instrument zur Reduktion des Verbrauchs an nicht erneuerbaren Energien ist das kantonale Energiegesetz. Dabei liegt der Fokus vor allem auf der Energieeffizienz der Gebäudehülle. Der Energiebedarf von neuen Gebäuden konnte damit stark reduziert werden. Die mit dem revidierten Energiegesetz angestrebte Stärkung der Versorgungssicherheit und der Ausbau von erneuerbaren Energien erfolgt nun nicht auf gesetzlicher Ebene. Mit der geplanten Solaroffensive sowie der Ausweitung des Förderprogramms ab 2021 sollen nun jedoch andere Instrumente genutzt werden, um die Ziele dennoch zu erreichen. Beim Förderprogramm z.B. werden neu gebäudetechnische Massnahmen an bestehenden Gebäuden (Ersatz von fossiler oder rein elektrischer Wärmeerzeugung) gefördert.

Arbeiten und Projekte im Bereich der nicht neuen erneuerbaren Energien:

- Mit der energieberatungAARGAU betreibt der Kanton Aargau eine zentrale Anlauf- und Auskunftsstelle zur Beantwortung von Fragen und bietet Unterstützung zu Themen wie Energieeffizienz oder Vollzug der kantonalen Energiegesetzgebung.
- Seit 2018 erhalten die Aargauer Gemeinden mit dem Gemeindeenergiespiegel eine einheitliche Datengrundlage, welche als Basis für die Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau der erneuerbaren Energien dienen soll – dies, um die nicht erneuerbaren Energien langfristig zu ersetzen.
- Der Kanton Aargau ist durch die Abteilung Energie des Departements Bau, Verkehr und Umwelt am Technischen Forum Kernenergie (TFK) vertreten. Mit dem TFK verfügt das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI über eine Plattform, auf der Fragen aus der Bevölkerung zur Sicherheit der Schweizer Kernkraftwerke diskutiert werden. In einem ständigen Gremium nehmen Vertreter der Gemeinden, der Kantone, Nichtregierungsorganisationen, Kernkraftwerkbetreiber und involvierte Behörden zu Sicherheitsfragen Stellung.

¹⁹ Im Vergleich zum gesamtschweizerischen Lieferantenmix war der erneuerbare Anteil der AEW im 2010 deutlich tiefer, mittlerweile ist er in etwa gleich hoch.

- Die Abteilung Energie des Departements, Bau Verkehr und Umwelt hat seit 2015 rund ein Dutzend Machbarkeitsstudien unterstützt, welche – meist indirekt – die Reduktion des Verbrauchs an nicht erneuerbaren Energien verfolgen.

Fazit

- Der Anteil nicht erneuerbarer Energien am Energieverbrauch ist rückläufig.
- Das Ziel, "die nicht erneuerbaren Energien langfristig zu ersetzen", ist vorerst auf Kurs.
- Um bis 2050 das Netto-Null-Ziel erreichen zu können, muss die Dekarbonisierung erheblich intensiviert werden.

3.4 Gebäude

⇒ Siehe auch Kapitel 3.4 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Die Erneuerungsrate bestehender Gebäude soll gesteigert werden. Vorrangig soll aber erreicht werden, dass jede in Angriff genommene Erneuerung energieeffizient umgesetzt wird.
2. Der Kanton setzt die Bestimmungen der MuKE n 2014 schnell um. Eine Anpassung des kantonalen Energiegesetzes ist nach Vorliegen der Energiestrategie 2050 des Bundes geplant.
3. Der Anteil an fossiler Energie im Gebäudebereich soll bis 2035 auf 50 Prozent gegenüber 2010 begrenzt werden.
4. Beim Ersatz von Wärmeerzeugern in bestehenden Bauten mit Wohnnutzung sollen diese so ausgerüstet werden, dass der Anteil an nicht erneuerbarer Energie 90 Prozent des massgebenden Bedarfs nicht überschreitet.
5. Elektroheizungen mit Wasserverteilsystem (zentrale Elektroheizungen) sollen durch energieeffizientere Systeme ersetzt werden.
6. Zentrale Elektroboiler sollen durch energieeffizientere Systeme ersetzt werden.
7. Staatseigene Bauten²⁰ sollen bis 2050 zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe betrieben werden. Der Stromverbrauch soll bis 2030 um 20 Prozent gesenkt oder durch erneuerbare Energien, zugebaut bei staatlichen Bauten, ersetzt werden.
8. Für Förderungen der Gebäudehülle muss in bestimmten Fällen ein GEAK® Plus vorgelegt werden.
9. Die passive und aktive Energiegewinnung im Gebäude ist zu verstärken. Der Anteil dezentral produzierter und in der Heizwärme- und Brauchwarmwassererzeugung verwerteter erneuerbarer Energie soll gesteigert werden.

3.4.1 Ausgangslage

Die Gebäude sind entscheidend für die Klima- und Energiepolitik der Schweiz. Sie sind für rund 40 Prozent des Schweizer Endenergieverbrauchs und einen Drittel des CO₂-Ausstosses verantwortlich. Eine Statistik von Eurofuel aus dem Jahr 2015 zeigt, dass die Schweiz das europäische Land mit dem höchsten Heizöl-Anteil am Energieverbrauch der Gebäude ist.

In der Aufgabenteilung mit dem Bund im Energiebereich sind die Kantone in erster Linie für den Gebäudebereich zuständig. Sie stehen somit in der Pflicht, einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele zu leisten. Mit dem Paris-Abkommen ist die Dringlichkeit für eine ambitionierte kantonale Politik im Gebäudebereich nochmals gestiegen. Auch im Entwicklungsleitbild 2017-2026 des Kantons Aargau wird unter den Stossrichtungen aufgeführt, "dass der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoss des heutigen Gebäudebestands weiter reduziert werden. Die passive und aktive Energiegewinnung sowie der Einsatz erneuerbarer Energiequellen werden gestärkt."

Mit der Aufnahme der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n 2014) in die kantonale Energiegesetzgebung berücksichtigen die Kantone die vom Bund mit der "Energiestrategie 2050" vorgegebenen Ziele. Damit der Bund seine internationalen Verpflichtungen in der Klimapolitik einhalten kann, ist er auf die Umsetzung durch die Kantone angewiesen. Sollten die Massnahmen der Kantone nicht genügen, so wird der Bund die Kantone übersteuern und von sich aus konkrete gesetzliche Regelungen erlassen. Dies würde dazu

²⁰ Hiermit sind kantonseigene Liegenschaften gemeint.

führen, dass die Kantone Kompetenzen im Gebäudebereich mindestens teilweise verlieren und sich ihre Tätigkeiten auf Vollzugsaufgaben beschränken. Der aktuelle Entwurf des revidierten CO₂-Gesetzes setzt diesbezüglich klare Signale (für Altbauten soll in Zukunft ein CO₂-Grenzwert gelten, wenn die Heizung ersetzt werden muss; siehe auch unter 1.1.1).

Parallel zur Dekarbonisierung des Gebäudebereichs ist auch die Stromeffizienz in Gebäuden zunehmend ein Thema. Der Stromverbrauch der elektrischen Heizungen beträgt im Kanton Aargau etwa 460 GWh. Dies entspricht knapp 10 Prozent des gesamten Stromverbrauchs. Weil vor allem im Winterhalbjahr geheizt wird, beträgt der Anteil am Stromverbrauch im Winterhalbjahr sogar zwischen 15 und 20 Prozent. Beim Ersatz durch eine Wärmepumpenheizung kann der Stromverbrauch auf unter einen Drittel gesenkt werden. Bei einem Ersatz aller Elektroheizungen könnte der Stromverbrauch im Winterhalbjahr um etwa 10 bis 13 Prozent reduziert werden. Hier kann der Gebäudebereich einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Schweiz leisten, zumal das Winterhalbjahr diesbezüglich die kritische Zeit ist.

3.4.2 Monitoring

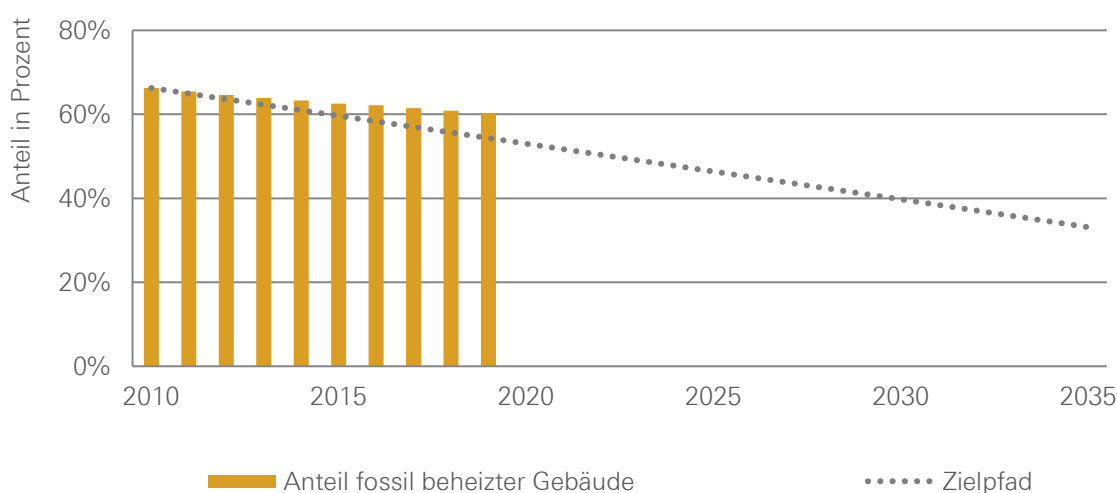


Abbildung 10: Anteil fossil beheizter Gebäude mit Wohnnutzung im Kanton Aargau. Gemäss Zielpfad soll der Anteil an fossiler Energie im Gebäudebereich bis 2035 auf 50 Prozent gegenüber 2010 reduziert werden.

Rund 60 Prozent der Gebäude mit Wohnnutzung werden derzeit im Kanton Aargau mit fossilen Energieträgern beheizt. Dieser Anteil ist zwar rückläufig, doch zur Zielerreichung (einer Halbierung bis 2035 gegenüber 2010) muss die bisherige Entwicklung deutlich beschleunigt werden.²¹

Eine im Auftrag der Energieforschung der Stadt Zürich durch econcept AG erstellte Studie aus dem Jahr 2017 zeigt auf, dass 84 Prozent aller befragten Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer beim letzten Heizungsersatz (zwischen 2012 und 2016) wiederum ein fossiles System gewählt haben. Das totalrevidierte nationale CO₂-Gesetz (Referendumsfrist läuft bis Januar 2021) sieht für Bestandesbauten vor, dass ab 2023 ein CO₂-Grenzwert gelten soll, wenn die Heizung ersetzt werden muss. Hausbesitzer könnten damit nur noch dann eine neue Ölheizung einbauen, wenn das Haus gut gedämmt ist. Der Grenzwert von maximal 20 Kilogramm CO₂ pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr soll in Fünfjahresschritten um jeweils fünf Kilogramm reduziert werden. Die Kantone, welche ihre Energiegesetzrevisionen beim Inkrafttreten des CO₂-Gesetzes bereits umgesetzt haben, können die Einführung der neuen Grenzwerte bis 2026 aufschieben.

Im Kanton Aargau ist die Teilrevision des kantonalen Energiegesetzes jedoch abgelehnt worden. Mit dieser Teilrevision hätten die im Handlungsfeld *Gebäude* aufgeführte Ziele Nr. 2, 4 sowie 6 direkt umgesetzt werden sollen. Aufgrund des Abstimmungsausganges ist das nun nicht der Fall. Umgesetzt wird hingegen Ziel Nr. 8: Der Bund akzeptiert heute die Regelung gemäss dem Harmonisierten Fördermodell (HFM 2015), wonach

²¹ Die Totalrevision des CO₂-Gesetzes sieht vor, dass die CO₂-Emissionen aus Gebäuden im Durchschnitt der Jahre 2026 und 2027 schweizweit mindestens 50 Prozent unter dem Niveau von 1990 liegen sollen. In der Medienmitteilung vom 23. August 2020 stellt sich die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren hinter diese ambitionierten Ziele des Bundesrats.

Förderbeiträge von 10'000 Franken und mehr die Erstellung eines GEAK® Plus bedingen. Weil diese Forderung eine Bedingung für die Globalbeiträge des Bundes darstellt, ist sie in den Förderbedingungen des Kantons enthalten. Eine gesetzliche Verankerung ist deshalb nicht notwendig und hätte auch keine zusätzliche Wirkung.

Zur Unterstützung energetischer Sanierungen in Gebäuden hat der Grosse Rat des Kantons Aargau ausserdem die Vorlage der Regierung für einen Verpflichtungskredit "Förderprogramm Energie 2021 – 2024" gutgeheissen. Dieser Verpflichtungskredit wurde für einen einmaligen Bruttoaufwand von rund 75 Millionen Franken beantragt. In diesem Betrag sind 12 Millionen Franken aus kantonalen Mitteln enthalten. Die übrigen Mittel werden durch die Globalbeiträge des Bundes aus der Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe gedeckt. Dieser Verpflichtungskredit erlaubt die Erweiterung der Förderung energieeffizienter Massnahmen und erneuerbarer Energien.

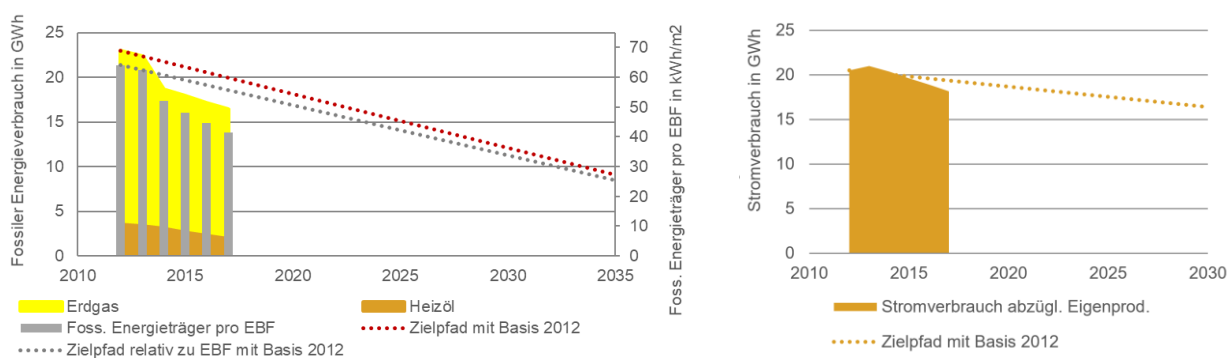


Abbildung 11: Energieverbrauch der kantonseigenen Liegenschaften. Die Grafik links zeigt den fossilen Energieverbrauch der kantonseigenen Liegenschaften (Heizöl und Erdgas), sowohl in absoluten Zahlen wie auch bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF). In der rechten Grafik ist die Stromproduktion (abzüglich der Eigenproduktion) zu sehen.

Die Zielerreichung bei den kantonseigenen Liegenschaften wird unter Berücksichtigung der seit 2012 von Immobilien Aargau (IMAG) bewirtschafteten Liegenschaften betrachtet.²² Deren Energiestatistik wird alle drei Jahre erhoben (letztmals 2014 und 2017; dazwischen wurden die Verbräuche interpoliert). Sowohl in absoluten Zahlen wie auch bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF) unterschreiten die aktuellen Verbrauchswerte von fossilen Energieträgern den Zielpfad, wonach der Betrieb bis 2050 zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe erfolgen soll. Die Zielvorgaben beim Stromverbrauch (minus 20 Prozent bis 2030 durch Effizienzsteigerung oder durch PV-Zubau an kantonseigenen Liegenschaften) werden ebenfalls unterschritten (siehe Abbildung 11). Die Energiebezugsfläche von kantonseigenen Liegenschaften mit Minergiezertifikat hat in den letzten drei Jahren um gut 15 Prozent auf knapp 32'000 m² zugenommen. Der Minergie-Standard ist energetisch immer noch besser als das gesetzliche Minimum. Die jährliche Stromproduktion von PV-Anlagen auf kantonseigenen Liegenschaften (inkl. FHNW) wird Ende des Jahres 2020 knapp 800 MWh betragen, bei den solarthermischen Anlagen beträgt der Wert rund 125 MWh.

Mit der energetischen Betriebsoptimierung bei kantonseigenen Liegenschaften wird der Betrieb der bestehenden gebäudetechnischen Anlagen (Heizung, Lüftung, Klima, Kälte, Sanitär, Elektro und Gebäudeautomation) optimiert, auf einen effizienten Betrieb eingestellt und auf die aktuellen Anforderungen der Nutzung der Gebäude abgestimmt. Die Erfahrungswerte zeigen, dass durchschnittlich eine Energieeffizienzsteigerung von bis zu 10 Prozent möglich ist. Im Rahmen des Grossverbrauchermodells werden bei den grösseren Gebäuden der kantonseigenen Liegenschaften die Energieeffizienzmassnahmen erfasst und ausgewiesen. Die Grossverbraucher-Bestimmungen zur Steigerung der Energieeffizienz bei grösseren Gebäuden werden mittels einer Zielvereinbarung mit dem Bund/Kanton über einen Planungshorizont von 10 Jahren (2014–2023) umgesetzt. Durch die vom Bund akkreditierte Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) werden die umgesetzten Massnahmen erfasst und der Absenkpfad ausgewiesen. Bei den grösseren kantonseigenen Liegenschaften konnte der Energieeffizienzwert (Absenkpfad) von rund 114 Prozent im Jahr 2014 auf rund 130 Prozent im Jahr 2019 und damit um rund 16 Prozent gesteigert werden. Das Energieeffizienzziel von Bund und Kanton von rund 120 Prozent im Jahr 2023 wurde somit bereits übertroffen.

²² Seit 2012 werden diverse Gebäude wie z.B. die Kantonsspitäler Aarau und Baden nicht mehr in der IMAG-Energiestatistik aufgeführt.

Arbeiten und Projekte im Gebäudebereich:

- Diverse in energieAARGAU aufgeführte Massnahmen werden fortgeführt oder wurden wiederaufgenommen: Die Energieberatung²³ (energieberatungAARGAU) sowie das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen. Das kantonale Förderprogramm wird ab 2021 wiederaufgenommen.
- Seit 2018 erhalten die Aargauer Gemeinden mit dem Gemeindeenergiespiegel eine einheitliche Datengrundlage, welche als Basis für die Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau an erneuerbaren Energien dienen soll. Der Fokus liegt dabei auf den Gebäuden.
- Aufbau eines CO₂-Reportings an das Bundesamt für Umwelt (BAFU): Das nationale CO₂-Gesetz hält fest, dass die Kantone für die Reduktion der CO₂-Emissionen aus Gebäuden verantwortlich sind und dem Bund darüber Bericht erstatten müssen. 18 Kantone haben dafür den Aufbau der Software "ECOSPEED Immo" mitfinanziert und diese zur Berichterstattung verwendet – darunter auch der Kanton Aargau (siehe auch unter 4.3.2 Kantonale Treibhausgasemissionen).
- 2020 wurde eine Studie zur Bestimmung von kantonsspezifischen Sanierungsraten und Gebäudeenergiekennzahlen (Energieverbrauch pro Energiebezugsfläche) durchgeführt. Dies soll einerseits den Kenntnisstand zum Gebäudepark auf Kantonsgebiet erhöhen und andererseits die Gebäudemodelle für das CO₂-Reporting an das Bundesamt für Umwelt wie auch für den Gemeindeenergiespiegel verbessern.

Fazit

- Ein Instrument zur aktuellen und zukünftigen Zielerreichung wäre die Implementierung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 in das kantonale Energiegesetz gewesen. Mit der Ablehnung der Teilrevision des Energiegesetzes durch das Aargauer Stimmvolk kommt der Totalrevision des CO₂-Gesetzes auf nationaler Ebene – insbesondere auch bei der Dekarbonisierung des Gebäudeparks – eine höhere Bedeutung zu.
- Der Anteil an fossiler Energie im Gebäudebereich ist aktuell zu hoch (siehe Abbildung 10). Mit der Totalrevision des CO₂-Gesetzes auf Bundesebene, dem wieder anlaufenden kantonalen Förderprogramm sowie der gestärkten Information und Beratung durch Bund und Kantone ist aber eine Halbierung der fossilen Energien im Gebäudebereich bis 2035 erreichbar, wenn die zur Verfügung stehenden Instrumente konsequent eingesetzt werden.
- Die Zielvorgaben für die kantonseigenen Liegenschaften werden erfüllt.
- Das Netto-Null-Klimaziel wird zu einer generellen Verschärfung der Zielvorgaben führen – sowohl für kantonseigene Liegenschaften wie auch für den gesamten Gebäudepark auf Kantonsgebiet.

²³ Mit einer breit angelegten und umfassenden Energieberatung unterstützt der Kanton vorwiegend Bauherrschaften bei allen energierelevanten Belangen in der Planungs-, Umsetzungs- und Betriebsphase

3.5 Prozesse

⇒ Siehe auch Kapitel 3.5 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen sollen bestehende Energieeffizienz-Potenziale nutzen, die mit wirtschaftlich zumutbaren Massnahmen umgesetzt werden können. Mit den rund 600 kantonalen Grossverbrauchern sollen bis 2017 verbindliche Zielvorgaben zur Steigerung der Energieeffizienz um 20 Prozent innerhalb von 10 Jahren vereinbart werden.
2. Der Kanton zeigt Potenziale auf, unterstützt Machbarkeitsstudien und wird in seiner Bewilligungspraxis und bei Stellungnahmen auf Nutzungsmöglichkeiten hinweisen.
3. Pilotprojekte und Information sollen den Wissensstand erweitern und Innovationen fördern.

3.5.1 Ausgangslage

Rund ein Drittel der schweizerischen Endenergie wird im Industrie- und im Dienstleistungssektor verbraucht. Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich sehen vor, dass die Kantone Energie-Grossverbraucher mit einem jährlichen Wärmeverbrauch von mehr als 5 GWh und/oder einem jährlichen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0,5 GWh verpflichten, ihren Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsreduktion zu treffen. Mit Blick auf einen harmonisierten Vollzug haben die Kantone und der Bund einen Leitfadens zum Vollzug des Grossverbrauchermodells erstellt.

Die ersten Kantone, welche den Grossverbraucherartikel von 2004 in ihr Gesetz übernahmen und in Kraft setzten, waren Zürich (2005) und Neuenburg (2006). Der Kanton Aargau folgte im Jahr 2012 und hat bereits eine zweite Erfassungsrunde hinter sich. Die Ergebnisse aus der bisherigen Umsetzung zeigen, dass das Grossverbrauchermodell mittlerweile gut akzeptiert ist. Die Praxis zeigt auch, dass viele der umgesetzten Massnahmen rentabel sind, weil sie im Bereich der Betriebs- oder Organisationsoptimierung liegen, oft nur geringe Investitionen verursachen und teilweise mit eigenem Personal durchgeführt werden können.

Bei der Umsetzung des Grossverbraucherartikels werden im Kanton Aargau die folgenden beiden Modelle verwendet:

- Die **Universalzielvereinbarung (UZV)** wird mit einer der beiden vom Bund beauftragten Organisationen (z.Zt. Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) oder Cleantech Agentur Schweiz (act)) abgeschlossen. Ziel der Vereinbarung ist eine Steigerung der Energieeffizienz sowie eine Minderung der CO₂-Emissionen über einen Zeitraum von 10 Jahren. Die komplette Administration der Vereinbarung wird über eine der beiden Organisationen abgewickelt, wobei der Kanton jederzeit Einsicht in die Vereinbarung hat und informativ eingebunden ist.
Im Kanton Aargau ist von den aktuell über 400 Grossverbrauchern²⁴ mit etwas mehr als 300 eine UZV abgeschlossen worden.
- Die **Energieverbrauchsanalyse (EVA)** wird direkt mit dem Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons abgeschlossen. Ziel der EVA ist die Umsetzung eines unternehmensspezifischen Massnahmenstrasses in einem Zeitraum von 3 Jahren.
Von den über 400 erfassten Grossverbrauchern im Kanton Aargau haben sich knapp 110 für eine solche EVA entschieden.

Beiden Grossverbrauchermodellen gemein sind die vorbereitenden Arbeiten. Zusammen mit einem unabhängigen Energieberater werden das Unternehmen sowie dessen Infrastruktur analysiert und es wird nach wirtschaftlichen und technisch machbaren Energieeffizienzmassnahmen gesucht. In einem ersten Schritt erfolgt eine Ist- und Potenzialanalyse, kombiniert mit einem Vor-Ort-Besuch des Unternehmens. Anschliessend werden alle möglichen Massnahmen, ungeachtet deren Wirtschaftlichkeit oder Machbarkeit erfasst (Langliste). Im nächsten Schritt wird eine Kurzliste erstellt, in der alle wirtschaftlichen sowie technisch und betrieblich

²⁴ Im 2014 – bei der Erarbeitung von energieAARGAU – wurde noch von ca. 600 Grossverbrauchern im Kanton Aargau ausgegangen.

umsetzbaren Massnahmen aufgeführt sind. Diese Liste gilt im Rahmen der UZV als empfohlene/vorgeschlagene Massnahmenliste, im Rahmen der EVA ist diese Liste verpflichtend.

In der Regel wird für das Unternehmen eine Verminderung des Energieverbrauchs um 15 Prozent über zehn Jahre angestrebt. Die Reduktion kann in zu begründenden Fällen jedoch geringer sein, z. B. wenn nicht ausreichend wirtschaftlich zumutbare Massnahmen identifiziert werden können oder in den vergangenen fünf Jahren bereits Massnahmen ergriffen wurden, die massgebliche Energieeinsparungen bewirkt haben und über das vom Gesetz Verlangte hinausgingen.

Im Kanton Aargau kann die Durchführung der EVA von der Abteilung Energie des Departements Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) kontrolliert werden. Der Kanton führte 2018 eine Stichprobenkontrolle durch.

3.5.2 Monitoring

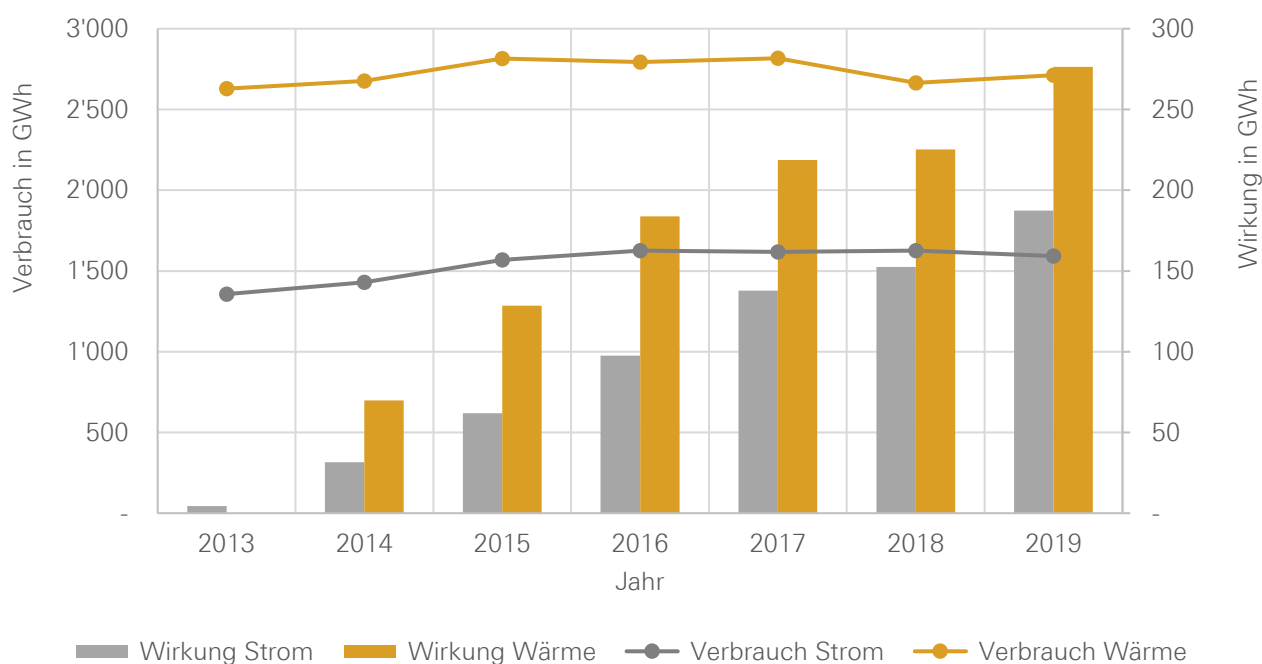


Abbildung 12: Verbrauch und Einsparungen (Wirkung) bei Unternehmen mit einer Universalzielvereinbarung (UZV) oder einer Energieverbrauchsanalyse (EVA).

Aktuell setzen über 400 Unternehmen das Grossverbrauchermodell um. Weitere circa 60, die grossmehrtlich 2017 in einer Neuerhebung erfasst wurden, befinden sich noch im Prozess der Erarbeitung eines Grossverbrauchermodells. Mit den Massnahmen können die Unternehmen ihren Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoss verringern. Abbildung 12 zeigt den Strom- und Wärmeverbrauch der Unternehmen, welche eine Universalzielvereinbarung (UZV) eingegangen sind oder sich einer Energieverbrauchsanalyse (EVA) unterzogen haben. Ebenso werden die Einsparungen (Wirkung) dank der Massnahmen aufgezeigt.

Pro Jahr werden mit Hilfe des Grossverbrauchermodells Einsparungen von 1 bis 2 Prozent erzielt. Im Jahr 2019 haben die Grossverbraucher den Wärmebedarf um 275 GWh reduziert, während die Massnahmen bezogen auf die elektrische Energie Einsparungen von knapp 190 GWh ermöglichten. Diese Einsparungen sind beachtlich: Sie entsprechen knapp 2 Prozent des kantonalen Energiebedarfs resp. rund 4 Prozent des Strombedarfs. Damit konnten im selben Jahr zudem die CO₂-Emissionen um über 60'000 Tonnen reduziert werden. Das entspricht rund 1,5 Prozent der kantonalen CO₂-Emissionen. Die Grossverbraucher sparen aber nicht nur Energie, sondern profitieren auch wirtschaftlich, da die Effizienzsteigerungen finanziell attraktiv sind.

Durch die aktuelle Energie- und Klimapolitik und die damit einhergehenden Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft ergeben sich für den Industriestandort Aargau auch Chancen. In einer durch den Kanton Aargau in Auftrag gegebene Studie sollen die Auswirkungen einer Umsetzung der Bundes- sowie der kantonalen Energiestrategie auf die Beschäftigung und die Arbeitsplatzpotenziale im Kanton analysiert werden. Untersucht wird dies zum einen für eine konsequente Umsetzung wie gemäss aktuellen Energiestrategien vorgesehen und zum anderen für das Szenario, dass die Massnahmen über die bestehenden strategischen Zielsetzungen

hinausgehen – sei das durch eine Verschärfung oder Neuarbeitung der Strategien. Die Studie soll konkrete (qualitative und quantitative) und aktuelle Erkenntnisse zum Aargauer Arbeitsmarkt sowie zu den möglichen Auswirkungen der Umsetzung der Energiestrategien liefern. Ferner sollen Handlungsempfehlungen für die Politik gegeben werden.

Arbeiten und Projekte im Bereich Prozesse:

- Die zweite Erfassungsrunde der Grossverbraucher ist 2017 erfolgt.
- Eine kürzlich in Auftrag gegebene Studie soll Erkenntnisse zum Aargauer Arbeitsmarkt sowie zu den möglichen Auswirkungen der Umsetzung der nationalen sowie kantonalen Energiestrategien auf die Arbeitsplatzpotenziale liefern.
- 2015 veröffentlichte der Kanton einen Technischen Bericht zur Abwasserwärmenutzung im Kanton Aargau. Dieser zeigt die Potenziale in den Einzugsgebieten geeigneter Abwasserreinigungsanlagen auf.
- Die Abteilung Energie des Departements Bau, Verkehr und Umwelt hat seit 2015 rund ein Dutzend Machbarkeitsstudien unterstützt, bei welchen Effizienzsteigerungen und die Nutzung von erneuerbaren Energien im Vordergrund standen.

Fazit

- Das Grossverbrauchermodell ist ein Erfolgsmodell: Mit Einsparungen im Energiebereich von etwa 275 GWh (Wärme) im Jahr 2019 konnten die CO₂-Emissionen um über 60'000 Tonnen reduziert werden. Die bisher umgesetzten Massnahmen bezogen auf die elektrische Energie ermöglichten im 2019 zudem Einsparungen von knapp 190 GWh.
- Neue Grossverbraucher wurden in einer zweiten Erhebungsrunde erfasst. Das Monitoring der bestehenden Grossverbraucher läuft weiter.
- Mit Hilfe einer neu in Auftrag gegebenen Studie zu den Arbeitsplatzpotenzialen im Kanton Aargau sollen die durch die Energietransition neu entstehenden Chancen erkannt und gezielt genutzt werden.

3.6 Mobilität

⇒ Siehe auch Kapitel 3.6 in energieAARGAU.

1. Die Raumplanung schafft mit energieeffizienten Siedlungsstrukturen und verdichtetem Bauen raumwirksame Voraussetzungen für die Erhöhung der Energieeffizienz, den Einsatz erneuerbarer Energie und für die nachhaltige Mobilität.
2. Der Kanton unterstützt Gemeinden, Unternehmen, Bauherren und Veranstalter aktiv bei der Planung und Umsetzung von Massnahmen des Mobilitätsmanagements. Er nutzt dazu die Unterstützung durch aargaumobil.
3. Der Kanton fördert effiziente Antriebssysteme mit dem Ziel, die neuen Antriebskonzepte in der Anfangsphase so weit zu unterstützen, dass sie am Markt als Alternative wahrgenommen werden.
4. Die CO₂-Emissionen im Verkehr sollen mit dem Einsatz effizienter Fahrzeuge und nachhaltiger Antriebssysteme vermindert werden.
5. Der spezifische Treibstoffverbrauch der Fahrzeuge soll kontinuierlich reduziert werden.

3.6.1 Ausgangslage

Rund 38 Prozent der in der Schweiz verbrauchten Endenergie gingen in den letzten Jahren auf das Konto des Verkehrs. Dieser ist somit die grösste Energie-Verbrauchergruppe, noch vor den Haushalten und der Industrie. Der Energiebedarf des Verkehrs wurde im 2019 gemäss BAFU zu 94 Prozent mit Erdölprodukten gedeckt. Während die CO₂-Emissionen in den anderen Sektoren rückläufig waren, liegen sie bei den Treibstoffen nach wie vor über dem Niveau von 1990 (siehe auch Abbildung 17 auf Seite 55). Inkludiert man die Luftfahrt in den Bereich Mobilität, so steigen die CO₂-Emissionen sogar weiter an.

Die Schweiz hatte im Jahr 2019 bei Neuwagen im europäischen Vergleich die höchsten CO₂-Emissionen²⁵. Der Kanton Aargau ist wiederum im interkantonalen Vergleich überdurchschnittlich motorisiert und weist bei Neuwagen einen leicht überdurchschnittlich hohen CO₂-Ausstoss auf. Gemäss der letzten Mikrozensus-Erhebung für das Jahr 2015 wurden im Kanton Aargau zwei Drittel der Tagesdistanz mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt. Dies liegt – ebenso wie die mit dem MIV zurückgelegte Distanz – über dem nationalen Durchschnitt.

Für den Mobilitätsbereich ist in erster Linie der Bund zuständig. Doch die Kantone haben einen Spielraum, um die Rahmenbedingungen zu Gunsten einer effizienten Mobilität zu lenken – z.B. mittels ökonomischer Anreize, durch Wahrnehmung der Vorbildfunktion und von Koordinationsaufgaben sowie mittels Information und Beratung. Eine konkrete Möglichkeit der Kantone, die Rahmenbedingungen zu Gunsten effizienter Fahrzeuge zu beeinflussen, ist die Motorfahrzeugabgabe. Grundlage hierfür ist das Gesetz über das kantonale Strassenwesen (Strassengesetz). Dieses wird zurzeit im Kanton Aargau in zwei Schritten revidiert werden: In einem ersten Schritt wird ein neues Strassengesetz erlassen, dessen Kernpunkt die Neuregelung der Gemeindebeiträge an Bau und Unterhalt der Innerortsstrecken von Kantonsstrassen ist. Im zweiten Schritt wird anschliessend ein neues Gesetz über die Motorfahrzeugabgaben erarbeitet.

Es besteht ein enger Bezug zwischen Energieeffizienz im Bereich Mobilität und der bundesrechtlich geforderten Abstimmung von Siedlung und Verkehr. Denn durch die geschickte Verknüpfung von Wohn- und Arbeitsstandorten, deren prioritäre Verbindung mit dem öffentlichen Verkehr und die Förderung einer erhöhten Siedlungsdichte an gut mit dem ÖV erreichbaren Standorten, kann die Siedlungsentwicklung einen Beitrag zur Energieeffizienz leisten. Die Ziele für die Raumentwicklung und die Massnahmen für die Siedlungsentwicklung wie sie die revidierte schweizerische Raumplanungsgesetzgebung fordert (Art. 8a und 15 ff. RPG; Art. 5a RPV), unterstützen die Chance, Siedlungen und Mobilität künftig energieeffizienter zu gestalten. Diese Chancen gilt es vermehrt zu erkennen und zu nutzen.

²⁵ Studie der Branchen-Analysten von Jato Dynamics im Jahr 2020. Untersucht wurden 23 Länder in Europa.

Die kantonale Mobilitätsstrategie (mobilitätAARGAU), die am 13. Dezember 2016 vom Grossen Rat verabschiedet wurde, setzt gezielte räumliche Akzente und differenzierte Ziele pro Raumtyp für die einzelnen Verkehrsmittel, um die Mobilität zukunftsgerecht und nachhaltig zu gestalten. Ziel ist ein funktionierendes Gesamtverkehrssystem, das die künftigen Mobilitätsbedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft abdeckt sowie die Erreichbarkeit als wichtigen Standortfaktor sicherstellt. Dazu wurden drei Stossrichtungen definiert:

- Verkehrsangebot mit dem Raumkonzept Aargau abstimmen
- effiziente, sichere und nachhaltige Nutzung des Verkehrsangebots fördern
- Verkehrsinfrastrukturen ökologisch und ökonomisch ausgewogen bauen, betreiben und erhalten

Die aktuellen Siedlungs- und Verkehrsprognosen sagen für den Kanton Aargau bis 2040 ein Bevölkerungswachstum von 25 Prozent vorher. Dem begegnet der Kanton Aargau mit einer integralen Betrachtung des Bereichs Mobilität und differenzierten Zielen für die einzelnen Verkehrsmittel in den verschiedenen Raumtypen. So muss die Mobilität in der Stadt andere Ansprüche erfüllen als diejenige auf dem Land. Mit der Mobilitätsstrategie hat der Kanton auch die Trends zu innovativen, modularen Mobilitätslösungen aufgenommen, bei denen die Grenze zwischen öffentlichem und Individualverkehr zusehends verwischt wird, und kann so flexibel auf sich abzeichnende Veränderungen eingehen.

3.6.2 Monitoring

energieAARGAU legt den Fokus vorwiegend auf effiziente Antriebsformen. Im Zentrum des Monitorings stehen daher Daten zu den im Kanton Aargau immatrikulierten Personenwagen – der Grundlage des motorisierten Individualverkehrs.

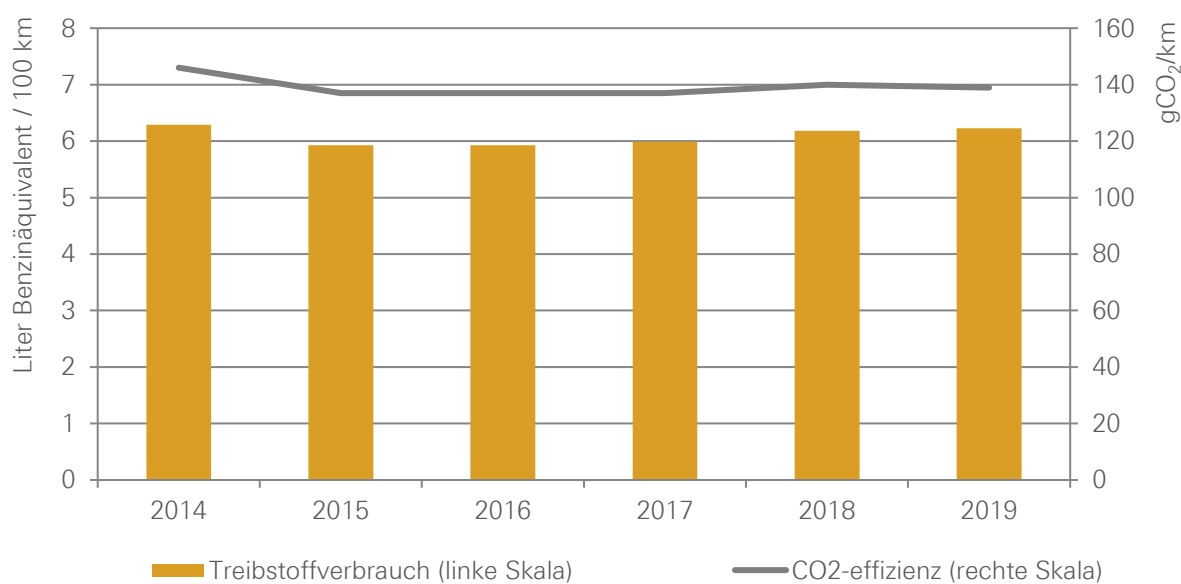


Abbildung 13: Treibstoffverbrauch (in Liter Benzinäquivalent pro 100 km) und Energieeffizienz (resp. CO₂-Effizienz in Gramm CO₂ pro Kilometer) der neu zugelassenen Personenwagen im Kanton Aargau.

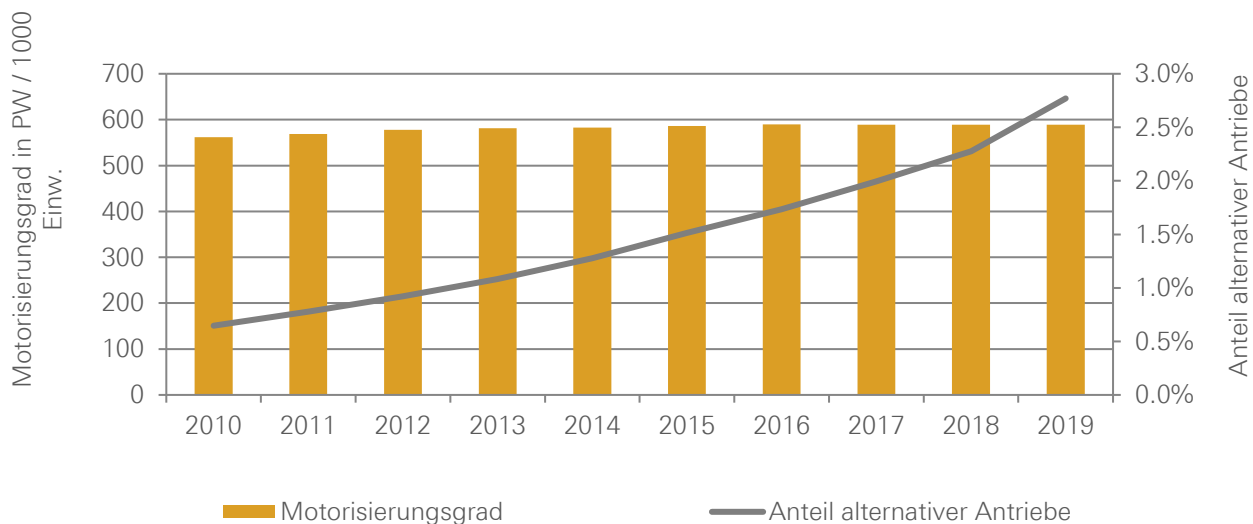


Abbildung 14: Motorisierungsgrad (in Personenwagen pro 1000 Einwohner) sowie Anteil alternativer Antriebe (Gas, Hybrid, Elektro) am Fahrzeugbestand im Kanton Aargau.

Abbildung 13 zeigt den Verlauf des Treibstoffverbrauchs sowie der Energie- resp. CO₂-Effizienz der neu zugelassenen Personenwagen im Kanton Aargau. Entgegen den Zielen (4 und 5) nimmt der spezifische Treibstoffverbrauch von neuen Fahrzeugen seit 2016 wieder zu und die CO₂-Emissionen nehmen nicht ab, obwohl der Anteil alternativer Antriebe gestiegen ist (vgl. Abbildung 14). Der Motorisierungsgrad im Kanton Aargau lag zwischen 2017 und 2019 mit 589 Personenwagen auf 1000 Einwohnerinnen und Einwohner auf einem konstant hohen Niveau. Schweizweit waren es im Jahr 2019 durchschnittlich 541 Personenwagen auf 1000 Einwohnerinnen und Einwohner.

Auf der anderen Seite ist seit 1994 der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Tagesdistanz von 15 auf 24 Prozent stark angestiegen. Mit ein Grund dafür ist die verbesserte öV-Erschliessung. 2017 wohnte die Hälfte der Aargauer Bevölkerung höchstens 300 Meter von einer Haltestelle mit einem Bus im 15 Minuten-Takt oder einer Bahn im 30 Minuten-Takt entfernt. Im Jahr 2020 werden ungefähr 70 Prozent der mit dem öffentlichen Verkehr zurückgelegten Personenkilometer emissionsarm mit der Bahn zurückgelegt. Zudem wird die Umstellung des Busverkehrs von Verbrennungsmotoren auf alternative Antriebe mit Beiträgen an die Ladestationen für Elektrobusse durch den Kanton stark unterstützt und ist am Anlaufen. Sie dauert aber wegen des Flottenerneuerungszyklus über 10 Jahre.

Der öffentliche Verkehr wird basierend auf dem Mehrjahresprogramm öV 2020 im Kanton Aargau schrittweise weiterentwickelt. Das Mehrjahresprogramm öV 2020 ist eine Gesamtplanung des öffentlichen Verkehrs im Kanton Aargau für die nächsten zehn Jahre.

Aktuell wird ein Umsetzungskonzept alternative Antriebssysteme auf Aargauer Buslinien erarbeitet. Dieses befasst sich mit der Umstellung von Dieselnissen auf alternative Antriebssysteme wie Batterie und Brennstoffzellen. Es zeigt das Vorgehen auf, wie der öffentliche Busverkehr im Kanton Aargau langfristig auf emissionsarme Antriebe umgestellt werden kann. Da für die Beschaffungen der Fahrzeuge die Transportunternehmen zuständig sind, ist das Konzept als Empfehlung des Kantons Aargau als Besteller des öffentlichen Verkehrs an die Transportunternehmen zu verstehen. Das Konzept gibt einen Überblick über die verschiedenen Systeme und deren Wirtschaftlichkeit. Untersucht werden Batteriebusse mit Ladung im Depot (Depotlader), an fixen Ladestationen an den Haltestellen (statischer Gelegenheitslader) und während der Fahrt an Fahrleitungen (dynamische Gelegenheitslader) sowie Wasserstoffbusse mit Brennstoffzelle.

Der Kanton setzt sich im Rahmen seiner Zuständigkeiten zudem für weitere Massnahmen wie die Förderung des Fuss- und Veloverkehrs ein. Dies ist ein wichtiger Bestandteil der kantonalen Mobilitätsstrategie. Das im 2018 veröffentlichte Umsetzungskonzept Fuss- und Veloverkehr zeigt auf, wie diese Erhöhung des Fuss- und Veloverkehrs in den nächsten 10 Jahren gefördert werden soll.

Arbeiten und Projekte im Bereich der Mobilität

- Aktualisierung der kantonalen Mobilitätsstrategie (mobilitätAARGAU) im Jahr 2016.
- Umsetzungskonzept Fuss- und Veloverkehr aus dem Jahr 2018.
- 2019 wurde eine Informations- und Schulungskampagne der energieberatungAARGAU bezüglich Solarstrom und Elektromobilität durchgeführt. An Informationsveranstaltungen erfuhren die Teilnehmenden, wie sie ihren eigenen Strom produzieren und ihn z. B. mit dem passenden Auto selber nutzen können.
- Derzeit wird das Umsetzungskonzept alternative Antriebssysteme auf Aargauer Buslinien erarbeitet.
- Die extern mandatierte Geschäftsstelle aargaumobil wurde per 1.1.2019 organisatorisch in die Abteilung Verkehr überführt. Basierend auf der Gesamtverkehrsstrategie mobilitätAARGAU wurden die Aktivitäten von aargaumobil im Bereich des Mobilitätsmanagements auf verkehrserzeugende Standorte in Wachstumsgebieten (z.B. kantonale und regionale Entwicklungsschwerpunkte, Wohnschwerpunkte oder Kernstädte) fokussiert, bei welchen eine flächeneffiziente Abwicklung der Mobilitätsbedürfnisse von grosser Bedeutung ist (vgl. www.ag.ch/aargaumobil).
- Bereitstellung der Ladeinfrastruktur für E-Autos und E-Velos an diversen kantonseigenen Liegenschaften.
- Beschaffung von E-Fahrzeugen und E-Transportern – u.a. für den Regierungsrat sowie die Abteilung für Umwelt und die Abteilung Tiefbau des Departements Bau, Verkehr und Umwelt.
- Das BFE-Pilotprojekt "DIEMO" (Daten-Infrastruktur Elektromobilität) fand in Zusammenarbeit mit und im Kanton Aargau statt und resultierte in einer Übersichtskarte zur Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in der Schweiz (<http://ich-tanke-strom.ch>).
- Mitwirkung beim Leitfaden Elektromobilität von EnergieSchweiz: <https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/elektromobilitaet-ein-leitfaden-fuer-staedte-und-gemeinden>
- Unterstützung des "Ratgebers für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge" von eMobility Schweiz (<https://www.emobility-schweiz.ch/>).
- Unterstützung von E-Cargovia, einer E-Carsharing-Plattform im Kanton Aargau: <https://e-cargovia.ch/>
- Unterstützung des Wasserstoff-Postauto-Pilotprojekts in Brugg (von 2011 bis 2017).
- Beiträge aus der Spezialfinanzierung öV-Infrastruktur an Ladestationen für Elektrobusse in Baden-Wettingen (RVBW-Linien 5 und 8) und Brugg-Windisch (PostAuto-Linie 361).
- Erste Wasserstoff-Tankstelle der Schweiz im Kanton Aargau: Das Departement Bau, Verkehr und Umwelt war u.a. bezüglich der Wasserstoff-Produktion in Aarau involviert.
- Unterstützung der PSI-Vorstudie "Wasserstoffmobilität im Kanton Aargau".
- Der Kanton unterstützt Gemeinden auf dem Weg zum Erhalt des Energiestadt-Labels. Er unterstützt zudem Energiestädte bei der Projektberatung, dem Re-Audit sowie beim Antrag für den European Energy Award®GOLD.

Fazit

- Bei den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen besteht schweizweit Handlungsbedarf (in vielen Bereichen der Mobilität ist der Bund zuständig).
- Im interkantonalen Vergleich ist der Kanton Aargau überdurchschnittlich motorisiert und weist bei Neuwagen einen überdurchschnittlich hohen CO₂-Ausstoss aus. Zudem werden im Kanton überdurchschnittlich viele Kilometer mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgelegt.
- Entgegen den Zielvorgaben nimmt die Energieeffizienz der Neuwagen im Kanton Aargau nicht zu resp. nehmen die CO₂-Emissionen nicht ab.
- Mit dem Ausbau des öffentlichen Verkehrs konnte dessen Attraktivität im Kanton Aargau wesentlich gesteigert werden. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Tagesdistanz ist dadurch stark angestiegen.
- Der öffentliche Verkehr im Kanton Aargau wird – basierend das Mehrjahresprogramm öV 2020 – schrittweise weiterentwickelt.

3.7 Versorgungssicherheit und Energiespeicherung

⇒ Siehe auch Kapitel 3.7 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Der Kanton Aargau unterstützt Energiewirtschaft und Bund im Rahmen seiner Kompetenzen bei der Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Mit geeigneten Rahmenbedingungen sorgt der Kanton dafür, dass die Energiewirtschaft diese Aufgabe optimal erfüllen kann.
2. Eine gute Integration der dezentralen Energieproduktion ist im Hinblick auf die Sicherung der Energieversorgung einem möglichst raschen Ausbau vorzuziehen.
3. Der Kanton Aargau unterstützt geeignete Rahmenbedingungen für Wirtschaft und Forschung und strebt im Bereich der Energietechnologien weiterhin eine führende Rolle an.
4. Der Weiterbetrieb der bestehenden Fernwärmenetze soll beim Wegfall der angestammten Abwärmequelle individuell geprüft werden.

3.7.1 Ausgangslage

Eine ausführliche Beschreibung der Ausgangslage bei der Versorgungssicherheit ist im Kapitel 2.4 (Hauptziel 4: Versorgungssicherheit) zu finden. Zusammenfassend ist die Versorgungssicherheit in der Schweiz rückblickend sehr hoch gewesen. Doch es ist klar, dass dies nicht zwangsläufig für die Zukunft gelten muss. Bezogen auf die Stromversorgungssicherheit und dem damit zusammenhängenden zögerlichen Zubau der erneuerbaren Energien schreibt die ECom in ihrem Grundlagenpapier vom 27. Februar 2020: "Es ist nicht davon auszugehen, dass das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien mit den aktuellen Rahmenbedingungen umfassend erschlossen werden kann."

Der Anteil der Importe am Bruttoenergieverbrauch der Schweiz liegt trotz einem Rückgang in den letzten Jahren nach wie vor bei fast 75 Prozent. Die zunehmende Diversifizierung der Energieversorgung führt in der Tendenz zu einer höheren Versorgungssicherheit (vgl. auch Abbildung 5 auf Seite 18). Die Umstellung auf eine dezentralere, erneuerbare Energieversorgung bringt aber auch Herausforderungen mit sich, z.B. im Netz der elektrischen Energieversorgung. Sie kann jedoch auch einen Beitrag zu einer verbesserten Resilienz der Elektrizitätsversorgung bei einem Stromausfall leisten. Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim deutschen Bundestag (TAB) hat die Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften am Beispiel eines grossräumigen Ausfalls der Stromversorgung untersucht. Dabei wird die dezentrale, erneuerbare Energieversorgung als eine wesentliche Option zur Sicherung der Versorgungssicherheit angesehen: Dezentrale, vernetzte Stromerzeuger könnten regional begrenzte Inselnetze nach einem Stromausfall weiterhin mit Strom versorgen. Bereits ein punktueller, auf öffentliche Einrichtungen mit hoher Bedeutung für die Katastrophenbewältigung beschränkter Auf- und Ausbau von Inselnetzen – insbesondere auf der Basis regenerativer Energien – könnte eine Stärkung der Resilienz der Stromversorgung und damit der kritischen Infrastrukturen bewirken.

Im frühen Ausbaustand der erneuerbaren Energien reichen Kurzzeitspeicher aus, bei steigendem Anteil erneuerbarer Energien werden saisonale Speicher wichtig. In modernen Industriegesellschaften wird die Hälfte der Primärenergie zur Wärmeerzeugung eingesetzt, wobei die Raumheizung und die Warmwasserbereitstellung einen grossen Anteil haben. Der Wärmebedarf im Winter ist deutlich höher als im Sommer. Die saisonale Speicherung von Wärme bietet eine Möglichkeit zur Reduktion des Bedarfs an elektrischer Energie im Winter.

Speicherkapazitäten für Strom und Gas in der Schweiz

Die Schweiz hat mit ihren Speicherseen schon grosse saisonale Speicher für elektrische Energie. Mit einem Speicherinhalt von 9 TWh können knapp 30 Prozent des Schweizerischen Stromverbrauchs im Winterhalbjahr gedeckt werden.

Speicher für gasförmige Energieträger sind in der Schweiz kaum vorhanden. Das Gasnetz hat eine beschränkte Speicherkapazität zur Pufferung der Speichermedien Erdgas, Biogas, Wasserstoff (Power-to-Gas) etc. Die

Speicherkosten für saisonale Gasspeicher sind – u.a. aufgrund günstigeren geologischen Gegebenheiten – im Ausland tiefer als in der Schweiz.

Ein 2017 von der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) veröffentlichter Kurzbericht hat die Speicherkapazität von Erdgas in der Schweiz bestimmt. Eine Schlussfolgerung im Bericht lautet: "Sind die Kugel- und Röhrenspeicher vollständig gefüllt und die Netzatmung voll nutzbar, ist eine Energie von 91,45 GWh im Schweizer Erdgasnetz speicherbar. Damit kann die Jahresdurchschnittsleistung von 4,1 GW für 22,4 Stunden gedeckt werden."

Im Bereich der saisonalen Energiespeicher braucht es daher noch weitere Forschung und Entwicklung, um das grosse Potenzial auszuschöpfen.

Schweizer Kompetenzzentrum für Energieforschung für Wärme- und Elektrizitätsspeicherung

Das Schweizer Kompetenzzentrum für Energieforschung für Wärme- und Elektrizitätsspeicherung (SCCER Heat & Storage) ist ein Zusammenschluss von 23 akademischen Gruppen, die mit ihren individuellen Kompetenzen zur Entwicklung von zukünftigen Speicherslösungen beitragen. Die Bandbreite der betrachteten Technologien umfasst die (Weiter-)Entwicklung von Batterien auf Lithium- und Natriumbasis sowie die Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff und niedermolekularen Kohlenwasserstoffen auf Grundlage von Wasser und Kohlendioxid. Zudem werden Wärmespeicher sowohl für den industriellen als auch für den häuslichen Bereich auf Basis von Speichermaterial für fühlbare Wärme, latente Wärme und Sorptionswärme entwickelt. Um das Thema ganzheitlich zu verstehen, werden die einzelnen Technologien im Zusammenspiel eines Systems von einem interdisziplinären Team betrachtet. Dieses Team geht den Fragen rund um Ökobilanzen, Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Sicherheit der Speichertechnologien nach. All diese Technologien entfalten ihren Wert erst, wenn sie in einem System zusammenwirken. Deshalb ist es nötig, theoretische und praktische Systemanalysen bezüglich ökonomischen, gesellschaftlichen und umweltrelevanten Aspekten durchzuführen. Ein konkretes Beispiel dafür ist die Energy System Integration (ESI) Plattform am Paul Scherrer Institut in Villigen.

Sektorkopplung

Im Rahmen des Energie-Monitorings sollen auch Anregungen aus der parlamentarischen Beratung zum kantonalen Energiegesetz aufgenommen werden. Eine solche Anregung war die Frage, wie die Sektorkopplung gefördert werden kann. Unter Sektorkopplung wird die Vernetzung der Sektoren der Energiewirtschaft sowie der Industrie verstanden, die in einem gemeinsamen, ganzheitlichen Ansatz optimiert werden soll. Dadurch werden Synergieeffekte bei der Integration von hohen Anteilen erneuerbarer Energien ermöglicht. Die Kopplung der Sektoren ermöglicht ausserdem die Nutzung grosser und günstiger Energiespeicher ausserhalb des Elektrizitätssektors und damit Flexibilität bei der Nachfrage nach elektrischer Energie, mit der die Schwankungen beim Angebot an Wind- und Solarenergie ausgeglichen werden können. Gleichzeitig kann durch die Sektorkopplung die Energieversorgungssicherheit gesteigert werden. Probleme geben könnte es gemäss der in Kapitel 2.4.2 erwähnten BFE-Studie zur System-Adequacy indessen, wenn die Stromnachfrage in der Schweiz und in Europa aufgrund der Sektorkopplung bzw. mehr Elektromobilen und Wärmepumpen stark steigen würde, ohne dass die entsprechenden Produktionskapazitäten erstellt würden. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Sektorkopplung ermöglichen (wo dies von der Gesamtsystembetrachtung her dienlich ist).

Power-to-Gas

Ein weiteres Themenfeld in Bezug auf Versorgungssicherheit und Energiespeicherung ist Power-to-Gas (PtG). Eine Potenzialanalyse der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) sowie des Paul Scherrer Instituts (PSI) hat 2019 die technische Machbarkeit sowie die Potenziale von Power-to-Gas für die Umwandlung von überschüssigem Strom in chemische Energieträger (Wasserstoff, Methan, flüssige Kohlenwasserstoffe, etc.) in der Schweiz untersucht. Grundsätzlich ist demnach die technische Machbarkeit von PtG gegeben, jedoch sind die spezifischen Kosten vergleichsweise hoch. Die hohen Kosten ergeben sich auch durch die geringen Wirkungsgrade von heute rund 55 Prozent (bei der Produktion von 700 bar Tankstellen-Wasserstoff) bzw. 45 bis 50 Prozent (bei der Produktion von 200 bar Methan oder flüssigen Kohlenwasserstoffen). PtG ist deshalb nur in Verbindung mit Stromüberschüssen aus erneuerbaren Quellen sinnvoll. Wird fossile Elektrizität verwendet, ist die CO₂-Bilanz negativ. Am wirtschaftlichsten können PtG-Produkte gemäss der Empa/PSI-Studie in naher Zukunft in der Mobilität eingesetzt werden, da dort die Energiekosten an den Gesamtkosten relativ gering sind und der Druck zur CO₂-Reduktion hoch ist. Die saisonale Speicherung von Strom durch PtG wird gemäss den Studienautoren erst möglich sein, wenn die PtG-Technologie aufgrund üblicher Lernkurven und Skaleneffekte deutlich günstiger geworden ist. Nachteilig wirkt sich dabei aus, dass in der Schweiz die Speicherkapazität für Gas gering ist (vgl. Hinweis auf HSR-Kurzbericht zur Speicherkapazität von Erdgas weiter oben) und aktuell keine saisonalen Gasspeicher vorhanden sind.

Entwicklung von Energiespeichern

Generell ist die Entwicklung von Energiespeichern noch nicht abgeschlossen und es ist offen, in welche Richtung die Reise gehen wird. Das hängt u.a. von der Regulierung durch den Bund, den Fortschritten in Forschung und Technik sowie von der Preisentwicklung der Speicher ab. Folgende Entwicklungen sind aus heutiger Perspektive wahrscheinlich:

- Power-to-Gas bringt neue Flexibilitäten ins Energiesystem und wird vorerst in den Bereichen Mobilität und Industrie Verwendung finden.
- Saisonale Speicherung ist – mit Ausnahme der Wasserkraft – in einem grösseren Massstab noch nicht in Sicht. Wenn, dann wird sie in der Schweiz vorwiegend über saisonale Wärmespeicher erfolgen.
- Das heutige Energiesystem wird noch einige Zeit auf fossile Energieträger angewiesen sein, zumal Öl-Pflichtlager vorhanden sind.

Stromimporte sowie Effizienz und Demand-Side Management im Gebäudebereich

Bei der elektrischen Energie ist die Schweiz vor allem im Winterhalbjahr von Importen abhängig, während im Sommerhalbjahr mehrheitlich exportiert wird. Für etwa 10 Prozent des Schweizer Stromverbrauchs - im Winterhalbjahr sogar für rund 15 - 20 Prozent - sind die bestehenden Elektroheizungen (elektrische Widerstandsheizungen) verantwortlich. Werden die betreffenden Gebäude energetisch saniert und deren Heiz- sowie Warmwasseraufbereitungssystem durch effizientere Wärmepumpen ersetzt, kann damit ein erheblicher Beitrag zur schweizerischen Versorgungssicherheit geleistet werden. Dies ist umso wichtiger vor dem Hintergrund, dass der schweizerische Gebäudepark bis 2050 dekarbonisiert werden soll. Gut gedämmte Gebäude besitzen zudem eine höhere Flexibilität für Demand-Side-Management (DSM) in Hochlastzeiten. Sie können die Innentemperatur auch ohne Heizung (oder Kühlung) für eine längere Zeit ohne Komfortverlust halten. Gemäss einer im Jahr 2019 im Auftrag des BFE durchgeführten Studie ist bei den Haushalten sowie bei den Dienstleistungen das höchste Potenzial für DSM zu erwarten.

Stromversorgungssicherheit: System-Adequacy-Modellierungen

Eine in der Öffentlichkeit geführte Debatte betrifft die zukünftige Schweizer Stromversorgungssicherheit – insbesondere mit dem Abschalten der Kernkraftwerke. Diverse System Adequacy Studien – sowohl jene im Auftrag des BFE wie auch jene im Auftrag der ECom – bescheinigen der Schweiz, trotz unterschiedlicher Annahmen, eine kurz- bis mittelfristig hohe Versorgungssicherheit (siehe auch Kapitel 2.4 resp. 2.4.2 unter System Adequacy). Auch die kritischere ECom-Studie, welche nicht von einem Zustandekommen eines Stromabkommens mit der EU ausgeht, kommt zum Schluss, dass die System-Adäquanz in den wahrscheinlichen Szenarien bis 2030 durch den Markt gewährleistet werden kann. Im Bereich der Produktion sieht die ECom den grössten Handlungsbedarf bei den Rahmenbedingungen für die inländische Winterproduktion. Denn mit zunehmendem Alter der Kernkraftwerke nimmt die Wahrscheinlichkeit von technisch oder wirtschaftlich bedingten unvorhergesehenen Ausserbetriebnahmen zu.

Gemäss den System-Adequacy-Modellierungen im Auftrag des BFE zeigen sich für die erwarteten politischen Entwicklungen der Referenzszenarien keine Lastabwürfe in der Schweiz, unabhängig von der nationalen Angebotsstruktur. Diese Beurteilung gilt damit auch für die Zeit nach der Abschaltung der Kernkraftwerke in der Schweiz. Eine Verzögerung des Netzausbaus sowie eine Limitierung der Schweizer Importmöglichkeiten haben kaum Einfluss auf diese Versorgungslage. Ebenso zeigt sich keine Verschärfung der Schweizer Versorgungslage bei den ausgewählten europäischen Kapazitätsreduktionen (Kernkraftwerke in Frankreich, Kohle in Deutschland). Die gute Versorgungslage der Schweiz basiert dabei auf zwei Säulen: Einerseits auf der guten Vernetzung der Schweiz mit den Nachbarländern und andererseits auf der flexiblen Wasserkraft. In allen Szenarien ist die Schweiz zur Deckung ihrer Gesamtnachfrage aber auf Importe angewiesen. Entsprechend ist die Verfügbarkeit von Austauschkapazitäten mit den Nachbarländern entscheidend. In den Modellen wird die Netzkapazität entsprechend ihren physischen Möglichkeiten abgebildet, welche für den Schweizer Austauschbedarf mehr als ausreichend sind.

3.7.2 Monitoring

Siehe auch Kapitel 2.4 (Hauptziel 4: Versorgungssicherheit) im vorliegenden Monitoring-Bericht.

Wie bereits in Kapitel 2.4 erwähnt, liegt der Beitrag des Kantons Aargau zur Versorgungssicherheit hauptsächlich in der konsequenten Umsetzung der ersten drei Hauptziele – insbesondere der Energieeffizienz (im Gebäudebereich) und dem Ausbau erneuerbarer Energien.²⁶

Ferner will der Kanton Aargau mit der Eignerstrategie der Axpo Holding AG sowie der Eigentümerstrategie bei der AEW Energie AG die Gewährleistung der Versorgungssicherheit stärken. Die Zuständigkeit bezüglich den Rahmenbedingungen für die Gesamtenergieversorgung liegt in erster Linie beim Bund.

Arbeiten und Projekte im Bereich Versorgungssicherheit/Energiespeicherung:

- Erneuerung von Wasserkraft-Konzessionen: Wasserkraft ist heute das Rückgrat der schweizerischen Stromversorgungssicherheit. Der Kanton Aargau unterstützt den Ausbau der Wasserkraft (siehe auch Kap. 3.1.2). In Form von Wasserzinsen, Gebühren und Heimfallverzichtentschädigungen fliessen dem Kanton Aargau auch bedeutende Geldmittel zu. Die finanziellen und ökologischen Interessen des Kantons sollen auch weiterhin gewahrt bleiben. Die Nutzung und insbesondere der Ausbau der Wasserkraft sollen dadurch jedoch nicht gefährdet werden, zumal die Wasserkraft auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten wird.
- Unterstützung des Interreg²⁷-Projekts "Smart-Meter (Künstliche Intelligenz zur Unterstützung der proaktiven Steuerung des Energieverbrauchs durch Endnutzer)".
- Mitarbeit beim SCEER-Projekt TREES (Transformation regionaler Energiesysteme): Das Energiesystem in der Schweiz befindet sich im Wandel. Mit "TREES" ist eine Modellierungsplattform entstanden, mit der die Dezentralisierung und Wertschöpfung im Schweizer Energiesystem auf einer regionalen Ebene, z.B. für eine Gemeinde, analysiert werden kann. Dies ermöglicht nicht zuletzt eine verbesserte Systemintegration von dezentral produzierten erneuerbaren Energien.
- Netzgebietszuteilung für die Versorgung mit elektrischer Energie. Ausgewiesen werden die Netzgebiete (der Netzebenen 5 und 7) im Aargauischen Geoinformationssystem (AGIS).
- Das Departement Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) ist die Betriebsbewilligungsbehörde für Gasleitungen unter 5 bar. Ebenso ist das BVU Baubewilligungsbehörde von Gasleitungen zwischen 1 und 5 bar.
- Eine georeferenzierte Karte von Energieleitungen (vorerst für Erdgas) für die kantonsinterne Verwendung wurde initialisiert. Dies soll die Planung von Grossprojekten vereinfachen und die Versorgungssicherheit erhöhen.
- Der Zubau von erneuerbaren Energien ist wesentlich für die Versorgungssicherheit und wurde folgendermassen gefördert:
 - o Verfahrensoptimierungen bei Solaranlagen (Solarmeldeformular): Seit dem 1. Mai 2014 dürfen Solaranlagen auf Dächern ohne Baubewilligung – auf blosser Meldung hin – erstellt werden, wenn sie genügend angepasst sind, das Gebäude nicht unter Substanz- oder Denkmalschutz steht und es sich ausserhalb geschützter Ortsbilder befindet.
 - o Koordination bei Windkraft-Anlagen und bei der Bewilligung von Wasserstoffanlagen (H₂-Bewilligungen).
- Die Gefährdungsanalyse "Länger andauernder Stromausfall" im Kanton Aargau (2014) führte zu einer Grobanalyse bezüglich der Resilienz in der Kantonsverwaltung.
- Die Eignerstrategie der Aktionäre der Axpo Holding AG (vom 20. November 2018) hält u.a. fest, dass die Axpo einen wesentlichen Beitrag zur sicheren, wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Stromversorgung der Schweiz leistet. Ferner sollen Investitionen in neue Kraftwerke nach Massgabe der Wirtschaftlichkeit und der Versorgungssicherheit unter Bevorzugung erneuerbarer Energien erfolgen.
- Die Eigentümerstrategie der AEW Energie AG (vom 7. September 2016) führt als Ziel u.a. die Gewährleistung der Versorgungssicherheit auf.
- Mit dem Gemeindeenergiespiegel und der Unterstützung von regionalen und kommunalen Energieplanungen wird die Versorgungssicherheit im Winter indirekt gestärkt.

²⁶ Eine ausführliche Stellungnahme des Regierungsrats betreffend "Power-to-Gas, Speicherung von gasförmiger Energie und Erzeugung elektrischer Energie aus synthetischem Gas" erfolgte im August 2020 im Rahmen der Beantwortung einer Interpellation (20.90).

²⁷ Interreg (Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein) ist ein Regionalprogramm der Europäischen Union zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit, an dem sich auch Nicht-EU-Staaten beteiligen können. Ziele des Programms sind mehr Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Beschäftigung und Bildung. Gleichzeitig werden Umwelt, Energie und Verkehrsthemen angegangen. Einen zusätzlichen Schwerpunkt bilden Forschung und Innovation, mehr Energieeffizienz und eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien. Ferner soll das gemeinsame Natur- und Kulturerbe, insbesondere am Bodensee und am Rhein, noch an Attraktivität gewinnen.

Fazit

- Rückblickend war die Versorgungssicherheit in der Schweiz und im Kanton Aargau sehr hoch. In Zukunft stehen einige Herausforderungen an (Abschaltungen aller Kernkraftwerke, Umstellung auf erneuerbare Energien).
- Die Entwicklung von (neuen) Technologien, Nutzungsformen, Geschäftsmodellen und Speichern im Energiebereich ist nicht abgeschlossen. Diese bringen viele Chancen für die Dekarbonisierung der Energieversorgung mit sich.
- Der Beitrag des Kantons Aargau zur Versorgungssicherheit liegt hauptsächlich in der konsequenten Umsetzung der Ziele bezüglich Energieeffizienz (insbesondere im Gebäudebereich) sowie im Ausbau erneuerbarer Energien. Zudem soll mit der Eignerstrategie der Axpo sowie der Eigentümerstrategie der AEW nicht zuletzt auch die Versorgungssicherheit gestärkt werden.

3.8 Querschnittsaufgaben

⇒ Siehe auch Kapitel 3.8 in energieAARGAU.

Ziele
(energieAARGAU, 2015)

1. Kanton und Gemeinden nehmen ihre Vorbildfunktion wahr.
2. Bei den eigenen Bauten und Anlagen erfüllt der Kanton einen Energiestandard über den gesetzlichen Mindestanforderungen.
3. Der Kanton berücksichtigt bei der Beschaffung von Energie insbesondere erneuerbare Energiequellen sowie neue technische Verfahren zur Energiegewinnung, Energierückgewinnung und Erhöhung der Energieeffizienz.

3.8.1 Ausgangslage

Das kantonale Energiegesetz besagt (unter § 11), dass Kanton und Gemeinden bei den eigenen Bauten und Anlagen für eine nachhaltige und effiziente Verwendung der Energie sorgen, soweit die Investitionen wirtschaftlich tragbar sind. Sie streben einen Energiestandard über den gesetzlichen Mindestanforderungen an. Kanton und Gemeinden berücksichtigen bei der Beschaffung der Energie insbesondere erneuerbare Energiequellen und neue Nutzungsarten von Energie sowie neue technische Verfahren zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energierückgewinnung.

Konkretisiert werden diese Ziele in der kantonalen Immobilienstrategie. Das Teilziel 15 "Energieeffizienz bleibt vorbildlich" der Strategie lautet: "Der Kanton nimmt bezüglich Energieeffizienz des eigenen Immobilienportfolios weiterhin eine Vorbildfunktion wahr. Er orientiert sich dabei sowohl am Absenkpfad, welcher auf Basis von gesetzlichen Vorgaben definiert wird, wie auch an übergeordneten energiepolitischen Zielen. Der Einsatz von erneuerbaren Energiequellen wird bevorzugt." Zur Erreichung der vier strategischen Ziele beziehungsweise sechzehn Teilziele der kantonalen Immobilienstrategie wurden neun strategische Initiativen definiert. Die strategische Initiative 9 "Sicherstellung Energieeffizienz" lautet dabei wie folgt: "Eine hohe Energieeffizienz im Immobilienportfolio des Kantons erfordert ein aktives Controlling, welches überprüft, inwieweit der definierte Absenkpfad eingehalten wird beziehungsweise, ob zusätzliche Massnahmen notwendig sind. Davon abgeleitet entwickelt die Immobilien Aargau (IMAG), in enger Abstimmung mit der Abteilung Energie, bedarfsorientiert neue Massnahmen."

Ein wesentlicher Aspekt der Querschnittsaufgaben ist auch die Koordination. Das kantonale Entwicklungsleitbild 2017-2026 hält hierzu fest: "Das Hightech-Zentrum Aargau und der PARK INNOVAARE erfüllen ihre Vermittlungs-, Vernetzungs- und Koordinationsfunktionen bei der Entwicklung von intelligenten Lösungen im Energiebereich (vgl. auch Strategie "Wertschöpfung ermöglichen und Innovation fördern")."

3.8.2 Monitoring

In Kapitel 3.4.2 (Handlungsfeld *Gebäude*) wird erwähnt, dass die Zielvorgaben aus energieAARGAU bei den kantonseigenen Liegenschaften erfüllt werden (vergleiche auch Abbildung 11 auf Seite 35): Sowohl in absoluten Zahlen wie auch bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF) unterschreiten die aktuellen Verbrauchswerte von fossilen Energieträgern den Zielpfad, wonach der Betrieb bis 2050 zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe erfolgen soll. Die Zielvorgaben beim Stromverbrauch (minus 20 Prozent bis 2030 durch Effizienzsteigerung oder PV-Zubau auf kantonseigenen Liegenschaften) werden ebenfalls unterschritten.

Arbeiten und Projekte im Bereich Querschnittsaufgaben:

- Neue Bauten erfüllen höhere Standards:
 - o Der Neubau des Werkhofs in Wohlen (2017) ist nach den aktuellen Standards für nachhaltiges Bauen gebaut und mit dem Minergie-ECO-Label zertifiziert. Durch grossflächige Verglasungen in allen Räumen wird das Tageslicht optimal genutzt. Das Werkhofareal wird neu von einer zentralen Holzheizung (Pellet) mit Wärme versorgt, an welche auch die Bestandsbauten angeschlossen wurden. Zusätzlich sind Teile des Dachs mit einer Photovoltaik Anlage belegt.
 - o Die kantonseigene Liegenschaft in Rheinfeldern wurde im Jahr 2015 nach dem Minergie®-P-Eco Standard erstellt. Dies bedeutet eine exzellente Energieeffizienz sowie eine geringe

Umweltbelastung und bestmögliche Ressourcenschonung über den ganzen Gebäudelebenszyklus. So wurden u.a. Recyclingbeton eingesetzt, die Tageslichtnutzung optimiert und sämtliche Baumaterialien so ausgewählt, dass diese nachweislich die Raumluftqualität nicht nachteilig beeinflussen. Dies sind wesentliche Faktoren für die Qualität von Arbeitsplätzen. Das Gebäude ist an das Holzschnitzel-Fernwärmenetz Schulhaus Engerfeld angeschlossen.

- Die jährliche Stromproduktion der PV-Anlagen auf kantonseigenen Liegenschaften (inkl. FHNW) wird Ende Jahr 2020 knapp 800 MWh betragen, bei den solarthermischen Anlagen beträgt der Wert rund 125 MWh.
- Im Januar 2017 wurde von Immobilien Aargau (IMAG) die Richtlinie "Nachhaltiges Bauen" publiziert. Die Richtlinie ist eine Arbeitshilfe für Planung und Bau der kantonal genutzten Immobilien. Sie definiert die verbindlichen Grundlagen und Kriterien für nachhaltiges Bauen sowie die dafür notwendige Qualitätssicherung. Sie richtet sich gleichermaßen an Portfoliomanager, Projektleiter und Bewirtschafter der IMAG wie auch an beauftragte Architekten, Fachplaner und Unternehmer sowie an in die Projekte involvierte Nutzervertreter.
- Vorbildfunktion bei der Mobilität:
 - o Mobility-Carsharing bei mehreren kantonseigenen Liegenschaften.
 - o Beschaffung von E-Fahrzeugen und E-Transportern – u.a. für den Regierungsrat sowie die Abteilung für Umwelt und die Abteilung Tiefbau des Departements Bau, Verkehr und Umwelt.
 - o Installation von Ladestationen für Elektroautos an den Standorten der kantonalen Verwaltung.
- Zentralisierung des Stromeinkaufs als Grundlage zur Beschaffung von Strom aus erneuerbaren Quellen. Ausschreibung erfolgte im 2020.
- Das Hightech-Zentrum Aargau berät KMU im Bereich Innovation: Im Energiebereich geht es dabei um Themen wie saubere Energiegewinnung und eine möglichst effiziente Nutzung. Dies bedeutet, dass Techniken zur Bereitstellung von regenerativer Energie ebenso im Zentrum stehen wie das Lastmanagement, die Energiespeicherung und die Energieeffizienz insgesamt.
- Forschungsfonds Aargau: Der Forschungsfonds Aargau ermöglicht Aargauer Firmen den Zugang zum Wissen der Hochschulen und Forschungsinstitute und übernimmt einen Teil der Projektkosten der jeweiligen Forschungspartner. Ab 2018 erhöhte der Kanton Aargau die Mittel des Forschungsfonds Aargau auf jährlich 1,4 Millionen Franken.

Fazit

- Der Kanton Aargau erfüllt seine Vorbildfunktion sowohl bei Neubauten wie auch bei der Mobilität.
- Mit dem Bekenntnis zum Netto-Null-Ziel bis 2050 muss diese Zielvorgabe bei den kantonseigenen Liegenschaften weiterhin konsequent verfolgt werden, um auch in Zukunft die Vorbildfunktion wahrnehmen zu können.

4 Klima

4.1 Ausgangslage: Klimarelevanz der Energiepolitik

energieAARGAU verweist in Kapitel 1.5 (Handlungsbedarf) auf die grossen Synergien zwischen der Energie- und der Klimapolitik: "Mit der Weiterverfolgung der klimapolitischen Ziele und der Berücksichtigung des gesamten Energiesystems sollen diese Synergien in der Aargauer Energiepolitik genutzt werden. energieAARGAU konzentriert sich mit seinen Zielen und Massnahmen zwar primär auf den Bereich Energie. Mit der Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau der erneuerbaren Energien wird gleichzeitig der Anteil der fossilen Energieträger vermindert. Zudem unterstützt der Kanton Aargau die aktive Klimapolitik des Bundes, welche auf die Einhaltung des international anerkannten 2-Grad-Zieles des Weltklimarates IPCC zielt."

Die in energieAARGAU formulierten Strategien und Zielsetzungen bezüglich **Energieeffizienz** sowie der **Umstellung auf erneuerbare Energien** sind **unmittelbar mit dem Klimaschutz (CO₂-Minderung)** verbunden. Die Zielvorgaben mit direktem Bezug zum Klimaschutz sind im Folgenden aufgeführt:

- Hauptziel 1 verlangt, dass der jährliche Energieverbrauch pro Kopf bis 2035 um 43 Prozent gegenüber dem Jahr 2000 gesenkt wird.²⁸
- Ziele im Handlungsfeld *nicht erneuerbare Energien*:
 - o Mittels Effizienzsteigerung und Ausbau der erneuerbaren Energien sollen die nicht erneuerbaren Energien langfristig ersetzt werden.²⁹
 - o Die Verwendung von Heizöl zur Wärmeerzeugung und Warmwasseraufbereitung ist aufgrund der nachteiligen CO₂-Bilanz und der beschränkten Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen zu reduzieren.
- Ziele im Handlungsfeld *Gebäude*:
 - o Der Anteil an fossiler Energie im Gebäudebereich soll bis 2035 auf 50 Prozent gegenüber 2010 begrenzt werden.
 - o Staatseigene Bauten³⁰ sollen bis 2050 zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe betrieben werden.
- Ziele im Handlungsfeld *Prozesse*:
 - o Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen sollen bestehende Energieeffizienz-Potenziale nutzen, die mit wirtschaftlich zumutbaren Massnahmen umgesetzt werden können. Mit den rund 600 kantonalen Grossverbrauchern sollen bis 2017 verbindliche Zielvorgaben zur Steigerung der Energieeffizienz um 20 Prozent innerhalb von zehn Jahren vereinbart werden.³¹
- Ziele im Handlungsfeld *Mobilität*:
 - o Die CO₂-Emissionen im Verkehr sollen mit dem Einsatz effizienter Fahrzeuge und nachhaltiger Antriebssysteme vermindert werden.
 - o Der spezifische Treibstoffverbrauch der Fahrzeuge soll kontinuierlich reduziert werden.

Seit dem Beschluss der kantonalen Energiestrategie energieAARGAU durch den Grossen Rat am 2. Juni 2015 hat sich in Bezug auf den Klimaschutz international und national viel verändert. Die Schweiz hat am 6. Oktober 2017 das Klimaübereinkommen von Paris ratifiziert, das zum Ziel hat, den Anstieg der durchschnittlichen Temperatur auf der Erde deutlich unter 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen. Mit dem Pariser Abkommen wurde das Ziel der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) verschärft, die Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius³² zu begrenzen. Das setzt ein vollständiges Umsteigen auf erneuerbare Energien bis ins

²⁸ Diese Effizienzsteigerung wird insbesondere den Anteil fossiler Energieträger reduzieren.

²⁹ Mit den nicht erneuerbaren Energien sind – mit Ausnahme der Kernbrennstoffe – ausschliesslich die fossilen Energieträger gemeint.

³⁰ Hiermit sind kantonseigene Liegenschaften gemeint.

³¹ Zielvereinbarungen mit Grossverbrauchern haben im Jahr 2019 zu CO₂-Einsparungen von mindestens 60'000 Tonnen geführt. Zudem wurden seit 2015 rund ein Dutzend Machbarkeitsstudien unterstützt, deren Umsetzung letztendlich eine Reduktion von CO₂-Emissionen herbeiführt.

³² Erstmals festgelegt an der UN-Klimakonferenz in Cancún 2010

Jahr 2050 voraus und erfordert gleichzeitig, dass nicht vermeidbare Treibhausgas-Emissionen (z.B. aus der Landwirtschaft) kompensiert werden ("Netto-Null-Emissionen").

Der Bundesrat hat am 28. August 2019 beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 ihre Treibhausgas-Emissionen auf "Netto-Null" absenken soll. Das heisst, ab 2050 sollen landesweit nicht mehr Treibhausgase in die Atmosphäre ausgestossen werden als durch natürliche und technische Speicher wiederaufgenommen werden können. "Netto-Null" bis 2050 ist nur mit einer raschen Absenkung der Treibhausgas-Emissionen und entsprechenden Klimaschutzmassnahmen zu erreichen. Derzeit ist der Bund mit der Totalrevision des CO₂-Gesetzes daran, diese Reduktionsverpflichtungen umzusetzen.

Je früher weltweit "Netto-Null" erreicht wird, desto eher können der Klimawandel und dessen Folgen in Grenzen gehalten werden. Auch bei einem sofortigen Stopp der Treibhausgasemissionen, würde sich das Klima in den kommenden Jahrzehnten allerdings weiter erwärmen. Die Schweiz wird vom Klimawandel voraussichtlich überdurchschnittlich stark betroffen sein, mit Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Gemäss den aktuellsten Schweizer Klimaszenarien CH2018³³ werden die Hitzebelastung in Siedlungen und Extremereignisse wie Starkniederschläge und Sommertrockenheit zunehmen. Das hat grosse Auswirkungen auf die Bevölkerung, aber auch auf die Landwirtschaft, die Wasserverfügbarkeit, den Wald und die Biodiversität. Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und die veränderten klimatischen Bedingungen sind daher unumgänglich.

4.1.1 energieAARGAU und Netto-Null-Ziel bis 2050

Die in energieAARGAU aufgeführten Ziele reichen nicht aus, um den Pfad für das Netto-Null-Ziel zu erreichen. Die Stossrichtung des kantonalen Strategiepapiers ist jedoch nach wie vor gültig. "Netto-Null" setzt eine nahezu vollständige Dekarbonisierung bis ins Jahr 2050 voraus. Das heisst: Sowohl die Steigerung der Energieeffizienz wie auch der Ausbau der erneuerbaren Energien müssen gegenüber den aktuellen Zielvorgaben (aus dem Jahr 2015) zusätzlich erhöht werden.

Gemäss dem Regierungsratsbeschluss vom 18. März 2020 (RRB 2020-000295)³⁴ wird die Strategie zum Umgang mit dem Klimawandel (Klimaschutz und Klimaanpassung) in die Aktualisierung des Entwicklungsleitbilds 2021–2030 aufgenommen. Im Anschluss wird überprüft, ob die bestehenden Fachstrategien und Planungsberichte der übergeordneten Strategie im Entwicklungsleitbild entsprechen. energieAARGAU wird daher auf das Netto-Null-Ziel angepasst und ergänzt werden (voraussichtlich 2025).

4.1.2 Kompetenzen und Beiträge von Bund, Kantonen, Gemeinden, Unternehmen und Verbänden

Während im Klimaschutz die Federführung beim Bund liegt, haben bei der Klimaanpassung die Kantone weitreichende Kompetenzen. Im Klimaschutz verhandelt der Bund die internationalen Zielsetzungen und legt die nationalen Reduktionsziele für die Emissionen fest. Er bestimmt entsprechende Instrumente, um diese Ziele zu erreichen. Im Bereich der Klimaanpassung nimmt er vor allem eine koordinative Funktion wahr, indem er Grundlagen zur Verfügung stellt, Pilotprogramme initiiert und finanziert.

Auf **nationaler Ebene** ist das **CO₂-Gesetz** das Hauptinstrument der Klimapolitik. Es gibt die Ziele und Massnahmen vor, wie Treibhausgase vermindert werden sollen, z. B. durch die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe, das Emissionshandelssystem für Unternehmen oder die CO₂-Emissionsvorschriften für Fahrzeuge. Ein Teil der CO₂-Abgabe wird für die Förderung der energetischen Sanierung von Gebäuden verwendet. Die Totalrevision des Gesetzes wurde in der Herbstsession 2020 zu Ende beraten und soll im 2022 in Kraft treten (vgl. auch unter 1.1.1).

Die Aufgabenteilung im Energiebereich mit dem Bund weist den **Kantonen** in erster Linie den **Gebäudebereich** zu. Deshalb sind die kantonalen Energiegesetze und Energieverordnungen einer der wichtigsten Pfeiler der kantonalen Klimapolitik³⁵. Sie legen fest, wie gut Häuser gedämmt werden müssen und welche Heizungen noch zulässig sind. Dies allein wird zur Erfüllung des Netto-Null-Ziels jedoch noch nicht ausreichen. Aber mit der geplanten schrittweisen Absenkung von Bund sowie der Kantonalen Energiedirektorenkonferenz (EnDK), sollte die Zielsetzung erreicht werden können. Zudem werden erneuerbare Energien, Abwärmennutzung und effiziente Gebäudetechnik gefördert. Zudem ist die Verstärkung des Förderprogramms im Gebäudebereich eine wichtige

³³ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien.html>

³⁴ Vgl. auch Unterkapitel 4.2 Entwicklungsschwerpunkt Klimaschutz und Klimaanpassung

³⁵ Viele Kantone haben ihre "CO₂-Gesetze" in Form ihrer Energiestrategien und Energiegesetze. Für den Kanton Aargau sind energieAARGAU und das kantonale Energiegesetz die wichtigsten Instrumente im Klimaschutz.

Massnahme des Kantons Aargau zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen aus dem kantonalen Gebäudepark³⁶. Mit dem umfassenden Kantonsstrassennetz und den kantonalen Kompetenzen beim öffentlichen Verkehr wird ausserdem ein bedeutender Teil der **Verkehrspolitik** kantonal festgelegt. In Zukunft werden die Kantone – mit der Elektrifizierung und Dekarbonisierung des Mobilitätsbereichs – noch stärker gefordert sein, zumal dann der Gebäudebereich zum Hauptemittent werden wird. Gleichzeitig planen die Kantone Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und setzen sie um, u. a. in den Bereichen Gebäude, Raumplanung, Gesundheit, Wasserwirtschaft, Energie, Land- und Waldwirtschaft, beim Hochwasserschutz und bei der Biodiversität.

Städte und Gemeinden betreiben Klimaschutz vor Ort und sind für den Kanton Aargau wichtige Partner in der Umsetzung der Anpassungsmassnahmen: Verschiedene Gemeinden und Städte haben sich die 2000-Watt-Gesellschaft als Ziel gesetzt und ergreifen entsprechende Massnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs. Der Kanton unterstützt Gemeinden auf dem Weg zur Auszeichnung mit dem Energiestadt-Label. Er unterstützt zudem Energiestädte bei der Projektberatung, dem Re-Audit sowie beim Antrag für den European Energy Award®GOLD.

Städte und Gemeinden tragen gemeinsam mit den zuständigen Fachstellen im Kanton auch zur Anpassung an den Klimawandel bei (z.B. mit Massnahmen zur Verminderung der Risiken von Extremereignissen wie Hochwasser und Hitzewellen).

Weitere wichtige Akteure in Bezug auf den Klimaschutz sind **Unternehmen und (Branchen-)Verbände**. Neben freiwilligen Massnahmen können z.B. die Energie-Grossverbraucher dank dem Grossverbraucherartikel im Energiegesetz dazu verpflichtet werden, ihren Energieverbrauch zu analysieren und wirtschaftlich tragbare Massnahmen zur Verbrauchsreduktion zu treffen (Grossverbrauchermodell).

4.1.3 Aktuelle Klimapolitik der Schweiz

Eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen zeigt, dass die aktuellen staatlichen Anstrengungen nicht ausreichen werden, um das Ziel von Paris zu erreichen. Das gilt auch für die Schweiz: Mit der aktuellen Klimapolitik – ohne revidiertes CO₂-Gesetz – wird die Schweiz bis 2030 lediglich eine Reduktion der Treibhausgase um 22 Prozent gegenüber 1990 erreichen. Das für die Schweiz festgelegte CO₂-Reduktionsziel (Nationally Determined Contribution NDC) hingegen sieht für das Jahr 2030 einen Emissionsrückgang von 50 Prozent vor.

4.2 Entwicklungsschwerpunkt Klimaschutz und Klimaanpassung

Der Kanton Aargau hat aufgrund einer Motion der GLP-Fraktion vom 5. März 2019 betreffend kantonalen Klimaschutz-Projekten im Aufgaben- und Finanzplan (AFP) 2020 – 2023 einen neuen "Entwicklungsschwerpunkt Klimaschutz und Klimaanpassung" (ESP Klima) geschaffen und bereits entsprechende Aufbauarbeiten geleistet. Der Regierungsrat hat an seiner Sitzung vom 11. Dezember 2019 das Grobkonzept zu den Zielen und zur Umsetzung des ESP Klima genehmigt (RRB 2019-001525) und an einer weiteren Sitzung vom 18. März 2020 den Themenschwerpunkt Klimaschutz und Klimaanpassung im Rahmen eines Aussprachepapiers vertieft diskutiert. Der Regierungsrat hat dabei folgende Stossrichtungen bestätigt (RRB 2020-000295):

- Die Strategie zum Umgang mit dem Klimawandel (Klimaschutz und Klimaanpassung) wird in die Aktualisierung des Entwicklungsleitbilds 2021–2030 aufgenommen.
- Anschliessend wird überprüft, ob die bestehenden Fachstrategien und Planungsberichte der übergeordneten Strategie im Entwicklungsleitbild entsprechen. Bei Bedarf werden sie unter der Federführung der Departemente bei einer ohnehin fälligen Anpassung angepasst und ergänzt.
- Massnahmen und Aktionspläne für den Klimaschutz und die Klimaanpassung werden in allen von der Projektsteuerung vorgegebenen Themenbereichen geprüft und falls notwendig erarbeitet.
- Absenkpfad Klimaschutz: Der Kanton Aargau unterstützt die Ziele des Bundes und senkt mit geeigneten Massnahmen und Ressourcen seine Emissionen von Treibhausgasen bis 2050 auf "Netto-Null" (mit entsprechenden Zwischenzielen für 2030 und 2040). Es wird eine zeitlich raschere Zielerreichung und eine starke Mitwirkung in Bundesprogrammen angestrebt.
- Botschaften an den Grossen Rat werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Klima mit einer Umbenennung des Kapitels "Auswirkungen auf die Umwelt" in "Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima" beurteilt. Die Projektsteuerung wird zuhanden der Generalsekretärenkonferenz (GSK) einen Vorschlag ausarbeiten.

³⁶ Der kantonale Gebäudepark umfasst alle Gebäude auf dem kantonalen Hoheitsgebiet.

- Die Wirkung der umgesetzten Massnahmen im Zusammenhang mit dem Klimawandel (Klimaschutz und Klimaanpassung) soll in konzentrierter Form in die bestehende Jahresbericht- und Nachhaltigkeitsberichterstattung integriert werden.
- Im AFP 2021–24 werden im Aufgabenbereich 100 Mittel in der Höhe von total 10 Millionen Franken über den Zeitraum von vier Jahren für inter- und transdisziplinäre Projekte und Pilotprojekte im Klimabereich eingeplant (zusätzlich zu den in den Aufgabenbereichen der Departemente bereits budgetierten Massnahmen und Aufwände).

Mit dem ESP Klima werden die bisherigen Aktivitäten, welche weiterhin in der Verantwortung der einzelnen Departemente liegen, gezielt verstärkt, koordiniert und besser kommuniziert. Durch eine interdepartementale Steuerung können Synergien zu bestehenden Strategien, Konzepten und Gefässen geschaffen und neue Massnahmen wirkungsvoll entwickelt und umgesetzt werden (siehe Abbildung 15).

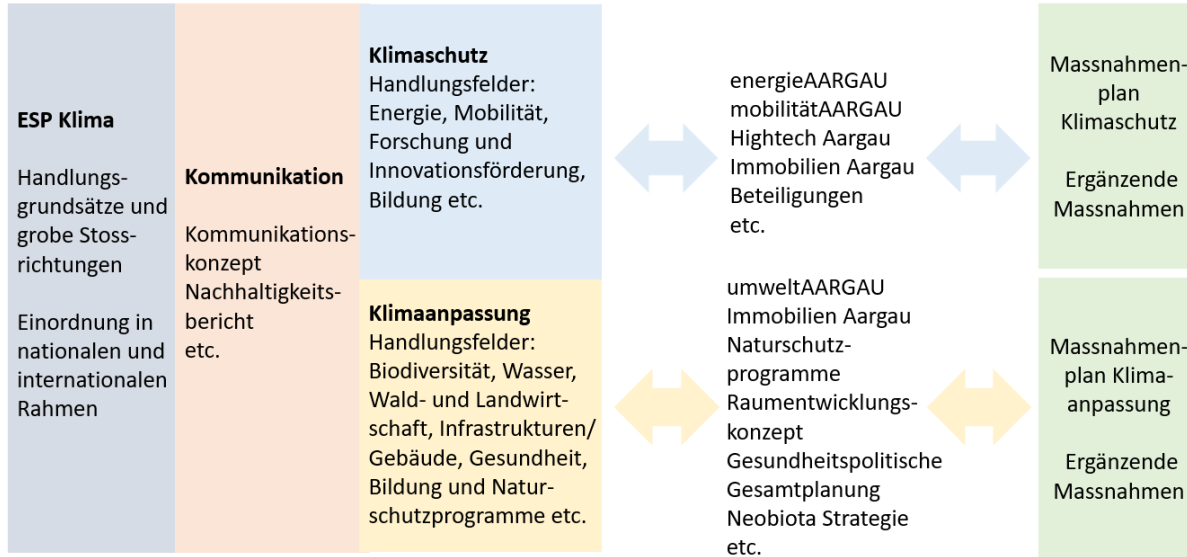


Abbildung 15: Einbettung des "Entwicklungsschwerpunkts Klimaschutz und Klimaanpassung" und Schnittstellen

4.3 Treibhausgasemissionen

4.3.1 Nationale Treibhausgasemissionen

Die Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen der Schweiz gemäss geltendem CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, aufgeteilt nach Sektoren (gemäss CO₂-Verordnung der Schweiz), ist in Abbildung 16 dargestellt.³⁷ Im Jahr 1990 betragen die gesamten inländischen Treibhausgasemissionen rund 54 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Seit 2010 sind die Treibhausgasemissionen tendenziell rückläufig, 2018 waren es noch 46,4 Millionen Tonnen. Damit sind die Treibhausgasemissionen auf Schweizer Territorium seit 1990 um 14 Prozent gesunken. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) geht aber davon aus, dass die Schweiz ihr CO₂-Reduktionsziel von minus 20 Prozent gegenüber 1990 für 2020 nicht erreichen wird.

³⁷ Das Treibhausgasinventar erfasst nebst den CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger (CO₂-Statistik) alle weiteren Treibhausgasemissionen. Insbesondere sind dies die CO₂-Emissionen aus industriellen Prozessen und der Abfallverbrennung sowie die Emissionen der weiteren Treibhausgase (Methan, Lachgas, synthetische Gase) aus unterschiedlichsten Quellen. Das Treibhausgasinventar weist zudem die Treibhausgasbilanz der Wälder aus.

Das Treibhausgasinventar nimmt auf witterungsbedingte Schwankungen der Emissionen keine Rücksicht.

Übereinstimmend mit der Klimakonvention der Vereinten Nationen sind die Emissionen des internationalen Flug- und Schiffsverkehrs im Treibhausgasinventar zwar ausgewiesen, im nationalen Emissionstotal aber nicht enthalten.

Emissionen, die bei der Produktion von Importgütern (inkl. Importstrom) entstehen, sind nicht berücksichtigt.

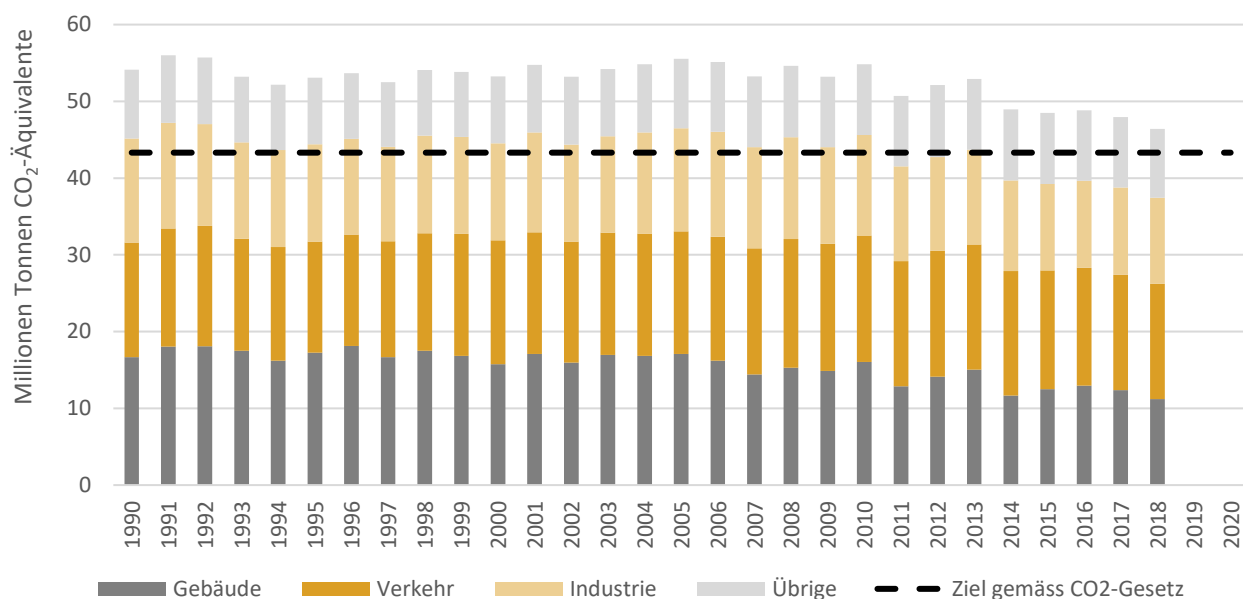


Abbildung 16: Nationale Treibhausgas-Emissionen gemäss CO₂-Gesetz und Kyoto-Protokoll, aufgeteilt nach Sektoren gemäss CO₂-Verordnung. Die Treibhausgasbilanz der Wälder und im Ausland erworbene Emissionsminderungszertifikate sind hier noch nicht berücksichtigt. Die Daten basieren auf dem Treibhausgasinventar vom April 2020 (nächste Aktualisierung: April 2021).
Quelle: BAFU, 2020³⁸

Als Teilmenge der gesamten für das Kyoto-Protokoll und das CO₂-Gesetz relevanten Treibhausgasemissionen werden in Abbildung 17 die CO₂-Emissionen aus fossilen Brenn- und Treibstoffen sowie ihr zeitlicher Verlauf seit 1990 dargestellt. Diese energiebedingten CO₂-Emissionen, welche für den überwiegenden Anteil der gesamten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, können direkt aus der Gesamtenergiestatistik abgeleitet werden. Während die (witterungsbereinigten) Emissionen aus Brennstoffen seit 1990 tendenziell rückläufig sind (rote Linie in Abbildung 17), liegen die Emissionen aus Treibstoffen nach wie vor über jenen im Ausgangsjahr 1990 (blaue Linie in Abbildung 17).

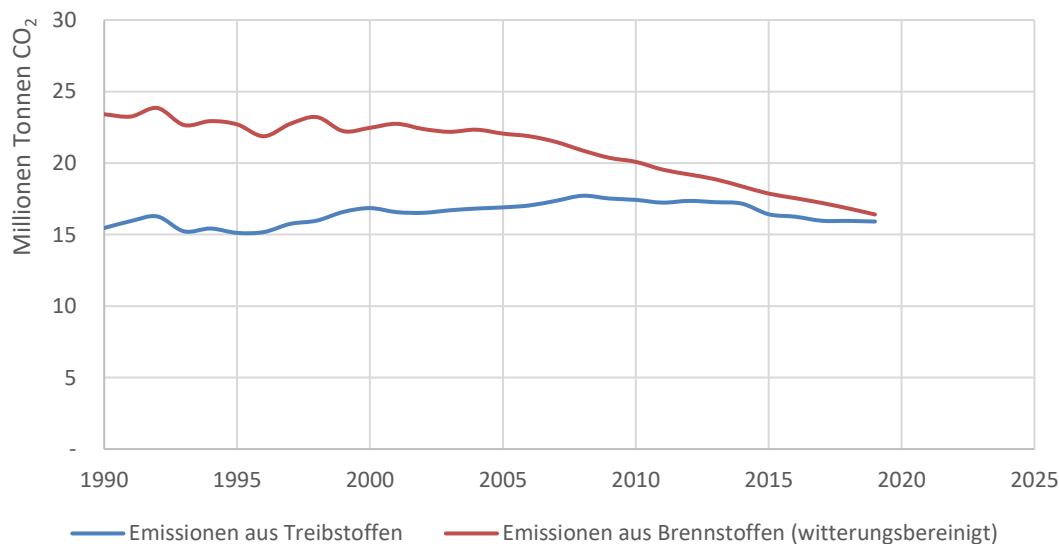


Abbildung 17: Zeitreihe (1990–2019) der nationalen, energiebedingten CO₂-Emissionen in Millionen Tonnen CO₂.
Blau: Effektive CO₂-Emissionen aus Treibstoffen. Rot: Witterungsbereinigte CO₂-Emissionen aus Brennstoffen, welche relevant für die CO₂-Abgabe sind.
Quelle: BAFU, 2020

³⁸ www.bafu.admin.ch/co2-statistik

4.3.2 Kantonale Treibhausgasemissionen

Die gesamten kantonalen Treibhausgasemissionen werden mit Hilfe des Modells "ECOSPEED Region" berechnet. Dabei werden nationale Statistiken mit Angaben aus dem BAFU-Treibhausgasinventar sowie kantonalen bottom-up Daten ergänzt. Gemäss dem ECOSPEED Region-Modell lagen die kantonalen Treibhausgasemissionen im Jahr 2018 bei rund 4.1 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten (vgl. Abbildung 18). Rund 3,7 Mio. Tonnen davon waren CO₂ (oranjer Anteil im Balkendiagramm in Abbildung 18), wovon wiederum ca. 80 Prozent als "energetische CO₂-Emissionen"³⁹ gelten (vgl. schwarze Linie in Abbildung 18). Insbesondere bei den grossen Energieverbrauchern ist ein erheblicher Anteil der CO₂-Emissionen "nicht-energetisch" (v.a. prozessbedingte Emissionen der Zementindustrie).

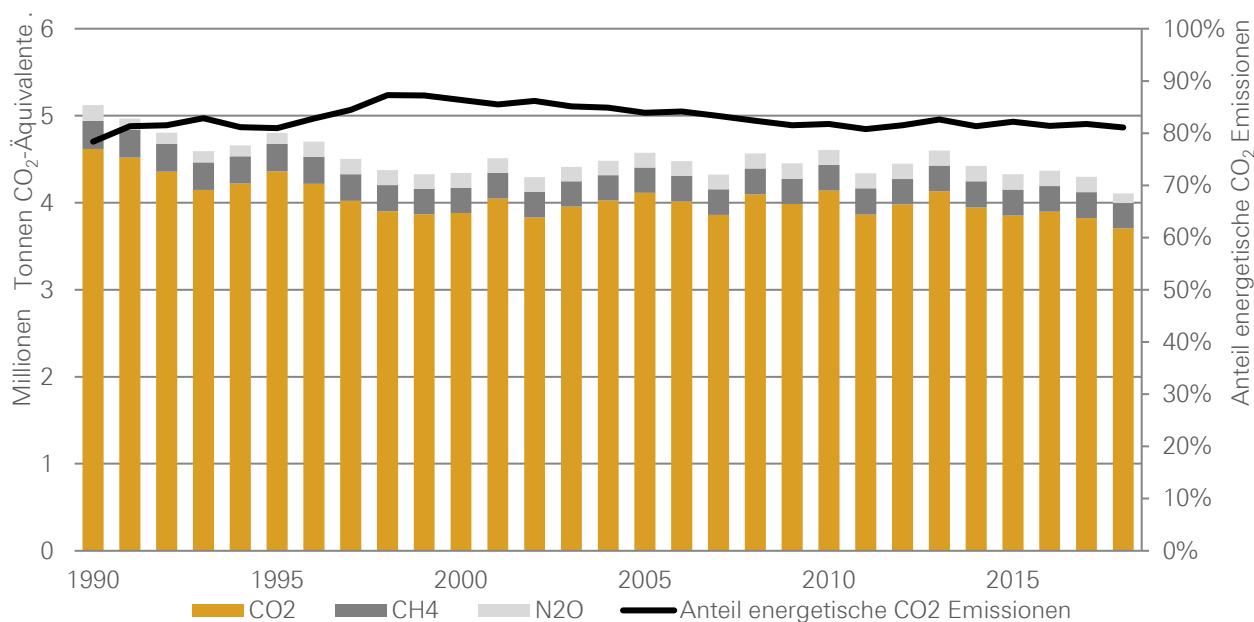


Abbildung 18: Kantonale Treibhausgasemissionen seit 1990 sowie dessen Anteil an energetischen CO₂-Emissionen gemäss ECOSPEED Region.

Von den rund 3,1 Mio. Tonnen energetischen CO₂-Emissionen 2018 waren rund 1,4 Mio. Tonnen verkehrsbedingt, 1,1 Mio. Tonnen stammen aus der Wirtschaft – Industrie und Gewerbe (inkl. Dienstleistungen und Grossverbraucher) – und 0,6 Mio. Tonnen aus den Haushalten (siehe Abbildung 19).

³⁹ Energetische Emissionen sind Emissionen, die beim Einsatz eines Energieträgers (durch Verbrennungsprozesse) entstehen. Die nicht-energetischen Emissionen stammen vorwiegend aus industriellen Prozessen und der Landwirtschaft (Tierhaltung und Bodennutzung).

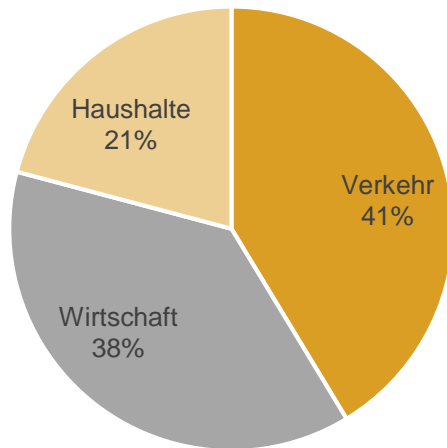


Abbildung 19: Energetische CO₂-Emissionen im Kanton Aargau nach Verbrauchergruppen⁴⁰; gemäss ECOSPEED Region für das Jahr 2018.

CO₂-Emissionen der Gebäude im Kanton Aargau

Seit 2018 müssen die Kantone die Entwicklung der CO₂-Emissionen aus Gebäuden auf Kantonsgebiet rapportieren. Zusammen mit dem BAFU und 18 Kantonen wurde dafür durch die Firmen TEP-Energy und ECOSPEED die Software *ECOSPEED Immo* entwickelt. Diese verwendet als Mengengerüst die Gebäude- und Wohnungsstatistik (Wohngebäude) und das Gebäudeparkmodell (Dienstleistungsgebäude) von TEP-Energy. Die CO₂-Emissionen des Gebäudebestands eines Kantons ergeben sich durch Summation der CO₂-Emissionen aller Gebäude auf dem Kantonsgebiet.⁴¹

Gemäss den ECOSPEED Immo-Modellrechnungen verursachten die Gebäude im Kanton Aargau im Jahr 2016 rund 812'000 Tonnen CO₂-Emissionen, 2018 waren es – v.a. aufgrund der warmen Witterung – rund 705'000 Tonnen CO₂. Witterungsbereinigt betrug der Rückgang über die 2 Jahre jedoch lediglich 3 Prozent auf 791'000 Tonnen CO₂ (siehe Abbildung 20).

⁴⁰ Die "energetischen Emissionen" der Landwirtschaft wie z. B. der Dieselbedarf für Traktoren, das Heizöl für die Gebäudeheizung etc. werden den jeweiligen Bereichen (hier: Verkehr resp. Haushalte) angerechnet und nicht der Landwirtschaft. Die Emissionen der Gebäude sind in jenen der Haushalte und der Wirtschaft enthalten.

⁴¹ Die CO₂-Emissionen werden aus der Energiebezugsfläche (EBF), der Energiekennzahl (EKZ), dem Energieträgeranteil sowie den CO₂-Emissionsfaktoren bestimmt. Die EBF wird gebäudescharf bestimmt, die EKZ und die Energieträgeranteile ausgehend von gebäudescharfen Informationen und unter Einbezug von Einflussfaktoren pro Gebäudetyp und Bauperiode.

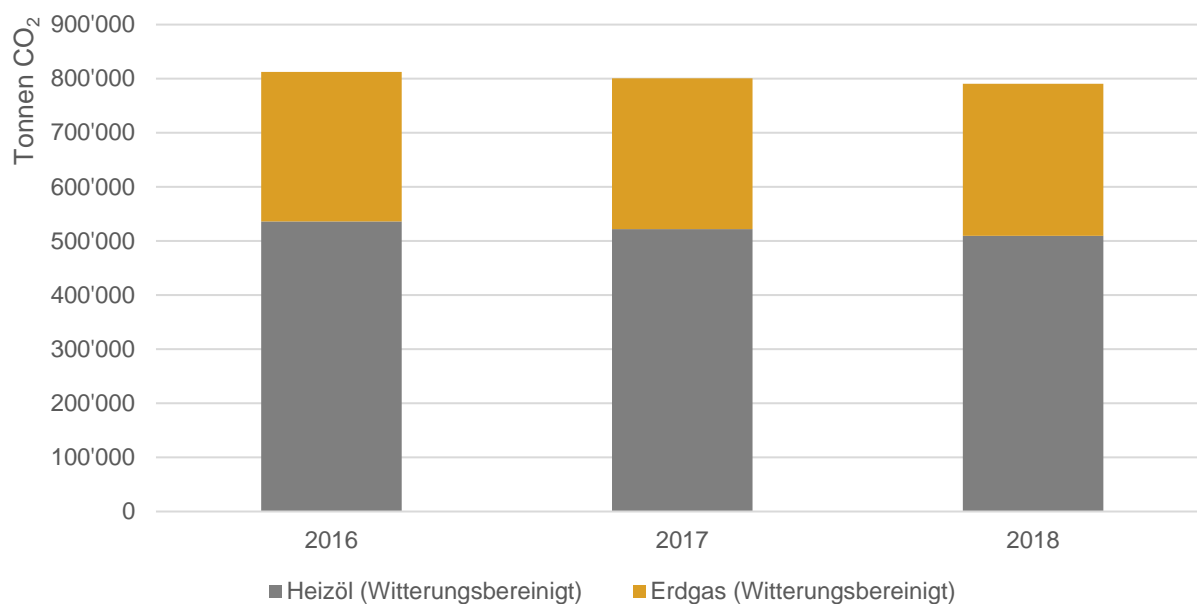


Abbildung 20: Witterungsbereinigte CO₂-Emissionen des kantonalen Gebäudeparks⁴² basierend auf dem CO₂-Reporting an das Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Mit dem "Netto-Null-Ziel" muss auch der Gebäudesektor bis 2050 dekarbonisiert werden. Die Totalrevision des nationalen CO₂-Gesetzes sieht vor, dass die CO₂-Emissionen aus Gebäuden im Durchschnitt der Jahre 2026 und 2027 schweizweit mindestens 50 Prozent unter dem Niveau von 1990 liegen sollen. In der Medienmitteilung vom 23. August 2020 stellt sich die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren hinter diese ambitionierten Ziele des Bundesrats. Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 stellen einen wichtigen ersten Schritt zur Zielerreichung dar. Die Zielsetzung des "Netto-Null-Emissionsziels" wird auch Auswirkungen auf die künftigen kantonalen Energiegesetze haben. Die EnDK hat festgelegt, dass die Energiegesetzgebung etwa alle zehn Jahre zu erneuern ist, das nächste Mal 2025.

⁴² Dies umfasst alle Gebäude auf kantonalem Hoheitsgebiet.

5 Handlungsbedarf

Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens und dem Bekenntnis des Bundesrats zum Netto-Null-Ziel bis 2050 ist bereits heute absehbar, dass einige der im Jahr 2015 in der kantonalen Energiestrategie energieAARGAU formulierten Ziele bei der kommenden Strategieüberarbeitung verschärft werden müssen. Aktuell werden fast zwei Drittel des nationalen Endenergiebedarfs mit fossilen Energieträgern gedeckt. Das Netto-Null-Emissionsziel bedingt aber eine nahezu vollständige Dekarbonisierung der Energiewirtschaft. Zugleich erfolgt ein schrittweiser Ausstieg aus der Kernenergie⁴³. Die grosse Herausforderung besteht darin, zukünftig rund drei Viertel unseres Endenergiebedarfs durch erneuerbare Energien zu ersetzen.

Kritische Handlungsfelder

Im Handlungsfeld *Gebäude* konnten diverse Ziele aus energieAARGAU nicht erreicht werden. Dies ist u.a. auch auf die Koppelung der Zielvorgaben an die gescheiterte Teilrevision des kantonalen Energiegesetzes zurückzuführen. Die Gesetzesrevision hätte den Fokus zugleich auf eine beschleunigte Dekarbonisierung des Gebäudesektors wie auch auf den Erhalt der Versorgungssicherheit (Ausbau erneuerbare Energien, Steigerung Energieeffizienz mit Verpflichtung eines GEAK® Plus bei Elektroheizungen etc.) gelegt. Die Dekarbonisierung des Gebäudebereichs wird in Zukunft durch den Bund geregelt, sofern das totalrevidierte CO₂-Gesetz bei einem allfälligen Referendum durch das Schweizer Stimmvolk angenommen wird. Der Beitrag des Gebäudebereichs zur Versorgungssicherheit wird dadurch jedoch nicht abgedeckt werden. Vor diesem Hintergrund kommt der Ausweitung des Förderprogramms Energie ab 2021 eine verstärkte Bedeutung zu.

Auch im Mobilitätsbereich konnten bisher die Ziele der kantonalen Energiestrategie teilweise nicht erreicht werden: Entgegen den Zielvorgaben nimmt die Energieeffizienz nicht zu resp. die CO₂-Emissionen nehmen beim motorisierten Individualverkehr nicht ab. In vielen Bereichen ist primär der Bund zuständig, der Kanton Aargau ist jedoch bestrebt seine Handlungsspielräume zu nutzen, z.B. beim öffentlichen Verkehr oder der Förderung des Fuss- und Veloverkehrs. Der öffentliche Verkehr schneidet hinsichtlich CO₂-Emissionen bereits heute sehr gut ab. Ein grosser Teil der Nachfrage wird emissionsarm mit der Bahn bewältigt. Der Kanton unterstützt mit massgeblichen Beiträgen an die Ladeinfrastruktur von Elektrobussen die vollständige Umstellung des öffentlichen Verkehrs auf erneuerbare Energien.

Erkenntnisse aus dem Nationalen Forschungsprogramm "Energie"

Die Erkenntnisse aus den über 100 Forschungsprojekten des Nationalen Forschungsprogramms (NFP) "Energie" – welche im letzten Jahr ihren Abschluss fanden – zeigen, dass ein wirtschaftlich und sozial verträglicher Ausstieg aus der Kernenergie und der CO₂-intensiven Energieversorgung schon mit den heute vorhandenen technischen und finanziellen Mitteln möglich ist, sofern dies gewollt ist. Ohne Zweifel ist die Transformation des Energiesystems eine grosse Herausforderung. Forschung und Wissenschaft zeigen aber, dass sie mit einer Lenkungsabgabe und einem Rückverteilungsmechanismus wirtschaftlich und sozialverträglich zu schaffen wäre. Mit einer ökologischen Steuerreform und neuen Finanzierungsmodellen wie etwa Energiegenossenschaften kann diese Aufgabe zudem breit abgestützt werden. Für die Transformation des Energiesystems braucht es ausser neuen Technologien und Infrastrukturen sowohl wirksame Regulierungen als auch Anreize für freiwillige Verhaltensänderungen. Nur dann lassen sich zum Beispiel die energetische Sanierungsrate von Gebäuden steigern oder Mobilität und Logistik effizienter gestalten.

Um die Menschen für eine Verhaltensänderung zu gewinnen, muss der Aufbau und die Weiterverbreitung von Wissen intensiviert werden. Verschiedene Forschungsprojekte des NFP "Energie" haben nachgewiesen, dass es noch nicht gelungen ist, ausreichend über die Vorteile neuer Technologien und Verhaltensweisen zu informieren. Das gilt nicht nur für Bürgerinnen und Bürger, sondern auch für Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft. Die Kenntnis der generellen Funktionsweise und Wirkung, etwa

⁴³ Das Verbot zum Bau neuer Kernkraftwerke wurde auch vor dem Hintergrund der hohen Kosten gefällt, die mit solchen Projekten verbunden sind. Aufgrund der stark gestiegenen Anforderungen an die Sicherheit und der komplexen Verfahren zum Bau solcher Anlagen können neue Kernkraftwerke in Europa unter marktwirtschaftlichen Bedingungen kaum mehr gebaut werden.

einer Lenkungsabgabe, aber auch der persönlichen Vorteile, zum Beispiel in Form von mehr Lebensqualität und Komfort durch eine energetisch optimierte Wohnsituation, ist der Schlüssel dazu.

Genau hier – im Wissenstransfer – setzen die Aktivitäten der energieberatungAARGAU wie auch des Hightech Zentrums Aargau an: Wissensdefizite bei neuen Technologien und Verhaltensweisen müssen weiter reduziert werden, um so letztendlich die Umformung des Energiesystems zu bewerkstelligen.

Die EnDK bevorzugt die Einführung eines Lenkungssystems. Aufgrund der fehlenden politischen Akzeptanz ist aber die Förderung momentan der einzige praktikable Weg, um den notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien in der Schweiz rechtzeitig voranzutreiben. Mit der Wiederaufnahme des kantonalen Förderprogramms ab 2021 wird diesbezüglich ein wichtiger Schritt erfolgen. Doch letztendlich geht es um die Schaffung von langfristig stabilen Rahmenbedingungen, welche – unter Berücksichtigung aller (auch externen) Kosten – effiziente, CO₂-freie Technologiesysteme hervorbringen. Der Kanton Aargau will die gute Ausgangslage nutzen, um eine Vorreiterrolle einzunehmen und intelligente Lösungen für die Zukunft zu entwickeln, welche eine vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien ermöglichen. Dafür braucht es neben Kanton, Gemeinden und Unternehmen auch Teile der Bevölkerung, welche hierbei eine Vorbildfunktion einnehmen.

Herausforderungen

Folgende Herausforderungen stehen im Energiebereich an:

- Umstellung des Energieversorgungssystems auf erneuerbare Energien unter Erhaltung der hohen Versorgungssicherheit. Hierbei spielen Faktoren wie Energieeffizienz (insbesondere in den Wintermonaten), saisonale (Wärme-)Speicher, Stromimporte sowie die inländische Winterstromproduktion eine wesentliche Rolle.
- Mit technologischen Innovationen (wie z.B. der Digitalisierung) sind einerseits grosse Potenziale bei der Energie- und Ressourceneffizienz verbunden. Andererseits können sie auch die Nachfrage nach kritischen Rohstoffen befeuern (z.B. seltene Erden für Hightech-Produkte) oder neue Konsumbedürfnisse wecken.
- Umstellung auf Kreislaufwirtschaft und verbesserte Ressourceneffizienz
- Da die meisten unserer Produkte und Rohstoffe importiert werden, entsteht ein immer grösserer Anteil der Umweltbelastung durch den Schweizer Konsum ausserhalb der Landesgrenzen. So sind z.B. die durch Importgüter im Ausland verursachten Treibhausgasemissionen mehr als doppelt so hoch wie jene in der Schweiz.
- Als wichtiger Industriestandort ist der Kanton Aargau bezüglich Ressourcen- und Energieeffizienz besonders stark gefordert.
- Das Risiko, dass Effizienzsteigerungen durch Mehrkonsum zunichte gemacht werden (Rebound-Effekte) gilt es zu minimieren.

Handlungsspielraum

Nach der knappen Ablehnung des teilrevidierten kantonalen Energiegesetzes wird die Dekarbonisierung des kantonalen Gebäudeparks in Zukunft in wesentlichen Teilen durch den Bund vorangetrieben (CO₂-Gesetz). Der Beitrag des Gebäudebereichs zur Versorgungssicherheit (Stichwort: Ersatz Elektroheizungen) und zum Ausbau erneuerbarer Energien (Stichwort: Gebäude als Kraftwerk) muss u.a. durch das verstärkte kantonale Förderprogramm Energie abgedeckt werden. Mit Hilfe der bis Ende 2021 auszuarbeitenden Solaroffensive soll zudem in Zukunft das grosse Zubaupotenzial bei der Nutzung der Sonnenenergie vermehrt ausgeschöpft werden. Der bisher eingeschlagene Weg muss konsequent fortgeführt und die Anstrengungen müssen verstärkt werden.

energieAARGAU ist im Kontext aller übrigen kantonalen Strategien und Konzepte in den Bereichen Raumplanung, Mobilität und Umwelt zu sehen. Der vorliegende Monitoring-Bericht fokussiert auf die Zielerreichung bezüglich der 2015 in der kantonalen Energiestrategie gesteckten Ziele (Standortbestimmung bezogen auf energieAARGAU). Eine Anpassung dieser Ziele an das Netto-Null-Klimaziel wäre heute verfrüht, denn die kantonalen Zielvorgaben sollen – gemäss dem kantonalen Energiegesetz – in Abstimmung mit dem Bund erfolgen. Eine Netto-Null kompatible kantonale Energiestrategie soll bis spätestens 2025 erarbeitet werden. Bis dahin liegen die aktualisierten Zielvorgaben zur bundesrätlichen Energiestrategie vor. Die Kantone werden in Abstimmung mit den Beschlüssen des Bundes ihre Gesetzgebung darauf ausrichten, die klima- und energiepolitischen Zielsetzungen zu erreichen.

