

Planungsbericht Energie und Klima des Kantons Zug

Fachtechnische Grundlagen zur Massnahmenplanung für die Energie- und Klimastrategie
Kanton Zug



April 2023

Bericht der Baudirektion in Zusammenarbeit mit weiteren Direktionen

Impressum

Kanton Zug, Amt für Umwelt
Aabachstrasse 5
6300 Zug
041 728 53 70
info.afu@zg.ch
www.zg.ch/afu

Raphael Felber
Beatrice Bochsler
Roland Krummenacher

INFRAS AG
Binzstrasse 23
8045 Zürich
044 205 95 95
info@infras.ch
www.infras.ch

Felix Weber
Stefan Kessler
Gabrielle Siegrist
Anna Ehrler
Myriam Steinemann
Jürg Füssler

Begleitgruppe

- Marc Amgwerd, Baudirektion, Tiefbauamt
- Andreas Conne, Volkswirtschaftsdirektion, Generalsekretariat
- Mattias Fricker, Gesundheitsdirektion, Amt für Verbraucherschutz
- Urs Kamber, Baudirektion, Hochbauamt
- Hannes Wahl, Baudirektion, Amt für Raum und Verkehr
- Thomas Wiederkehr, Volkswirtschaftsdirektion, Landwirtschaftsamt
- Christian Wirz-Töndury, Ostschweizer Fachhochschule, Institut WERZ
- Martin Ziegler, Direktion des Innern, Amt für Wald und Wild

Titelfoto: Andreas Busslinger Photography

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Energie- und Klimastrategie Kanton Zug	7
2.1.	Erarbeitung der Energie- und Klimastrategie Kanton Zug	7
2.2.	Energie- und klimapolitische Grundsätze und Ziele	8
3.	Kantonale Grundlagen	9
4.	Planungsbericht Energie und Klima	12
4.1.	Ziel und Vorgehen	12
4.2.	Systemgrenzen	12
4.3.	Massnahmenplanung	13
4.4.	Monitoring der Energie- und Klimastrategie	13
5.	Energie und Klimaschutz	14
5.1.	Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung	17
5.2.	Gebäude	23
5.3.	Mobilität und Raum	29
5.4.	Industrie und Gewerbe	33
5.5.	Land- und Ernährungswirtschaft	38
5.6.	Wald und Moore	43
5.7.	Abfall und Abwasser	47
5.8.	Indirekte Emissionen	53
5.9.	Potenzial und Bedeutung von Carbon Capture and Storage und Negativemissionstechnologien	57
6.	Anpassung an den Klimawandel	60
6.1.	Wasserwirtschaft und Hydrologie	60
6.2.	Umgang mit Naturgefahren	64
6.3.	Landwirtschaft und Ernährung	68
6.4.	Wald	71
6.5.	Biodiversität	73
6.6.	Gesundheit	76

6.7.	Tourismus	78
6.8.	Energie	80
6.9.	Raumentwicklung	82
7.	Querschnittsfelder	84
	Glossar	86
	Abkürzungen	88
	Literatur	90
	Anhang	92
A1.	Umsetzungsstand Energieleitbild 2018	92
A2.	Schnittstellen zum kantonalen Richtplan	96
A3.	Datengrundlagen der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen	96
A4.	Zielpfad Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft	99

1. Einleitung

Die Zuger Regierung hat sich die Erarbeitung einer Energie- und Klimastrategie zum Ziel für die Legislatur 2023 bis 2026 gesetzt. Sie will damit der dynamischen Entwicklung im Energiebereich Rechnung tragen und das Energieleitbild 2018¹ weiterentwickeln. Die sparsame und effiziente Energienutzung wird immer wichtiger. Eine verlässliche, möglichst lokale Energieversorgung gibt die nötige Sicherheit.

Die neue Strategie bezieht auch den Klimabereich ein. Dieser hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen. Die Auswirkungen des Klimawandels sind auch im Kanton Zug bereits spürbar. Die mittlere Temperatur im Kanton liegt heute um 2°C über den vorindustriellen Werten. Prognosen zeigen, dass die Temperatur auch mit Klimaschutzmassnahmen weiter steigen und Wetterextreme zunehmen werden (siehe Abbildung 1).² An diese Klimaveränderungen muss sich der Kanton Zug anpassen.

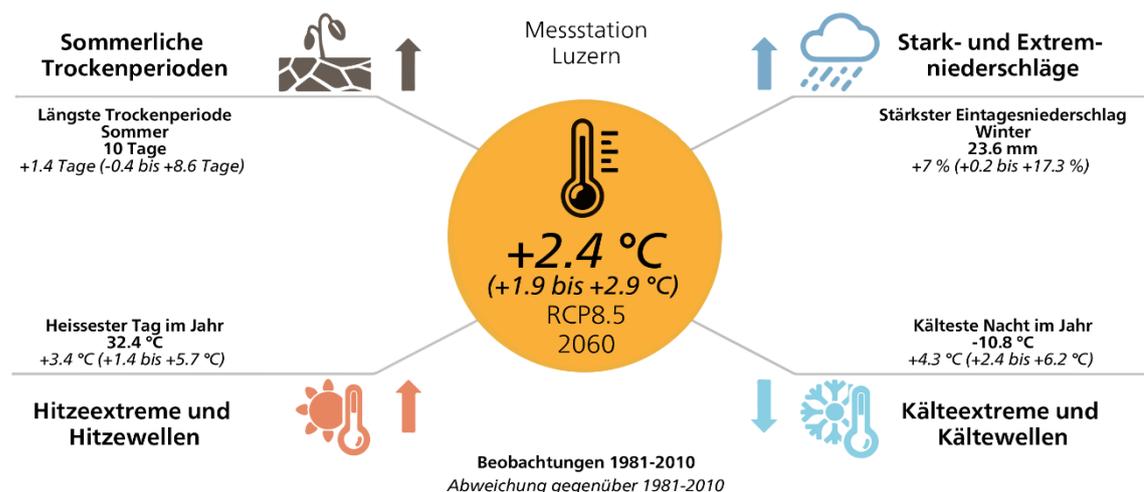


Abbildung 1: Erwartete Änderungen von Extremwerten durch den Klimawandel im Raum Luzern für den Zeitraum um 2060 gegenüber heute (Normperiode 1981–2010), falls die Treibhausgasemissionen weiterhin ungebremst zunehmen (Szenario RCP8.5). Quelle: Klimaszenarien CH2018, www.nccs.ch
Legende: RCP8.5: repräsentativer Konzentrationspfad (IPCC) für das Modell-Szenario «business as usual», d.h. ohne Klimaschutzmassnahmen.

Nicht selten ergeben sich aus den Anliegen der Energie- und jener der Klimapolitik Zielkonflikte. So erhöht etwa die geforderte Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung und der Mobilität den Strombedarf. Der schrittweise Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie erfordert zusätzliche Stromproduktionsquellen. Ein Umbau des schweizerischen Energiesystems ist somit notwendig. Die Energieperspektiven 2050+³ aus dem Jahr 2020 zeigen eine Entwicklung des Energiesystems auf, welche mit dem langfristigen Klimaziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 kompatibel ist und gleichzeitig eine sichere Energieversorgung

¹ [Energieleitbild Kanton Zug 2018 \(zg.ch\)](http://www.zg.ch)

² [Klimaszenarien CH2018 für den Kanton Zug \(National Centre for Climate Services 2022, admin.ch\)](http://www.nccs.ch)

³ [Energieperspektiven 2050+ \(admin.ch\)](http://www.admin.ch)

gewährleistet. Eine aktuelle Studie des Bundesamts für Energie (BFE) belegt zudem einen positiven Effekt auf die Wirtschaft.⁴ Es ist wichtig, die beiden Themen gleichwertig und vernetzt anzugehen und unter das gemeinsame Dach der Energie- und Klimastrategie Kanton Zug zu bringen.

Der vorliegende Planungsbericht Energie und Klima bildet die fachtechnische Grundlage für die Erarbeitung der Energie- und Klimastrategie Kanton Zug. Er liefert Informationen zum Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen, zeigt im Sinne einer umfassenden Bestandesaufnahme die bestehenden Aktivitäten auf und macht Vorschläge für spezifische Ziele, Stossrichtungen und Massnahmen.

⁴ [Energieperspektiven: Schweizer Wirtschaft wächst bei einer Ausrichtung der Klimapolitik auf das Netto-Null-Ziel \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/section/04613/index.html)

2. Energie- und Klimastrategie Kanton Zug

Das Energieleitbild 2018 bildet den konzeptionellen Rahmen für die Energie- und Klimapolitik des Zuger Regierungsrats.⁵ Der Regierungsrat bekennt sich darin explizit zur nationalen Energie- und Klimapolitik. In seinen Antworten auf verschiedene parlamentarische Vorstösse bekräftigt er diese Haltung.⁶

Das Energieleitbild soll in die Energie- und Klimastrategie überführt werden. Die Inhalte des Energieleitbilds haben grundsätzlich weiterhin Bestand, wo nötig werden sie in der Energie- und Klimastrategie weiterentwickelt. Zudem werden Inhalte zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung in die Strategie aufgenommen. Während das bestehende Leitbild in erster Linie einen konzeptionellen Rahmen bildet, formuliert die neue Strategie konkrete Ziele und legt den Fokus verstärkt auf die Umsetzung. Analog zur Zielsetzung des Bundes wird die Energie- und Klimastrategie auf den Zeithorizont 2050 ausgelegt.

Die Ziele der Energie- und Klimastrategie kann der Kanton nicht alleine erreichen. Vielmehr ist eine Zusammenarbeit mit anderen Akteuren notwendig (Energieversorger, Unternehmen, Bevölkerung etc.) und es braucht zusätzliche Aktivitäten und Massnahmen von Bund und Gemeinden sowie auf internationaler Stufe.

2.1. Erarbeitung der Energie- und Klimastrategie Kanton Zug

Die Energie- und Klimastrategie Kanton Zug umfasst strategische Grundsätze (Teil 1) sowie spezifische Ziele und Massnahmen für die einzelnen Handlungsfelder (Teil 2).

Die Erarbeitung der Strategie erfolgt schrittweise (siehe Abbildung 2):

- In einem ersten Schritt wurden mit Beschluss vom 4. April 2023 die energie- und klimapolitischen Grundsätze und übergeordneten Ziele durch den Regierungsrat festgelegt.⁷ Sie bilden den konzeptionellen Rahmen für die weiteren Arbeiten.
- Im Rahmen einer Aussprache Mitte 2023 legt der Regierungsrat fest, welche Handlungsfelder bearbeitet werden und welches die Stossrichtungen sind.
- Erarbeitung der Massnahmen in den Fachbereichen koordiniert durch das Amt für Umwelt, Baudirektion.
- Mitte 2024 werden die spezifischen Ziele und Massnahmen durch den Regierungsrat beschlossen und mit den vorliegenden strategischen Grundsätzen zur Energie- und Klimastrategie Kanton Zug zusammengeführt. Anschliessend folgt die Umsetzung.

⁵ [Energieleitbild Kanton Zug 2018 \(zg.ch\)](#)

⁶ Antworten der Regierung auf: Interpellation von Ronahi Yener, Virginia Köppli, Isabel Liniger und Anna Spescha betreffend Klimaschutz im Kanton Zug vom 29. März 2022 ([3301.2 - 16912](#)); Motion der Fraktion Alternative – die Grünen betreffend Massnahmenplan Kanton Zug Nettonull 2039 (Berichts-Motion) vom 7. Dezember 2021 ([3182.2 - 16807](#)); Postulat von Stéphanie Vuichard, Isabel Liniger und Anna Spescha betreffend Klimanotstand in Zug ausrufen vom 31. März 2020 ([2958.2 - 16274](#)); Interpellation von Isabel Liniger und Anna Spescha betreffend Jugendliche sorgen sich ums Klima – was macht unsere Politik vom 3. September 2019 ([2926.2 - 16140](#))

⁷ «Energie- und Klimastrategie Kanton Zug – Teil 1: Grundsätze und übergeordnete Ziele», Regierungsratsbeschluss vom 4. April 2023 ([BD 2023-058](#))

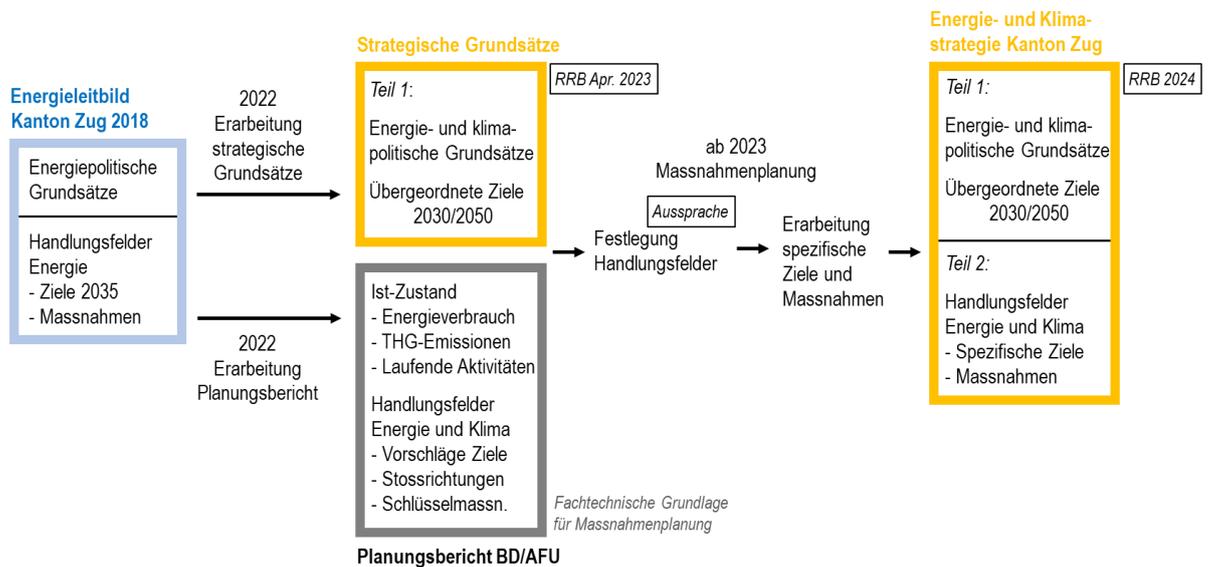


Abbildung 2: Überführung des Energieleitbildes in die Energie- und Klimastrategie Kanton Zug.
 Legende: RRB = Regierungsratsbeschluss

2.2. Energie- und klimapolitische Grundsätze und Ziele

Sieben Grundsätze und, daraus abgeleitet, drei übergeordnete Ziele bilden künftig die strategische Grundlage für die Energie- und Klimapolitik der Zuger Regierung (siehe «Energie- und Klimastrategie Kanton Zug – Teil 1: Grundsätze und übergeordnete Ziele»⁸). Die Grundsätze fügen sich ein in die übergeordnete Strategie «Mit Zug erfolgreich»⁹. Mit ihrer Energie- und Klimapolitik will die Regierung die Position des Kantons Zug als attraktiven Lebens- und Wirtschaftsraum stärken.

⁸ «Energie- und Klimastrategie Kanton Zug – Teil 1: Grundsätze und übergeordnete Ziele», Regierungsratsbeschluss vom 4. April 2023 ([BD 2023-058](#))

⁹ [Strategie des Regierungsrats 2019–2026 \(zg.ch\)](#)

3. Kantonale Grundlagen

Wichtige kantonale Grundlage für die Energie- und Klimastrategie sind das Energieleitbild 2018¹⁰ und der kantonale Richtplan¹¹. Das Energieleitbild 2018 beinhaltet drei energiepolitische Grundsätze, nach welchen sich der Kanton Zug in der Energiepolitik richtet:

1. Die Energiepolitik des Kantons Zug orientiert sich an den energie- und klimapolitischen Zielen des Bundes. Sie setzt Schwerpunkte bei den Gebäuden und der Mobilität und nutzt die Innovationskraft der Wirtschaft und der Wissenschaft.
2. Die Energieeffizienz soll gesteigert und erneuerbare Energieträger, insbesondere aus der Region, sollen vermehrt genutzt werden. Ein effizienter Mitteleinsatz sorgt für finanziell tragbare Lösungen.
3. Für die Zielerreichung setzt der Kanton Zug auf Kooperation: Er will seine Ziele zusammen mit den Gemeinden, den Versorgern, der Wirtschaft, der Wissenschaft, den Verbänden und insbesondere der Bevölkerung erreichen.

Abgeleitet von diesen drei energiepolitischen Grundsätzen legt das Energieleitbild Ziele und Massnahmen in den drei Handlungsfeldern Gebäude, Mobilität und Innovation fest. Zielhorizont ist das Jahr 2035. Die Massnahmen wurden für die Legislaturperiode 2019–2022 definiert. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten, umgesetzten Massnahmen in den drei Handlungsfeldern. Der Umsetzungsstand Mitte 2022 aller Massnahmen befindet sich im Anhang A1.

Tabelle 1: Im Rahmen des Energieleitbilds umgesetzte Massnahmen (Stand Mitte 2022)

Handlungsfeld EL18	Umgesetzte Massnahmen
Gebäude (Ziele G1 bis G6)	<ul style="list-style-type: none">– Revision des Energiegesetzes (voraussichtlich in Kraft Mitte 2023): u.a. Übernahme der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich MuKE n 2014¹², Heizungersatzvorgaben auch für Nichtwohnbauten, erhöhte Anforderungen an Energieeffizienz von Bauten im Eigentum des Kantons, Vorbildfunktion– Überarbeitung Konzept zur Energieberatung im Kanton Zug– Regelmässiger Informationsaustausch mit den Gemeinden und dem Verein energienetz-zug (ENZ)– Förderungen via Gebäudeprogramm– Energieberatungen durch den Verein energienetz-zug (ENZ)– Finanzielle Unterstützung des «Gebäudeenergieausweises der Kantone mit Beratungsbericht» (GEAK Plus)– Energie- und CO₂-Statistik über den Gebäudepark im Kanton Zug– Hinweiskarten für Gemeinden zur thermischen Grundwassernutzung

¹⁰ [Energieleitbild Kanton Zug 2018 \(zg.ch\)](#)

¹¹ Aktueller Richtplantext, 02.09.2022 (Amt für Raum und Verkehr, Baudirektion)

¹² [Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich \(endk.ch\)](#)

	<ul style="list-style-type: none"> – Installation von PV-Anlagen und Ladestationen bei Kantonsbauten (Ökoplus¹³)
Mobilität (Ziele M1 bis M3)	<ul style="list-style-type: none"> – Mobilitätskonzept (in Erarbeitung, an Kantonsrat überwiesen) – Dialog zur Elektromobilität mit verschiedenen Akteuren (über Verein Elektromobilität Zug) – Installation von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in kantonseigenen Gebäuden – Empfehlung des SIA Merkblatts 2060 für Gemeinden und Private (Einbezug von Elektromobilität bei der Planung von Neubauten)
Innovation (Ziele I1 bis I3)	<ul style="list-style-type: none"> – Revision des Energiegesetzes sieht einfachen Vollzug vor – Innovative Projekte in eigenen Gebäuden und Betrieben (z.B. Eisspeicher Kantonsschule Menzingen und an der Hofstrasse, neues Verwaltungsgebäude) – Innovationsprojekt «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie» – Initiative «Klima-Charta Zug+»

Legende: EL18 = Energieleitbild 2018 Kanton Zug. Details siehe Anhang A1.

Der Richtplan setzt den Rahmen für eine geordnete räumliche Weiterentwicklung des Kantons. Er ist durch den Kantonsrat verabschiedet, durch den Bundesrat genehmigt und wird laufend angepasst sowie fortgeschrieben. Der aktuelle Richtplan enthält im Kapitel E 13 Energie Planungsgrundsätze, die im Energiebereich zu berücksichtigen sind (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Für den Energiebereich relevante Kapitel des kantonalen Richtplans

Kapitel Richtplan	Verabschiedete Inhalte im Bereich Energie
E 15.1.1	<p>Die sichere, umweltgerechte und wirtschaftliche Versorgung des Kantons mit Energie ist zu gewährleisten. Kanton und Gemeinden verwenden Energie haushälterisch und streben energieeffiziente Siedlungen und Verkehrsinfrastrukturen an. Dazu können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. im Rahmen von Sondernutzungsplänen Regelungen für die energie- und klimaschonende Bauweise aufnehmen; b. in der Bauordnung die notwendigen Bestimmungen aufnehmen.
E 15.1.2	Das Leitungsnetz für den Energietransport ist so zu planen und zu bauen, dass seine Auswirkungen auf Bevölkerung, Siedlung, Umwelt und Landschaft gering sind.
E 15.1.3	<p>Kanton und Gemeinden fördern:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. die Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Quellen; b. das Erstellen von Fernwärmenetzen.

¹³ Kantonsratsbeschluss ([GS 2021/042](#)) betreffend Objektkredit Ökoplus für die Planung und Installation von PV-Anlagen und Ladestationen. Bericht und Antrag des Regierungsrats vom 3. November 2020 ([3165.1 - 16447](#)).

	Sie unterstützen Pilotprojekte und Förderprogramme für erneuerbare Energien und Fernwärmenetze.
E 15.1.4	Der Kanton erstellt in Zusammenarbeit mit den Gemeinden bis 2016 die planerischen Grundlagen für die stärkere Nutzung der erneuerbaren Energien. Eine Karte zeigt auf, in welchen Gebieten erneuerbare Energien effizient und effektiv nutzbar sind. Die räumlich-relevanten Resultate fliessen in den kantonalen Richtplan ein.

Weitere Schnittstellen zwischen dem Planungsbericht und der kantonalen Richtplan siehe Anhang A2.

Weiter adressiert der Richtplan im Kapitel Energie die Themen Wasserkraft, Windkraft, Gasleitungen, Geothermie, Sonnenenergie, Seewasser und Grundwasser. Die Tabelle 24 (siehe Anhang A2) ordnet die Energiethemen aus dem Richtplan den entsprechenden Kapiteln des Planungsberichts zu.

4. Planungsbericht Energie und Klima

4.1. Ziel und Vorgehen

Der Planungsbericht bildet die fachtechnische Grundlage für die Erarbeitung der Massnahmen und dient als Arbeitshilfe (siehe Abbildung 2). Er umfasst die Themen Energie, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. Aufgrund ihres engen Bezugs werden die Themen Energie und Klima gemeinsam betrachtet. Der Bericht beschreibt:

- Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im Kanton Zug (Kapitel 5).
- Handlungsfelder, welche im Rahmen der Massnahmenplanung zu prüfen sind. Es wurden insgesamt 18 Handlungsfelder identifiziert, je neun zu Energie/Klimaschutz (Kapitel 5) und zur Anpassung an den Klimawandel (Kapitel 6). Ergänzt werden sie durch Querschnittsfelder (Kapitel 7).
- Bestehende Ziele und Aktivitäten im Sinne einer umfassenden Bestandesaufnahme.
- Vorschläge für spezifische Ziele, Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen pro Handlungsfeld, welche ebenfalls zu prüfen sind.

Die Federführung für die Erarbeitung des Planungsberichts Energie und Klima lag beim Amt für Umwelt (AFU). Dabei wurde das AFU fachlich durch das Forschungsbüro INFRAS unterstützt. Eine Begleitgruppe bestehend aus Vertretern der Direktion des Innern, der Baudirektion, der Gesundheitsdirektion und der Volkswirtschaftsdirektion sowie einem Vertreter des Instituts WERZ der Ostschweizer Fachhochschule unterstützte die Arbeiten fachlich und strategisch (siehe Impressum). Die Direktion für Bildung und Kultur, die Finanzdirektion und die Sicherheitsdirektion stellten zudem jeweils eine Kontaktperson für den Informationsaustausch zur Verfügung.

Zahlreiche weitere Fachstellen der kantonalen Verwaltung waren an der Erstellung des Berichts beteiligt. Mittels Fragebögen wurden sie zu bestehenden Aktivitäten und Zielen (und deren Erreichung), zum Handlungsbedarf sowie zu möglichen künftigen Zielen und Massnahmen befragt. Insgesamt wurden 55 Fragebögen ausgefüllt. Sämtliche Informationen flossen in den Bericht ein. Der Entwurf des Berichts wurde den beteiligten Fachstellen zur Prüfung vorgelegt.

4.2. Systemgrenzen

Grundsätzlich gilt das «Territorialprinzip», d.h. die Kantonsgrenze bildet die Systemgrenze. Berücksichtigt werden der Energieverbrauch, die Treibhausgasemissionen und weitere Aktivitäten, welche auf dem Kantonsgebiet stattfinden. Bei den Treibhausgasemissionen wird zwischen «direkten» und «indirekten» Emissionen unterschieden. «Direkte» Emissionen werden auf dem Kantonsgebiet und damit innerhalb der Systemgrenzen verursacht. Dazu gehören beispielsweise Emissionen aus der Verbrennung von Heizöl und Treibstoffen (Benzin, Diesel), aus der Tierhaltung oder der Abwasserbehandlung im Kanton. Die direkten Emissionen werden in den quantitativen Zielen berücksichtigt. «Indirekte» Emissionen entstehen ausserhalb des Kantons, werden aber von der Bevölkerung oder Wirtschaft des Kantons verursacht. Dazu gehören

beispielsweise vorgelagerte Emissionen aus Förderprozessen von fossilen Brennstoffen oder aus der Produktion von Konsumgütern. Die indirekten Emissionen sind deutlich umfangreicher als die direkten Emissionen. Allerdings ist es schwierig, sie quantitativ zu bestimmen. Die indirekten Emissionen werden daher in den quantitativen Zielen nicht berücksichtigt. Sie werden aber qualitativ aufgenommen, um mögliche Handlungsoptionen in diesen Bereichen aufzuzeigen. Die Ziele und Schlüsselmassnahmen beziehen sich alle auf den Zeitraum zwischen heute und dem Jahr 2050. Der Zeithorizont für den Start und die Umsetzung der Massnahmen ist kurz- bis mittelfristig: Gewisse Massnahmen können schon in der kommenden Legislaturperiode gestartet und umgesetzt werden, andere auch darüber hinaus.

4.3. Massnahmenplanung

Die Massnahmenplanung startet 2023 und wird voraussichtlich Mitte 2024 abgeschlossen. Soweit sinnvoll werden dabei weitere Akteure (z.B. Gemeinden) einbezogen werden. Die Erarbeitung der Massnahmen erfolgt innerhalb der zuständigen Direktionen, koordiniert durch das Amt für Umwelt. Im Rahmen der Planung werden die Massnahmen bezüglich ihres Kosten-Wirkungs-Verhältnisses und ihrer Umsetzbarkeit bewertet und priorisiert. Mögliche Synergien und Zielkonflikte werden identifiziert und analysiert. Es wird aufgezeigt, mit welchen Instrumenten die einzelnen Massnahmen umgesetzt werden, ob weitere Entscheide der Regierung oder des Kantonsrats nötig sind und wie die Umsetzung überprüft werden kann. Die Ergebnisse werden in Massnahmenblättern detailliert festgehalten.

4.4. Monitoring der Energie- und Klimastrategie

Der Regierungsrat wird dem Kantonsrat mit einem Monitoringbericht des Amtes für Umwelt (AFU) alle vier Jahre über den Umsetzungsstand der Massnahmen der Energie- und Klimastrategie Bericht erstatten. Im Rahmen des Monitorings werden die Massnahmen periodisch überprüft, damit sie im Hinblick auf die Zielerreichung bei Bedarf angepasst, verschärft oder ergänzt werden können. Vorgesehen ist ein Monitoring sowohl auf der Umsetzungs- als auch der Wirkungsebene (d.h. effektive Reduktion der Treibhausgase). Dafür wird im Rahmen der Massnahmenplanung ein Controlling- und Monitoring-System, welches die notwendigen Grundlagen und Daten im Klimabereich erfasst, erarbeitet. Dieses umfasst Indikatoren und Instrumente, mit welchen die Umsetzung der einzelnen Massnahmen und die Wirkung gemessen werden. Ein spezieller Fokus liegt auf dem Jahr 2030, welches einen wichtigen Bezugszeitpunkt für die Erreichung der quantitativen übergeordneten Ziele bildet.

5. Energie und Klimaschutz

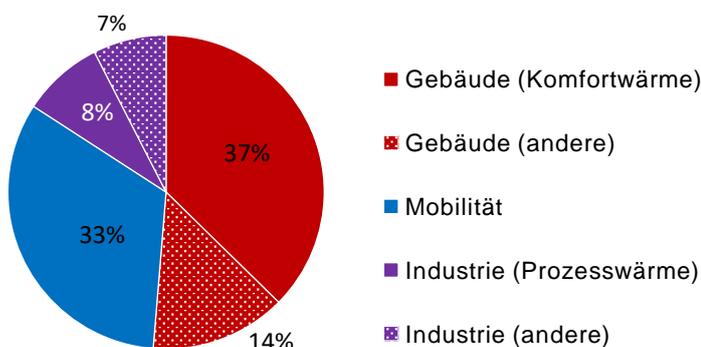
Übersicht der Handlungsfelder

Im Bereich Energie und Klimaschutz werden folgende neun Handlungsfelder behandelt:

- Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung
- Gebäude
- Mobilität und Raum
- Industrie und Gewerbe
- Land- und Ernährungswirtschaft
- Wald und Moore
- Abfall und Abwasser
- Indirekte Emissionen
- Carbon Capture and Storage und Negativemissionstechnologien

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen heute

Der Energieverbrauch im Kanton Zug betrug im Jahr 2020 insgesamt rund 2'800 GWh (siehe Abbildung 3). Der Verbrauch von Energie – d.h. die Nutzung von Brenn- und Treibstoffen sowie Elektrizität – verteilt sich auf die drei Bereiche Gebäude, Mobilität und Industrie. Gebäude sind für etwas mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs auf dem Kantonsgebiet verantwortlich (51 %), wobei der grössere Anteil (37 %) auf die Bereitstellung von Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) fällt. Die Mobilität macht rund ein Drittel des Energiekonsums aus und die restlichen 15 % sind der Industrie zuzuschreiben (die Hälfte davon für Prozesswärme).



Total: 2'800 GWh

Abbildung 3: Endenergieverbrauch nach Handlungsfeldern mit Unterscheidung Wärmeenergie und Energie für andere im Jahr 2020

Legende: Gebäude (andere) beinhaltet Energie für Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik, Information & Kommunikation, Antriebe und Prozesse. Industrie (andere) beinhaltet Energie für Klima, Lüftung und Haustechnik, Information & Kommunikation, Antriebe und Prozesse.

Quelle: Bundesamt für Energie 2020, ECOSPEED Immo gebäudescharf basierend auf GWR-Daten 2020 und Annahmen INFRAS für detaillierte Zuteilung pro Handlungsfeld. Übersicht der Datengrundlagen siehe auch Anhang A3.

Die direkten Treibhausgasemissionen im Kanton Zug betragen im Jahr 2020 rund 590'000 Tonnen CO₂eq (siehe Abbildung 4), bzw. 4,6 Tonnen CO₂eq pro Einwohnerin und Einwohner. Hierbei fällt mit etwas über 80 % die Mehrheit der Emissionen auf den Energieverbrauch bei

Gebäuden, Mobilität und Industrie (sogenannte energiebedingte Emissionen). Die beiden Handlungsfelder Gebäude und Mobilität dominieren die direkten Treibhausgasemissionen deutlich: Fast drei Viertel der direkten Emissionen werden durch diese beiden Handlungsfelder verursacht. Die restlichen Emissionen stammen aus der Landwirtschaft (13 %) sowie aus den Bereichen industrielle Gase¹⁴ (5 %), Abfall und Abwasser (1.7 %). Die in Abbildung 4 dargestellte Übersicht der direkten Treibhausgasemissionen im Kanton Zug im Jahr 2020 lehnt sich an die langfristige Klimastrategie der Schweiz an¹⁵. Analog zur langfristigen Klimastrategie werden die Treibhausgasemissionen aus Wald und Mooren und aus indirekten Emissionen (Konsum, Finanzanlagen) im Planungsbericht nicht quantitativ berücksichtigt und sind in der Abbildung nicht enthalten. Eine Besonderheit beim Kanton Zug ist ausserdem, dass es keine thermische Abfallbehandlung im Kanton gibt (keine Kehrichtverwertungsanlage), weshalb diese Emissionen auch nicht in der Abbildung enthalten sind.

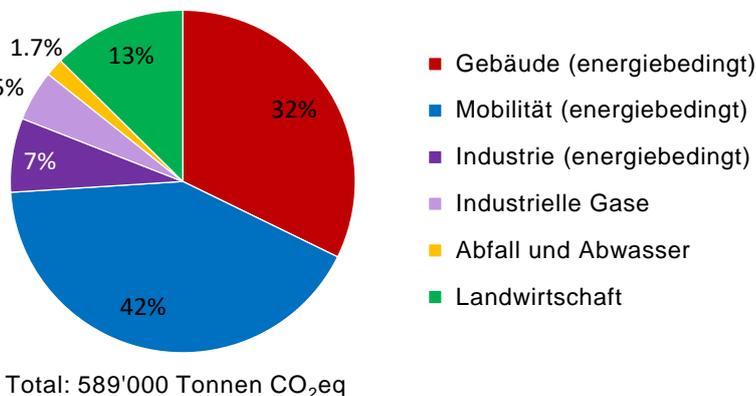


Abbildung 4: Übersicht der Treibhausgasemissionen des Kantons Zug im Jahr 2020 (direkte Emissionen)
 Legende: Energiebedingt: energiebedingte Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen. Industrielle Gase: Entspricht der Summe aus F-Gasen (ca. 90 %) und nicht-energiebedingten Prozessemissionen (ca. 10 %).
 Quelle: Daten sind basierend auf dem Abschlussbericht der Studie «Green Check Zug» (WERZ, Dezember 2021), der Gebäudebereich basiert auf ECOSPEED Immo gebäudescharf basierend auf GWR-Daten 2020, die Mobilität basiert auf nationalen pro-Kopf-Daten unter Berücksichtigung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro km für den Kanton Zug (Durchschnitt der letzten sieben Jahre).¹⁶ Übersicht der Datengrundlagen siehe auch Anhang A3.

Zielpfade bis 2050

Im Energiebereich setzt sich der Kanton Zug das übergeordnete Ziel, dass der durchschnittliche jährliche Pro-Kopf-Energieverbrauch zwischen 2020 und 2030 um 21 % gesenkt wird. Dies geht mit dem Verbrauchsrichtwert des nationalen Energiegesetzes einher, welches pro Person und Jahr eine Reduktion um 43 % zwischen 2000 und 2035 vorsieht. Netto-Null Treibhausgasemissionen gehen mit einer erheblichen Umstellung der Energieträger einher. Insbesondere ist die erneuerbare lokale Stromproduktion für ein Netto-Null kompatibles Energiesystem von zentraler Bedeutung. Die Ziele bezüglich Energieproduktion sind in Kapitel 5.1 erläutert. Der Kanton Zug setzt sich im Klimaschutz das übergeordnete Ziel, die direkten Treibhausgasemissionen bis 2050 um 88 % zu senken und mittels Abscheidung und Speicherung von

¹⁴ Entspricht der Summe aus F-Gasen (ca. 90 %) und nicht-energiebedingten Prozessemissionen (ca. 10 %)
¹⁵ Bundesrat 2021: [Langfristige Klimastrategie der Schweiz \(admin.ch\)](#). Treibhausgasemissionen der Schweiz nach Sektoren gemäss CO₂-Verordnung.
¹⁶ Bundesamt für Energie 2021: [Bericht zum Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen, Lieferwagen und leichten Sattelschlepper 2021 \(admin.ch\)](#).

CO₂ (CCS) und Negativemissionstechnologien (siehe Kapitel 5.9) bis 2050 auf Netto-Null Emissionen zu gelangen. Dies ist im Einklang mit dem übergeordneten nationalen Ziel gemäss langfristiger Klimastrategie der Schweiz. In Abbildung 5 ist dargestellt, wie sich die Treibhausgasemissionen in den einzelnen Handlungsfeldern entwickeln müssen, um das Ziel von Netto-Null Emissionen bis 2050 zu erreichen. Die Zielpfade der Handlungsfelder lehnen sich ebenfalls an die langfristige Klimastrategie des Bundes an. Während die Treibhausgasemissionen aus den Gebäuden und der Mobilität bis 2050 fast vollständig reduziert werden können, werden bei den anderen Handlungsfeldern – insbesondere bei der Landwirtschaft, aber auch beim Abfall und Abwasser und bei industriellen Gasen – restliche Emissionen verbleiben. Diese nicht vermeidbaren Restemissionen stammen vorwiegend aus der Tierhaltung und der Hofdüngerlagerung, der Abwasserreinigung, Deponien und aus F-Gasemissionen¹⁷ in der Industrie. Diese müssen spätestens im Jahr 2050 mit Negativemissionstechnologien ausgeglichen werden, damit das Netto-Null Ziel erreicht werden kann.

Treibhausgasemissionen in Tonnen CO₂eq

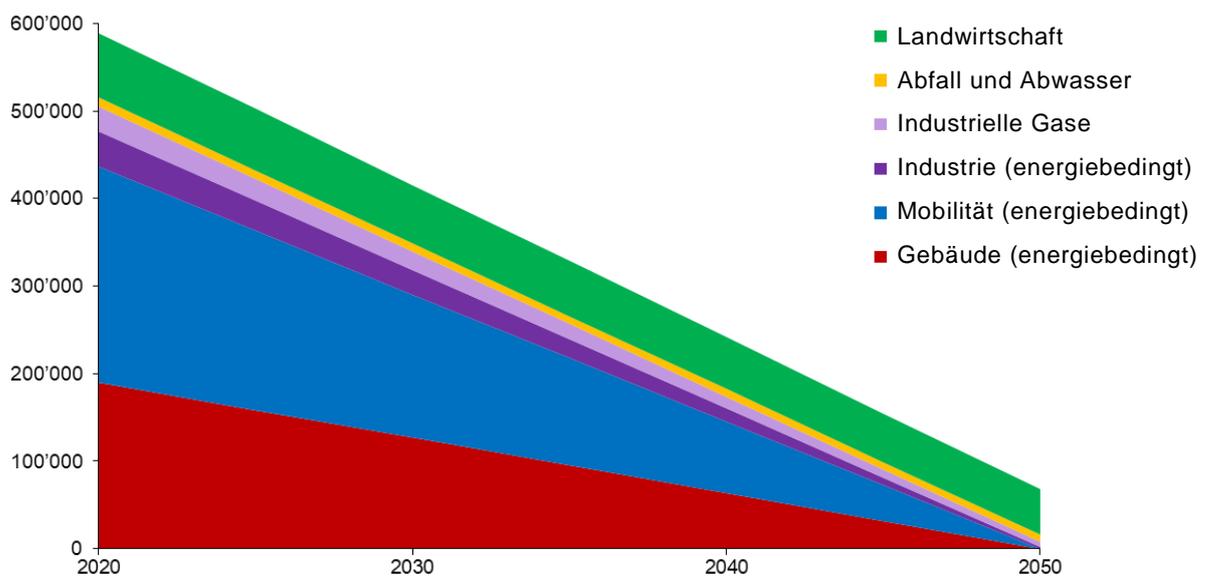


Abbildung 5: Zielpfad der direkten Treibhausgasemissionen des Kantons Zug von 2020 bis 2050

Legende: Energiebedingt: energiebedingte Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen. Industrielle Gase: Entspricht der Summe aus F-Gasen (ca. 90 %) und nicht-energiebedingten Prozessemissionen (ca. 10 %).¹⁸

In den nachfolgenden Kapiteln (Kapitel 5.1 bis 5.8) werden für die Handlungsfelder spezifische Energie- und Klimaziele¹⁹ vorgeschlagen. Ausserdem wird erläutert, was der Ist-Zustand ist, welche Einflussmöglichkeiten der Kanton hat und welche Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Erreichung des Ziels eingeschlagen werden müssen.

¹⁷ Fluorierte Treibhausgase, wie HFC, PFC, SF₆ und NF₃

¹⁸ Quelle: Zielpfade in Anlehnung an nationale Klimastrategie Schweiz (2021). Daten 2020 basierend auf dem Abschlussbericht der Studie «Green Check Zug» (WERZ, Dezember 2021), der Gebäudebereich basiert auf ECOSPEED Immo gebäudescharf basierend auf GWR-Daten 2020, die Mobilität basiert auf nationalen pro-Kopf-Daten unter Berücksichtigung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro km für den Kanton Zug (Durchschnitt der letzten sieben Jahre). Übersicht der Datengrundlagen siehe auch Anhang A3.

¹⁹ Wo möglich wird für die Handlungsfelder ein Reduktionspfad der Treibhausgasemissionen vorgeschlagen (Ausnahmen Kapitel 5.1, 5.6 und 5.8).

Es gilt zu erwähnen, dass die benötigten Emissionsreduktionen für die handlungsfeldspezifischen Zielpfade nicht allein durch Massnahmen des Kantons erzielt werden können. Um die Ziele zu erreichen, ist eine Zusammenarbeit mit diversen Akteuren notwendig (z.B. Unternehmen, Energieversorger, Bevölkerung etc.) und es braucht weitergehende internationale, eidgenössische und kommunale Aktivitäten und Massnahmen. Auch muss hervorgehoben werden, dass zur Erreichung von Netto-Null Treibhausgasemissionen griffige Massnahmen in allen Handlungsfeldern notwendig sind. Das Potenzial von Negativemissionstechnologien und CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS) ist beschränkt, und die Umsetzung teuer (siehe Kapitel 5.9).

5.1. Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung

Das Handlungsfeld beinhaltet die Energieerzeugung und -versorgung im Kanton Zug. Der Weg zu Netto-Null Treibhausgasemissionen bedingt den weitgehenden Ersatz von fossilen Energieträgern²⁰ und geht mit einer zunehmenden Elektrifizierung des Energiesystems sowie einer erweiterten Nutzung von Biomasse (z.B. Holz oder Biogas) einher. Im vorliegenden Handlungsfeld wird aufgezeigt, welche Herausforderungen und Lösungswege zum Umbau des Energiesystems bestehen. Im Vordergrund stehen die Produktion, Speicherung und Übertragung von Strom²¹, aber auch die Versorgung mit Wärme/Kälte und, soweit vorhanden, erneuerbaren synthetischen Energieträgern. Im Kanton Zug gibt es fünf Stromversorger, wobei die Wasserwerke Zug AG (WWZ) die grösste Verteilnetzbetreiberin ist. Das Gasverteilnetz wird von der WWZ betrieben. Zudem existieren über 20 grössere und kleinere Wärmeverbände.

Ausgangslage: Energieerzeugung und Energieversorgung

Der gesamte Endenergieverbrauch im Kanton Zug beträgt ca. 2'800 GWh pro Jahr (siehe Abbildung 3), ein Viertel davon (ca. 700 GWh pro Jahr) entfallen auf Strom. Die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien auf dem Kantonsgebiet macht knapp 15 % des gesamten Stromverbrauchs im Kanton Zug aus²². Zu 48 % stammt der erneuerbar erzeugte Strom aus Photovoltaik (PV), gefolgt von 40 % Wasserkraft, 8 % Biomasse und 5 % aus der Abwasserreinigung (ARA) (siehe Abbildung 6). Während das Potenzial der Wasserkraft im Kanton Zug bereits weitestgehend ausgeschöpft ist, wird trotz einer Verdoppelung der PV-Produktion seit 2015 erst knapp 7,5 % des PV-Potenzials²³ genutzt. Der Energieträgermix der Wärmeversorgung von Gebäuden wird in Kapitel 5.2 behandelt. Im Moment werden zahlreiche Wärme- und Kälteverbände realisiert und ausgebaut. Rund ein Viertel der zum jetzigen Zeitpunkt bereitgestellten Fernwärme wird noch fossil erzeugt.

²⁰ Bei einzelnen Anwendungen (z.B. Schwerlastverkehr, industrielle Hochtemperaturprozesse oder punktuelle Stützfeuerungen bei Fernwärmenetzen), wo der Ersatz von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern eine besondere Herausforderung darstellen kann, ist fallweise zu prüfen, wie damit umgegangen werden kann.

²¹ Photovoltaik (PV) an Gebäuden wird mehrheitlich im Handlungsfeld Gebäude behandelt (siehe Kapitel 5.2).

²² Im Kanton Zug gibt es auch eine mit Erdgas betriebene BHKW-Anlage (< 1 % des Stromverbrauchs).

²³ [Energie Reporter | Die Energiezukunft in Ihrer Gemeinde \(energieschweiz.ch\)](#) [07.09.2022]

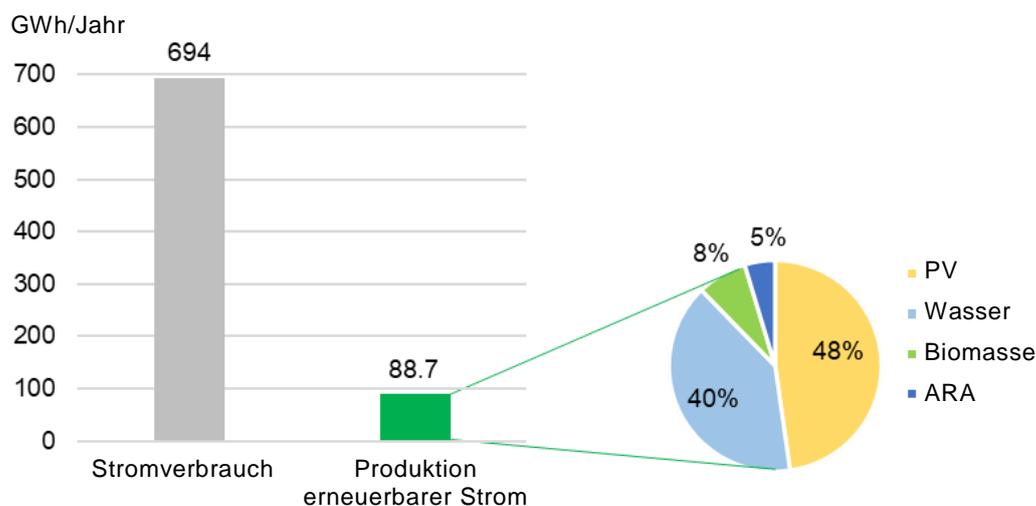


Abbildung 6: Stromverbrauch (Jahr 2019²⁴) und Produktion von erneuerbarem Strom (Jahr 2021) im Kanton Zug
 Legende: PV = Photovoltaik, ARA = Abwasserreinigungsanlage
 Quelle: Stromverbrauchs- und Stromproduktionsdaten der Energieversorgungsunternehmen.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Als Gesetzgeber im Gebäudeenergiebereich kann der Kanton die Stromproduktion durch PV-Anlagen an Gebäuden (Dächer und Fassaden) steigern. Weitere Einflussmöglichkeiten sind finanzielle Förderung, Information und Beratung, aber auch Vorzeiganlagen auf Kantonsgebäuden. Der Kanton ist auch zuständig für die Festlegung von geeigneten Gebieten für die erneuerbare Stromerzeugung im kantonalen Richtplan. Über die Beteiligung an Stromversorgungsunternehmen kann der Kanton ebenfalls Einfluss nehmen. Im Falle des Kantons Zug ist dieser allerdings gering (Aktienanteile WWZ: 5 Prozent, Axpo: < 1 Prozent). Auch den Stromversorgungsunternehmen selbst kommt eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von erneuerbarem Strom zu. Der Bund setzt bereits ein Förderprogramm für erneuerbare Stromerzeugung um, welches aktuell verstärkt auf die Winterstromproduktion und den Ausbau von Speichermöglichkeiten ausgerichtet wird. Er schafft ausserdem Rahmenbedingungen, um die Netzstabilität zu erhalten und die Integration in das europäische Stromnetz sicherzustellen. Auf kommunaler Ebene gibt es einzelne Gemeinden, welche über eigene Förderprogramme für PV verfügen. Eine wichtige Aufgabe übernehmen die Gemeinden bei der Sensibilisierung und Information der Bevölkerung.

²⁴ Die Verbrauchswerte des Jahres 2021 sind noch nicht verfügbar. Aufgrund der Covid-Pandemie ist der Stromverbrauch im Jahr 2020 deutlich kleiner als in den vorangehenden Jahren. Deshalb wurde der Wert aus dem Jahr 2019 verwendet.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Energieproduktion, -speicherung und -übertragung

Energie: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Ziel- und Massnahmenerreichung aus dem Energieleitbild 2018 (I1 bis I2)	■ × ■
– Leistungsauftrag an das Amt für Umwelt im Energiebereich	■ × ■
– Kantonaler Richtplan (E 15)	Daueraufgabe

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: ■ = Umsetzung ausstehend, ■ = teilweise umgesetzt, ■ = Umsetzung fortgeschritten

Das Energieleitbild 2018 des Kantons Zug führt zwei Innovationsziele mit einem gewissen Bezug zum vorliegenden Handlungsfeld auf (I1 und I2). Zur Umsetzung waren drei Massnahmen vorgesehen, von welchen per Ende 2021 zwei teilweise umgesetzt sind und eine noch ausstehend ist (siehe Anhang A1, Tabelle 23). Im Weiteren sieht der Leistungsauftrag an das Amt für Umwelt (AFU) vor, dass das AFU die Nutzung von erneuerbaren Energien fördert und den Bund in seiner Klimapolitik unterstützt. Dies insbesondere betreffend der Bundesziele zum Ausbau der Produktion von erneuerbaren Energien und der Förderung von Speichermöglichkeiten (im Kanton Zug wurden hierzu politische Vorstösse²⁵ überwiesen). Das AFU betreibt ein Monitoring über den Wärmebedarf und die CO₂-Emissionen des Gebäudeparks. Ein entsprechendes Monitoring in den Sektoren Mobilität und Industrie hingegen fehlt zurzeit. Folgende weitere Aktivitäten und Massnahmen bestehen bereits bzw. sind in Umsetzung:

- Aufforderung zur Deklaration von Eigenstromproduktion in Umweltverträglichkeitsberichten (UVB) und Bebauungsplänen
- Bauanzeigeverfahren bei PV-Anlagen, die den gesetzlichen Vorgaben entsprechen
- Pflicht zur Eigenstromversorgung bei Neubauten (soll durch die Revision des Energiegesetzes des Kantons Zug aufgenommen werden; in der Kompetenz des Kantonsrats, voraussichtlich im ersten Quartal 2023 in Kraft)
- Innovative Technologien in kantonalen Bauten und Betrieben, z.B. Eisspeicher Kantonschule Menzingen (siehe Massnahme I2.2 im Anhang A1)
- Verfügbare Planungsgrundlagen: Hinweiskarten Erdwärmenutzung, thermische Grundwassernutzung, Solarkataster
- Unterstützung Projekte von Dritten: «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie», Initiative-«Klima-Charta Zug+»
- Vorbildfunktion Kanton: Bis 2026 werden 18 PV-Anlagen (teilweise mit Batteriespeicher) und Ladestationen auf kantonseigenen Gebäuden realisiert²⁶.

²⁵ Postulate Förderung der Energiespeicherung (Geschäft-Nr. [3392](#)), Pumpspeicherkraftwerk zwischen Ägerisee-Zugersee (Geschäft-Nr. [3385](#)), Möglichkeiten des Kantons zur umfassenden Förderung von Photovoltaikanlagen im Kanton Zug (Geschäft-Nr. [3408](#)).

²⁶ Kantonsratsbeschluss ([GS 2021/042](#)) betreffend Objektkredit Ökoplus für die Planung und Installation von PV-Anlagen und Ladestationen. Bericht und Antrag des Regierungsrats vom 3. November 2020 (3165.1 - 16447).

Der kantonale Richtplan enthält raumrelevante Zielsetzungen und Planungsgrundsätze zur Energieproduktion im Kapitel E 15²⁷. Diese umfassen u.a.:

- Ausbau von Fernwärmenetzen (E 15.1.3)
- Erstellung von planerischen Grundlagen für die stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien (E 15.1.4)
- Erhalt und Steigerung von Wasserkraft (E 15.3)
- Keine Unterstützung von grossen Windkraft-Einzelanlagen (E 15.4)
- Geothermiekraftwerk benötigt einer Festsetzung im kantonalen Richtplan (E 15.6)
- Unterstützung der Nutzung von Sonnenenergie (E 15.7) und Wärme aus See- und Grundwasser (E 15.8)

Stromversorgungssicherheit

Aus Sicht des Zuger Regierungsrats ist die Sicherstellung der Stromversorgung von essentieller Bedeutung. Er hat sich im Rahmen der Beantwortung einer Motion²⁸ bereits im Jahr 2021 vertieft mit der Situation und den Handlungsmöglichkeiten des Kantons auseinandergesetzt und aufgezeigt, mit welchen Massnahmen er zur Versorgungssicherheit beitragen will. Im Hinblick auf eine allfällige Mangellage im Winter 2022/2023 hat die Regierung eine Delegation eingesetzt. Unter anderem wurden Sparmassnahmen für die kantonalen Gebäude und Anlagen beschlossen.

Energie- und Klimaziele im Handlungsfeld Energieproduktion, -speicherung, -übertragung

Es werden für den Kanton Zug folgende Ziele für die Energieproduktion, -speicherung, -übertragung vorgeschlagen:

- Potenziale für die lokale und erneuerbare Energieproduktion – insbesondere mit PV – werden auf dem Kantonsgebiet konsequent genutzt (Zielentwicklung für PV siehe Tabelle 3). Auch der importierte Strom soll soweit möglich fossilfrei hergestellt sein.
- Stromspeicher, ausreichende Stromnetzkapazitäten, intelligente Netzelemente und eine optimierte Tarifgestaltung tragen zur Systemdienlichkeit, einer optimalen Bedarfssteuerung und hohen Netzstabilität bei.
- Für eine klimakompatible Wärmeversorgung sind die Gasnetze strategisch konzentriert und Wärmeverbundgebiete dekarbonisiert und ausgebaut. Biogas und erneuerbare synthetische Energieträger werden gezielt eingesetzt – fossiles Erdgas nur noch für Hochtemperaturanwendungen.
- Der Kanton Zug bietet gute Rahmenbedingungen für Innovationen im Energiebereich und unterstützt Cluster und Netzwerke für Smart Energy (in Anlehnung an das Energieleitbild 2018).

²⁷ Die behandelten Bereiche umfassen, E15.1 Planungsgrundsätze, E15.2 Elektrische Übertragungs- und Verteilnetze, E15.3 Wasserkraft, E15.4 Windkraft, E15.5 Gasleitungen, E15.6 Geothermie, E15.7 Sonnenenergie, E15.8 Seewasser und Grundwasser.

²⁸ Motion von Pirmin Andermatt betreffend Sicherstellung der Stromversorgung im Kanton Zug. Bericht und Antrag des Regierungsrats ([3173.2 - 16815](#)) vom 14. Dezember 2021.

Tabelle 3: Zielentwicklung der PV-Stromproduktion im Kanton Zug gemäss Energieperspektiven 2050+, Szenario Zero Basis (Kanton Zug nutzt gleich viel des individuellen Potenzials wie Gesamtschweiz).

	2020	2030	2050
Potenzial PV Kanton Zug (Dächer + Fassaden)		734 GWh/Jahr	
Ausschöpfung des Potenzials gemäss EP2050+	5 %	17 %	66 %
Zielwert PV-Produktion im Kanton Zug	37 GWh/Jahr (Ist 2021: 42.4 GWh/Jahr)	125 GWh/Jahr	482 GWh/Jahr

EP2050+ = Energieperspektiven 2050+ (Szenario Zero Basis); Potenzial gemäss www.sonnendach.ch; PV = Photovoltaik

Handlungsbedarf

Durch einen konsequenten Ersatz von fossilen Heiz- und Antriebssystemen steigt die Anzahl von elektrisch betriebenen Wärmepumpen, industriellen elektrischen Anwendungen und Elektrofahrzeugen. Die damit einhergehende erhöhte Stromnachfrage muss soweit möglich mit nachhaltigen und erneuerbaren Energiequellen (insbesondere PV auf Gebäuden) gedeckt und zum gewünschten Zeitpunkt geliefert werden können. Hierfür sind Stromspeicher für den Tag/Nacht-Ausgleich nötig (z.B. Batterien), kombiniert mit ausreichenden Stromnetzkapazitäten. Für den saisonalen Ausgleich und die Nutzung von Überschussstrom im Sommer werden zukünftig auch erneuerbare synthetische Energieträger an Bedeutung gewinnen (z.B. Produktion von Wasserstoff, Methan oder strombasierte flüssige Energieträger mittels Power-to-X; siehe auch Glossar).

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für ein Netto-Null-fähiges Zuger Energiesystem sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 4: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Energie und Klimaschutz im Handlungsfeld Energieproduktion, -speicherung, -übertragung. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Erneuerbare Energie lokal produzieren	
Die Transformation von fossilen zu erneuerbaren Energien führt zu einer verstärkten Elektrifizierung des Energiesystems. Der erhöhte Strombedarf ist möglichst aus lokalen und erneuerbaren Energiequellen zu erzeugen. Bei der Wärme- und Kältebereitstellung ist die erhöhte Nutzung von See- und Grundwasser sowie Geothermie von Bedeutung. Weiter ist auch die nachhaltige und gezielte Nutzung von lokalem	<ul style="list-style-type: none"> – PV-Anlagen mit Fokus auf die Winterstromproduktion fördern und fordern²⁹ – Dialog mit den Energieversorgungsunternehmen (EVU) führen zur möglichst hohen Nutzung von lokalen erneuerbaren Energiequellen für die Stromproduktion sowie für Wärmeverbunde und Gasnetze

²⁹ Bericht und Antrag des Regierungsrats auf Postulat der SP-Fraktion betreffend die Möglichkeit des Kantons zur umfassenden Förderung von Photovoltaikanlagen im Kanton Zug (Geschäft-Nr. [3408](#), hängig).

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Holz zur Wärmebereitstellung, z.B. in Fernwärmenetzen, relevant (siehe auch Kaskadennutzung im Kapitel 5.6 Wald und Moore).</p> <p>In der Landwirtschaft sind insbesondere PV und landwirtschaftliche Biogasanlagen (Vergärungsanlagen) Möglichkeiten, wie landwirtschaftliche Betriebe erneuerbare Energie erzeugen können.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Strategie zur Nutzung von See- und Grundwasser sowie Geothermie erarbeiten und strategisch relevante Standorte im kantonalen Richtplan sichern – Landwirtschaft: Energieberatungsangebote und ergänzende Förderung von PV-Anlagen an und auf landwirtschaftlichen Gebäuden vorantreiben
<p>Energie flexibel nutzen und speichern</p> <p>Da die Stromproduktion mit PV wetterabhängig erfolgt, ist sie nicht immer bedarfsgerecht. Die vermehrte Anwendung von Energiespeichern sowie die Einführung netzstabilisierender Tarife ermöglicht eine Flexibilisierung der Energienutzung und entlastet die Stromnetzkapazitäten. Power-to-X Technologien (siehe Glossar) können gezielt zur Nutzung des Überschussstroms eingesetzt und die produzierten erneuerbaren synthetischen Energieträger saisonal gespeichert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Grosse, netzdienliche Strom- und Wärmespeicher in Gebäuden fördern – Der Kanton leistet in Kooperation mit anderen Kantonen oder Akteuren Unterstützung zur Realisierung von wegweisenden Pilotanlagen mit Standort innerhalb oder ausserhalb des Kantonsgebiets für die saisonale Energiespeicherung (inkl. Power-to-X) und für Grossanlagen zur Produktion von erneuerbarem Strom³⁰
<p>Infrastruktur zur Energieübertragung zukunftsfähig entwickeln</p> <p>Die Erdgasnutzung zur Bereitstellung von Komfortwärme soll durch erneuerbare Wärme (z.B. Umweltwärme mit elektrisch betriebener Wärmepumpe oder Holz) ersetzt werden. Erdgas, Biogas und erneuerbare synthetische Energieträger sollen nur noch für Hochtemperaturanwendungen oder für Schwerlastfahrzeuge und strategisch eingesetzt werden. Das Gasverteilnetz muss daher redimensioniert und technisch angepasst werden. Das Stromnetz muss punktuell verstärkt oder ausgebaut werden, um die Netzkapazitäten an die vermehrt unregelmässig anfallende erneuerbare Produktionsleistung anzupassen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Im Dialog mit dem Gasnetzbetreiber prüfen, wie das Gasverteilnetz redimensioniert und technisch angepasst werden soll und wo die strategischen Einsatzbereiche für Erdgas, Biogas und erneuerbare Gase liegen – Dialog mit Stromversorgern und Bund zur Einführung eines intelligenten Netzes und netzstabilisierender Tarifgestaltung
<p>Innovationen im Energiebereich anstossen</p> <p>Für die Erreichung von Netto-Null sind auch Innovationen aus der Wirtschaft notwendig. Dies kann z.B. neue Technologien oder Produktionssysteme von CO₂-neutralen Energieträgern umfassen. Wichtig ist, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen neue innovative Ansätze nicht hemmen. Umgekehrt stellt die Entwicklung zu Netto-Null auch Chancen für einen</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bestehende und neue Netzwerke von innovativen Unternehmen und Hochschulinstituten fördern – Hemmnisse für Innovationen im Energiebereich (Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Speicherung, smarte Anwendungen) auf Gesetzesebene oder im Vollzug identifizieren

³⁰ Bericht und Antrag des Regierungsrats auf: Postulat Förderung der Energiespeicherung ([3392.2 - 17251](#)) vom 21. März 2023; Postulat Pumpspeicherkraftwerk zwischen Ägerisee-Zugersee ([3385.2 - 17250](#)) vom 21. März 2023.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
zukunftsgerichteten Strukturwandel und die vermehrte Ansiedlung von innovativen Unternehmen dar. Dies kann die Zuger Wirtschaft stärken.	und soweit möglich und sinnvoll abbauen (EL18) – Prüfen der Unterstützung von innovativen Pilotprojekten (z.B. H2-Produktion) (EL18)

Legende: EL18 = Energieleitbild 2018.

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Die Investitionen in lokale erneuerbare Energieerzeugung (v.a. PV) schaffen lokale Wertschöpfung und Beschäftigung.
- Die regionale Entwicklung von innovativen Netto-Null Technologien und Systemen ist eine Chance für die Zuger Wirtschaft, indem sie den Strukturwandel in Richtung zukunftsfähige Unternehmen und attraktive Arbeitsplätze stärkt.
- Eine Herausforderung besteht darin, dass das Stromnetz und die netzdienlichen Anlagen rechtzeitig und strategisch optimiert ausgebaut werden und dass das Gasnetz gezielt redimensioniert und technisch für erneuerbare Gase angepasst wird.

5.2. Gebäude

Das Handlungsfeld Gebäude umfasst den gesamten Gebäudepark des Kantons Zug: Wohn- und Dienstleistungsgebäude, industrielle sowie öffentliche Bauten. Zentral ist die Nutzung von Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) sowie der Stromverbrauch in Gebäuden. Auch Photovoltaik (PV)-Anlagen an Gebäuden, die Qualität der Gebäudehülle, Energieeffizienz und ein ressourcenschonender Umgang mit Baumaterialien sind Bestandteile des Handlungsfelds.

Ausgangslage: Energieverbrauch, Energieproduktion und Treibhausgasemissionen bei Gebäuden

Der Gebäudepark ist für rund die Hälfte des Energieverbrauchs im Kanton Zug verantwortlich, wobei ca. 37 % auf die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser fallen und 14 % auf elektrische Anwendungen wie Beleuchtung, Lüftung oder elektrische Geräte (siehe Abbildung 3)³¹. PV-Anlagen an Gebäuden produzierten ca. 42 GWh im Jahr 2021 (siehe Tabelle 3). Bezogen auf die Treibhausgase beträgt der Anteil des Gebäudeparks rund ein Drittel (siehe Abbildung 7). Die Treibhausgase stammen aus der Verbrennung

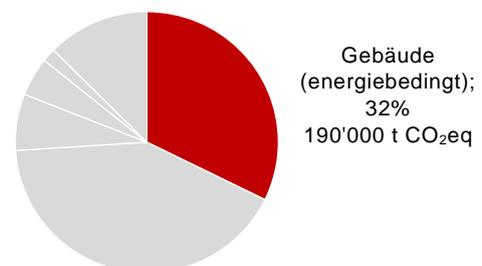
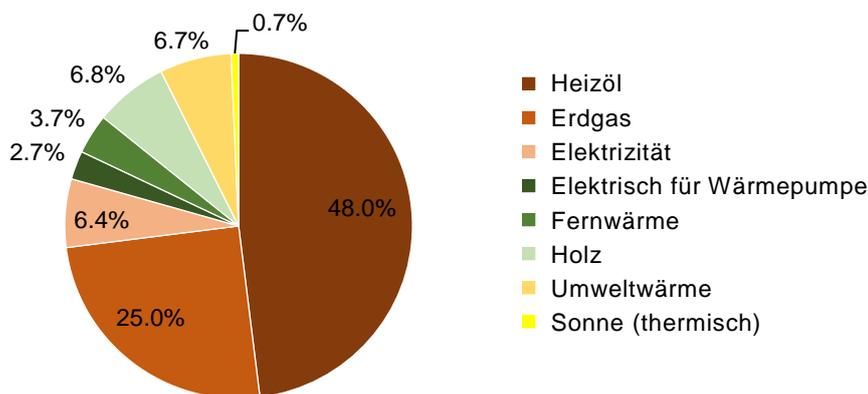


Abbildung 7: Anteil direkte Treibhausgasemissionen Bereich Gebäude, 2020 (vgl. Abbildung 4)

³¹ Quelle: Schweizerische Energieverbrauch nach Verwendungszweck 2020 (Bundesamt für Energie 2020).

von fossilen Brennstoffen (energiebedingte Emissionen). Rund drei Viertel³² der Komfortwärme im Kanton Zug wird noch fossil erzeugt (Abbildung 8). Aktuell werden zahlreiche Wärme-/Kälteverbünde realisiert. Im Durchschnitt wird rund ein Viertel der Fernwärme noch fossil erzeugt³³.



Total Komfortwärme 2020: 1039GWh

Abbildung 8: Endenergieverbrauch für die Bereitstellung von Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) in Gebäuden (Wohnbauten und Nichtwohnbauten) nach Energieträger im Kanton Zug im Jahr 2020
Quelle: ECOSPEED Immo gebäudescharf basierend auf GWR-Daten 2020.

Indirekte Emissionen aus den Vorketten der Energieträger Öl, Gas und Strom und aus der Erstellung von Gebäudebaustoffen sind in den quantifizierten Emissionen aus Gebäuden nicht enthalten. Diese werden qualitativ bei den Stossrichtungen und Massnahmen behandelt.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Die Kompetenzen für die Energievorschriften im Gebäudebereich liegen bei den Kantonen. Entsprechend sind die Einflussmöglichkeiten des Kantons in diesem Handlungsfeld hoch. Er kann zudem über ein Förderprogramm finanzielle Anreize setzen. Weitere Handlungsoptionen liegen in der Vorbildfunktion bei den kantonseigenen Gebäuden sowie in der Beratung und Information. Weiter kann der Kanton einen Dialog mit Energieversorgungsunternehmen (EVU) starten, um soweit möglich Einfluss auf den Ausbau und die Dekarbonisierung von Wärmeverbunden zu nehmen. Bei den indirekten Emissionen durch Bauprojekte kann die öffentliche Hand neben der Sensibilisierung auch über eine nachhaltige öffentliche Beschaffung im Rahmen der Ausschreibung als Vorbild vorangehen. Der Bund wird mit der Revision des CO₂-Gesetzes (voraussichtlich 2025 in Kraft) neue Anreize für einen CO₂-freien Gebäudepark setzen. Auf Bundesebene besteht ausserdem bereits ein Förderprogramm für erneuerbare Stromproduktion mit PV. Gemeinden und private Organisationen tragen mit eigenen Förderprogrammen, Sensibilisierungsmassnahmen und Beratungen bei. Auch kommunale Bauvorgaben und Energierichtplanungen sind wichtige Elemente im Gebäudebereich.

³² Quelle: Basierend auf GWR, Gebäude und Wohnungsstatistik 2020, ECOSPEED Immo gebäudescharf.

³³ Quelle: [Wärme-/Kälteverbünde im Überblick \(www.wz.ch\)](http://www.wz.ch) (Juli 2022), basierend auf den Angaben der fossilen Anteile und jährlichen Energiemengen pro Wärmeverbund wurde der totale fossile Anteil abgeschätzt. Präzisierung und Ergänzung durch Angaben des AFU bzw. Wärmeverbundbetreibern.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Gebäude

Gebäude: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Ziel- und Massnahmenerreichung aus dem Energieleitbild 2018 (G1 bis G6)	■ × ■
– Leistungsauftrag an das Amt für Umwelt im Gebäudebereich	■ ■ ×
– Vorbildfunktion von kantonseigenen Gebäuden (Hochbauamt)	■ × ■
– Kantonaler Richtplan (E 15)	Daueraufgabe

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: ■ = Umsetzung ausstehend, ■ = teilweise umgesetzt, ■ = Umsetzung fortgeschritten

Grundlegende Ziele für das Handlungsfeld Gebäude sind im Energieleitbild 2018 des Kantons Zug verankert. Daraus resultieren 10 Massnahmen, wovon per Ende 2021 fünf bereits umgesetzt waren, fünf sind mindestens in Planung (siehe Anhang A1, Tabelle 21). Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung aller Massnahmen aus dem Energieleitbild ist die Revision des Energiegesetzes des Kantons Zug (in der Kompetenz des Kantonsrats, voraussichtlich im ersten Quartal 2023 in Kraft).

In seinem Leistungsauftrag ist das Amt für Umwelt im Gebäudebereich aufgefordert, energetische Gebäudeerneuerungen und die Nutzung von erneuerbaren Energien und nachhaltigen Baustoffen zu fördern und dafür zu sorgen, dass Energieberatungsangebote³⁴ genutzt werden. Weiter soll ab 2023 die Kreislaufwirtschaft im Baubereich gefördert werden. Die Nachfrage nach Fördermitteln für energetische Sanierungen ist im Kanton Zug grundsätzlich hoch. Auch der seit 2022 grosszügig geförderte Ersatz fossiler Heizungen durch erneuerbare Energien wird stark nachgefragt und die Energieberatung genutzt. Der Leistungsauftrag wird somit grundsätzlich erfüllt.

Zusätzlich nimmt der Kanton bei seinen Gebäuden eine Vorbildrolle wahr, die auch in Massnahme G3.1 des Energieleitbilds verankert ist. Der kantonale Gebäudepark deckt heute zwei Drittel des Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien³⁵. Das Hochbauamt hat zudem folgende Ziele bzw. laufende Aktivitäten:

- CO₂-freie Energieversorgung bis 2035 (im Rahmen der vorgesehenen Erneuerungszyklen)
- Optimaler Betrieb der Gebäude sicherstellen
- Installation von PV-Anlagen mit Fokus auf Wirtschaftlichkeit/Eigenverbrauch auf 18 Kantonsgebäuden, Installation von Ladestationen für Elektromobile³⁶

³⁴ Energieberatungsangebot u.a. zu Gebäudehülle, Heizungersatz, PV und weitere Energiebereiche

³⁵ Teilrevision des Energiegesetzes (Geschäft-Nr. [3185](#)), Zusatzbericht und -antrag des Regierungsrats ([3185.7-16908](#)) vom 29. März 2022 (S. 10: Antwort auf das Postulat von Daniel Stadlin betreffend Massnahmenplan für den nachhaltigen Energiebetrieb der kantonalen Gebäude)

³⁶ Kantonsratsbeschluss ([GS 2021/042](#)) betreffend Objektkredit Ökoplus für die Planung und Installation von PV-Anlagen und Ladestationen. Bericht und Antrag des Regierungsrats vom 3. November 2020 ([3165.1 - 16447](#)).

Im kantonalen Richtplan sind als Planungsgrundsatz u.a. energieeffiziente Siedlungen festgehalten, welche über Bestimmungen in der Bauordnung oder in Sondernutzungsplänen aufgenommen werden können (E 15.1.1).

Energie- und Klimaziele im Handlungsfeld Gebäude

Die nachfolgenden für den Gebäudebereich formulierten Zielvorschläge (siehe Abbildung 9) sind im Einklang mit dem Energieleitbild 2018, der Gebäudepolitik 2050+ der EnDK³⁷ und der langfristigen Klimastrategie der Schweiz:

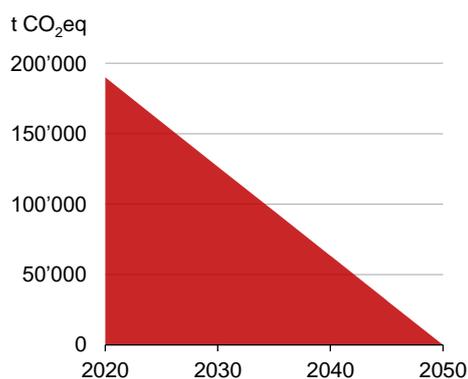


Abbildung 9: Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus dem Handlungsfeld Gebäude

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Der Gebäudepark verursacht bis 2050 keine direkten Treibhausgasemissionen mehr. Bis 2030 sind die Emissionen im Vergleich zu 2020 um 35 % reduziert.
- Der Gebäudepark erreicht eine hohe Energieeffizienz und gewährleistet damit einen sparsamen Umgang mit der Ressource Energie.
- Photovoltaik-Anlagen an Gebäuden werden zum wichtigen Bestandteil einer lokalen und erneuerbaren Stromproduktion.
- Der Kanton nimmt mit seinen eigenen Gebäuden seine Vorbildfunktion wahr und erreicht bis 2035 einen CO₂-freien Betrieb.
- Die indirekten Emissionen durch die Herstellung und Entsorgung von Baustoffen bei Sanierungen und Neubauten werden in die Netto-Null Überlegungen einbezogen und auf ein Minimum reduziert³⁸.

Handlungsbedarf

Zur Erreichung der Energie- und Klimaziele im Gebäudebereich müssen die fossilen Heizungen durch Wärmepumpen sowie durch Anschlüsse an Fernwärmenetze, welche mit erneuerbaren Energien betrieben werden, ersetzt werden. Der dadurch erhöhte Strombedarf ist aus erneuerbaren Quellen zu decken. PV-Anlagen und Speichermöglichkeiten kommen eine wesentliche Bedeutung zu. Mit dem Energieträgerwechsel ist oft eine Reduktion des Gebäudewärmebedarfs durch Effizienzmassnahmen notwendig. Bei Bestandsbauten ist grundsätzlich eine Erhöhung der Sanierungsrate der Gebäudehüllen anzustreben. Bei den eingesetzten Baumaterialien sind ressourcenschonende und klimafreundliche Stoffe zu bevorzugen.

³⁷ [Gebäudepolitik 2050+ \(endk.ch\)](https://www.endk.ch) (EnDK 2022).

³⁸ Dieses Ziel wird auch im Legislaturziel 2023–2026 zur Kreislaufwirtschaft aufgenommen.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen von Gebäuden sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 5: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Energie und Klimaschutz im Handlungsfeld Gebäude. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Gebäudewärme fossilfrei erzeugen	
Die Bereitstellung von Gebäudewärme erfolgt immer noch zu einem Grossteil mit Heizöl oder Erdgas. Der Ersatz fossiler durch erneuerbare Heizsysteme ist mit bestehenden Technologien möglich und stellt eines der relevantesten Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen dar.	<ul style="list-style-type: none">– Die jeweils aktuellen MuKE n werden weiterhin verfolgt, geprüft und zeitnah ins kantonale Energiegesetz überführt (EL18)– Ausbau und Dekarbonisierung von Wärmeverbänden– Vollständiger Ersatz von fossilen oder elektrischen zu erneuerbaren Heizungen in Kantonsgebäuden bis 2035 und Kommunikation von Vorzeigeprojekten
Energieeffizienz von Gebäuden erhöhen	
Neubauten weisen bereits hohe Effizienzstandards auf, deshalb tragen insbesondere energetische Sanierungen bei Bestandsbauten zu einer erhöhten Effizienz bei. Auch Betriebsoptimierungen können zu einer erhöhten Effizienz führen. Aufgrund der steigenden Temperaturen im Sommer steigt der Bedarf nach Klimatisierung, womit die Energieeffizienz auch im Sommer an Bedeutung gewinnt.	<ul style="list-style-type: none">– Die jeweils aktuellen MuKE n werden weiterhin verfolgt, geprüft und zeitnah ins kantonale Energiegesetz überführt (EL18)– Betriebsoptimierungen fördern und fordern (z.B. LED-Beleuchtung, Heizungsoptimierung, energieeffizienter Betrieb und Kühlung von Serverräumen; z.T. EL18)– Vorbildlicher effizienter Gebäudepark des Kantons (EL18)
Gebäude als Energieproduzenten etablieren	
Durch die Elektrifizierung der Wärmebereitstellung (Einsatz von Wärmepumpen) steigt auch die Nachfrage nach erneuerbarem Strom. Der Ausbau von PV-Anlagen auf Gebäuden leistet einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Stromproduktion. Da erneuerbarer Strom insbesondere im Winter nicht immer ausreichend und zum gewünschten Zeitpunkt verfügbar sein könnte, sind PV an Fassaden sowie eine möglichst vollständige Flächenausnutzung der Gebäude anzustreben. Dazu ergänzend kommen zunehmend Batteriespeicher zur Anwendung. Thermische Solaranlagen auf Gebäuden sollen zur erneuerbaren Wärmeproduktion beitragen.	<ul style="list-style-type: none">– Förderung von PV-Anlagen mit voller Flächenausnutzung auf Gebäuden und Speicherbatterien– Vorgaben zur Installation von PV-Anlagen bei Neubauten und Sanierungen (Bestandteil der Revision des EnG)– Sensibilisierung zu PV und thermischen Solaranlagen auf Gebäuden– Vorbildfunktion: Der Kanton geht bei seinen PV-Anlagen über den Eigenbedarf hinaus und nutzt das volle Potenzial auf seinen Gebäuden

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Gebäude ressourcenschonend erstellen</p> <p>Bei der Betrachtung von Netto-Null im Gebäudebereich sind neben den direkten Betriebsemissionen auch indirekte Emissionen aus der Herstellung und Entsorgung von Baustoffen für Sanierungen und Neubauten soweit möglich zu vermindern. Bauresourcen sind möglichst sparsam und lange zu verwenden und Baustoffkreisläufe zu schliessen. Auch die Wahl von klimafreundlichen Materialien kann dazu beitragen (z.B. CO₂-reduzierter Beton). Die Verwendung von Holz kann sogar als CO₂-Speicher in Gebäuden wirken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung der Gemeinden bei der Sensibilisierung und Beratung von Bauherren – Unterstützung und Zusammenarbeit mit den Gemeinden bei der Schaffung von neuen Anreizsystemen zur Reduktion von indirekten Emissionen bei Bauprojekten (z.B. finanzielle Anreize für treibhausgasarme und ressourcenschonende Materialien) – Lebenszyklusbetrachtung und konsequente Mitberücksichtigung der indirekten Emissionen bei Bauprojekten von kantonseigenen Gebäuden – Sensibilisierung und Beratungsangebote zur vermehrten Nutzung von CO₂-speichernden Materialien bei Gebäuden. (z.B. Holz, siehe Kapitel 5.6)

Legende: EL18 = Massnahme aus Energieleitbild 2018 übernommen. EnG = Energiegesetz (Revision voraussichtlich im ersten Quartal 2023 in Kraft). PV = Photovoltaik.

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Investitionen in erneuerbare Energien, den Ausbau von Wärmeverbunden sowie Energieeffizienzmassnahmen mit lokalen Baumaterialien fördern die lokale Wertschöpfung.
- Durch die Installation von Wärmepumpen oder Fernwärme wird die Luftqualität verbessert.
- Zusätzlich ergibt sich die Chance, dass diese Systeme für eine allfällig benötigte Kälteversorgung genutzt werden können. Weitere Synergien umfassen eine gesteigerte Innenraumqualität von Gebäuden nach Sanierungen. Bei der Sanierungsplanung sollen daher auch Gesundheitsrisiken in Gebäuden berücksichtigt werden (z.B. radonsicheres Sanieren und Bauen, Legionellen, Wohngifte etc.).
- Eine Herausforderung im Handlungsfeld Gebäude stellt die lange Lebensdauer von Heizungen (ca. 15–25 Jahre) und Gebäuden (ca. 60–100 Jahre) dar. Eine heute neu installierte fossile Heizung wird voraussichtlich fast bis 2050 in Betrieb sein. Massnahmen im Gebäudebereich haben somit eine langfristige Wirkung, wodurch ein rasches und konsequentes Handeln besonders zentral wird. Auch gilt es die tiefen Sanierungsraten mit einer Kombination aus Anreizen und verbindlichen Vorschriften zu erhöhen.

5.3. Mobilität und Raum

Das Handlungsfeld beinhaltet sämtliche Verkehrsaktivitäten auf dem Kantonsgebiet Zug. Darunter fallen sowohl der Individual- und Güterverkehr als auch der öffentliche Verkehr, sowie Velo- und Fussverkehr³⁹. Zentral ist der Energieverbrauch für die Fahrzeugantriebe. Auch das Mobilitätsverhalten der Zuger Bevölkerung sowie ein ressourcenschonender Umgang mit Baumaterialien für den Erhalt und die Erstellung von Verkehrsinfrastrukturen sind Bestandteile des Handlungsfelds. Da zwischen Raumplanung und Mobilität eine enge Verknüpfung besteht, sind auch raumwirksame Tätigkeiten im Handlungsfeld beinhaltet, zum einen über die Abstimmung von Siedlungsentwicklung, Verkehr und Parkraum, zum anderen über die Planung von Verkehrsinfrastrukturen.

Ausgangslage: Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Mobilität

Im Handlungsfeld Mobilität liegen keine spezifischen Daten zum Energieverbrauch für den Kanton Zug vor. Personenwagen des Kantons Zug weisen im Schweizer Vergleich einen überdurchschnittlichen Treibstoffverbrauch und CO₂-Ausstoss aus (knapp 10 % höher)⁴⁰. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Kanton Zug überdurchschnittlich schwere, stark motorisierte Personenwagen zugelassen werden. Zusammen mit nationalen Daten zum Endenergieverbrauch⁴¹ wird für die Mobilität im Kanton Zug ein Anteil von 33 % am Energiebedarf geschätzt (entspricht rund 900 GWh für Treibstoffe und Elektrizität) (siehe Abbildung 3).

Die Mobilität stellt mit einem Anteil von 42 % den grössten Emittenten von direkten Treibhausgasemissionen im Kanton Zug dar (siehe Abbildung 10). Hierbei handelt es sich um energiebedingte Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Treibstoffen (Diesel und Benzin⁴²) im Strassenverkehr. Gemäss nationalem Treibhausgasinventar macht der Personenverkehr mit knapp drei Viertel die Mehrheit der Strassenverkehrsemissionen aus, gefolgt vom Güterverkehr (ca. 20 %) und dem öffentlichen Verkehr (< 5 %).

Indirekte Emissionen aus den Vorketten der Energieträger (Benzin, Diesel und Strom) und aus der Erstellung von Baumaterialien für den Tiefbau sind in den quantifizierten Emissionen aus dem Verkehr nicht enthalten und werden nur qualitativ bei den Stossrichtungen behandelt.

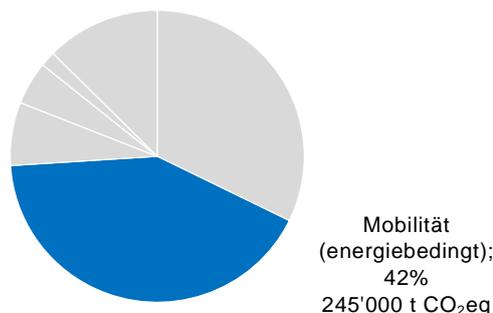


Abbildung 10: Anteil direkte Treibhausgasemissionen Bereich Mobilität, 2020 (vgl. Abbildung 4)

³⁹ Der Flugverkehr wird nicht in diesem Handlungsfeld berücksichtigt, sondern unter Kapitel 7 Querschnittsfelder qualitativ behandelt.

⁴⁰ Bundesamt für Energie 2021: [Bericht zum Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen, Lieferwagen und leichten Sattelschlepper 2021 \(admin.ch\)](#). Mittelwert der letzten 7 Jahre Neuwagen Schweiz (133,5 g CO₂/km) und Neuwagen Zug (145,9 g CO₂/km)

⁴¹ Bundesamt für Energie 2020: [Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020 nach Verwendungszwecken \(admin.ch\)](#).

⁴² Zu einem sehr kleinen Anteil wird auch Erdgas als Treibstoff genutzt.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kanton kann die kantonale Motorfahrzeugsteuer verstärkt zu Gunsten fossilfreier Antriebe ausrichten. Über kantonale Förderbeiträge – z.B. für die Installation von Ladeinfrastruktur bei privaten Überbauungen – können weitere finanzielle Anreize für einen fossilfreien Individualverkehr gesetzt werden. Der Kanton kann auch Pilotprojekte des Bundes im Bereich Mobility Pricing unterstützen⁴³. Weitere Einflussmöglichkeiten des Kantons ergeben sich in seiner Verkehrsinfrastrukturpolitik als Planungs- und Bewilligungsbehörde. Mit der eigenen Fahrzeugflotte kann der Kanton ausserdem als Vorbild vorangehen und kann öffentlichen Raum für Sharing-Angebote oder Ladestationen zur Verfügung stellen. Insbesondere in Zusammenarbeit mit den Gemeinden ist die Sensibilisierung der Bevölkerung und von Unternehmen für ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten eine weitere mögliche Aktivität. Der öffentliche Verkehr im Kanton Zug wird vom Bund und Kanton bestellt und von konzessionierten Transportunternehmen betrieben. Die Busse für den öffentlichen Verkehr werden von den Zugerland Verkehrsbetriebe AG (ZVB) beschafft. Der Kanton hat somit im Rahmen der Angebotsbestellung indirekt Einfluss auf die Dekarbonisierung des öffentlichen Verkehrs.

Auf Stufe Bund gibt es folgende Instrumente im Bereich Klimaschutz und Verkehr: Zum einen die CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen und zum anderen die Kompensationspflicht der CO₂-Emissionen für Treibstoff-Importeur.

In der Raumplanung bestehen sowohl auf Stufe Bund, Kanton als auch Gemeinde relevante behördenverbindliche Instrumente. Durch die Integration von Klimaschutzaspekten in die verschiedenen Raumplanungsinstrumente – insbesondere den kantonalen Richtplan – können diese zur Umsetzung von Massnahmen und zur Erreichung der Energie- und Klimaziele beitragen.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Mobilität und Raum

Mobilität und Raum: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand		
– Ziel- und Massnamerreichung aus dem Energieleitbild 2018 (M1 bis M3)	■	⊗	■
– Leistungsauftrag an das Tiefbauamt	■	⊗	■
– Roadmap: 2035 ZVB Linienbetrieb CO ₂ -neutral	■	⊗	■
– Vorbildfunktion Kanton (Tiefbauamt)	■	⊗	■
– Kantonaler Richtplan (G 7, S 1 bis S 10, V 1 bis V 12, P 3)	Daueraufgabe		

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: ■ = Umsetzung ausstehend, ■ = teilweise umgesetzt, ■ = Umsetzung fortgeschritten

Grundlegende Ziele für die Mobilität sind im Energieleitbild 2018 des Kantons Zug verankert. Im Mobilitätsbereich waren per Ende 2021 vier von sieben Massnahmen des Energieleitbilds

⁴³ Der Kanton Zug hat 2019 bereits bei einer Wirkungsanalyse des Bundes zu Mobility Pricing mitgemacht (Bundesamt für Strassen ASTRA 2019).

bereits umgesetzt, drei wurden bisher noch nicht begonnen (siehe Anhang A1, Tabelle 22). Das Energieleitbild 2018 verweist bei verschiedenen Mobilitätsmassnahmen und Zielen auf das Mobilitätskonzept des Kantons. Dieses befindet sich in Erarbeitung (an Kantonsrat überwiesen, voraussichtliche Verabschiedung 2023).

Die Themen Energie und Klima sind auch im Leistungsauftrag des Tiefbauamts (TBA) verankert. So soll z.B. die Kreislaufwirtschaft gefördert werden, indem Recyclingmaterialien bei Ausschreibungen des TBA gefordert werden. Die Infrastruktur für Velofahrende wird stetig ausgebaut.

Das für den ÖV zuständige Transportunternehmen ZVB hat in seiner Roadmap festgehalten, dass seine Fahrzeugflotte bis 2035 CO₂-neutral betrieben werden soll. Bereits heute werden nur noch fossilfreie Fahrzeuge (elektrisch) beschafft. Die Entschädigungen, welche der Kanton Zug an die ZVB für die ÖV-Dienstleistung leistet, fallen entsprechend höher aus und unterstützen somit die Dekarbonisierung der ÖV-Fahrzeugflotte.

Der Kanton nimmt im Bereich Verkehr eine Vorbildfunktion wahr, sei dies über die Bewirtschaftung seiner eigenen Parkplätze, Mobility Angebote für Dienstfahrten oder einem Velopool für Mitarbeitende. Einige Direktionen haben einen Teil ihrer Autoflotte auf Elektroautos umgestellt. Der kantonale Richtplan stellt das zentrale und übergeordnete Instrument für raumwirksame Tätigkeiten dar. Im kantonalen Richtplan sind neben allgemein formulierten auch konkrete Zielsetzungen und Planungsgrundsätze zu den Bereichen Mobilität und Raum enthalten (in den Kapiteln G 7, S 1 bis S 10, V 1 bis V 12, P 3).

Energie- und Klimaziele im Handlungsfeld Mobilität und Raum

Der nachfolgend formulierte Zielvorschlag (siehe Abbildung 11) ist im Einklang mit der langfristigen Klimastrategie der Schweiz. Die hier vorgeschlagenen provisorischen Ziele müssen auf das Mobilitätskonzept abgestimmt⁴⁴ werden.

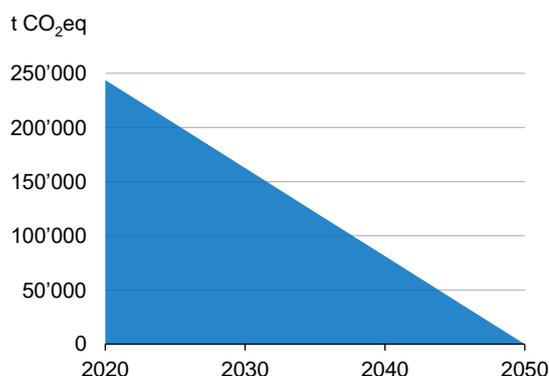


Abbildung 11: Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus der Mobilität

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Mobilität verursacht bis 2050 nahezu null Treibhausgasemissionen. Bis 2030 sind die Emissionen im Vergleich zu 2020 um 35 % reduziert.

⁴⁴ Das Mobilitätskonzept befindet sich zum jetzigen Zeitpunkt noch in Revision. Im Rahmen der späteren Massnahmenplanung 2023 für die Energie- und Klimastrategie wird das Mobilitätskonzept (sobald politisch verabschiedet) einbezogen und es könnte darum noch zu Anpassungen kommen.

Handlungsbedarf

Zur Erreichung der Energie- und Klimaziele im Handlungsfeld Mobilität und Raum sind insbesondere fossilfreie Antriebe im motorisierten Individualverkehr sowie klimaschonende Verkehrsmittel (d.h. ÖV, Velo- und Fussverkehr) von Bedeutung. Weiter ist es wichtig, dass die Bevölkerung und Unternehmen ihr Mobilitätsverhalten nachhaltig ausrichten können. Die vermehrte Integration von Klimaschutzaspekten im Instrumentarium der Raumplanung stellt eine übergeordnet wichtige Grundlage für die Transition hin zu Netto-Null dar.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

In Tabelle 6 sind die Stossrichtungen im Handlungsfeld Mobilität und Raum aufgezeigt. Im Rahmen des Planungsberichts Energie und Klima werden für dieses Handlungsfeld noch keine Schlüsselmassnahmen definiert, da die Massnahmen mit dem Mobilitätskonzept abgestimmt werden müssen. Dieses befindet sich Erarbeitung und wurde im November 2022 an den Kantonsrat überwiesen.

Tabelle 6: Stossrichtungen für Energie und Klimaschutz im Handlungsfeld Mobilität und Raum. Schlüsselmassnahmen folgen mit dem Mobilitätskonzept (in Erarbeitung).

Stossrichtung

Fahrzeugpark auf fossilfreie Antriebe umstellen

Der Einsatz von fossilfreien Antrieben stellt eines der relevantesten Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich dar. Dieser Technologiewandel setzt voraus, dass eine ausreichende und flächendeckende Infrastruktur für die Versorgung mit Antriebsstoff (insbesondere flüssig, gasförmig, elektrisch) besteht. Der Kanton soll mit seiner eigenen Fahrzeugflotte als Vorbild vorangehen und diesbezüglich proaktiv kommunizieren.

Mobilität energie- und flächeneffizient gestalten

Durch effizientere Fahrzeuge und eine höhere Fahrzeugauslastung werden Treibhausgasemissionen aus der Mobilität vermindert. Für die Gesamtentwicklung des Mobilitätssystems im Kanton Zug treffen der Kanton und die Gemeinden nach Abwägung der Interessen verschiedener Nutzergruppen unterstützende Massnahmen (z.B. verkehrsverlagernde, gestalterische Aufwertung der Strassenräume, Erhöhung der Aufenthaltsqualität, Förderung des Fuss- und Veloverkehrs und des öffentlichen Verkehrs).

Siedlung und Verkehr aufeinander abstimmen

Werden bei der Abstimmung von Siedlung und Verkehr klimarelevante Aspekte mitberücksichtigt (z.B. kurze Wege, Sharing-Angebote), hat dies einen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen und die klimaschonende Verkehrsverlagerung. Über eine intelligente Verkehrsplanung können die Zentren und Wohnlagen entlastet werden. Die Abstimmung erfolgt über den Richtplan, das Agglomerationsprogramm und die Nutzungsplanung.

Verkehrsabgaben verursachergerecht ausgestalten

Zentral ist die kantonale Motorfahrzeugsteuer, welche finanzielle Anreize für fossilfreie und effiziente Antriebe setzen soll. Der Kanton kann ausserdem die Bestrebungen des Bundes für die Einführung eines verursachergerechten Mobility Pricings mitprägen und Pilotprojekte unterstützen. Auch gilt es zu prüfen, ob es bestehende (Fehl-)Anreize gibt, die das Verursacherprinzip aushebeln.

Stossrichtung

Tiefbauaktivitäten ressourcenschonend ausführen

Viele Baumaterialien (z.B. Asphalt und Beton) zur Erstellung und Sanierung von Verkehrsinfrastruktur verursachen vorwiegend indirekte Emissionen ausserhalb des Kantons Zug (im In- und Ausland). Wichtig ist, dass, wo möglich und sinnvoll, regional produzierte Baustoffe (z.B. Kies und Sand) verwendet werden. Generell sind Bauressourcen möglichst sparsam und lange zu verwenden. Der Einsatz von klimafreundlicheren Materialien (z.B. Recyclingbaustoffe) ist vermehrt zu prüfen und anzuwenden. Auch die Optimierung von Transportwegen sowohl bei Bauprojekten (Rohstoffe) als auch für die Entsorgung von Bauabfällen trägt zum ressourcenschonenden Tiefbau bei.

Die Umsetzung der Stossrichtungen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Die Dekarbonisierung des Verkehrs wirkt sich positiv auf die lokale Luftqualität aus.
- Die vermehrte Nutzung von lokalen Baumaterialien kann die lokale Wertschöpfung fördern. Dadurch, dass das Netto-Null Ziel zahlreiche Bereiche in der Raumplanung tangiert (z.B. Verkehr, Siedlung, Ver- und Entsorgung), erlaubt das Instrumentarium der Raumplanung (insbesondere der kantonale Richtplan) eine integrale Herangehensweise. Wichtig dabei ist, dass Aktivitäten in diesem Bereich auch in Abstimmung mit der Stossrichtung «Klimaangepasste Raumentwicklung» (Kapitel 6.9 zu Anpassung an den Klimawandel) entwickelt und angegangen werden.
- Eine Herausforderung ist, dass der Wandel zu einem nachhaltigen und klimaschonenden Mobilitätssystem stark auch vom Mobilitätsverhalten der Bevölkerung und der Arbeitnehmenden abhängt.

5.4. Industrie und Gewerbe

Das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe umfasst Emissionen aus energetischen industriellen Prozessen sowie industrielle Gase.

- Energetische Prozesse in Industrie und Gewerbe umfassen beispielsweise die Herstellung und Nutzung von Prozesswärme oder die Herstellung von Fernwärme. Die daraus entstehenden Treibhausgasemissionen werden als energetische Emissionen bezeichnet.
- Industrielle Gase umfassen synthetische Gase und Gase aus industriellen Prozessen (Prozessemissionen). Synthetische Gase (F-Gase) werden als Kältemittel (z.B. für Klimaanlage in Fahrzeugen oder für Kühlschränke), in Lösungsmitteln und bei der Herstellung von Schaumstoffen eingesetzt⁴⁵. Prozessemissionen entstehen bei industriellen Verfahrensprozessen⁴⁶. Die Zuger Wirtschaft agiert stark im Dienstleistungssektor. Im Kanton Zug gibt es vergleichsweise wenig Industrie und nur einzelne, kleinere Quellen für Prozessemissionen.

⁴⁵ Hinweise: Erneuerbare synthetische Energieträger wie Wasserstoff als Ersatz für Erdgas werden im Handlungsfeld Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung behandelt (siehe Kapitel 5.1).

⁴⁶ Prozessemissionen, die im Kanton Zug vorkommen, sind z.B. Pentan-Emissionen beim Aufschäumen von expandiertem Polystyrol (EPS) bei der Dämmstoffproduktion oder Prozessabluft aus der Oberflächenbehandlung (z.B. Emaillier-Ofen).

Nicht berücksichtigt sind in diesem Handlungsfeld Emissionen, die durch den Strom- und Wärmeverbrauch in Gebäuden (Gebäudetechnik, Geräte, etc.) oder durch Transportaktivitäten von Industriebetrieben und Gewerbe verursacht werden. Diese Emissionen sind in den Handlungsfeldern Gebäude, Mobilität und Raum sowie Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung abgedeckt.

Ausgangslage: Energieproduktion, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen aus Industrie und Gewerbe

Vom gesamten Endenergieverbrauch des Kantons Zug macht die Industrie rund 15 % aus (siehe Abbildung 3). Von den gesamten direkten Treibhausgasemissionen des Kantons Zug stammen 12 % aus Industrie und Gewerbe (siehe Abbildung 12). Der grössere Teil der Treibhausgasemissionen (7 %) stammt aus dem Energieverbrauch der Industrie, insbesondere aus der Bereitstellung von Prozess- und Fernwärme (energiebedingte Emissionen). Bei industriellen Prozessen wird auch Energie in Form von Abwärme

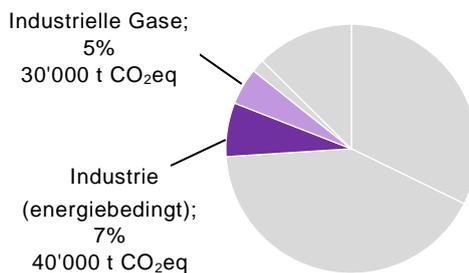


Abbildung 12: Anteil direkte Treibhausgasemissionen Bereich Industrie und Gewerbe, 2020 (vgl. Abbildung 4)

produziert, die entweder direkt vor Ort oder in einem Wärmenetz genutzt werden kann. Der kleinere Teil der Treibhausgasemissionen (5 %) wird durch industrielle Gase verursacht. 90 % dieser Emissionen sind auf synthetische Gase, 10 % auf Prozessemissionen zurückzuführen. Synthetische Gase haben im Allgemeinen ein sehr hohes Treibhausgaspotenzial⁴⁷, was bedeutet, dass eine mengenmässig kleine Emission bereits eine verhältnismässig starke Auswirkung auf das Klima hat. Die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)⁴⁸ schränkt die Verwendung von besonders starken F-Gasen ein.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kanton ist insbesondere über Vollzugsaufgaben mit der Industrie und dem Gewerbe im Kontakt (z.B. Luftreinhalte-Verordnung LRV⁴⁹ und Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen VOCV⁵⁰). In vielen Bereichen sind die Vorgaben des Bundes richtungsweisend. Im kantonalen Energiegesetz und durch die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)⁵¹ kann der Kanton Vorschriften erlassen, die für Industrie und Gewerbe verbindlich sind – wichtiges Beispiel für die Industrie ist das Grossverbrauchermodell, nach welchem grosse Energieverbraucher Zielvereinbarungen⁵² eingehen müssen, um den Verbrauch zu reduzieren.

⁴⁷ Das Erwärmungspotenzial über 100 Jahre (sog. «Global Warming Potential GWP») von CO₂ beträgt 1. Es gibt unzählige F-Gase, als Vergleich: Fluorkohlenwasserstoff R-32 hat ein GWP von 675, R-23 hat ein GWP von 14'800 (Quelle: Bundesamt für Umwelt, [Übersicht über die wichtigsten Kältemittel \(admin.ch\)](#)).

⁴⁸ [Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung \(admin.ch\)](#)

⁴⁹ [SR 814.318.142.1 - Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 \(LRV\) \(admin.ch\)](#)

⁵⁰ [SR 814.018 - Verordnung vom 12. November 1997 über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen \(VOCV\) \(admin.ch\)](#)

⁵¹ [Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich MuKE \(endk.ch\)](#)

⁵² Die Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) und die Cleantech Agentur Schweiz (act) betreuen Industrieunternehmen bei diesen Aufgaben.

Vorgaben des Bundes, die für Industrie und Gewerbe relevant sind, sind die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe, das Emissionshandelssystem sowie Zielvereinbarungen mit und ohne Befreiung von der CO₂-Abgabe und Kompensationsprojekte im Inland. Ebenfalls vom Bund geregelt wird die Verwendung von synthetischen Gasen (ChemRRV).

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Ziel- und Massnahmenerreichung aus dem Energieleitbild 2018 (I3)	■ × ■
– Massnahmenplan Luft (Zentralschweizer Kantone) ⁵³	■ ■ ×
– Vollzugsaktivitäten (Energiegesetz, Luftreinhalte-Verordnung LRV, Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen VOCV, Chemikaliengesetzgebung, Lebensmittelgesetzgebung)	Daueraufgabe
– Beratung von Betrieben im Projekt Industrie und Gewerbe	■ × ■
– Initiativen von Dritten (Projekt ecozug, «Klima-Charta Zug+»)	■ × ■

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: ■ = Umsetzung ausstehend, ■ = teilweise umgesetzt, ■ = Umsetzung fortgeschritten

Das Ziel I3 im Energieleitbild zur Ausschöpfung des Potenzials der Energieeffizienz spricht Betriebe im Kanton Zug an. Mit der dazugehörigen Massnahme wurden vom Kanton einzelne Initiativen von Dritten unterstützt, z.B. das Projekt Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie und die «Klima-Charta Zug+».

Der Massnahmenplan Luft gibt Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung vor, die zum Teil die Industrie und das Gewerbe tangieren. Eine Reduktion der Luftschadstoffe geht in vielen Fällen mit einer Reduktion der Treibhausgasemissionen einher. Der Bericht zur Erfolgskontrolle des Massnahmenplans Luft II⁵⁴ kommt zum Schluss, dass die Massnahmen des Bundes und der Kantone im Rahmen des Massnahmenplans Luft zu einer bedeutenden Verbesserung der Luftqualität geführt haben. Trotzdem werden laut dem Bericht mehrere Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung überschritten (PM10, NO₂, O₃), die z.T. auch einen Einfluss auf Treibhausgasemissionen haben. Eine Fortschreibung des Massnahmenplans Luft II ist zurzeit in Bearbeitung.

Beim Amt für Umwelt (AFU) und dem Amt für Verbraucherschutz (AVS) sind die Themen Energie und Klima in den Leistungsaufträgen zum Vollzug verankert, aber nicht spezifisch für Industrie und Gewerbe. Die Vorgaben durch das Energiegesetz sowie der Vollzug der LRV und der VOCV durch das AFU haben beispielsweise einen Einfluss auf die Energieeffizienz, den Einsatz von erneuerbaren Energien, die Reduktion von VOC-Emissionen oder die Förderung von Wärmepumpen. Betriebe werden zusätzlich zum Vollzug systematisch im Projekt

⁵³ [Massnahmenplan Luft \(umwelt-zentralschweiz.ch\)](https://www.umwelt-zentralschweiz.ch); [Bericht zur Erfolgskontrolle des Massnahmenplans Luft II \(sz.ch\)](https://www.sz.ch)

⁵⁴ INFRAS 2017

«Industrie und Gewerbe» durch das AFU beraten⁵⁵. Das AVS vollzieht die Gesetzgebungen im Chemikalien- und Lebensmittelbereich und kontrolliert, z.B. die Verbote von gewissen F-Gasen.

Energie- und Klimaziele im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Das vorgeschlagene Reduktionsziel (siehe Abbildung 13) betrifft industrielle Gase (synthetische Gase und Prozessemissionen) und energetische Prozesse der Industrie (v.a. Prozesswärme und die Herstellung von Fernwärme). Die Treibhausgasemissionen aus Industrie und Gewerbe können nicht vollständig reduziert werden, weshalb Negativemissionstechnologien eingesetzt werden müssen, um die verbleibenden Emissionen auszugleichen. Die nachfolgenden Ziele sind im Einklang mit dem Energieleitbild 2018 und der langfristigen Klimastrategie der Schweiz.

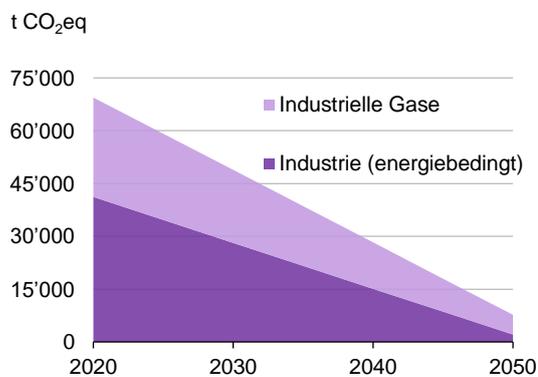


Abbildung 13: Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus dem Handlungsfeld Industrie und Gewerbe

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Treibhausgasemissionen aus industriellen Gasen werden zwischen 2020 und 2050 um 80 % reduziert. Bis 2030 beträgt die Reduktion 27 %.
- Die Treibhausgasemissionen aus energetischen Prozessen der Industrie und des Gewerbes werden bis 2050 um 95 % reduziert. Bis 2030 beträgt die Reduktion 32 %.
- Betriebe im Kanton Zug schöpfen ihr Potenzial bezüglich Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien aus.

Handlungsbedarf

Handlungsbedarf gibt es insbesondere bei der Prozesswärme und bei den F-Gasen. Den Betrieben muss ermöglicht werden, den Anteil erneuerbarer Energie für Prozesswärme zu steigern. Bei den F-Gasen müssen Anreize gesetzt werden, um Produkte mit hohem Treibhausgaspotenzial mit klimaschonenderen Alternativen zu ersetzen.

⁵⁵ Gemäss Vollzugskonzept I&G 2021–2025.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtung und Schlüsselmassnahmen im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 7: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Energie und Klimaschutz im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Prozesswärme CO₂-frei erzeugen Prozesswärme wird heute mehrheitlich aus fossilen Energieträgern (Erdgas und Heizöl) sowie aus Abfällen ⁵⁶ erstellt. Auch bei Zementwerken und Altholzfeuerungen kann Abwärme gewonnen werden. Für Prozesswärme mit niedrigen und mittleren Temperatur-Niveaus sind erneuerbare Lösungen vorhanden und etabliert (Biomasse, Elektrifizierung), für die (eher seltenen) Prozesse mit hohem Temperatur-Niveau sind hohe Investitionskosten notwendig, um auf erneuerbare Lösungen umzustellen (z.B. Biogas oder erneuerbare synthetische Energieträger). Als Energiekonsumentinnen und Energiekonsumenten können Unternehmen einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele leisten.	<ul style="list-style-type: none">– Das Grossverbrauchermodell wird eingeführt, betriebliche CO₂-Reduktionsstrategien werden verpflichtend– Fördermöglichkeiten für erneuerbare Prozesswärme und damit zusammenhängende innovative Pilot- und Demonstrationsprojekte werden ausgebaut– Abwärme aus der Industrie wird konsequent vor Ort oder in Wärmenetzen verwertet– Beratungs- und Informationsangebote zur systematischen Dekarbonisierung für Industrie und Gewerbe werden ausgebaut– Der Kanton unterstützt finanziell die Initiativen von Dritten, die zum Ziel haben, die Effizienzpotenziale in Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen auszuschöpfen (EL18)
Klimaschädigende, synthetische Gase ersetzen Je nach Anwendung bestehen bereits heute Alternativen zu synthetischen Gasen mit hohem Treibhausgaspotenzial. Regulatorische Massnahmen machen vor allem Sinn, wenn sie bundesweit umgesetzt werden. Der Kanton Zug kann als Vorbild vorangehen, die Bevölkerung informieren und die Industrie beraten und fördern.	<ul style="list-style-type: none">– Der Kanton Zug setzt sich gemeinsam mit anderen Kantonen beim Bund für konsequente Massnahmen zu synthetischen Gasen ein:– Bundesweite, klimawirkungsabhängige Lenkungsabgabe auf synthetische Gase– Verbot der Anwendung von synthetischen Gasen, für die eine technisch gleichwertige, klimafreundlichere Alternative besteht– Informationskampagne für die Bevölkerung zu Klimaanlagen (Verhaltensempfehlungen, wo sind Klimaanlagen nötig, etc.)– Beratungsangebote und Investitionsbeiträge für Unternehmen, die Alternativen zu klimaschädigenden F-Gasen verwenden

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

⁵⁶ Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) gibt es im Kanton Zug nicht, deshalb findet die Verbrennung von Abfällen ausserhalb der Kantonsgrenzen statt.

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Der Umstieg auf erneuerbare Prozesswärme kann teurer sein. Es ist wichtig, dass die Unternehmen vom Kanton oder Bund bei der Umsetzung entsprechender Massnahmen angemessen durch Informationen und finanziell unterstützt werden.
- Eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger verringert gleichzeitig die Abhängigkeit von Industrie und Gewerbe von fossilen Brennstoffen. Die Wertschöpfung wird verstärkt zurück in die Schweiz bzw. nach Europa geholt.

5.5. Land- und Ernährungswirtschaft

Das Handlungsfeld betrachtet die Ernährung als Ganzes. Es umfasst Konsum und Produktion: Die Nahrungs- und Futtermittel, die im Kanton Zug konsumiert werden, sowie die landwirtschaftlichen Erzeugnisse, die im Kanton Zug produziert werden.

Die Nahrungsmittelproduktion im Kanton Zug trägt zur Ernährung der Bevölkerung bei, verursacht aber auch Treibhausgasemissionen, insbesondere bei der Tierhaltung und beim Ackerbau (Methan- und Lachgasemissionen). Neben Quellen für Treibhausgase haben landwirtschaftliche Böden die Fähigkeit, Kohlenstoff mittel- bis langfristig zu speichern und damit die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu senken. Da ein Teil der Nahrungs- und Futtermittel ausserhalb des Kantons produziert werden, entstehen direkte und indirekte Treibhausgasemissionen (siehe Kapitel 4.2). Letztere werden in diesem Handlungsfeld qualitativ ebenfalls einbezogen.

Ausgangslage: Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft macht heute 13 % der gesamten direkten Treibhausgasemissionen im Kanton Zug aus (siehe Abbildung 14). Bei diesen Emissionen handelt es sich vor allem um Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), die ein deutlich höheres Treibhausgaspotenzial haben als CO₂⁵⁷. Methanemissionen entstehen primär bei der Tierhaltung (Wiederkäuer, insb. Rindvieh) und bei der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern. Lachgasemissionen stammen grösstenteils aus der Bodenbewirtschaftung und entstehen vor allem nach dem Ausbringen von stickstoffhaltigen Düngern. Zudem entsteht bei Ammoniakemissionen aus landwirtschaftlichen Prozessen ebenfalls (indirekt) Lachgas.

Landwirtschaft;
13%
75'000 t CO₂eq

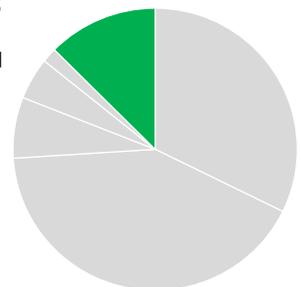


Abbildung 14: Anteil direkte Treibhausgasemissionen Bereich Landwirtschaft, 2020 (vgl. Abbildung 4)

⁵⁷ Das Treibhausgaspotenzial (sog. «Global Warming Potential GWP») von CO₂ ist 1, dasjenige von Methan beträgt 25 und dasjenige von Lachgas 298 (Bundesamt für Umwelt 2022).

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Bei der Ernährung kann der Kanton (komplementär zum Bund) die Bevölkerung informieren und sensibilisieren. Zudem kann er bei Verpflegungsbetrieben der öffentlichen Hand Massnahmen und Pilotprojekte zur nachhaltigen Ernährung umsetzen.

Regulatorische Vorgaben in der Landwirtschaft kommen in der Regel vom Bund, der Kanton hat einen beschränkten Einfluss. Im Rahmen des Vollzugs der Vorgaben des Bundes kann der Kanton die Landwirtschaftsbetriebe mit Informations- und Beratungsangeboten zur klimaverträglichen Landwirtschaft unterstützen und allenfalls mit zusätzlichen finanziellen Mitteln Klimaschutzmassnahmen in der Landwirtschaft fördern.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Land- und Ernährungswirtschaft

Land- und Ernährungswirtschaft: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Kampagne Umweltbildung «E chline Schritt» (Food Waste)	■ ■ ✕
– Massnahmenplan Ammoniak	■ ✕ ■
– Kantonaler Richtplan (L 1)	Daueraufgabe
– Vollzugsaktivitäten (Direktzahlungsverordnung, Strukturverbesserungsverordnung, Luftreinhalte-Verordnung)	Daueraufgabe

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: ■ = Umsetzung ausstehend, ■ = teilweise umgesetzt, ■ = Umsetzung fortgeschritten

Das Amt für Umwelt (AFU) hat zusammen mit den zentralschweizerischen Umweltfachstellen die Kampagne Umweltbildung «E chline Schritt»⁵⁸ durchgeführt. Im Bereich nachhaltiger Konsum wurde Food Waste thematisiert. Die Kampagne ist abgeschlossen. Weitere Projekte zu denselben Themen sind jedoch angedacht.

Das AFU und das Landwirtschaftsamt (LWA) verfolgen die Ziele, die im Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030⁵⁹ festgehalten sind. Durch die Umsetzung von Massnahmen im Bereich Ammoniak sollen diese Emissionen bis 2030 um 30 % gegenüber dem Jahr 2000 gesenkt werden. Die Massnahmen haben auch eine Wirkung auf die Lachgas-Emissionen und leisten somit einen Beitrag zum Klimaschutz. Eine Zwischenberichterstattung zum Massnahmenplan ist ausstehend, der Massnahmenplan läuft noch bis 2030 weiter.

Im kantonalen Richtplan sind verschiedene Themen zur Landwirtschaft verankert. Dazu gehört insbesondere die Vorgabe, den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in die Luft, den Boden und Gewässer klein zu halten (L 1.1.4).

Diverse Vollzugsaufgaben der kantonalen Verwaltung haben einen Bezug zum Klimaschutz, wie beispielsweise die Direktzahlungsverordnung und Strukturverbesserungsverordnung beim

⁵⁸ Kampagne [«E chline Schritt» \(e-chline-schritt.ch\)](http://e-chline-schritt.ch)

⁵⁹ [Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030 Kanton Zug \(zg.ch\)](http://massnahmenplan-ammoniak-2016-2030.kanton-zug.ch), Juli 2016 (Amt für Umwelt, Landwirtschaftsamt)

LWA, oder die Luftreinhalte-Verordnung zu Schleppschlauchpflicht, Güllegrubenabdeckung und landwirtschaftliche Biogasanlagen beim AFU.

Klimaziele im Handlungsfeld Land- und Ernährungswirtschaft

Eine vollständige Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Land- und Ernährungswirtschaft ist nicht möglich, weshalb die Restemissionen mit Negativemissionstechnologien ausgeglichen werden müssen (siehe Abbildung 15). Die nachfolgenden Ziele sind im Einklang mit der langfristigen Klimastrategie des Bundes⁶⁰ und dem Bericht des Bundesrates zur zukünftigen Ausrichtung der Agrarpolitik⁶¹. Weitere, konkrete Ziele wird sich der Kanton Zug im Rahmen der Massnahmenplanung im Jahr 2023 basierend auf der Strategie Landwirtschaft und Ernährung des Bundes (aktuell in Arbeit) setzen. Eine Zeitreihe zu den landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen ab 1990 ist im Anhang A4 aufgeführt.

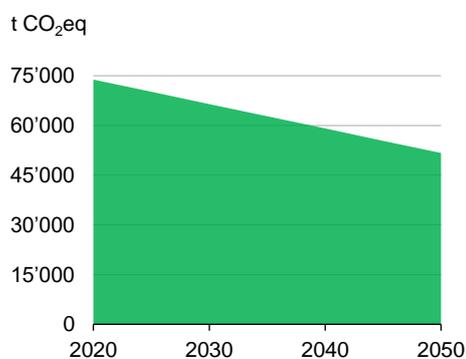


Abbildung 15: Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus dem Handlungsfeld Landwirtschaft und Ernährung

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft werden im Jahr 2050 gegenüber 2020 um 30 % reduziert⁶². Bis 2030 beträgt die Reduktion 10 %.
- Die Treibhausgasemissionen aus dem Lebensmittelkonsum werden im Jahr 2050 gegenüber 2020 um mindestens zwei Drittel gesenkt. Dazu gehören:
 - Der Treibhausgas-Fussabdruck der Endnachfrage nach Nahrungsmitteln pro Person sinkt zwischen 2020 und 2030 um 25 %.
 - Mindestens ein Drittel der Zuger Bevölkerung ernährt sich 2030 entsprechend den Ernährungsempfehlungen der Schweizer Lebensmittelpyramide⁶³.
 - Die vermeidbaren Lebensmittelverluste pro Kopf werden im Zeitraum 2017-2030 um 50 % reduziert, die Lebensmittelverschwendung auf Stufe Endkonsumenten wird pro Kopf zwischen 2020-2050 um 75 % reduziert.

Handlungsbedarf

Der Handlungsbedarf liegt nicht nur bei der Landwirtschaft, sondern auch bei den individuellen Konsumentinnen und Konsumenten. Um den verschiedenen Anforderungen an die Landwirtschaft nachzukommen, ist eine umfassende Strategie zu Land- und Ernährungswirtschaft zu erarbeiten. Der Kanton kann sich dabei an den Bericht des Bundesrates zur zukünftigen

⁶⁰ Bundesrat 2021

⁶¹ Bundesrat 2022

⁶² Dieses Ziel entspricht dem Ziel in der langfristigen Klimastrategie der Schweiz, welches für die Landwirtschaft zwischen 1990 und 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40% vorsieht (siehe auch Anhang A4).

⁶³ [Schweizer Lebensmittelpyramide \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/inf/spezielles/lebensmittelpyramide) gem. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)

Ausrichtung der Agrarpolitik⁶⁴ und an die Strategie Landwirtschaft und Ernährung halten, welche aktuell von Bund und Kantonen erarbeitet wird. Zentrale Ansatzpunkte für die Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft sind Anpassungen der Haltungsform sowie technische Massnahmen bei der Tierhaltung, dem Hofdüngermanagement und der Düngung. In diesem Zusammenhang ist auch der Massnahmenplan Ammoniak weiterzuführen (Synergie Treibhausgas- und Ammoniakreduktion). Im Bereich Ernährung kann der Kanton Zug seine Bevölkerung dahingehend sensibilisieren, dass Fleisch und Milchprodukte in klimaverträglichem Mass konsumiert werden, was auch die Gesundheit fördert.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Reduktion der Emissionen aus der Land- und Ernährungswirtschaft sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 8: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Klimaschutz im Handlungsfeld Land- und Ernährungswirtschaft. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Ernährung klimafreundlich ausrichten</p> <p>Die Ernährung birgt ein hohes Potenzial zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Die Nahrungsmittelpyramide als Grundsatz für die Humanernährung hat mehrere Vorteile: Ein ausgewogener Konsum von pflanzlichen und tierischen Produkten (Fleisch- und Milchprodukte) ist gesund, ressourcenschonend und klimafreundlich.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Sensibilisierung der Bevölkerung für eine nachhaltige Ernährung (lokale und saisonale Produkte, ausgewogene Mischung zwischen pflanzlichen und tierischen Produkten, etc.; z.B. aufbauend auf der Kampagne «E chline Schritt») – Dialog mit den Akteuren des Ernährungssystems zu Aktivitäten und Massnahmen für klimafreundliche Ernährung – Massnahmen zur Reduktion von Food Waste (siehe auch Handlungsfeld Abfall) – (Finanzielle) Unterstützung für Pilotprojekte für klimafreundliche Ernährung – Vorbildfunktion des Kantons: Klimafreundliche, ausgewogene Menu-Angebote in öffentlichen Verpflegungsbetrieben (Spital, Altersheime, Strafvollzug, Schulen, Verwaltung, Berufsschulen, etc.)

⁶⁴ Bundesrat 2022

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Landwirtschaftliche Produktion klimafreundlich gestalten</p> <p>Diese Stossrichtung umfasst die Tierhaltung und die Bodenbewirtschaftung.</p> <p>Die Tierhaltung und die damit verbundenen Aktivitäten verursachen schweizweit den grössten Anteil der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen. Dazu tragen vor allem Methanemissionen aus den Verdauungsprozessen von Rindvieh sowie Methan- und Lachgasemissionen aus der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern bei.</p> <p>Mit einer schonenden Bodenbewirtschaftung kann der laufende Kohlenstoff-Abbau gebremst und die Kohlenstoff-Speicherfunktion von landwirtschaftlichen Böden erhöht werden. Dies senkt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Durch den aktiven Aufbau von Humusschichten oder dem Einbringen von Pflanzenkohle im Boden kann dieser Effekt verstärkt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Standortangepasste Tierhaltung – Technische Massnahmen: <ul style="list-style-type: none"> – Methanemissionen: Prüfen technischer Massnahmen in der Tierhaltung (z.B. methanhemmende Futterzusätze, Züchtung emissionsarmer Arten, etc.) – Ammoniakemissionen: Bauliche und technische Massnahmen im Stallbereich umsetzen – Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte: prüfen, wo klimafreundliche Alternativen eingesetzt werden können – Zusätzliche Förderung von bodenschonender Bewirtschaftung durch den Kanton – Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlichen Böden: <ul style="list-style-type: none"> – Unterstützung von Pilotprojekten für Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden (inkl. lokaler Bodenkartierung, falls Bedarf besteht) – Prüfung des Einsatzes von Pflanzenkohle in landwirtschaftlichen Böden⁶⁵ – Prüfung und Förderung von Konzepten für Ag-roforstwirtschaft durch den Kanton
<p>Klimaschutz-Kompetenzen der Landwirtschaftsbetriebe stärken</p> <p>Die Wirkung der Massnahmen in den oben aufgelisteten Handlungsfeldern ist abhängig von der Umsetzung in den Landwirtschaftsbetrieben. Die Landwirtinnen und Landwirte müssen hinreichend über den neuesten Stand der Forschung sowie über die konkreten Klimaschutzmassnahmen und deren Nutzen informiert und geschult sein. Das landwirtschaftliche Bildungs- und Beratungszentrum (LBBZ) Schluechthof Cham soll für die Forschung, Bildung und Beratung eine wichtige Rolle spielen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Konsequente Integration von Klima- und Nachhaltigkeitsthemen in Lehre, Weiterbildungen und Kursen am LBBZ – Information und Sensibilisierung von Landwirtschaftsbetrieben zum Thema Klimaschutz – Individuelle Beratungsangebote zum Thema Klimaschutz durch das LBBZ (und/oder durch andere Akteure)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

⁶⁵ Im Zusammenhang mit der Pflanzenkohle sind insbesondere auch gesundheitliche Aspekte zu prüfen

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Eine nachhaltige Ernährung bedeutet, dass mehr regionale und saisonale Produkte konsumiert werden. Dies steigert die Wertschöpfung im Kanton Zug und in den umliegenden Kantonen.
- In der Landwirtschaft ergeben sich zudem Synergien zwischen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. Eine schonende Bodenbewirtschaftung reduziert die CO₂-Emissionen, führt gleichzeitig auch zu besserem Feuchterückhalt und damit resilienteren Böden.
- Informations-, Bildungs- und Beratungsangebote können neben Informationen zur Umsetzung von Klimaschutzmassnahmen auch helfen, dass Landwirtinnen und Landwirte im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels anpassungsfähiger sind.
- Eine Herausforderung sind mögliche Zielkonflikte mit dem Tierwohl, beispielsweise müssen klimafreundliche Aufstallungssysteme auch tiergerecht ausgestaltet werden.

5.6. Wald und Moore

Das Handlungsfeld Wald und Moore umfasst die Wälder und die Moorflächen (inkl. drainierte Moore) im Kanton Zug.

Ausgangslage: Treibhausgasemissionen des Waldes und aus Mooren

In der Biomasse der Wälder (z.B. Holz, Blätter, Humus im Waldboden) und im Torf der Moore ist Kohlenstoff gespeichert. Wenn die Biomasse im Wald oder die Torfschicht in einem Moor zunimmt, wird zusätzlich Kohlenstoff gebunden und die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sinkt. Umgekehrt verhält es sich, wenn Moore trockengelegt werden: Die Torfschicht geht zurück und der gebundene Kohlenstoff entweicht in die Atmosphäre. Im Wald wird das durch die Photosynthese in der Biomasse gespeicherte CO₂ bei der natürlichen Zersetzung wieder an die Atmosphäre abgegeben. Bei gleichbleibender Biomasse bzw. konstantem Vorrat ist der Wald folglich CO₂-neutral. Wird der jährliche Biomassezuwachs abgeschöpft, bzw. das Holz genutzt, kann dieser im Holz gespeicherte Kohlenstoff für eine begrenzte Zeit gespeichert werden, z.B. in Gebäuden, und fungiert folglich als (temporäre) CO₂-Senke. Zusätzlich können energieintensive Materialien oder fossile Energieträger durch Holz substituiert werden.

Eine Kohlenstoffbilanz von Wäldern oder Mooren zu erstellen ist komplex und mit hohen Unsicherheiten verbunden. Der Bund weist in der langfristigen Klimastrategie 2050 keine quantitativen Treibhausgasemissionen für den Wald oder für Moore aus. Auch im Planungsbericht wird das Handlungsfeld Wald und Moore deshalb nur qualitativ behandelt.

Beim Wald ist es wichtig, seine vielfältigen Funktionen zu berücksichtigen: Er ist nicht nur ein Kohlenstoffspeicher und Rohstofflieferant, sondern kann auch ein Schutzwald, Wasserspeicher und Naherholungsgebiet sein. Wälder weisen zudem eine hohe Biodiversität auf.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kanton Zug kann die Waldpolitik stark mitprägen. Der Regierungsrat legt im Waldentwicklungsplan (WEP) fest, wie sich der Wald entwickeln soll und welche Ziele für den Wald im Kanton Zug gelten. Er orientiert sich dabei an der Bundeswaldpolitik, u.a. dem Bundesgesetz und der Verordnung über den Wald⁶⁶. Wichtige weitere Akteure für die Umsetzung von Massnahmen für Klimaschutz sind die Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer: Der Wald im Kanton Zug ist zu zwei Drittel in öffentlicher Hand (64 % Korporationen, 5 % Kanton, 1 % Diverse), die restlichen 30 % sind Privatwälder⁶⁷.

Bei Moorlandschaften, die durch den Bund unter Schutz gestellt sind, kann der Kanton mit Schutzplänen direkten Einfluss auf die Erhaltung und Pflege der Moore nehmen. Bei weiteren Moorlandschaften (z.B. auch drainierte Moorböden, die heute landwirtschaftlich genutzt werden) ist der Kanton bei Regenerationsmassnahmen für Moore von den Grundeigentümerinnen und Grundeigentümern abhängig.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Wald und Moore

Wald und Moore: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Ziele und Massnahmen aus dem Waldentwicklungsplan 2012	  
– Regeneration von Mooren	  
– Kantonaler Richtplan (v.a. L 4)	Daueraufgabe

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben:  = Umsetzung ausstehend,  = teilweise umgesetzt,  = Umsetzung fortgeschritten

Im Waldentwicklungsplan (WEP) des Kantons Zug aus dem Jahr 2012 weist der Regierungsrat darauf hin, dass der Wald Klimaschutzpotenzial hat. Dies insbesondere durch eine verstärkte Nutzung von Holz als Energie-, Bau- und Möbelholz. In diesem Zusammenhang setzt der Regierungsrat im WEP per 2017 das Ziel: «Das nachhaltig nutzbare Holzpotenzial ist bekannt und dessen Nutzung wird angestrebt». Zudem will der Regierungsrat die Verwendung von einheimischem Holz bei kantoneigenen Bauten fördern (im Sinne einer Vorbildfunktion)⁶⁸. Diese Ziele werden in Zusammenarbeit mit der Waldeigentümerschaft umgesetzt⁶⁹. Der Kantonale Nachhaltigkeitsbericht Wald⁷⁰ stellte im Jahr 2017 fest, dass die Ausschöpfung der nachhaltigen Holznutzung teilweise erreicht wurde.

Moore werden im Kanton Zug seit 1990 regeneriert. Ein interner Bericht des Amts für Raum und Verkehr (ARV) zeigt, dass das Potenzial für Regenerationen nahezu ausgeschöpft ist (d.h. die Moore, wo dies möglich war, wurden bereits weitestgehend renaturiert).

Im kantonalen Richtplan sind verschiedene Themen zu Mooren, zum Wald und zur Waldbewirtschaftung verankert. Unter L 4.1.4 steht der Grundsatz, dass der Holzzuwachs ausgeschöpft

⁶⁶ [Waldgesetz \(admin.ch\)](#), [Waldverordnung \(admin.ch\)](#)

⁶⁷ Gemäss Broschüre [Der Zuger Wald \(zg.ch\)](#), Version 2020 (Amt für Wald und Wild)

⁶⁸ Festlegung 5.2.5 [Kantonaler Waldentwicklungsplan \(zg.ch\)](#), Kanton Zug, Regierungsratsbeschluss Mai 2012

⁶⁹ Die Rolle der Forstreviere ist in der [Richtlinie Forstorganisation \(zg.ch\)](#), Version vom 20.12.2019, festgelegt.

⁷⁰ [Kantonaler Nachhaltigkeitsbericht Wald, Stand der Waldentwicklung und Prognose \(zg.ch\)](#), Version vom November 2017 (Amt für Wald und Wild)

werden soll. Unter E 15.4.1 und E 15.6.1 ist festgelegt, dass Wind- oder Geothermiekraftwerke nicht in Moorlandschaften errichtet werden dürfen.

Klimaziele im Handlungsfeld Wald und Moore

Folgende Ziele werden im Handlungsfeld Wald und Moore vorgeschlagen:

- Der jährliche Holzzuwachs wird abgeschöpft (vgl. kantonaler Richtplan L 4.1.4).
- Der Nutzen des aus dem Wald gewonnen Holzes wird über Kaskadennutzung⁷¹ erhöht.
- Für kantonseigene Bauten wird vermehrt einheimisches Holz eingesetzt.
- Moore im Kanton Zug bleiben erhalten.

Handlungsbedarf

Der Handlungsbedarf bei Wäldern und Mooren besteht darin, die bestehenden Wald- und Moorflächen zu erhalten und nachhaltig – unter Berücksichtigung der vielfältigen Funktionen insbesondere von Wäldern – zu pflegen und zu bewirtschaften. Zusätzlich ist die Kaskadennutzung von Holz zu steigern. Dadurch wird Holz effizient genutzt und Kohlenstoff bleibt möglichst lange in Holzprodukten gebunden.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Optimierung der Klimabilanz von Wäldern und Mooren im Kanton sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 9: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Klimaschutz im Handlungsfeld Wald und Moore. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Wälder nachhaltig bewirtschaften	
Unter Berücksichtigung der verschiedenen Funktionen, die Wälder erfüllen müssen, soll der Holzzuwachs abgeschöpft werden, um fossile Energieträger und Baustoffe zu ersetzen.	<ul style="list-style-type: none"> – Waldplanung weiterentwickeln und sicherstellen, dass der Klimaschutz angemessen berücksichtigt wird – Regelmässiges Monitoring über die Massnahmenwirkung und Zielerreichung im Rahmen des Kantonalen Nachhaltigkeitsberichts Wald

⁷¹ Bei der Kaskadennutzung (hochwertig vor niederwertig vor energetisch) wird Holz zuerst stofflich genutzt (möglichst in mehreren Stufen, z.B. als primäres und als wiederverwendetes Baumaterial) und nachgelagert am Ende der Nutzungsdauer zusätzlich energetisch verwertet.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Holznutzung optimieren (Kaskadennutzung)</p> <p>In Holzprodukten wird Kohlenstoff gespeichert. Je länger die Holzprodukte genutzt werden, desto länger bleibt der Kohlenstoff gebunden. Mit der Kaskadennutzung (hochwertig vor niederwertig vor energetisch) soll dieses Prinzip optimiert werden: Holz soll zuerst stofflich verwertet (z.B. als Bauholz) und dann wiederverwertet werden (z.B. in Spanplatten, etc.), bevor es konsequent energetisch genutzt wird (z.B. für Beheizung von Gebäuden). Es gibt aber auch Holz, das ausschliesslich energetisch genutzt werden kann (z.B. Schlagabraum, Äste, Kronen, Hecken).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Rahmenbedingungen schaffen bzw. erhalten, damit das Holzpotenzial im Wald genutzt werden kann (gemäss kantonalem Richtplan L 4.1.4) – Konzept zur Kaskadennutzung von Holz im Kanton Zug erarbeiten – Innovative Konzepte und Projekte für die Kaskadennutzung von Holz fördern – Holzbau im Kanton Zug finanziell und mit Beratungsangeboten fördern – In kantonseigenen Bauten vermehrt Holz einsetzen (Vorbildfunktion)
<p>Klimafreundliche forstwirtschaftliche Maschinen und Geräte einsetzen</p> <p>Forstwirtschaftliche Maschinen und Geräte werden heute vorwiegend mit Benzin oder Diesel betrieben. Soweit möglich sollen diese durch klimafreundlichere Alternativen ersetzt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – In Absprache mit Revierförsterinnen und Revierförster prüfen, wo alternative (elektrische) Maschinen und Geräte eingesetzt werden können – Beschaffungsstrategie für forstwirtschaftliche Maschinen und Geräten so anpassen, dass, wo möglich, nur noch elektrische Geräte beschafft werden
<p>Moorlandschaften pflegen und wiederherstellen</p> <p>Es braucht periodische und zielgerichtete Pflegemassnahmen, um Moorlandschaften zu erhalten (z.B. Verbuschung verhindern).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Schutzpläne für Moorlandschaften weiterführen und nach Möglichkeit auf weitere Moorflächen ausweiten – Pflegemassnahmen bei bestehenden Moorlandschaften sicherstellen – Drainierte Moore wiederherstellen (z.B. mit Geldern aus den Programmvereinbarungen im Umweltbereich) – Stickstoffbelastungen in der Nähe von Mooren gemäss Massnahmenplan Ammoniak⁷² minimieren

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

⁷² [Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030 Kanton Zug \(zg.ch\)](#), Juli 2016 (Amt für Umwelt, Landwirtschaftsamt)

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Eine vermehrte Nutzung von einheimischem Holz ist eine wirtschaftliche Chance, denn sie erhöht die lokale Wertschöpfung.
- Eine umsichtige Waldplanung hilft, die Funktionsdiversität des Waldes zu erhalten und den verschiedenen Bedürfnissen gerecht zu werden.
- Im Gegenzug ist es sowohl beim Wald als auch bei den Mooren eine Herausforderung, die Grundbesitzerinnen und Grundbesitzer von konkreten Massnahmen zu überzeugen, die nicht in jedem Fall (kurzfristig) wirtschaftlich sein werden. Hier schaffen finanzielle Anreize Abhilfe.

5.7. Abfall und Abwasser

Das Handlungsfeld Abfall und Abwasser umfasst sowohl die Deponien, Kompostier- und Vergärungsanlagen als auch die Abwasserreinigung (ARA) auf Kantonsgebiet. Die energiebedingten Treibhausgasemissionen für den Betrieb der Deponie- und Vergärungsanlagen, der Recyclinganlagen sowie der ARA sind im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe berücksichtigt. Die Abwasserbehandlung im Kanton Zug erfolgt in der Grossanlage ARA Schönau des Gewässerschutzverbandes der Region Zugersee (GVRZ) in Cham (> 160'000 angeschlossene Einwohnende) sowie einer kleineren Anlage, der ARA Tal in Neuheim (> 2'000 angeschlossene Einwohnende). Die Kompostier- und Vergärungsanlagen verarbeiten das Grüngut zu Kompost und Energie (Biogas, Fernwärme, Strom)⁷³. Der Kanton Zug besitzt keine eigene Kehrrichtverwertungsanlage (KVA) und liefert seine Siedlungsabfälle an die KVA Renergia in Perlen (LU). Die im Kanton anfallenden Abfallmengen haben einen grossen Einfluss auf die indirekten Emissionen. Die Vermeidung von Abfällen und eine funktionierende Kreislaufwirtschaft sind daher von zentraler Bedeutung. In engem Zusammenhang dazu stehen die Produktdesigns in der Wirtschaft und das Konsumverhalten der Bevölkerung, welche nachfolgend qualitativ behandelt werden.

Ausgangslage: Energieproduktion und Treibhausgasemissionen aus Abfall und Abwasser

Die in der ARA Schönau anfallende Abwärme wird einerseits für den Eigenbedarf verwendet und andererseits im Wärmeverbund Cham als Hauptenergiequelle genutzt (rund 10 GWh pro Jahr⁷⁴). Weiter wird in der ARA Schönau Strom im Umfang von jährlich ca. 4 GWh produziert (siehe auch Abbildung 6 in Kapitel 5.1).

⁷³ Die Kompostier- und Vergärungsanlage BiEAG in Hünenberg verarbeitet das Grüngut zu Energie (Biogas und Fernwärme), die drei landwirtschaftlichen Kompostieranlagen in Baar, Neuheim und Menzingen stellen Kompost her. In der Kompostier- und Vergärungsanlage Allmig in Baar wird mit der Vergärung Biogas resp. Strom erzeugt und die Rückstände werden zu Kompost verarbeitet.

⁷⁴ Endausbau von rund 20 GWh pro Jahr geplant, wobei 85 % aus Abwärme von der ARA Schönau und der Holzverarbeitung Pavatex AG.

Die Abfall- und Abwasserbehandlung verursacht mit 1,7 % einen relativ geringen Teil der direkten kantonalen Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 16). Die Emissionen auf Kantonsgebiet setzen sich ca. hälftig aus dem Abfall (Deponien und Vergärungsanlagen) und der Abwasserreinigung zusammen. Bei Abfall (Deponien und Vergärungsanlagen) entfällt der Hauptanteil auf die Methanemissionen. Bei Deponien ist der Organikgehalt der abgelagerten Abfälle und die Bau- und Anlagentechnik für die Emissionen von Treibhausgasen (Methan) entscheidend. Dies gilt insbesondere für Altdeponien mit hohen organischen Anteilen. Da im Kanton Zug seit 1994 keine brennbaren Abfälle mehr deponiert werden, sind die Emissionen aus den Deponien rückläufig. Die Abwasserreinigung verursacht vorwiegend Lachgasemissionen durch die biologischen Prozesse und die Klärschlammverbrennung. Aus der Schlammbehandlung wird ausserdem Methan emittiert.

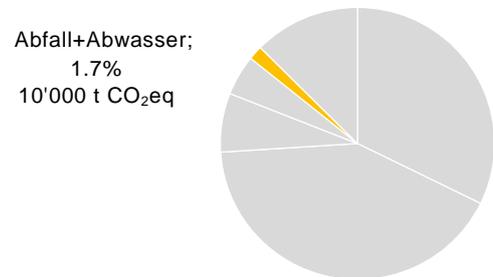


Abbildung 16: Anteil direkte Treibhausgasemissionen Bereich Abfall und Abwasser, 2020 (vgl. Abbildung 4)

Die bei der Verbrennung von Abfällen aus dem Kanton Zug in der ausserkantonalen KVA Renergia entstehenden Treibhausgasemissionen sind den indirekten Emissionen zuzurechnen und sind in der Kantonsbilanz nicht enthalten. Nichtsdestotrotz sind auch diese indirekten Emissionen zu minimieren (z.B. durch Abfallvermeidung) und die Wärmenutzung aus der KVA zu maximieren⁷⁵.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Im Handlungsfeld Abfall und Abwasser verfügt der Kanton über begrenzte Einflussmöglichkeiten zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Die Emissionen müssen über weitere technische Optimierungen bei den Deponie- und Vergärungsanlagen und der Abwasserreinigung reduziert werden. Bei Deponien kann der Kanton primär auf Altdeponien, welche von der öffentlichen Hand betreut werden, Einfluss auf die Treibhausgasemissionen nehmen und weitere Massnahmen als gesetzlich vorgeschrieben treffen. Bei neuen Deponien, welche privatwirtschaftlich betrieben werden, kann der Kanton freiwillige weitergehende Massnahmen (z.B. Entgasung⁷⁶) unterstützen, aber nicht vorschreiben. Bei der Abwasserreinigung hat der Kanton lediglich eine Aufsichtspflicht bezüglich des Gewässerschutzes. Die an das Abwasserreinigungssystem angeschlossenen Gemeinden bilden einen Zweckverband – den Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtsee-Ägerisee (GVRZ) – zum Bau, Betrieb, Unterhalt, Sanierung und zum Ersatz der zentralen Abwasserreinigungsanlage (ARA) Schönau. Auch der GVRZ setzt Massnahmen zur Senkung der Treibhausgasemissionen um.

Basierend auf der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen des Bundes (VVEA) setzt auch der Bund Massnahmen im Bereich Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft um. Gemäss dem Bericht «Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende,

⁷⁵ Aktuell erfolgt der Anschluss einiger Zuger Gemeinden an das Fernwärmenetz der KVA Renergia. Durch die erhöhte Wärmenutzung aus der KVA wird ein Beitrag für den Ausbau von erneuerbarer Fernwärme geleistet.

⁷⁶ Eine aktive Entgasung der privatwirtschaftlich betriebenen Deponien ist weder gesetzlich vorgeschrieben noch planerisch vorgesehen.

zukunftsfähige Schweiz (Grüne Wirtschaft)» arbeitet der Bund an einer Abfallvermeidungsstrategie, die auch Umsetzungsarbeiten vorsieht, die z.T. die Kantone betreffen. Auf kommunaler Ebene ist zu berücksichtigen, dass Siedlungsabfälle dem Entsorgungsmonopol der Gemeinden unterliegen.

Der Kanton kann in Zusammenarbeit mit dem Bund und den Gemeinden auch Anreize zur Abfallvermeidung in Industrie, Gewerbe und Privathaushalten schaffen. Er kann als Vorbild voran gehen, dies auch kommunizieren und Unternehmen sowie Privatpersonen beraten und sensibilisieren. Für Sensibilisierungsmassnahmen ist insbesondere der kantonale Verbund «Umwelt Zentralschweiz» ein zentraler Akteur, um die Aktivitäten möglichst zu koordinieren.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld Abfall und Abwasser

Abfall und Abwasser: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand		
– Ziel- und Massnahmenerreichung aus der Abfallplanung 2019			
– Optimierung der Verfahren in ARA (Reduktion Fremdwasser, Dämmung Faulräume, Biogasaufbereitungsanlage erstellen)			
– Optimierung der Deponien (Deponiegasbehandlung)			
– Optimierung der Vergär- und Kompostieranlagen (Methanemissionen)			
– Kampagnen und Angebote im Abfallbereich («E chline Schritt», «Save Food Fight Waste», Mitglied Reparaturführer.ch)			
– Vorbildfunktion Kanton im Abfallbereich			
– Kantonaler Richtplan (E 1 bis E 5)	Daueraufgabe		

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben: = Umsetzung ausstehend, = teilweise umgesetzt, = Umsetzung fortgeschritten

Zentrales kantonales Instrument im Abfallbereich ist die Abfallplanung 2019⁷⁷. Nebst der Bedarfsplanung von Anlagen und Deponien zur Entsorgung von Abfällen enthält die Abfallplanung auch Massnahmen für den Wandel von einer Entsorgungswirtschaft hin zu einer Stoffkreislauf- und Ressourcenwirtschaft. Das Amt für Umwelt (AFU) setzt die Ziele und Massnahmen in der Abfallplanung 2019 zusammen mit weiteren Akteuren um. Sowohl bei den Deponien, den Vergär- und Kompostieranlagen und bei der ARA Schönau wurden bereits einige technische Optimierungsmassnahmen zur Emissionsreduktion umgesetzt. Im Bereich Abfallvermeidung bestehen im Kanton Zug in Zusammenarbeit mit dem Verbund «Umwelt Zentralschweiz» bereits verschiedene Kampagnen und Angebote. Zudem nimmt der Kanton eine Vorbildfunktion wahr, indem z.B. in Submissionen vom Tief- oder Hochbauamt Recyclingbaustoffe gefordert werden. Im kantonalen Richtplan mit Federführung beim Amt für Raum und Verkehr (ARV) sind neben allgemein formulierten auch konkrete Zielsetzungen und Planungsgrundsätze zum Abfall- und Abwasserbereich enthalten (E 1 bis E 5).

⁷⁷ Abfallplanung 2019 des Kantons Zug (Amt für Umwelt)

Klimaziele im Handlungsfeld Abfall und Abwasser

Eine vollständige Reduktion der Treibhausgasemissionen ist weder für den Abfallbereich (Deponien) noch für die Abwasserreinigung möglich. Die im Jahr 2050 verbleibenden Emissionen müssen daher mit Negativemissionstechnologien ausgeglichen werden (siehe Kapitel 5.9). Der kantonale Zielpfad der Treibhausgasemissionen bis 2050 ist an die langfristige Klimastrategie der Schweiz angelehnt (Abbildung 17). Die Deponierung von brennbaren Abfällen ist in der Schweiz seit 2000 verboten und die Treibhausgasemissionen können durch technische Optimierungsmassnahmen zu einem gewissen Ausmass reduziert werden. Bei der Abwasserreinigung wird Stand heute davon ausgegangen, dass sich die Treibhausgasemissionen proportional zur Bevölkerungsentwicklung – also wachsend – entwickeln. Diese Annahme ist gemäss langfristiger Klimastrategie der Schweiz mit Unsicherheiten verbunden und tendenziell konservativ, zumal die Reduktionswirkungen von möglichen Massnahmen bei ARAs noch unklar sind.

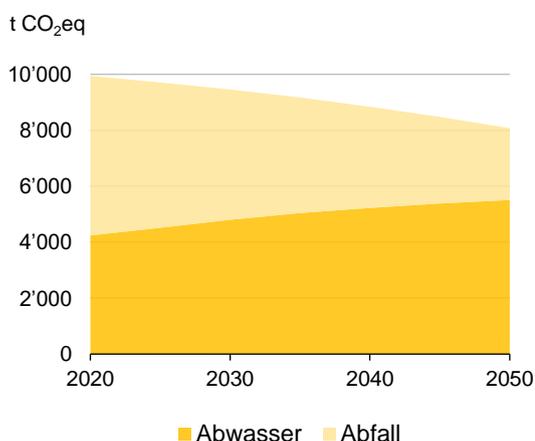


Abbildung 17: Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus dem Handlungsfeld Abfall und Abwasser

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Treibhausgasemissionen aus Abfall (Deponien/Vergär- und Kompostieranlagen) sind bis 2050 gegenüber 2020 um 55% reduziert, bis 2030 um 20%.
- Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus der Abwasserreinigung beschränkt sich auf eine Erhöhung proportional zum Bevölkerungswachstum, d.h. bis 2050 gegenüber 2020 um 30% höher.
- Abfallvermeidung und die Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft (Rückgewinnung und Wiederverwertung von Ressourcen) leisten ihren Beitrag zur Emissionsreduktion.
- Die Potenziale zur ökologischen Biogasproduktion und Netzeinspeisung werden bis 2050 genutzt.

Handlungsbedarf

Zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Abfall und Abwasser sind einerseits technische Optimierungsmassnahmen erforderlich. Da die technischen Reduktionspotenziale beschränkt sind, braucht es andererseits zwingend auch Massnahmen im Bereich Abfallvermeidung, Veränderung des Konsumverhaltens und von Produktdesigns sowie die vermehrte Einführung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Reduktion der Emissionen aus dem Handlungsfeld Abfall und Abwasser sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 10: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Klimaschutz im Handlungsfeld Abfall und Abwasser. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Abfälle vermeiden und Kreisläufe schliessen (Produktion und Konsum) <p>Durch die Reduktion von Abfällen sowie das vermehrte Sammeln, Rezyklieren bzw. Wiederverwenden von Ressourcen (Kreislaufwirtschaft) können insbesondere indirekte Treibhausgasemissionen (ausserhalb des Kantons und der Schweiz) vermindert werden. Der Fokus liegt hierbei auf einer nachhaltigen Produktion, d.h. auf langlebige, reparierfähige und wiederverwendbare Produktedesigns von Konsumgütern, Bau- und Industrieprodukten. Weiter sollen Verpackungsmaterialien reduziert und optimiert werden. In Kombination dazu soll sich auch das Konsumverhalten der Bevölkerung in Richtung Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft entwickeln (z.B. reparieren statt wegwerfen, Kauf von langlebigen Produkten, Mehrwegverpackungen, Unverpackt-Läden).</p>	<ul style="list-style-type: none">– Im Rahmen der Überarbeitung der Abfallplanung klimarelevante Aspekte weiterhin berücksichtigen und weiter verstärken (Abfallplanung 2019)– Unterstützung des Bundes bei Anstrengungen zur Abfallvermeidung (z.B. Langlebigkeit von Produkten und Schliessung von Stoffkreisläufen in der Produktion fördern)– Zusammenarbeit mit Bund, Gemeinden und Verbund «Umwelt Zentralschweiz» zur Information und Beratung der Bevölkerung zu klimaschonendem Konsumverhalten, Abfallvermeidung, Verwertungsmöglichkeiten und Recycling (Abfallplanung 2019)– Dialog und Zusammenarbeit mit den Gemeinden für eine möglichst klimaschonende Siedlungsabfallbewirtschaftung– In Kooperation mit der Baubranche eine Strategie zur Verwendung von Recyclingbaustoffen und zur Wiederverwendung von Bauabfällen erarbeiten
Abfallanlagen optimieren <p>Emissionen durch die Deponierung von Abfällen und die Vergärung biogener Abfälle können durch technische Optimierungsmassnahmen an den Anlagen reduziert werden. Die konsequente Umsetzung der Verwertungspflicht gemäss Abfallverordnung VVEA trägt ebenfalls zur Verminderung der Treibhausgasemissionen aus Abfällen bei.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Im Rahmen der Überarbeitung der Abfallplanung klimarelevante Aspekte weiterhin berücksichtigen und weiter verstärken (Abfallplanung 2019)– Möglichkeiten zur technischen Optimierung von Vergärungsanlagen (z.B. Methanschlupf verhindern, regelmässige Kontrollen auf Methanverluste)– Reduktion Emissionen Deponiegase prüfen (z.B. Installation von Schwachgasfackel Deponie Baarburg, evtl. weitere Deponien)– Prüfen der subsidiären Unterstützung für Machbarkeitsstudie und Pilotprojekt zur CO₂-Abscheidung und Speicherung aus der KVA Renergia Perlen

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Abwasserreinigung technisch optimieren (Fokus auf Grossanlage ARA Schönau)</p> <p>Während die Lachgasemissionen durch das momentan angewandte Belebtschlammverfahren im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt bereits tief sind, können Methanemissionen aus der Abwasserreinigung durch technische Optimierungen weiter reduziert werden. Lachgas, welches bei der Klärschlammverbrennung entsteht (ausserkantonale), soll mit technischen Anpassungen reduziert werden. Durch die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammmasche wird die Kreislaufwirtschaft weiter unterstützt und die Emissionen im Ausland reduziert, da weniger Wertstoffe importiert werden müssen. Die realisierbaren Potenziale der Wärmenutzung aus <u>Abwasser sollen genutzt werden.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bei der Kapazitätserweiterung der ARA Schönau auch Massnahmen bezüglich Klimaschutz prüfen – Prüfen, ob Methan aus den Schlammstapeln eingefangen und ins Gassystem eingespiesen werden kann – Prüfen der Unterstützung von technischen Optimierungen der Klärschlammverbrennung zur Emissionsreduktion (z.B. höhere Prozesstemperaturen, Lachgas-Katalysator) – Phosphorrecycling in der Klärschlammbehandlung aufbauen (Abfallplanung 2019) – Nutzung oder Speicherung des CO₂ im Restgas der Biogasaufbereitungsanlage prüfen – Abwärmenutzung maximal ausbauen (auch wenn Potenzial vermutlich gering)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Durch Abfallvermeidung und vermehrte Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft können sowohl in der Wirtschaft als auch der Bevölkerung Kosten eingespart werden.
- Unternehmen, welche sich verstärkt in Richtung Kreislaufwirtschaft entwickeln (z.B. Rohstoffe wiederverwenden), müssen weniger aus dem Ausland importieren. Dies hat in der Regel einen positiven Effekt auf die lokale Wertschöpfung.
- Optimierungsmassnahmen bei Kompost- und Vergärungsanlagen wirken sich positiv auf die Geruchsemissionen aus.
- Eine besondere Herausforderung im Abfallbereich ist, dass die Treibhausgasemissionen von der Menge und von der Zusammensetzung des Abfalls abhängen und somit stark von Konsumverhalten und Produktionsdesign beeinflusst werden.
- Auch gilt es bei der Wiederverwendung von Materialien (z.B. Upcycling) auf eine korrekte Anwendung zu achten, um gesundheitliche Risiken zu vermeiden (z.B. behandelte Industriepaletten nicht im Wohnraum verwenden).
- Der erforderliche Kapazitätsausbau der Abwasserreinigung stellt Herausforderungen. Wegen raumplanerischer Rahmenbedingungen ist eine Vergrösserung der ARA Schönau am heutigen Standort nicht möglich, weshalb ein Verfahrenswechsel von Belebtschlamm zu Kompaktanlagen erfolgen muss, der die Treibhausgasemissionen verändern kann⁷⁸.

⁷⁸ Der benötigte Verfahrenswechsel könnte Stand heute zu mehr Treibhausgasemissionen führen. Aufgrund des laufenden technischen Fortschritts wird davon ausgegangen, dass die Emissionsentwicklung gleich bleiben wird, d.h. proportional zum Bevölkerungswachstum.

5.8. Indirekte Emissionen

Als indirekte Emissionen werden Emissionen bezeichnet, die ausserhalb der Systemgrenze entstehen (siehe Kapitel 4.2). Sie werden im Planungsbericht qualitativ diskutiert. Das Handlungsfeld umfasst:

- Emissionen aus importierten Konsumgütern (sogenannte «importbedingte Emissionen» von Gütern wie Maschinen, Elektrogeräten, Kleidern, Fahrzeugen oder Bau- und Rohstoffen, die grösstenteils im Ausland produziert werden und auch dort Emissionen verursachen, inkl. Produktion, Verpackung, Transport und letztlich Kauf und Nutzung).
- Emissionen aus Aktivitäten, welche durch Finanzanlagen und Investitionen (mit)finanziert werden⁷⁹ (beispielsweise unterstützen Finanzanlagen in Unternehmen, welche fossile Brennstoffe extrahieren, die Emission von Treibhausgasen⁸⁰).

Ein weiterer wichtiger Bereich von indirekten Emissionen ist die Ernährung – diese wird wegen der engen Verknüpfung mit der Landwirtschaft im Handlungsfeld «Land- und Ernährungswirtschaft» behandelt (siehe Kapitel 5.5).

Ausgangslage: Indirekte Treibhausgasemissionen

Der Bund geht davon aus, dass importbedingte Emissionen doppelt so hoch sind wie die direkten Emissionen⁸¹. Bei den Emissionen aus Finanzanlagen zeigt eine Studie im Auftrag des BAFU⁸², dass allein der Aktienmarkt, welcher nur rund 5 % der am Finanzplatz Schweiz getätigten Investitionen umfasst, Emissionen in demselben Umfang bindet, wie sie die gesamte Schweiz verursacht. Die freiwilligen Klimaverträglichkeitstests, an welchen Schweizer Banken und Versicherungen im Jahr 2017 teilgenommen haben, zeigen, dass der Schweizer Finanzmarkt signifikant in die Erdöl- und Kohleförderung investiert und den Ausbau dieser Technologien fördert⁸³. Insgesamt ist also davon auszugehen, dass der Hebel für Emissionsreduktionen bei indirekten Emissionen durch Konsumgüter und Finanzanlagen sehr gross ist.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Einflussbereich des Kantons ist eingeschränkt. Er kann sich vor allem mit Dialog, Information und Sensibilisierung einbringen.

Bei seinen eigenen Beschaffungsprozessen kann der Kanton eine Vorbildfunktion einnehmen und im Rahmen von Ausschreibungen «Klima-Kriterien» berücksichtigen. Zudem kann er die Gemeinden über Möglichkeiten betreffend einer klimafreundlichen öffentlichen Beschaffung informieren und Empfehlungen aussprechen. Mit den «Leitfäden TRIAS», die aktuell von Bund und Kantonen erarbeitet werden, werden Hilfestellungen für kantonale Beschaffungsstellen

⁷⁹ Es gilt zu beachten, dass es wirtschaftsrelevante Branchen gibt (z.B. Bauzulieferbranche oder Energiebranche), die heute hohe CO₂-Emissionen verursachen und auf hohe Investitionen angewiesen sind, um das langfristige Gelingen einer CO₂-freien Wirtschaft sicherzustellen.

⁸⁰ siehe z.B. [Studie \(sustainablefinance.ch\)](https://www.sustainablefinance.ch) von Swiss Sustainable Finance

⁸¹ Bundesrat 2021

⁸² Bundesamt für Umwelt 2021: [Kohlenstoffrisiken für den Finanzplatz Schweiz \(admin.ch\)](https://www.bafu.admin.ch/dokumentation/veroffentlichungen/000000000_000000000_000000000_000000000_000000000_000000000.pdf)

⁸³ Klimaverträglichkeitstests im Rahmen der „Paris Agreement Capital Transition Assessment“ (PACTA) Initiative: [Nachhaltigkeit im Finanzsektor \(admin.ch\)](https://www.pacta.ch/)

erarbeitet. Zudem gibt es mit der Wissensplattform für öffentliche Beschaffung (WÖB) eine Informationsdatenbank für öffentliche Beschaffungsstellen.

Bei den Finanzanlagen ist insbesondere der Bund aktiv. Der Bundesrat hat im Jahr 2020 einen Bericht über die Nachhaltigkeit im Finanzsektor der Schweiz⁸⁴ veröffentlicht. Darin spricht er sich dafür aus, die Chancen von «Sustainable Finance» zu nutzen, um die Wettbewerbsfähigkeit des Schweizer Finanzplatzes zu steigern und Klimaschutz zu leisten. Zudem gibt es auf nationaler Ebene einen Verband «Swiss Sustainable Finance» (SSF), der auf das Thema nachhaltige Finanzen fokussiert, und dem auch mehrere Zuger Finanzmarktakteure angehören. Als regulatorischer Taktgeber spielt zudem die EU eine immer wichtigere Rolle, z.B. mit der Verordnung zur Offenlegungspflicht und der EU-Taxonomie aus dem Jahr 2021, die auch auf Schweizer Finanzmarktakteure einen Einfluss haben werden.

Ist-Zustand: Bestehende Ziele, Aktivitäten und Massnahmen im Handlungsfeld indirekte Emissionen

Indirekte Emissionen: Bestehende Ziele und Aktivitäten	Umsetzungsstand
– Kampagne «E chline Schritt» zu nachhaltigem Konsum	  
– Submissionsverordnung (SubV) zur öffentlichen Beschaffung	Daueraufgabe
– Dialoge und Initiativen von Dritten (z.B. Veranstaltungen der Zuger Wirtschaftskammer zum Thema Nachhaltigkeit und nachhaltigem Konsum; Dialoge zu Impact Investment; «Klima-Charta Zug+»)	  

Beurteilung des Umsetzungsstands der bestehenden Ziele und Aktivitäten (entspricht nicht dem Handlungsbedarf bis 2050). Farben:  = Umsetzung ausstehend,  = teilweise umgesetzt,  = Umsetzung fortgeschritten

Die Kampagne «E chline Schritt» der Zentralschweizer Umweltfachstellen befasst sich mit nachhaltigem Konsum und bietet Veranstaltungen, Tipps und Beratung zu Themen wie Reparieren, Upcyclen, Sharing, Food Waste usw. an. Mit dieser Kampagne werden bereits viele Themen des nachhaltigen Konsums angesprochen und es sind auch weitere Projekte unter dem Kampagnennamen geplant.

Im Bereich öffentliche Beschaffung gilt heute im Kanton Zug die Submissionsverordnung (SubV) Stand 1. Januar 2018. Auf Ebene des Bundes wurde das Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB) per 1. Januar 2021 revidiert. Der Kanton Zug ist der Interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB 2019) noch nicht beigetreten, hat aber das Beitrittsverfahren eingeleitet (Vorbereitung für 2. Lesung Ende 2022)⁸⁵. Der Kanton beteiligt sich bereits heute gemeinsam mit Dritten an diversen Dialogen und Round-Tables zu Themen rund um Rohstoffhandel und Finanzen (z.B. Commodity Round-Table zu Rohstoffen, internationaler Verein für Impact Investment). Im Rahmen der «Klima-Charta Zug+» sind ebenfalls Aktivitäten geplant.

⁸⁴ Bericht des Bundesrats zur [Nachhaltigkeit im Finanzsektor \(admin.ch\)](#) [03.09.2022]

⁸⁵ [IVöB 2019 \(bpuk.ch\)](#)

Klimaziele im Handlungsfeld indirekte Emissionen

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Indirekte Emissionen durch Konsumgüter und Finanzanlagen werden soweit möglich reduziert.
- Der Kanton geht als Vorbild voran und reduziert eigene indirekte Emissionen.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Die Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen zur Reduktion der indirekten Treibhausgasemissionen sind wie folgt (zu prüfen):

Tabelle 11: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für Klimaschutz im Handlungsfeld indirekte Emissionen. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Ressourceneffizient konsumieren	
In dieser Stossrichtung wird der Konsum übergreifend über alle Handlungsfelder angesprochen. Ein ressourcenschonender Konsum von Unternehmen und der Bevölkerung reduziert die Treibhausgasemissionen. Dafür müssen beim Einkauf von Konsumgütern vermehrt «Klima-Kriterien» und die Langlebigkeit (insb. Reparierbarkeit) der Produkte berücksichtigt werden.	<ul style="list-style-type: none">– Der Kanton setzt sich gemeinsam mit anderen Kantonen für eine bundesweite, einheitliche Umweltkennzeichnung von Konsumgütern ein (nach Klima- und Lebenszykluskriterien)– Die Informationskampagne «E chline Schritt» zu nachhaltigem Konsum und die damit zusammenhängenden Angebote werden ausgebaut
Öffentliche Beschaffung klimafreundlich ausrichten	
Als Vorbilder können Kanton und Gemeinden in öffentlichen Ausschreibungen mit klaren und angemessen gewichteten «Klima-Kriterien» die Emissionen senken. Dafür müssen alle Fachstellen, die Beschaffungen tätigen, hinreichend über die Prozesse und Kriterien informiert sein.	<ul style="list-style-type: none">– «Klima-Kriterien» fliessen – wo möglich und sinnvoll – mit einer angemessenen Gewichtung in die Ausschreibungsdokumente ein.– Der Kanton Zug initiiert einen Dialog zu klimafreundlicher öffentlicher Beschaffung mit den Gemeinden, um Erfahrungen und «Best Practices» auszutauschen– Angestellte von Kanton und Gemeinden, die in Beschaffungsprozessen involviert sind, werden bezüglich klimafreundlicher Beschaffung geschult

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

Die Umsetzung der Schlüsselmassnahmen eröffnet Chancen, bringt aber auch Herausforderungen, wie (Liste nicht abschliessend):

- Nachhaltig konsumieren heisst in vielen Fällen, dass mehr regionale Produkte eingekauft werden und dass Produkte länger genutzt und entsprechend soweit möglich repariert werden (von Anbieterinnen und Anbieter im Kanton Zug). Dies stärkt die Wertschöpfung im

Kanton. Gleichzeitig gibt es Güterkategorien, in welchen die Kosten für nachhaltige Produkte – im Zusammenhang mit einer längeren Nutzungsdauer und über die gesamte Lebensdauer gerechnet – günstiger ausfallen als für herkömmliche Produkte. Bei solchen Gütern führen nachhaltige Alternativen also zu Kosteneinsparungen für Konsumentinnen und Konsumenten sowie für die öffentliche Hand.

- Finanzanlagen sind Klimarisiken ausgesetzt. Die Folgen des Klimawandels (z.B. Überschwemmungen) können Infrastrukturen und damit Vermögenswerte bedrohen (sog. physische Risiken).

5.9. Potenzial und Bedeutung von Carbon Capture and Storage und Negativemissionstechnologien

Mit Carbon Capture and Storage (CCS)-Technologien kann in der Industrie entstehendes CO₂ direkt an der Quelle dem Abgasstrom entnommen und an geeigneten Stellen langfristig gespeichert werden. Dafür eignen sich grosse Emissionsquellen wie Kehrichtverbrennungs-, Zement- oder Anlagen der chemischen Industrie. Mit CCS können entstehende, unvermeidbare Emissionen von Anlagen weitgehend eliminiert werden. Negativemissionstechnologien (NET) dagegen können der Atmosphäre mit biologischen oder technischen Ansätzen bereits früher emittiertes CO₂ wieder entziehen, das dann langfristig gespeichert wird oder gebunden bleibt.

Der Bundesrat hält in seiner langfristigen Klimastrategie⁸⁶ fest, dass sich auch mit einer strikten Umsetzung von Klimaschutzmassnahmen sowie CCS nicht alle Emissionen eliminieren lassen. NET sind deshalb zur Erreichung von Netto-Null unumgänglich. Für ein langfristig stabiles Temperaturniveau in der Zeit nach 2050 sind sogar Netto-Negative Emissionen, also ein zusätzlicher Beitrag von NET erforderlich: Die Atmosphäre muss wieder von in der Vergangenheit emittiertem CO₂ «gereinigt» werden.

Ausgangslage: Verschiedene Negativemissionstechnologien mit unterschiedlichen Potenzialen
Damit das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen 2050 erreicht werden kann, müssen gleichzeitig drei Wege genutzt werden:

- Möglichst weitgehendes Vermeiden der Entstehung von Treibhausgasen infolge Verbrennung von fossilen Brennstoffen und weiteren Prozessen (Klimaschutzmassnahmen, z.B. Heizöl durch erneuerbare Energien ersetzen).
- Abscheiden von nicht vermeidbaren CO₂-Emissionen aus technischen und chemischen Prozessen und langfristiges Speichern im In- oder Ausland (CCS, z.B. CO₂ aus dem Abgasstrom einer Feuerung abscheiden)⁸⁷.
- Entfernen von CO₂ aus der Atmosphäre durch technische, chemische und biologische Verfahren (NET, z.B. CO₂ in Mineralien beschleunigt binden).

Auch für die zwei letztgenannten Wege steht heute eine ganze Palette von technischen oder biologischen Ansätzen zur Verfügung, die aber sehr unterschiedliche Potenziale haben.⁸⁸ Eine quantitative Abschätzung der Potenziale für CCS und NET auf Kantonsgebiet ist mit sehr hohen Unsicherheiten verbunden, da sich die Technologien rasch weiterentwickeln und sich neue Verfahren etablieren könnten. Erste Abschätzungen anhand der durch den Bundesrat für die Schweiz erwarteten pro-Kopf-Potenziale lassen erwarten, dass das theoretische Potenzial von CCS und NET im Kanton Zug in der Grössenordnung von weniger als 100'000 Tonnen CO₂ pro Jahr liegt⁸⁹. Dieses Potenzial wird aber in der Praxis bei weitem nicht voll ausgeschöpft werden

⁸⁶ [Langfristige Klimastrategie 2050 \(admin.ch\)](#), Bundesrat 2021

⁸⁷ sog. Carbon Capture and Storage. Die Potenziale für die langfristige Speicherung von CO₂ im Inland sind zurzeit in Abklärung. Es ist aber davon auszugehen, dass ein Teil im Ausland eingelagert werden muss, was den Transport über Pipeline, Schiene, Schiff oder Strasse voraussetzt. Technisch sind alle Wege möglich, sie haben aber unterschiedliche Umweltbelastung und Wirtschaftlichkeit. Zurzeit läuft ein erstes Pilotprojekt an der Kehrichtverbrennungsanlage Linth, um Lösungen in der Praxis zu erforschen.

⁸⁸ siehe. z.B. das [Faktenblatt Negative Emissionen \(admin.ch\)](#) (BAFU 2020)

⁸⁹ basierend auf maximal 6 Mio. Tonnen pro Jahr für die Gesamtschweiz (Bundesrat 2021) und einem Bevölkerungsanteil von Zug von rund 1,5 %.

können. Neben hohen Kosten ist auch mit weiteren Hemmnissen zu rechnen, wie z.B. Akzeptanzprobleme für Grossanlagen, Transportanlagen (z.B. Pipelines für CO₂) oder die lokale CO₂-Speicherung im Untergrund.

Eine optimistische Schätzung für das im Kanton Zug tatsächlich bis 2050 realisierbare Potenzial liegt bei deutlich unter 30'000 t CO₂ pro Jahr⁹⁰. Dies entspricht maximal rund fünf Prozent der heutigen Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet und würde noch nicht ausreichen, die gemäss Zielpfad angestrebten CO₂-Emissionen im Jahr 2050 (67'500 t CO₂) zu kompensieren und Netto-Null Emissionen zu erreichen. Die Lücke muss über weitergehende Emissionsreduktion oder Zertifikate für Negativemissionen aus der restlichen Schweiz und – wenn nicht anders möglich – aus dem Ausland⁹¹ geschlossen werden.

Im Kanton Zug gibt es heute noch keine Umsetzungsaktivitäten im Bereich von Negativemissionstechnologien oder CO₂-Abscheidung. Ein Innovationsprojekt ist angedacht, bei welchem eine CO₂-neutrale (bzw. CO₂-negative) Wasserstoffproduktion durch den Kanton finanziell unterstützt werden soll (s. auch Massnahme I3.1 im Anhang A1).

Handlungsbedarf

Im Zentrum der Energie- und Klimastrategie stehen Klimaschutzmassnahmen zur Verminderung von Treibhausgasemissionen: Bei zögerlichem Handeln aufgrund von Spekulationen auf breit verfügbare und wirtschaftliche CCS- und NET-Lösungen entsteht ein grosses wirtschaftliches und ökologisches Risiko, falls sich diese Technologien dann doch nicht nach Erwartung entwickeln oder teuer bleiben. Trotzdem sollen die auf dem Kantonsgebiet vorhandenen Potenziale für CCS und NET geklärt, rasch angegangen und so weit wie möglich ausgeschöpft werden.

Handlungsmöglichkeiten des Kantons

Im Kanton Zug könnten folgende Ansätze bedeutende Beiträge liefern:

- Abscheiden und Speichern von CO₂ aus Holz-⁹² oder fossiler Energie bei Wärmezentralen von Fernwärmenetzen
- CCS bei grossen industriellen Punktquellen
- Herstellung und Ausbringung von Pflanzenkohle aus holzigen Pflanzenabfällen (z.B. Strauchschnittgut)
- Beschleunigte Verwitterung von Mineralien⁹³
- Holz als Baustoff zur temporären Speicherung von CO₂⁹⁴

⁹⁰ Einschätzung INFRAS aufgrund (Bundesrat 2021), wobei berücksichtigt wird, dass im Kanton Zug die Waldbewirtschaftung keinen namhaften und DACCS wegen fehlenden Abwärmequellen nur einen schweizweit unterdurchschnittlichen Beitrag leisten kann.

⁹¹ Hier ist zu berücksichtigen, dass NETs voraussichtlich auch im Jahr 2050 global knapp sein werden und jedes Land einen Eigenbedarf hat, den es zuerst decken muss.

⁹² Insbesondere mit Holz betriebene Fernwärmezentralen sind eine effiziente Technologie, um Negativemissionen zu realisieren. Der in der nachwachsenden Biomasse enthaltene Kohlenstoff wird dabei nicht mehr in den natürlichen Kreislauf zurückgegeben, sondern abgeschieden und gespeichert (sog. Bioenergie-CCS oder BECCS). Damit ergibt sich aus Sicht der Atmosphäre eine negative CO₂-Gesamtbilanz.

⁹³ Durch die Zerkleinerung der Mineralien wird chemisch CO₂ gebunden.

⁹⁴ Das als Baustoff gewonnene Holz wächst im Wald nach, was CO₂ aus der Atmosphäre bindet. Während der Nutzungsdauer des Holzes im Bauwerk entstehen keine Emissionen, womit ein temporärer Speicher entsteht. Wird das Holz anschliessend in

Die direkte Abscheidung von CO₂ aus der Luft mit Speicherung im Untergrund (DACCS⁹⁵) hat zwar theoretisch ein grosses Potenzial. Dazu wird aber bei der heute verfügbaren Technologie viel Abwärme benötigt. Die Verfügbarkeit geeigneter Wärme im Kantonsgebiet wird aufgrund der Industriestruktur als gering eingeschätzt, ist aber für diese Anwendung noch nicht ausreichend abgeklärt.

Für die biologische Speicherung von CO₂ in Wald und Mooren gibt es im Kanton Zug kein relevantes Potenzial. Wie im Handlungsfeld Wald und Moore (Kapitel 5.6) aufgezeigt wurde, kann die Waldfläche – insbesondere wegen der Nutzungskonkurrenz mit Siedlung und Landwirtschaft – nicht mehr stark ausgeweitet werden und die Moorflächen sind bereits zu einem bedeutenden Anteil wieder vernässt. Ziel ist deshalb die Stabilisierung der Speicherfunktionen durch Wälder und Moore auf heutigem Niveau.

Der Kanton kann Pilotprojekte, Forschung und Entwicklung von Industrie oder Gemeinden unterstützen. Für Grossprojekte werden Kooperationen mit anderen Kantonen oder Partnern gesucht (z.B. CCS bei der KVA Renergia in Perlen). Geeignete Standorte für Pilotprojekte sind zu klären und Projekte mit privatwirtschaftlichen Partnern umzusetzen. Dies stärkt die Innovation der Unternehmen im Kanton, schafft attraktive Arbeitsplätze und erhöht die lokale Wertschöpfung.

einer Kaskadennutzung verbrannt und das dabei entstehende CO₂ abgeschieden und gespeichert, so ergibt sich eine negative CO₂-Gesamtbilanz.

⁹⁵ sog. Direct Air Carbon Capture and Storage

6. Anpassung an den Klimawandel

Neun Handlungsfelder sind für die Anpassung an den Klimawandel relevant. Der Kanton Zug lehnt sich dabei an die Themen an, die auch der Bundesrat in seiner Strategie zur Anpassung an den Klimawandel⁹⁶ als relevant identifiziert hat:

- Wasserwirtschaft und Hydrologie
- Umgang mit Naturgefahren
- Landwirtschaft und Ernährung
- Wald
- Biodiversität
- Gesundheit
- Tourismus
- Energie
- Raumentwicklung

6.1. Wasserwirtschaft und Hydrologie

Die Gewässer und Wasserressourcen werden im Kanton Zug vielfältig und intensiv genutzt, unter anderem als Trink- und Brauchwasser, für Energieproduktion, Freizeit und Erholung sowie in der Wasserentsorgung (Abwasser). Die intensivere Nutzung aufgrund der wachsenden Bevölkerung und die Folgen des Klimawandels erhöhen den Druck auf die Wasserressourcen und verstärken die Nutzungskonflikte. Um dem vorzubeugen ist eine nachhaltige und klimaangepasste Wassernutzung notwendig.

Ausgangslage

Der Klimawandel wirkt sich auf den gesamten Wasserkreislauf und damit auf sämtliche Wassernutzungen aus:

- **Verfügbare Wassermenge:** Aufgrund der steigenden Temperaturen und einer erhöhten Verdunstung reduziert sich in Zukunft die jährlich verfügbare Wassermenge. Zudem zeichnen sich saisonale Veränderungen des Niederschlagsregimes ab. Im Winter fällt in Zukunft mehr Niederschlag in Form von Regen anstatt Schnee und die Niederschlagsmenge nimmt tendenziell zu. Im Sommer ist mit geringeren Niederschlagsmengen zu rechnen, allerdings steigt die Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen.
- **Starkniederschläge:** Die Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen werden zunehmen. Intensive Starkniederschläge können zu mehr Oberflächenabfluss und zur Überlastung der Siedlungsentwässerung führen, wodurch das Risiko von Überschwemmungen insbesondere im Siedlungsgebiet steigt.
- **Trockenperioden:** Durch die wärmeren Temperaturen und geringeren Niederschlagsmengen im Sommer werden langanhaltende Trockenperioden häufiger. Solche Trockenperioden können die Versorgungssicherheit mit Trinkwasser beeinträchtigen, zu verstärkten

⁹⁶ Bundesamt für Umwelt 2012

Wassernutzungskonflikten (z.B. zwischen Bewässerung, Trinkwasserversorgung und Wasserkraftproduktion) und zu Nutzungseinschränkungen führen. Es gibt verschiedene Wasserversorger im Kanton, die bei Sommertrockenheit (z.B. Sommer 2018) bereits Knappheitssituationen zu bewältigen hatten und auf die Einspeisung von Trinkwasser von benachbarten Trinkwasserversorgern angewiesen waren, bzw. ihre Notwasserversorgung zu Hilfe nehmen mussten. Solche Situationen werden mit fortschreitendem Klimawandel immer häufiger.

- Wasserqualität: Durch die klimabedingten Veränderungen kann auch die Wasserqualität beeinträchtigt werden. Beispielsweise können die Schadstoffkonzentrationen (u.a. Keimbelastung) bei Niedrigwasser ansteigen, da sich das Verdünnungsverhältnis bei der Abwassereinleitung insbesondere in kleine oder mittlere Fließgewässer (z.B. Lorze) reduziert. Bei Hochwasserereignissen können einerseits Trinkwasserfassungen verunreinigt werden, wodurch diese vorübergehend kein Trinkwasser in das Trinkwassernetz einleiten können. Andererseits können ARAs bei Starkniederschlägen an ihre Kapazitätsgrenzen kommen, wodurch stellenweise ungereinigtes Abwasser in die Umwelt eingeleitet werden muss. Dies stellt ein Risiko für die Umwelt und die Gesundheit (z.B. Verbreitung von antibiotika-resistenten Keimen) dar.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Bund schreibt mit der «Verordnung zur Trinkwasserversorgung in schweren Mangellagen» (VTM)⁹⁷ die genügende Trinkwasserversorgung der Bevölkerung in Notsituationen vor. Der Kanton, die Gemeinden und die Wasserversorgungsunternehmen sind dafür verantwortlich, dies sicherzustellen. Als Umsetzung der VTM erarbeitet der Kanton Zug die Planung der Trink- und Brauchwasserversorgung (PTB) Zug, dabei sind verschiedene Akteure (kantonale Fachstellen, Wasserversorgungen, Gemeinden, Ingenieurbüros) beteiligt. Im Rahmen der Planung der Trink- und Brauchwasserversorgung kann der Kanton die Risiken des Klimawandels thematisieren und die Erarbeitung von Massnahmen zur Risikominderung initiieren.

Die Generelle Entwässerungsplanung (GEP) definiert strategische Planungen und Massnahmen im Bereich Siedlungsentwässerung. Sie wird vom Bund vorgeschrieben⁹⁸, die Kantone sorgen für deren Erstellung und unterstützen die Gemeinden. In diesem Rahmen können die Kantone das Thema Klimawandel bei der Entwässerungsplanung einbringen. Die kommunalen GEP werden durch regionale GEP ergänzt.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- Planung Trink- und Brauchwasser (PTB) Kanton Zug (Das Pflichtenheft liegt bereits vor, die PTB ZG wird bis Ende 2023 von einem Projektteam bestehend aus kantonalen Fachstellen, Wasserversorgungen, Gemeinden, Ing. Büro erarbeitet)
- Wasserversorgungsatlas Kanton Zug (gibt Auskunft über alle Infrastrukturen der Wasserversorgungen)

⁹⁷ [SR 531.32 - Verordnung vom 19. August 2020 über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in schweren Mangellagen \(VTM\) \(admin.ch\)](#)

⁹⁸ Art. 4 und 5, [SR 814.201 - Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 \(GSchV\) \(admin.ch\)](#)

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hydrologie ergeben sich im Kanton Zug folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 12: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hydrologie. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Wasserversorgung und -nutzung klimaangepasst planen	
<p>Wasserknappheiten nehmen aufgrund des Klimawandels in Zukunft zu. Mit einer vorausschauenden und klimaangepassten Planung der Trink- und Brauchwassernutzung können vorübergehende Wasserknappheiten bewältigt und Wassernutzungskonflikte zwischen den verschiedenen Nutzungen vermieden werden.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Klimaangepasste Planung des Trink- und Brauchwassers: Die Risiken des Klimawandels werden bei der PTB ZG verstärkt berücksichtigt und Massnahmen zur Reduktion der Risiken erarbeitet¹⁰³. Folgende Massnahmen, die teilweise voneinander abhängig sind, sind unter anderem zu prüfen:<ul style="list-style-type: none">– Unverzichtbare Anlagen für Trinkwasserbeschaffung, -speicherung und -verteilung und zukünftig nutzbare Ressourcen und Anlagen definieren.– Bau Seewasserwerk Zugersee zur Trinkwasseraufbereitung (analog zu Ägerisee) prüfen– Vernetzung der Wasserversorgungen fördern– Raumplanerische Sicherung von Wasserversorgungs-Anlagen zur besseren Koordination und Unterstützung der Wasserversorgungen– Wasserentnahme für Bewässerungen regeln (Wasserentnahmestellen, Verbote bei Trockenheit etc.)– Brauchwassernutzung regeln (z.B. bei Baubewilligungen die Nutzung von Grau- oder Regenwasser für WC, Pools, Gartenbewässerung vorschreiben)
Siedlungsentwässerung an Klimafolgen anpassen	
<p>Die erwartete Häufung von extremen Niederschlagsereignissen wird bei der Entwässerungsplanung berücksichtigt. Die Überlastung der Entwässerungssysteme wird dadurch vermieden. Umgekehrt soll bei anhaltender Trockenheit verhindert werden, dass Gewässer durch eine zu geringe Verdünnung belastet werden.</p>	<ul style="list-style-type: none">– Klimaangepasste Siedlungsentwässerung: Im Rahmen der Gesamtleitung GEP-GVRZ werden die Auswirkungen von Starkniederschlägen auf die Siedlungsentwässerung vermehrt thematisiert und Massnahmen zur Vermeidung von Überlastsituationen erarbeitet (z.B. Erhöhung Dimensionierungsgrundsatz, Erstellung von Abflusskorridoren und Entlastungsräumen, Umsetzung «Schwammstadtprinzip»)– Die Belastung der Gewässer bei Trockenheit überwachen (geringe Verdünnung in Abläufen der ARAs) und Bevölkerung bei zu hohen Belastungen informieren

¹⁰³ Der Kanton Zug erarbeitet die Planung der Trink- und Brauchwasserversorgung (PTB) Zug als Umsetzung der «Verordnung zur Trinkwasserversorgung in schweren Mangellagen» (VTM), die vom Bund vorgegeben wird.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Gewässer schützen	
Durch einen konsequenten Gewässerschutz werden die Gewässer vor Übernutzung und vor den Folgen des Klimawandels geschützt.	<ul style="list-style-type: none"> – Prävention und Reduktion der stofflichen Belastung von Gewässern (z.B. durch Rückstände, Chemikalien, antibiotika-resistente Keime¹⁰⁴) – Sicherung ausreichender Wassermengen in Gewässern – Festlegen von Schutzzonen für Quell- und Grundwasserfassungen sowie Infrastrukturen der Wasserversorgung (Pumpwerke)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.2. Umgang mit Naturgefahren

Im Kanton Zug treten Naturgefahrenprozesse wie Hochwasser, Rutschungen und Steinschlag auf. Diese können eine Gefährdung für Menschen, Tiere und Sachwerte darstellen. Das Ziel des Naturgefahrenmanagement ist es, einen optimalen Schutz vor Naturgefahren zu ermöglichen und Schäden mit verhältnismässigen Mitteln zu vermeiden.

Ausgangslage

Aufgrund des Klimawandels werden Extremereignisse wie z.B. Starkniederschläge und langanhaltende Trockenperioden häufiger und intensiver, zudem verändert sich das Niederschlagsregime. Dadurch steigt das Risiko für verschiedene Naturgefahrenprozesse:

- Starkniederschläge: Im Siedlungsraum können intensive Starkniederschläge zu mehr Oberflächenabfluss und zur Überlastung der Siedlungsentwässerung führen und somit Gebäude und Infrastrukturen (Strassen, Schienen, Strom, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung) beschädigen. Durch vermehrte Hagelereignisse können Schäden an Gebäuden (etwa an Dächern, Fassaden und Photovoltaik-Anlagen (PV)) zunehmen.
- Hochwasser: Durch die vermehrten Starkniederschläge steigt auch das Hochwasserrisiko von Gewässern. Gefährdet sind Teile der Uferzonen am Ägerisee und Zugersee, entlang von kleineren Fliessgewässern sowie in der Reusebene. Zudem sind in den Agglomerationen viele Bäche kanalisiert oder unter Boden geführt. Bei starken Regenfällen können diese an die Grenzen ihrer Leistungskapazität stossen und zu Hochwasser führen.
- Rutschungen: Intensive Niederschläge und insbesondere auch das veränderte Niederschlagsregime im Winter¹⁰⁵ können zu Erdrutschen oder Hangmuren führen und dadurch Gebäude und Infrastrukturen beschädigen. Betroffen sind vor allem die Berggemeinden Oberägeri, Unterägeri, Menzingen, Walchwil und die Stadt Zug entlang des Zugerbergs.
- Steinschlag: Durch häufigere Frost-Tauperioden im Winter kann es in Felswänden vermehrt zu Gesteinssprengungen kommen und dadurch die Steinschlaggefahr erhöht werden. Dies

¹⁰⁴ siehe auch Projekt One-Health des Amts für Verbraucherschutz

¹⁰⁵ Aufgrund der steigenden Temperaturen und der gesunkenen Schneefallgrenze kommt es zunehmend zu Ereignissen, bei denen im Winterhalbjahr Regen auf eine Schneedecke fällt, welche in der Folge sehr rasch abschmilzt und somit in kurzer Zeit grosse Wassermengen (Schneesmelze und Regen gleichzeitig) mobilisiert werden.

betrifft jedoch vor allem Gebiete ausserhalb der Bauzone wie das Lorzentobel, den Seewald Zug, die Alosenstrasse und das Gebiet Schornenrain in Oberägeri.

- Geschiebe- und Schwemmholz: Möglicherweise erhöht sich bei Fliessgewässern auch das Geschiebe- und Schwemmholzpotenzial, da der Wald durch Trockenheit und/oder Sturm geschwächt ist oder bei Unwettern Böschungsrutschungen auftreten und somit schlagartig viel Erd- und Steinmaterial in die Fliessgewässer gelangen. Das Risiko wird allerdings als gering eingestuft.
- Frost-Tauperioden: Einerseits können vermehrte Frost-Tauperioden im Winter zunehmend Schäden an Strasseninfrastrukturen verursachen (Schlaglöcher und Risse im Belag). Andererseits ist aufgrund der wärmeren Temperaturen mit weniger Winterdiensteinsätzen (weniger Streusalz) und folglich geringeren Unterhaltskosten bei Strasseninfrastrukturen zu rechnen.
- Wald- und Flurbrände: Steigende Temperaturen und erhöhte Trockenheit können die Wald- und Flurbrandgefahr erhöhen und die Schutzfunktion des Waldes beeinträchtigen (siehe auch Kapitel 6.4 Wald).
- Trink- und Brauchwasserknappheit: Häufigere und längere Hitzeperioden erhöhen auch das Risiko der Trink- und Brauchwasserknappheit (siehe Kapitel 6.1).

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kanton verfügt mit seinen raumplanerischen Instrumenten, Gefahren- und Risikogrundlagen, Notfallplanungen und Warnsystemen über ein Naturgefahrenmanagement. Zudem kann der Kanton Gemeinden oder Private informieren und beraten.

Für Prävention und Entschädigung von einzelnen Objekten im Schadensfall ist die kantonale Gebäudeversicherung zuständig¹⁰⁶. Ergänzend zu den Aktivitäten des Kantons können Gemeinden über die Nutzungsplanung und Baureglemente (Auflagen bei Baubewilligungen in Gefahrenzonen) die Risiken durch Naturgefahren mindern.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

Betreffend Monitoring:

- Gefahrenhinweiskarten (flächendeckende Karte, welche potenziell durch Naturgefahren gefährdete Gebiete aufzeigt)
- Gefahrenkarten (zeigen Wahrscheinlichkeit und Intensität von verschiedenen Naturgefahren in Siedlungsgebieten auf)
- Risikokataster Kanton Zug (Betriebe und Verkehrswege)
- Pegelmesssysteme für Gewässer des BAFU (inkl. Risikostufen für die verschiedenen Gewässer)

Betreffend Prävention/Schutzmassnahmen:

- Anpassung Richtplan: Im Richtplankapitel L 9.1 Naturgefahren wird die Einführung des integralen Risikomanagements ergänzt (vgl. Anpassung Richtplan 22/1¹⁰⁷).

¹⁰⁶ Bei der Entschädigung sind auch die privaten Versicherungen beteiligt.

¹⁰⁷ Siehe Raumplanerischen Bericht, Anpassungen Kantonalen Richtplan 22/1. Unter anderem wird im Richtplan Kapitel L 9.1 Naturgefahren ein Abschnitt über die Einführung des Integralen Risikomanagements ergänzt. Gegenwärtig wird die Anpassung des Richtplans im Kantonsrat diskutiert.

- Notfallplanungen der Partnerorganisationen und Führungsorgane (für die Prävention und Intervention bei Ereignissen)
- Aufgebots und Alarmierungssystem (für Vororientierung und Aufgebot zum Einsatz)
- Sicherheitsfunknetz (für Kommunikation bei Stromausfall)
- Planung Trink- und Brauchwasser Kanton Zug (siehe auch Kapitel 6.1)
- Bauliche Massnahmen (z.B. Reussdammsanierung)

Ziele für die Anpassung an den Klimawandel im Umgang mit Naturgefahren

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Gefährdung von Menschen, Tieren und Sachwerten (Gebäude und Infrastruktur) durch Naturgefahren ist minimiert.
- Die Gefahren von Naturereignissen sind bekannt, Risiken werden laufend überwacht und Gefahrengebiete und -stufen gegebenenfalls angepasst.
- Die Bevölkerung ist über die Gefahren von Naturereignissen informiert und wird im Ereignisfall schnell und kompetent unterstützt.

Handlungsbedarf

Das Naturgefahrenmonitoring sowie der Ausbau und Unterhalt von Schutzbauten muss ausgebaut werden, da das Risiko von Hochwasser und Massenbewegungen zunimmt. Ein regelmässiger Austausch und eine gute Koordination ist unerlässlich, um alle betroffenen (kantonalen) Fachstellen einzubeziehen (gemäss Anpassung Richtplan 22/1¹⁰⁷).

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Handlungsfeld Umgang mit Naturgefahren ergeben sich folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 13: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Naturgefahren. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Integrales Risikomanagement stärken</p> <p>Durch die Einführung eines integralen Risikomanagements (gemäss Anpassung Richtplan 22/1) über alle Naturgefahren hinweg werden Schäden durch Naturgefahrenprozesse möglichst verhindert oder deren Auswirkungen möglichst minimiert. Durch einen koordinierten Austausch aller beteiligten Fachstellen wird das Naturgefahrenmanagement optimiert und auf die zusätzlichen Herausforderungen im Umgang mit dem Klimawandel ausgerichtet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Kantonale Naturgefahrenstrategie (Umsetzung des Integralen Risikomanagements nach Vorgaben des Bundes) – Zusammenarbeit der Fachstellen über alle Phasen des Naturgefahrenmanagements stärken (genügend Ressourcen sicherstellen, Verantwortlichkeiten klären, Prozesse definieren, Vorlagen erstellen usw.)

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Risikobasiert planen und bauen</p> <p>Planungsgrundlagen zeigen Gefahren und Risiken und bilden eine wichtige Grundlage zum Ausbau von Präventions-/Schutzmassnahmen. Über ein risikobasiertes Planen und Bauen, sowie durch eine verstärkte Sensibilisierung der Bevölkerung und des Baugewerbes werden Risiken minimiert.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Revision der Gefahrenkarten des Kantons Zug nach Vorgaben des Bundes (Gefahrengrundlage für Bauvorhaben) – Kantonale Risikoübersicht erstellen (Erarbeitung basierend auf Gefahren- und Gefahrenhinweiskarte, soll Gebiete mit hohen Risiken bzw. Schutzdefiziten aufzeigen) – Risikobasierte Raumplanung: Berücksichtigung der Risiken von Naturgefahren bei Planungen im Siedlungsraum (gemäss Anpassung Richtplan 22/1¹⁰⁷, siehe auch Kapitel 6.9) – Risikobasiertes Bauen: Berücksichtigung der Risiken von Naturgefahren im Baubewilligungsverfahren (z.B. bei der Ausrichtung von Gebäuden, Höhe von Kellerfenster/Lichtschächten, Klappschotte für Tiefgarageneinfahrten etc., gemäss Anpassung Richtplan 22/1¹⁰⁷) – Fachliche Unterstützung, Sensibilisierung und Beratung von Gemeinden, Baubranche und Privaten im Umgang mit Naturgefahren
<p>Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren umsetzen</p> <p>Aufbauend auf die Planungsgrundlagen (Gefahrenkarten, Risikoübersicht, Ereignisdokumentation etc.) werden regionale Massnahmenkonzepte erstellt. Wo nötig wird durch bauliche, technische oder biologische Massnahmen der Schutz vor Naturgefahren (u.a. Hochwasser, Steinschlägen und Erdbeben) erhöht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung regionaler Massnahmenkonzepte in Gebieten mit hohen Risiken bzw. Schutzdefiziten (basierend auf kantonaler Risikoübersicht) – Präventionsmassnahmen für verbesserten Gebäudeschutz (gegen Schäden Naturgefahren) – Regionale Notfallplanung (Erstellung von Notfallplänen für Gebiete, bei denen trotz Schutzmassnahmen Restrisiken bestehen) – Folgende bauliche Massnahmen sind zu prüfen: <ul style="list-style-type: none"> – Ausbau Durchlässe und Unterhalt von Bächen, Leitungen, Geschiebesammlern, vermehrte Felsreinigungen, vermehrte Baumkontrollen, Erhalt Schutzwälder – Kapazitätsleistung von Bächen und Flüssen im Siedlungsgebiet ausbauen. Klimazuschlag bei Dimensionierung des Gewässerbaus und bei den Schutzbauten einführen (Dimensionierungsabfluss x Klimafaktor)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.3. Landwirtschaft und Ernährung

Knapp die Hälfte der Fläche des Kantons Zug wird für die landwirtschaftliche Produktion genutzt.¹⁰⁸ Milch- und Viehwirtschaft ist die wichtigste Einnahmequelle der Landwirtschaftsbetriebe, ausserdem wird im Kanton Zug auch Ackerbau und Obstanbau betrieben.

Ausgangslage

Die landwirtschaftliche Produktion wird durch die lokalen Standortbedingungen (Klima, Boden etc.) beeinflusst, umgekehrt hat die Landwirtschaft Auswirkungen auf die Standortbedingungen (Bodenqualität, Gewässerqualität etc.). Zudem ist der Konsum (Ernährung) eng mit der Produktion (Landwirtschaft) verbunden. Ein verändertes Klima hat Auswirkungen auf all diese Zusammenhänge:

- Trockenheit und Hitze: Häufigere und intensivere Hitze- und Trockenperioden erhöhen lokal den Druck auf die Wasserressourcen. Der Bewässerungsbedarf, v.a. für den Obstbau, steigt. Dies führt zu vermehrten Wassernutzungskonflikten (siehe auch Kapitel 6.1). Langanhaltende Trockenperioden und ungenügende Bewässerung führen vermehrt zu Ernteverlusten. Wird nach langer Trockenheit Oberflächengewässer zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Feldern genutzt, steigt zudem das Risiko von antibiotikaresistenten Keimen in Nahrungsmitteln. Auch Tiere sind von Hitze betroffen und erleiden gesundheitliche Belastungen.
- Starkniederschläge, Hagel und Frost: Neben Trockenheit haben auch häufigere Starkniederschlag-, Hagel- und Frostereignisse vermehrt Ernteeinbussen beim Acker- und Obstbau zur Folge.
- Schadorganismen und gebietsfremde Arten: Höhere Durchschnittstemperaturen begünstigen die Ausbreitung von Schadorganismen und gebietsfremden Arten, wodurch vermehrt Ernteeinbussen in der Landwirtschaft entstehen. Problematische Pflanzen (z.B. Erdmandelgras, einjähriges Berufskraut) und Insekten (z.B. Kirschessigfliege, Marmorierete Baumwanze) verbreiten sich vermehrt aus und führten bereits in der Vergangenheit zu Verlusten bei der landwirtschaftlichen Produktion. Zudem dürfte der Einsatz von Bioziden zunehmen, was zu Zielkonflikten mit der Biodiversität und ggf. der Lebensmittelsicherheit führt. Aufgrund der wärmeren Durchschnittstemperaturen beginnt auch die Flugphase von Schadorganismen (z.B. Apfelwickler) im Frühling früher, wodurch diese mehrere Generationen an Raupen pro Jahr entwickeln können. Dies kann zu vermehrten Schäden in der Landwirtschaft führen¹⁰⁹.
- Wärmere Durchschnittstemperaturen: Wärmere Durchschnittstemperaturen ermöglichen den Anbau von Erzeugnissen, die heute aus südlicheren Anbaugebieten importiert werden. Durch die Verlängerung der Vegetationsperiode ist bei ausreichender Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit eine Produktionssteigerung möglich. Die Chance für die Landwirtschaft wird jedoch im Vergleich zu den Risiken als gering eingeschätzt.

¹⁰⁸ Gemäss Amt für Landwirtschaft Kanton Zug

¹⁰⁹ Ob eine weitere Generation an Apfelwicklern zu mehr Schäden beim Obstbau führt, hängt davon ab, ob die Raupen dieser Generation auch noch Äpfel am Baum finden, die sie befallen können. Dies ist je nach Apfelsorte (früh oder spät reif) unterschiedlich, siehe Informationen des [National Centre for Climate Services \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/nationalcentre).

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Die Agrarpolitik ist in der Schweiz Bundesaufgabe. Kantone sind primär für den Vollzug zuständig. Über die Direktzahlungsinstrumente werden indirekt z.T. auch Anpassungsleistungen unterstützt (z.B. über Biodiversitätsbeiträge, Landschaftsqualitätsbeiträge, Kulturlandschaftsbeiträge).

Daneben kann der Kanton durch eigene Förderprogramme und Massnahmen die Landwirtschaft nach den lokalen Bedürfnissen fördern und lenken. Zudem kann der Kanton durch die Beratung von Landwirtschaftsbetrieben klimaangepasste landwirtschaftliche Praktiken fördern.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- keine bestehenden Aktivitäten im Bereich Klimaanpassung

Ziele für die Anpassung der Landwirtschaft und Ernährung an den Klimawandel

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Landwirtschaft im Kanton Zug berücksichtigt die gestiegenen Anforderungen aufgrund des Klimawandels (Trockenheit, Frost, Hagel etc.).
- Die Bewirtschaftungsmethoden (inkl. Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln) sichern und fördern die Qualität von Boden und Gewässern.
- Die gewählten Kulturen, Sorten und Nutztierassen sind standortangepasst und widerstandsfähig.

Handlungsbedarf

Klimaangepasste landwirtschaftliche Strukturen und Anbaumethoden sowie resiliente Nutztierassen sind zu fördern, damit die Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion minimiert und Ertragsverluste vermieden werden können. Zudem gilt es das Thema Anpassung an den Klimawandel vermehrt in der Aus- und Weiterbildung sowie Beratung von Landwirtschaftsbetrieben zu adressieren.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Bereich Landwirtschaft und Ernährung ergeben sich folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 14: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Landwirtschaft und Ernährung. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Landwirtschaft an die Folgen des Klimawandels anpassen	
Der Pflanzenbau wird durch den Anbau von robusteren Kulturen und Sorten, bodenschonende, wassersparende Anbaumethoden, reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder durch den Ausbau des Witterungsschutzes klimaangepasster gestalten. Dem vermehrten Hitzestress bei Nutztieren wird durch die Auswahl von widerstandsfähigen und effizienten Nutztierassen und durch bauliche Anpassungen an Ställen entgegengewirkt.	<ul style="list-style-type: none">– Förderung von widerstandsfähigen Kulturen, Sorten und Nutztierassen– Förderung schonende Bodenbearbeitung und schonender Einsatz von Düngermittel– Förderung systemverträglicher Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung– Anpassung baulicher Anforderungen bei Ställen zur Reduktion der Hitzebelastung von Nutztieren– Regelung der Wasserentnahme für Bewässerungen (siehe auch Planung Trink- und Brauchwasser Kanton Zug, Kapitel 6.1)
Klimaanpassungs-Kompetenzen der Landwirtschaftsbetriebe stärken	
Anpassung an den Klimawandel wird in die Aus- und Weiterbildung sowie landwirtschaftliche Beratungsangebote integriert und Landwirtschaftsbetriebe damit verstärkt für das Thema sensibilisiert. Neuste Erkenntnisse aus der Forschung fliessen in die Bildungs- und Beratungsangebote ein. Praktische Anwendungen werden in Versuchsbetrieben gefördert und der Informationsaustausch zwischen verschiedenen Akteuren gestärkt.	<ul style="list-style-type: none">– Die Themen Anpassung an den Klimawandel und Klimaschutz verstärkt in der Aus- und Weiterbildung von Landwirtinnen und Landwirten einbringen– Bereitstellung von Grundlagen und Aufzeigen von konkreten Handlungsoptionen zur standort- und klimaangepassten Landwirtschaft in der Beratung von Landwirtschaftsbetrieben– Unterstützung von Versuchsbetrieben bei der praktischen Anwendung

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.4. Wald

Rund ein Viertel des Kantons Zug ist bewaldet¹¹⁰. Der Wald erfüllt verschiedene lebenswichtige Funktionen. Neben einem attraktiven Freizeit- und Erholungsraum bietet der Wald Schutz vor Naturgefahren, dient der Holznutzung und ist ein wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen.

Ausgangslage

- Trockenheit und Hitze: Vermehrte Trockenheit und Hitze schwächt die Bäume, lässt das Waldbrandrisiko ansteigen, führt zu einem tieferen Holzzuwachs und macht die Bäume anfälliger gegenüber Krankheiten und Schädlingsbefall. Dies führt zu einer erhöhten Mortalität der Bäume und beeinträchtigt die Schutzfunktion des Waldes (siehe auch Kapitel 6.2 Umgang mit Naturgefahren). Das Risiko der Trockenheit für den Wald im Kanton Zug wird insgesamt als nicht sehr hoch erachtet, da bei vielen Waldstandorten die Wasserverfügbarkeit bisher gut bis sehr gut ist. Eine Vermehrung trockenerer Standorte ist allerdings zu erwarten.
- Schadorganismen und gebietsfremde Arten: Aufgrund des wärmeren Klimas breiten sich Schadorganismen und gebietsfremde Arten besser aus und verdrängen einheimische Baumarten. Generell ist aufgrund des Klimawandels mit einer Abnahme der Artenvielfalt zu rechnen (siehe auch Kapitel 6.5 Biodiversität). Dies stellt ein grosses Risiko für die Erfüllung sämtlicher Waldfunktionen dar und erhöht den Pflegeaufwand für den Wald.
- Holznutzung: Aufgrund abnehmender Sommerniederschläge in Kombination mit erhöhter Verdunstung und wärmeren Temperaturen wird in den Wäldern eine Verschiebung zu trockenheitsliebenden Baumarten erwartet, u.a. eine Verschiebung von Nadel- zu Laubbäumen. Dadurch ist weniger wirtschaftlich lukratives Nadelholz für die Holznutzung vorhanden, was zu wirtschaftlichen Einbussen in der Forstwirtschaft führen kann. Weniger gefrorene Böden im Winter, die für die Holzbringung befahren werden können, führt zu vermehrtem Einsatz teurer Bringungsmittel wie dem Seilkran, was die Holzerntekosten zusätzlich erhöht.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kanton sichert über den Waldentwicklungsplan die öffentlichen Interessen am Wald und gewährleistet die Erfüllung aller Waldfunktionen. Zudem kann der Kanton in der Waldpflege Verjüngung und Baumartenvielfalt fördern, etwa mit entsprechenden Grundlagen, Beratung und Beiträgen. Die Früherkennung und Bekämpfung von gebietsfremden Pflanzen (Neophyten) im Wald liegen ebenfalls in der Kompetenz des Kantons (siehe Kapitel 6.5. Biodiversität).

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- Baumartendiversifizierung (Baumartenvielfalt wird durch gezielte Waldpflege erhöht)
- Trockenheitsresistente Baumarten (Trockenheitsresistente Baumarten werden bei der Waldpflege gefördert)
- Ergänzungspflanzungen (einheimische zukunftsfähige Bäume werden gezielt gepflanzt)
- Inneres Waldklima (Vermeidung von Kahlfleichen, Umsetzung Dauerwaldprinzip, flächige Holzschläge nur für gezielte Förderarten umsetzen)

¹¹⁰ Gemäss Broschüre [Der Zuger Wald \(zg.ch\)](http://www.zg.ch), Version 2020 (Amt für Wald und Wild)

- Konzept Waldbiodiversität Kanton Zug (siehe Kapitel 6.5 Biodiversität)
- Neophyten-Bekämpfung (siehe Kapitel 6.5 Biodiversität)

Handlungsbedarf

Die Resilienz des Waldes ist zu fördern, damit die Risiken der vermehrten Trockenheit und Verbreitung von Schadorganismen und gebietsfremden Arten minimiert werden können.

Ziele für die Anpassung des Waldes an den Klimawandel

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Der Wald ist vielfältig und widerstandsfähig, die Baumarten sind standortgerecht.
- Die Schutzfunktion des Waldes ist sichergestellt.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Bereich Wald ergibt sich folgende Stossrichtung und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 15: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Wald. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Waldbewirtschaftung klimaangepasst vornehmen</p> <p>Durch die Förderung von einheimischen und anpassungsfähigen Baumarten, die Erhöhung der Baumartenvielfalt sowie durch eine gezielte Waldpflege werden die Risiken des Klimawandels minimiert. Dieser Prozess wird durch die Sensibilisierung der Försterinnen und Förster sowie Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer unterstützt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Waldplanung weiterentwickeln und sicherstellen, dass die Anpassungsfähigkeit der Wälder an den Klimawandel und die weiteren Funktionen der Wälder (insb. Schutzwald) angemessen berücksichtigt werden – Massnahmen für vielfältige, widerstandsfähige Wälder: <ul style="list-style-type: none"> – Einheimische Baumarten und Anpassungsfähigkeit des Waldes fördern – Erhöhung der Baumartenzahl – Gezielte Waldpflege zur Erhöhung der Resilienz des Waldes – Weiterführung frühzeitige Erkennung und konsequente Bekämpfung von Neophyten (siehe Kapitel 6.5 Biodiversität) – Monitoring und Bekämpfung von Schadorganismen ausbauen – Weiterbildung und Beratung von Försterinnen und Förster sowie Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.5. Biodiversität

Biodiversität – die Vielfalt an Lebensräumen, Tier- und Pflanzenarten – ist eine wichtige Lebensgrundlage. Die verschiedenen Ökosysteme leisten einen entscheidenden Beitrag zur Gewinnung von Nahrungsmitteln, Rohstoffen und Energie und sorgen gleichzeitig für saubere Luft, sauberes Wasser, fruchtbare Böden und haben eine Schutzfunktion vor Hochwasser und Erosion. Zudem bieten vielfältige Lebensräume Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten.

Ausgangslage

Die heute bestehende intensive Landnutzung setzt die Biodiversität unter grossen Druck, viele Lebensräume, Arten sowie die genetische Vielfalt sind bedroht. Mit dem Klimawandel kommt ein weiterer Faktor hinzu, der den Druck auf die Biodiversität verstärkt.

- **Ausbreitung gebietsfremder Arten und Schadorganismen:** Aufgrund der veränderten klimatischen Bedingungen (erhöhte Temperaturen, zunehmende Trockenheit im Sommer, feuchtere Winter) können sich gebietsfremde, invasive Arten oder Schadorganismen rascher ausbreiten. Gleichzeitig werden die standorttypischen Arten schwächer und anfälliger gegenüber Krankheiten. Auch ihre Widerstandskraft gegenüber Schadorganismen und invasiven Arten nimmt ab.
- **Verlust der Artenvielfalt:** Die Zusammensetzung der natürlichen Artenvielfalt wird sich bezüglich der dominierenden Arten je Höhenstufe (Höhenzone) verändern. Arten mit geringer genetischer Variation und Reproduktionsrate, schlechten Ausbreitungsfähigkeiten und engen ökologischen Nischen werden von anpassungsfähigeren, meist häufiger vorkommenden Arten verdrängt. Ebenfalls werden Interaktionen zwischen Arten teilweise unterbrochen, beispielsweise wenn die Aktivität von Bestäubern nicht mehr mit der Blütezeit zusammenfällt oder wenn Räuber ihre Beute zeitlich oder räumlich verpassen. Dies kann ebenfalls zum Aussterben von Arten führen. Der Klimawandel verändert auch die Lebensräume und Lebensbedingungen in Gewässern, Feuchtgebieten und Mooren, die bzgl. Biodiversität besonders wertvoll sind.
- **Zunahme Trockenstandorte:** Aufgrund des Klimawandels können seltene Trockenstandorte zunehmen, wovon gewisse wärme- und lichtbedürftige Arten profitieren können. Diese Chance wird allerdings im Vergleich mit den Risiken (Verlust der Artenvielfalt) als gering eingeschätzt.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Aktionsplan Biodiversität des Bundes (erste Umsetzungsphase 2017–2023) umfasst verschiedene Massnahmen sowie Pilotprojekte, die z.T. gemeinsam mit Kantonen, Gemeinden und Dritten umgesetzt werden. Der Kanton fördert den Erhalt der Biodiversität durch die Schaffung der richtigen Rahmenbedingung und durch gezielte Massnahmen, Fördermittel und Informationskampagnen. Zentrale Grundlage dafür ist die Planung der ökologischen Infrastruktur, welche zurzeit unter Federführung des ARV erarbeitet wird und die Basis für eine kantonale Biodiversitätsstrategie bildet.

Der Bund hat 2016 eine Strategie zu invasiven, gebietsfremden Arten (Neobiota) inklusive Massnahmenplan verabschiedet. Die Kantone sind für die Prävention und Bekämpfung von Neobiota verantwortlich. Im Kanton Zug fungiert das AFU als Koordinationsstelle im Bereich

Neobiota, während die verschiedenen Fachämter die konkreten Massnahmen je nach Bereich umsetzen.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen
betreffend Monitoring:

- Praxishilfe Früherkennung und Bekämpfung von invasiven gebietsfremden Arten
- Tigermücken-Monitoring (Kanton Zug ist Teil des schweizerischen Mückennetzwerks¹¹¹. Bei Nachweisen von Tigermücken im Kanton würde eine Informationskampagne für die Bevölkerung lanciert).
- Nationale Gebietsüberwachung von Schadorganismen

betreffend Schutzmassnahmen:

- Bekämpfung invasiver Neophyten
- Jährlicher Praxiskurs Neophyten Zentralschweiz (Zielgruppe Gemeinden, Werkhofmitarbeitende, Fachstellen)
- Planung der ökologischen Infrastruktur (ÖI) (funktionsfähiges Netzwerk aus ökologisch wertvollen natürlichen und naturnahen Lebensräumen (Kern- und Vernetzungsgebiete) gemäss Vorgaben des Bundes)
- Naturnahe Umgebungsgestaltung im Siedlungsgebiet (vgl. Richtplan S 5.3.1¹¹²) (siehe auch Kapitel 6.9 Raumentwicklung)
- Naturnahe Gestaltung und Pflege kantonseigener Liegenschaften (kantonales Programm, aktueller Schwerpunkt Verkehrsbegleitgrün) (vgl. Richtplan S 5.3.2¹¹²)
- Abfischung von austrocknenden oder zu warmen Gewässern
- Angepasste Waldpflege (gezielt zur Erhöhung der Biodiversität, Kontrolle von Schädlingsbefall)
- Konzept Waldbiodiversität Kanton Zug¹¹³

Ziele für die Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Biodiversität

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Biodiversität ist langfristig erhalten und ihre Ökosystemleistungen sichergestellt.
- Die ökologische Infrastruktur mit einem funktionsfähigen Netzwerk aus ökologisch wertvollen, natürlichen und naturnahen Lebensräumen (Kern- und Vernetzungsgebiete) trägt zur Resilienz der Ökosysteme bei.
- Naturnahe Lebensräume in und um Siedlungsgebiete tragen zum Erhalt der Biodiversität bei und mildern gleichzeitig die Auswirkungen des Klimawandels (z.B. Hitze, Hochwasser).
- Invasive, gebietsfremde Arten werden frühzeitig erkannt und deren Ausbreitung und Auswirkungen möglichst reduziert.

¹¹¹ [Schweizerisches Mückennetzwerk \(zanzare-svizzera.ch\)](http://zanzare-svizzera.ch)

¹¹² Kantonaler Richtplan, Richtplantext, 6.9.2022, Amt für Raum und Verkehr, Baudirektion

¹¹³ [Konzept Waldbiodiversität Kanton Zug \(zg.ch\)](http://konzept.waldbiodiversitaet.kantonzug.ch), Vollzug des Naturschutzes im Wald, März 2021

Handlungsbedarf

Um die Biodiversität langfristig zu erhalten, ist es von zentraler Bedeutung, genügend Flächen «biodiversitätsfreundlich» zu nutzen sowie die Siedlungsgebiete naturnah zu gestalten (gemäss Richtplan S 5.3). Dabei gilt es die verschiedenen ökologischen Funktionen und Raumanprüche zu beachten. Um die Ausbreitung von gebietsfremden Arten zu verhindern, muss ein konsequentes Monitoring und eine zielgerechte Bekämpfung weitergeführt werden.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Bereich Biodiversität ergeben sich folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 16: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Biodiversität. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Artenvielfalt erhalten und Lebensräume schützen	
Durch genügend «biodiversitätsfreundliche» Flächen werden wertvolle Lebensräume und Arten erhalten. Seltene Lebensräume wie z.B. kleine Fliessgewässer, Seen, Weiher, Moore werden geschützt und deren lebenswichtige Funktionen (z.B. Hochwasserschutz, Lebensraum für seltene Arten) sichergestellt.	<ul style="list-style-type: none">– Umsetzung Massnahmen zur Sicherung der ökologischen Infrastruktur (ÖI) (u.a. Vernetzung der Naturräume sicherstellen)– Genügend Flächen mit einer «biodiversitätsfreundlichen Nutzung» sicherstellen– Sicherung und Stärkung von wertvollen Lebensräumen (wie z.B. Gewässer und Feuchtgebiete)– Wasserentnahme in Trockenzeiten regeln (siehe auch Kapitel 6.1)
Siedlungsgebiete naturnah ausgestalten	
Die Hitze in Siedlungsgebieten wird durch Massnahmen wie Beschattung, Bäume, Grün- und Wasserflächen sowie durch die Entsiegelung von Oberflächen gemindert. Zudem tragen die Massnahmen zum Erhalt der Biodiversität und zur besseren Lebensqualität in Siedlungsgebieten bei.	<ul style="list-style-type: none">– Verstärkte Förderung von naturnaher Umgebungsgestaltung/ökologischem Ausgleich im Siedlungsraum (siehe auch Kapitel 6.9)– Naturnahe Siedlungsentwässerung fördern (z.B. «Schwammstadtprinzip», siehe auch Kapitel 6.1)– Sensibilisierung und Information der Bevölkerung und der Gartenbaubranche zur naturnahen Gartengestaltung

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Schadorganismen und Neobiota überwachen und bekämpfen</p> <p>Durch ein umfassendes Monitoring werden invasive Neobiota frühzeitig erkannt und Massnahmen zu deren Bekämpfung eingeleitet. Dadurch wird der Druck auf die einheimische Biodiversität minimiert. Die Bevölkerung, Landwirtschaft und Gartenbaubranche wird durch eine Sensibilisierung- und Informationskampagne vermehrt auf das Thema Schadorganismen und Neobiota aufmerksam gemacht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Weiterführung frühzeitige Erkennung und konsequente Bekämpfung von Neophyten – Pflanzverbot für problematische Arten – Einsatz von einheimischen Arten im Landschafts- und Gartenbau fördern – Sensibilisierung und Information der Bevölkerung, der Landwirtschaft und der Gartenbaubranche (zur Bekämpfung von Schadorganismen und Neophyten, sowie Förderung von einheimischen Pflanzenarten)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.6. Gesundheit

Gesundheit und Wohlbefinden sind eng an eine intakte Umwelt gebunden. Denn abwechslungsreiche Lebensräume mit einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt stärken unsere Gesundheit. Umweltbelastungen hingegen können unsere Gesundheit schädigen und das Wohlbefinden beeinträchtigen.

Ausgangslage

Die veränderten klimatischen Bedingungen haben folgende Auswirkungen auf unsere Gesundheit:

- Hitze: Intensivere und häufigere Hitzeperioden beeinträchtigen zunehmend die menschliche Gesundheit, das Wohlbefinden, sowie die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit und können somit zu wirtschaftlichen Einbussen führen¹¹⁴. Besonders Tropennächte (Temperatur > 20°C) sind für den Organismus belastend, da er sich bei diesen Temperaturen nur schlecht erholt. Die Auswirkungen der Hitzeperioden sind je nach Bevölkerungsgruppe unterschiedlich und auch abhängig von der Tätigkeit, Arbeitsort, Arbeitszeit und Infrastruktur. Zu den vulnerablen Gruppen zählen insbesondere kranke und ältere Personen sowie Kleinkinder. Hohe Temperaturen führen auch zu höheren bodennahen Ozonkonzentration, was die Gesundheit ebenfalls belastet.
- Ausbreitung von Schadorganismen und gebietsfremden Arten: Wärmere Temperaturen begünstigen die Ausbreitung von Schadorganismen und gebietsfremden Arten und fördern

¹¹⁴ Gemäss einer Studie betragen die wirtschaftlichen Einbussen der reduzierten Arbeitsleistung aufgrund der Hitze im Kanton Zug im Jahr 2020 13,56 Mio. CHF. Bei einem «weiter wie bisher» Szenario (RCP8.5) würden die Einbussen im Jahr 2050 um 62% höher liegen. Bei einem Szenario mit resoluten Klimaschutzmassnahmen (RCP2.6) würden die Einbussen im Jahr 2050 um 4,5% höher liegen. Die Mortalität aufgrund von Hitze im Kanton Zug erhöht sich bei einem «weiter wie bisher» Szenario (RCP8.5) von heute 7 auf 10 Todesfälle im Jahr 2050 (Medianwert der Todesfälle pro Jahr). Bei einem Szenario mit resoluten Klimaschutzmassnahmen (RCP2.6) würde sich die Mortalität bis 2050 nicht erhöhen. Weitere Informationen siehe [Stalhandske et al. \(copernicus.org\)](https://www.copernicus.org/), 2022

somit die Ausbreitung von Infektionskrankheiten und lösen vermehrt Allergien aus. Ebenfalls kommt es zu Verschiebungen der Pollensaison.

- Starkniederschläge und Hochwasser: Die Zunahme dieser Naturgefahren stellt einerseits eine direkte Gefahr für das Leben dar, andererseits können solche Ereignisse die Vermehrung von krankheitsübertragenden Mücken und anderen Vektoren begünstigen. Zudem können bei Starkniederschlägen gesundheitsschädliche Stoffe ins Trinkwasser gelangen (siehe auch Kapitel 6.1 Wasserwirtschaft und Hydrologie).

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Bund stellt Informationen und Verhaltensempfehlungen z.B. für Hitzeperioden zur Verfügung. Die Kantone sind dafür verantwortlich konkrete Massnahmen einzuführen und umzusetzen, sowie die Bevölkerung zu informieren und sensibilisieren.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- Bei Hitzeperioden wird als Sofortmassnahme die Bevölkerung über Verhaltensempfehlungen informiert.
- Raumplanerische Massnahmen zur Hitzeminderung wirken sich auch positiv auf die Gesundheit aus (siehe Kapitel 6.9 Raumentwicklung)

Ziele für die Anpassung der Gesundheit an den Klimawandel

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Bevölkerung kennt die mit dem Klimawandel verbundenen gesundheitlichen Risiken sowie präventive Massnahmen zur Minderung der Risiken.
- Die gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung durch Hitze ist minimiert.

Handlungsbedarf

Die gesundheitlichen Risiken, welche sich aufgrund des Klimawandels ergeben, werden laufend beobachtet und die Bevölkerung darüber informiert. Zudem gilt es den Schutz der Bevölkerung vor Hitzebelastungen auszubauen.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Handlungsfeld Gesundheit ergeben sich folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 17: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Gesundheit. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Krankheiten überwachen und die Bevölkerung informieren und sensibilisieren	
Durch die Sensibilisierungskampagne ist sich die Bevölkerung der gesundheitlichen Risiken der Hitzebelastungen bewusst und kennt Massnahmen zum Schutz vor Hitzebelastungen. Zudem ist die Bevölkerung über die weiteren gesundheitlichen Risiken des Klimawandels (Ausbreitung Krankheiten, Allergien etc.) informiert. Die Ausbreitung von neuen Krankheiten wird laufend überwacht.	<ul style="list-style-type: none">– Informations- und Sensibilisierungskampagne Hitze– Informations- und Sensibilisierungskampagne Infektionskrankheiten, Pollen und Allergien (inkl. Hinweise zu klimabedingten Auswirkungen)– Laufende Überwachung des Vorkommens von zecken-, mücken- oder vektorübertragenen Krankheiten (in Abstimmung mit dem BAG)
Hitzebedingte Risiken minieren	
Die kantonalen Fachstellen erarbeiten in Zusammenarbeit mit den Gesundheitseinrichtungen einen Plan zum Umgang mit Hitzeperioden. Dadurch ist ein koordiniertes und schnelles Handeln bei Hitzeperioden möglich und die Bevölkerung wird bestmöglich geschützt. Bei bevorstehenden Hitzeperioden wird die Bevölkerung gewarnt.	<ul style="list-style-type: none">– Plan zum Umgang mit Hitzewellen erarbeiten– Umsetzung hitzemindernde bauliche und raumplanerische Massnahmen (siehe Kapitel 6.9)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.7. Tourismus

Der Kanton Zug ist eine Ganzjahresdestination mit der Haupttourismussaison im Frühling und Sommer. Wichtige Destinationen zu dieser Zeit sind die Seen und die Naherholungsgebiete am Zugerberg und im Ägerital. Zug hat wenig spezifische Winterdestinationen und ist deshalb weniger auf Schnee im Winter angewiesen. Mit dem Zugerberg und dem Raten verfügt Zug über attraktive Naherholungsgebiete, die im Winter durchaus vom Schnee profitieren, jedoch in erster Linie als Ausflugsziele mit Sonnengarantie gelten (oberhalb der Nebelgrenze).

Ausgangslage

- Verlängerung Sommersaison: Die für den Tourismus im Kanton Zug wichtigere Sommersaison wird aufgrund der klimabedingt höheren Durchschnittstemperaturen länger ausfallen, Sommeraktivitäten können in den Frühling und Herbst ausgedehnt werden.

- Hitze: Aufgrund der vermehrten Hitzeperioden ist es möglich, dass sich der Tourismus im Sommer vermehrt in höher gelegene Gebiete (Bergregionen) verschiebt, was ggf. zu Einbussen in Zug führen kann. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Chancen des Klimawandels beim Sommertourismus überwiegen.
- Geringere Schneesicherheit: Die fehlende Schneesicherheit in anderen Gebieten könnte für den Kanton Zug ebenfalls eine Chance darstellen. Geringere Schneemengen in den Bergregionen können dazu führen, dass Einheimische und Gäste weniger in die grossen Wintersportgebiete reisen und vermehrt in der Region bleiben. Davon könnten die Naherholungsgebiete im Winter profitieren (Zugerberg, Raten).

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Zug Tourismus kann mit Unterstützung des Kantons die Tourismusanbieter bei der Ausgestaltung diversifizierter Angebote unterstützen.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- keine bestehenden Aktivitäten

Ziele für die Anpassung des Tourismus an den Klimawandel

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Das touristische Angebot ist ganzjährig attraktiv und diversifiziert.

Handlungsbedarf

Bei der Diversifizierung des touristischen Angebots werden Chancen, die sich aufgrund des Klimawandels für den Tourismus im Kanton Zug ergeben (längere Sommersaison, attraktive Naherholungsgebiete im Winter), genutzt.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Bereich Tourismus ergibt sich im Kanton Zug folgende Stossrichtung und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 18: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Tourismus. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Touristisches Angebot diversifizieren	
Wärmere Durchschnittstemperaturen ermöglichen eine Ausdehnung der Sommersaison in die Nebensaison. Diversifizierte, touristische Angebote tragen dazu bei, diese Chancen zu nutzen und Ertragsgewinne zu erzielen.	– Diversifizierung des touristischen Angebots (geplante Strategie von Zug Tourismus), unter Berücksichtigung der klimabedingten Chancen

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.8. Energie

Der Ausbau erneuerbarer Energieproduktion ist ein zentraler Pfeiler des Klimaschutzes. Erneuerbarer Strom wird im Kanton Zug heute zum grössten Teil durch Photovoltaikanlagen (PV) und Wasserkraftwerke produziert, geringe Mengen werden auch mit Biomasse und durch die ARA produziert (siehe Kapitel 5.1). Im Kanton Zug gibt es heute 14 Wasserkraftwerke an Fließgewässern, die meisten davon befinden sich an der Oberen und Unteren Lorze. Sämtliche Wasserkraftwerke befinden sich unterhalb von Seen. Zusätzlich gibt es drei Trinkwasserturbinen, welche über grosse Gefälle in den Wasserversorgungsnetzen zur Stromproduktion genutzt werden.

Ausgangslage

Die klimatischen Bedingungen beeinflussen die Energieproduktion und den Energiebedarf. Aufgrund des Klimawandels werden langanhaltende Trocken- und Hitzeperioden im Sommer häufiger und länger, zudem verändert sich das Niederschlagsregime (mehr Niederschlag im Winter, weniger Niederschlag in Form von Schnee).

- Wasserkraft: Langanhaltende Trockenperioden und als Folge dessen geringere Abflussmengen in den Fließgewässern können die Stromproduktion mit Wasserkraft im Sommerhalbjahr reduzieren. Umgekehrt können aufgrund der erhöhten Niederschlagsmengen im Winter die Wasserkraftproduktion gesteigert werden. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserkraftproduktion im Kanton Zug werden im Winter und im Sommer allerdings als gering eingestuft, da alle Kraftwerke unterhalb von Seen liegen (grosse Retention und gedämpfte Abflüsse).
- PV-Anlagen: Die Produktion von Strom mit PV-Anlagen könnte zukünftig im Winter (weniger Schnee auf PV-Anlagen) gesteigert werden.
- Steigender Energiebedarf im Sommer: Aufgrund vermehrter Hitzeperioden und generell höherer Sommertemperaturen steigt der Kühlbedarf im Sommer. Der vermehrte Einsatz von Klimaanlage führt zu einem erhöhten Strombedarf. Umgekehrt reduziert sich der Wärmebedarf im Winter.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Im kantonalen Richtplan sind die Planungsgrundsätze für die Produktion und Verteilung von Strom und Wärme festgelegt (vgl. Richtplan Kapitel E 15 Energie¹¹⁵). Mit der kantonalen Energie-, Bau- und Gewässergesetzgebung legt der Kanton weitere Rahmenbedingungen für die Energieproduktion fest. Zudem kann der Kanton mit Fördermitteln den Ausbau der erneuerbaren Strom- und Wärmeproduktion unterstützen (siehe Kapitel 5.1). Information und Beratung sind weitere Elemente.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- siehe bestehende Aktivitäten zur Hitzeminderung/Reduktion des Energiebedarfs im Sommer in Kapitel 6.9 Raumentwicklung
- siehe bestehende Aktivitäten zum Handlungsfeld Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung in Kapitel 5.1.

¹¹⁵ Kantonaler Richtplan, Richtplantext, 6.9.2022, Amt für Raum und Verkehr, Baudirektion

Ziele für die Anpassung an den Klimawandel im Bereich Energie

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Energieversorgung (Strom und Wärme) ist auf verschiedene Erzeugungs- und Speichertechnologien abgestützt und jederzeit sichergestellt.

Handlungsbedarf

Die Produktion von Strom und Wärme ist auf verschiedene Technologien und Energieträger abzustützen, um die Versorgungssicherheit auch unter geänderten Klimabedingungen zu gewährleisten

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Handlungsfeld Energie ergibt sich folgende Stossrichtung und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 19: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Energie. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
Energieproduktion diversifizieren	
Durch eine breit abgestützte Energieproduktion wird die Versorgungssicherheit erhöht. Die Produktion mit verschiedenen Energieträgern ergänzt sich übers Jahr optimal. Potenziale für den Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion werden genutzt und die Möglichkeiten für die Energiespeicherung geprüft.	<ul style="list-style-type: none">– Leistungserhalt der Stromproduktion mittels Wasserkraft sicherstellen (gemäss Richtplan E 15.3)– Stromproduktion mittels PV-Anlagen (insbesondere Winterstrom) ausbauen (Fördermittel oder Bauvorgaben)– Siehe auch weitere Massnahmen in Kapitel 5.1 Energieproduktion, Energiespeicherung und Energieübertragung (Handlungsfeld für Energie und Klimaschutz)– Siehe auch Massnahmen zur Hitzeminderung/Reduktion des Energiebedarfs in Kapitel 6.9 Raumentwicklung

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

6.9. Raumentwicklung

Raum ist nur begrenzt vorhanden. Die verschiedenen Raumannsprüche im Kanton Zug müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, damit die Standortqualität hochgehalten und die Räume optimal genutzt werden. Die Raumentwicklung regelt und plant die Nutzung des Raumes und sorgt für eine abgestimmte Entwicklung des Wohn-, Lebens- und Wirtschaftsraums.

Ausgangslage

Häufigere und intensivere Hitzewellen sowie Starkniederschläge stellen die Raumplanung vor neue Herausforderungen. Aufgrund ihrer Querschnittsfunktion übernimmt die Raumplanung bei verschiedenen Handlungsfeldern eine wichtige Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel. Folgende Herausforderungen des Klimawandels betreffen u.a. die Raumentwicklung:

- Biodiversität: Der Druck auf die Biodiversität wird durch die veränderten klimatischen Bedingungen, Ausbreitung von Schadorganismen/gebietsfremden Arten und die steigenden Raumannsprüche erhöht.
- Lebensqualität: Durch den hohen Anteil an versiegelten Flächen und die dichte Bebauung in Städten und Agglomerationen erhitzen sich Siedlungsgebiete in Hitzeperioden besonders stark. Dadurch kann die Lebensqualität beeinträchtigt werden.
- Naturgefahren: Durch das häufigere Auftreten von Naturgefahren (z.B. Starkniederschläge, Hochwasser, Steinschlag, Rutschungen) verändern sich die Gefahrenggebiete und -stufen.
- Flächenkonkurrenz: Raumannsprüche nehmen grundsätzlich zu (z.B. durch eine wachsende Bevölkerung und Anzahl Arbeitsplätze). Mit dem Klimawandel wird die Flächenkonkurrenz zusätzlich erhöht, da Flächen für die Klimaanpassung gesichert werden müssen.

Einflussmöglichkeiten des Kantons und ausgewählte Aktivitäten weiterer Akteure

Der Kantonale Richtplan setzt Planungsgrundsätze und Ziele fest (z.B. zur Siedlungsqualität, Natur in Siedlungen). Die konkrete Umsetzung der Ziele und Grundsätze liegt bei den Gemeinden (Ortsplanungen oder Bebauungsplänen). Der Kanton kann die Gemeinden dabei unterstützen, ihre regionalen und kommunalen Planungsinstrumente klimaverträglich auszugestalten und einen Informationsaustausch fördern.

Ist-Zustand: Bestehende Aktivitäten und Massnahmen

- Klimaanalysekarten als Planungsgrundlage für Gemeinden und Private¹¹⁶ (Aufzeichnung von Kaltluftströmen und Hitzeinseln)
- Naturnahe Umgebungsgestaltung im Siedlungsgebiet ist im Richtplan verankert (Kapitel S 5.3)¹¹⁷
- Hinweis auf bauliche Hitzeminderung (Im Rahmen der kantonalen Zuständigkeit wird in Stellungnahmen auf bauliche Hitzeminderung hingewiesen. U.a. Schwammstadtprinzip; Beschattung von Dächern mit Photovoltaik (PV) und Begrünung.)
- Wärme- und Kältekonzept bei Sondernutzungsplänen (ein entsprechendes Konzept ist vorzuweisen)

¹¹⁶ Klimakarten Kanton Zug, [Hinweiskarte Nacht \(zg.ch\)](#) und [Hinweiskarte Tag \(zg.ch\)](#), 11.10.2021 sowie [zugmap.ch/klimaanalyse \(zugmap.ch\)](#).

¹¹⁷ Kantonaler Richtplan, Richtplantext, 6.9.2022, Amt für Raum und Verkehr, Baudirektion

- Vernetzungsprojekte im Bereich Biodiversität (siehe Kapitel 6.5 Biodiversität)

Ziele für die Anpassung der Raumplanung an den Klimawandel

Folgende Ziele werden vorgeschlagen:

- Die Raumentwicklung berücksichtigt die erhöhten Anforderungen, die sich durch den Klimawandel ergeben (Hitzebelastungen in Siedlungsgebieten, Schadenspotenzial durch Unwetter, Erhalt Biodiversität)
- Siedlungsgebiete sind dem Klimawandel angepasst und bieten eine hohe Lebensqualität

Handlungsbedarf

In der Raumentwicklung werden die Auswirkungen des Klimawandels konsequent berücksichtigt und mit planerischen Massnahmen möglichst minimiert. Dadurch kann die Lebensqualität hochgehalten und das Schadenspotenzial von Naturgefahren minimiert werden.

Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen

Im Handlungsfeld Raumplanung ergeben sich folgende Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen (zu prüfen):

Tabelle 20: Stossrichtungen und Schlüsselmassnahmen für die Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Raumplanung. Schlüsselmassnahmen sind die wichtigsten Massnahmen für die Zielerreichung im Handlungsfeld.

Stossrichtung	Schlüsselmassnahmen (zu prüfen)
<p>Folgen des Klimawandels bei der Raumentwicklung berücksichtigen</p> <p>Sämtliche Themenfelder der Raumentwicklung (Siedlung, Verkehr, Natur und Landschaft, Ver- und Entsorgung) sind vom Klimawandel betroffen. In der Raumentwicklung werden neue Ansprüche, die sich aufgrund des Klimawandels ergeben, erkannt und daraus Handlungsbedürfnisse abgeleitet. Um klimaangepasste Raumstrukturen und Bauten zu schaffen, werden diesbezüglich Ziele und Grundsätze im kantonalen Richtplan oder allenfalls Rechtsgrundlagen festgehalten. Der Kanton unterstützt Gemeinden bei der klimaangepassten Ausgestaltung von regionalen und kommunalen Planungsinstrumenten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Anpassung an Klimawandel in Richtplan integrieren (Ziele und Grundsätze festlegen) – Siedlungsplanung basierend auf Klimaanalysekarte (Erhalt Kaltluftkorridore, Hitzeminderung) – Vorschriften zu Beschattung und Begrünung von Gebäuden und Plätzen und Versiegelung erarbeiten (Musterbauordnung durch Kanton bereitgestellt¹¹⁸, Empfehlung zur Verankerung der entsprechenden Bestimmungen in den kommunalen Bauordnungen durch Gemeinden) – Klimaangepasste Architektur fördern, z.B. sommerlicher Wärmeschutz, erneuerbare Kältelösungen (durch Information/Beratung von Privaten und Bauunternehmen oder Vorschriften) – Unterstützung und Beratung von Gemeinden zur klimaangepassten Raumplanung – Vernetzung der Naturräume sicherstellen (siehe auch Kapitel 6.5)

Diese Tabelle enthält ausschliesslich geplante oder neue Schlüsselmassnahmen. Bestehende Massnahmen sind im Ist-Zustand beschrieben (siehe oben).

¹¹⁸ siehe Musterbauordnung (Stand 21. April 2022), Kanton Zug, Amt für Raum und Verkehr

7. Querschnittsfelder

Querschnittsfelder beziehen sich auf Aktivitäten, die handlungsfeldübergreifend wichtig für eine nachhaltige Entwicklung in den Bereichen Energie, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel sind. Für wirkungsvolle Aktivitäten an den Schnittstellen der Handlungsfeldern braucht es ein Zusammenspiel zwischen den einzelnen Handlungsfeldern und eine entsprechende Koordination und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren.

Innovation

Das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen erfordert einen gesellschaftlichen, transformativen Prozess. Ein solcher Prozess ist auf Innovation angewiesen: Innovation kann neue Technologien, neue Produkte und Lösungen oder Effizienzsteigerungen mit sich bringen. Im Kanton Zug sind überdurchschnittlich viele Unternehmen in innovativen Branchen tätig. Der Kanton Zug versteht dies als Chance und bezieht Innovation explizit in seine Energie- und Klimapolitik ein.

Für den Kanton Zug ergeben sich folgende Handlungsmöglichkeiten:

- Die Standortförderung fokussiert als Anlaufstelle für Unternehmen und Hochschulen auch auf innovative Projekte im Bereich Energie, Klimaschutz und Klimaanpassung. Dabei erbringt sie vermehrt auch Dienstleistungen in diesen Themenbereichen, wie z.B. Beratung zu Bewilligungsprozessen und Finanzierungsvermittlung.
- Mit Innovationsprogrammen bringt die Standortförderung des Kantons mit geeigneten strategischen Schwerpunkten Akteure aus Wirtschaft und Forschung/Hochschulen zusammen und stärkt so das Innovationspotenzial im Kanton.
- Der Kanton setzt gezielte, finanzielle Anreize, z.B. mit Impulsprogrammen, durch die Finanzierung von Förderpreisen oder durch die Absicherung von Innovationskrediten.

Information, Sensibilisierung und Bildung

Die Akzeptanz der Energie- und Klimastrategie ist stark davon abhängig, wie gut Wirtschaft und Gesellschaft sensibilisiert sind und informiert werden. Auch die Umsetzung der (Schlüssel-)Massnahmen ist nur dann möglich, wenn alle Akteure (z.B. Mitarbeitende der Fachstellen der Verwaltung, Architektinnen und Architekten oder Landwirtinnen und Landwirte) hinreichend geschult sind. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen nicht allein mit technologischen Massnahmen erreicht werden kann. Geeignete Sensibilisierung und Information des Kantons und weiterer Akteure soll Veränderungen der Konsummuster in Richtung eines suffizienten Verhaltens anstossen (beispielsweise hin zu einer klimaschonenden Ernährung, zu einem reduzierten Flächenbedarf beim Wohnen und Arbeiten oder zu mehr Teilen statt Besitzen)¹¹⁹. Deshalb ist es wichtig, dass die breite Bevölkerung über den Klimawandel informiert ist, weiss, was getan werden kann und wie jede und jeder einen Betrag leisten kann.

¹¹⁹ Bei der Suffizienz geht es darum, in einem «richtigen» oder «genügenden» Mass zu konsumieren und den Überkonsum («Wegwerfgesellschaft») zu verhindern. Suffizienz kann bedeuten, dass Konsumprodukte länger genutzt werden: Die Lebensdauer von Konsumprodukten kann verlängert werden, indem sie repariert statt weggeworfen und ersetzt werden. Oder sie kann bedeuten, mehr zu teilen statt zu besitzen: Geräte, die selten benutzt werden, müssen nicht in allen Haushalten vorhanden sein, sondern können geteilt werden (z.B. Bohrmaschinen oder Küchengeräte in Haushalten). Suffizienz kann aber auch bedeuten, zu verzichten: z.B. auf übermässigen Einkauf von Kleidungsstücken, die dann nie oder nur selten getragen werden.

Für den Kanton ergeben sich folgende Handlungsmöglichkeiten:

- Der Kanton verankert die Themen Energie, Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bildung an Volks- und Mittelschulen (in Lehrplänen und Lehrmitteln). Das Thema ist komplex. Der Umgang mit dem Klimawandel – individuell und gesellschaftlich – ist bereits heute relevant. Schülerinnen und Schüler sollen aktiv über die Auswirkungen des Klimawandels sowie die Anpassung informiert werden.
- Der Kanton startet zusammen mit Gemeinden, Branchenverbänden und NGOs eine Sensibilisierungskampagne zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel. Die Kampagne stellt zielgruppengerechte Informationen zur Verfügung, u.a. zu nationalen und kantonalen Zielen, Best Practices sowie Risiken und Herausforderungen des Klimawandels.

Synergien und Zielkonflikte

Die Energie- und Klimastrategie betrifft Wirtschaft und Gesellschaft als Ganzes. An den Schnittstellen zwischen den Handlungsfeldern ergeben sich deshalb Synergien, die genutzt werden können, aber auch Zielkonflikte, die entschärft werden müssen. Ein Beispiel für eine Synergie ist die Digitalisierung, welche mit Konzepten wie «Smart City»¹²⁰ einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Gleichzeitig ist die Digitalisierung ein Zielkonflikt, wenn sie zu höherem Stromverbrauch durch Rechenzentren führt. Ein Zielkonflikt gibt es auch zwischen Energieproduktion sowie dem Natur- und Landschaftsschutz, z.B. bei der Wasserkraft, die aquatische Ökosysteme beeinträchtigen kann (Restwasser).

Für den Kanton ergeben sich folgende Handlungsmöglichkeiten:

- Der Kanton fördert den Austausch zwischen den betroffenen Verwaltungseinheiten und sucht die Kooperation mit weiteren betroffenen Akteuren, um Synergien und Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen.
- Der Kanton tauscht sich mit anderen Kantonen und dem Bund zu «Best Practices» im Umgang mit bereits bekannten Synergien und Zielkonflikten aus.

¹²⁰ In einer «Smart City» werden digitale Informationssysteme von Gebäuden, Fahrzeugen/Mobilitätssystemen, Arealen/Städten (Raumplanung), etc. verknüpft und damit eine hohe Lebensqualität bei minimalem Ressourcenverbrauch angestrebt. Weitere Informationen siehe z.B. das Programm Smart City von [Local energy \(local-energy.swiss\)](http://local-energy.ch).

Glossar

Erneuerbare synthetische Energieträger (=strombasierte Energieträger)	Erneuerbare synthetische Energieträger sind mit erneuerbarem Strom synthetisch hergestellte Brenn- oder Treibstoffe (unter Einbindung von CO ₂). Anders als fossile Brenn- und Treibstoffe werden bei strombasierten Energieträgern in der Gesamtbilanz keine CO ₂ -Emissionen verursacht, wenn das zur Erzeugung notwendige CO ₂ aus der Atmosphäre oder aus nachhaltig produzierter Biomasse stammt. Siehe auch Begriff «Power-to-X».
F-Gase (=synthetische Gase)	F-Gase sind fluorierte Gase für technische Anwendungen (z.B. als Kältemittel in Kühlanlagen). Dies umfasst Fluorkohlenwasserstoffe, perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid, Stickstofftrifluorid
Handlungsfeld	Handlungsfelder sind thematische Bereiche, die für Energie, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel relevant sind. Der Kanton Zug unterscheidet in diesem Bericht zwischen 18 Handlungsfeldern, je neun in den Bereichen Energie/Klimaschutz und im Bereich Klimaanpassung. Für jedes Handlungsfeld sind Ziele und dazugehörige Massnahmen definiert.
Indirekte Emissionen	Als indirekte Emissionen werden Emissionen bezeichnet, die ausserhalb der Systemgrenze (=Kantonsgrenze) entstehen. Sie werden im Planungsbericht qualitativ diskutiert. Indirekte Emissionen sind hier: Emissionen aus importierten Konsumgütern oder Aktivitäten wie Finanzanlagen und Investitionen.
Industrielle Gase	Industrielle Gase sind Emissionen aus industriellen Prozessen, welche bei Verfahrensprozessen entstehen. Dies beinhaltet auch sogenannte F-Gase, also synthetische Gase, welche beispielsweise bei Kälte- oder Lösungsmitteln zur Anwendung kommen.
NET	Negativemissionstechnologie; Mechanismus, um CO ₂ aus der Atmosphäre mit biologischen oder technischen Ansätzen längerfristig zu speichern
Netto-Null	Ausgleich der Treibhausgasbilanz (gemessen in CO ₂ eq) mit dem Ziel, längerfristig ein stabiles Treibhausgasniveau in der Atmosphäre zu erreichen
Power-to-X	Power-to-X umfasst diverse Technologien, welche unter Einbindung von CO ₂ den Überschussstrom aus erneuerbarer Produktion nutzen und in Form von erneuerbaren synthetischen Energieträgern (flüssig oder gasförmig) speichern. Diese strombasierten Energieträger können als CO ₂ -neutrale Brenn- oder Treibstoffe verwendet werden. Beispiele sind die Produktion von Wasserstoff oder erneuerbare Treibstoffe aus überschüssigem Solarstrom. Siehe auch Begriff «Erneuerbare synthetische Energieträger».
Schlüsselmassnahme	Für jedes Handlungsfeld (siehe Definition Handlungsfeld oben) werden Ziele und dazugehörige Massnahmen definiert. Schlüsselmassnahmen sind einzelne Massnahmen oder eine Kombination von Massnahmen, welche die wichtigsten für die Zielerreichung im Handlungsfeld sind.
Stossrichtung	Für jedes Handlungsfeld (siehe Definition Handlungsfeld oben) wird die Stossrichtung definiert. Während sich Schlüsselmassnahmen auf spezifische Massnahmen beziehen, zeigen die Stossrichtungen den Weg zur Erreichung

Treibhausgasemissionen	Als Treibhausgase werden diejenigen Gase in der Atmosphäre mit einem Einfluss auf die Energiebilanz der Erde bezeichnet. Treibhausgase verursachen den sogenannten Treibhauseffekt, welcher zum weltweiten Temperaturanstieg führt.
Treibhausgaspotenzial	Der Wert für das Treibhausgaspotenzial gibt an, wie viel eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Masse CO ₂ zur globalen Erwärmung beiträgt. Der Wert von Methan beträgt bspw. 25, derjenige von Lachgas 298 (gemäss IPCC Assessment Report 4).

Abkürzungen

AFU	Amt für Umwelt des Kantons Zug
AFW	Amt für Wald und Wild des Kantons Zug
ARA	Abwasserreinigungsanlage
ARV	Amt für Raum und Verkehr des Kantons Zug
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AVS	Amt für Verbraucherschutz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BECCS	Bioenergienutzung mit CCS
BFE	Bundesamt für Energie
BHKW	Blockheizkraftwerk
BöB	Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen
CCS	Carbon Capture and Storage (Abscheidung und Speicherung von CO ₂)
ChemRRV	Chemikalien Risiko Reduktions Verordnung
CO ₂ eq	Kohlendioxid (CO ₂) -Äquivalente
DACCS	Direkte Abscheidung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre und Speicherung (Direct Air Carbon Capture and Storage)
EL18	Energieleitbild 2018 Kanton Zug
EnDK	Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
EnG	Energiegesetz
ENZ	Energienetz Zug
EP2050+	Energieperspektiven 2050+
EVU	Energieversorgungsunternehmen
F-Gase	Fluorierte Treibhausgase
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GWh	Gigawattstunde
GWR	Gebäude- und Wohnungsregister
H ₂	Wasserstoff
HFC	Teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IVöB	Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
LBBZ	Landwirtschaftliches Bildungs- und Beratungszentrum Schluethof Cham
LRV	Luftreinhalte-Verordnung
LU	Luzern
LWA	Landwirtschaftsamt des Kantons Zug
MuKEEn	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
NET	Negativemissionstechnologie
NF ₃	Stickstofftrifluorid
NGO	Non-governmental organisation / Nichtregierungsorganisation
ÖI	Ökologische Infrastruktur
PACTA	Klimaverträglichkeitstests im Rahmen der „Paris Agreement Capital Transition Assessment
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe

PTB	Planung Trink- und Brauchwasser Kanton Zug
PV	Photovoltaik
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SSF	Swiss Sustainable Finance
SubV	Submissionsverordnung
TBA	Tiefbauamt
THG	Treibhausgase
UVB	Umweltverträglichkeitsberichte
VOCV	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen
VTM	Verordnung zur Trinkwasserversorgung in schweren Mangellagen
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen des Bundes
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WEP	Waldentwicklungsplan
WERZ	Institut für Wissen, Energie und Rohstoffe Zug
WWZ	Wasserwerke Zug AG
ZG	Zug
ZUDK	Zentralschweizer Umwelt-Direktionen
ZVB	Zugerland Verkehrsbetriebe AG

Literatur

- Bundesamt für Energie 2020:** Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020 nach Verwendungszwecken. Das Bundesamt für Energie BFE, Bern, 2021. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10693> [10.08.2022].
- Bundesamt für Energie 2021:** Bericht zum Energieverbrauch und Energieeffizienz der neuen Personenwagen, Lieferwagen und leichten Sattelschlepper 2021. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10531> [01.09.2022].
- Bundesamt für Energie 2023:** Wärmestrategie 2050. <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/74920.pdf> [10.02.2023].
- Bundesamt für Strassen ASTRA 2019:** Mobility Pricing – Wirkungsanalyse am Beispiel der Region Zug, Bern, 2019. [https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_direktionsgeschaefteallgemein/mobility-pricing-wirkungsanalyse-zug.pdf.download.pdf/Mobility%20Pricing%20%E2%80%93%20Wirkungsanalyse%20am%20Beispiel%20der%20Region%20Zug%20\(Schlussbericht\).pdf](https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_direktionsgeschaefteallgemein/mobility-pricing-wirkungsanalyse-zug.pdf.download.pdf/Mobility%20Pricing%20%E2%80%93%20Wirkungsanalyse%20am%20Beispiel%20der%20Region%20Zug%20(Schlussbericht).pdf) [25.10.2022].
- Bundesamt für Umwelt 2012:** Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz – Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2012. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/ud-umwelt-diverses/anpassung_an_denklimawandelinderschweiz.pdf.download.pdf/anpassung_an_denklimawandelinderschweiz.pdf [05.08.2022].
- Bundesamt für Umwelt 2020:** Negative Emissionen: Die wichtigsten Ansätze, Faktenblatt. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2020. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/faktenblatt-negative-emissionen-die-wichtigsten-ansaeze.pdf.download.pdf/02_d_Faktenblatt_Negativemissionen.pdf [10.08.2022].
- Bundesamt für Umwelt 2021:** Kohlenstoffrisiken für den Finanzplatz Schweiz. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2021. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/externe-studien-berichte/kohlenstoffrisikenfuerdenfinanzplatzschweiz-zusammenfassung.pdf.download.pdf/kohlenstoffrisikenfuerdenfinanzplatzschweiz-zusammenfassung.pdf> [03.09.2022].
- Bundesamt für Umwelt 2022:** Treibhausgasinventar der Schweiz. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2022. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten/treibhausgasinventar.html> [11.11.2022].
- Bundesrat 2018:** Energiestrategie 2050. Der Bundesrat, Bern, 2018. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energiestrategie-2050.html> [28.08.2022].
- Bundesrat 2020:** Von welcher Bedeutung könnten negative CO₂-Emissionen für die künftigen klimapolitischen Massnahmen der Schweiz sein? Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 18.4211 Thorens Goumaz vom 12. Dezember 2018. Bern, 2021 https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/bericht-br-2.09.20-postulat-18.4211-thorens-goumaz.pdf.download.pdf/01_d_Bericht_DE%20zu%20BRA%20UVEK%20202008xx.pdf [10.08.2022].
- Bundesrat 2021:** Langfristige Klimastrategie der Schweiz. Der Bundesrat, Bern, 2021. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/langfristige-klimastrategie-der-schweiz.pdf.download.pdf/Langfristige%20Klimastrategie%20der%20Schweiz.pdf> [05.08.2022].

- Bundesrat 2022:** Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik. Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3931 der WAK-S vom 20. August 2020 und 21.3015 der WAK-N vom 2. Februar 2021. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-89439.html#:~:text=Bern%2C%2023.06.2022%20%2D%20Der,an%20die%20Ern%C3%A4hrungssicherheit%20leisten%20kann> [10.10.2022].
- Baudirektion Zug 2018:** Energieleitbild Kanton Zug 2018. Bericht der Baudirektion und der Energiefachstelle des Kantons Zug, 2018. https://zg.ch/de/dam/jcr:87fea502-c467-4d16-a161-8f18a77bf65f/Energieleitbild_Kanton_Zug_2018_def.pdf [12.05.2023]
- EnDK 2022:** Gebäudepolitik 2050+. Strategiepapier der Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK). https://www.endk.ch/de/ablage/dokumentation-archiv-muken/Gebaeudepolitik_2050-PLUS_D_20220826.pdf [11.11.2022].
- Green Check Zug 2021:** Treibhausgasemissionen der Wirtschaft im Kanton Zug. WERZ/Ostschweizer Fachhochschule, 2021. https://www.zwk.ch/02-wirtschaft-und-politik/02-01-news/2021/20211214-Schlusspraesentation-Green-Check-Zug/OST_ZWK_Abschlussbericht_GreenCheckZug_2021_12_09.pdf [14.09.2022].
- INFRAS 2017:** Massnahmenplan Luft. Erfolgskontrolle Mapla II, Schlussbericht. Im Auftrag der Zentralschweizer Umwelt-Direktionen (ZUDK).
- National Centre for Climate Services 2022:** Klimaszenarien CH2018 für den Kanton Zug. National Centre for Climate Services (NCCS). <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/regionen/kantone/zug.html> [11.11.2022].

Anhang

A1. Umsetzungsstand Energieleitbild 2018

Das Energieleitbild Kanton Zug 2018 umfasst drei Handlungsfelder: Gebäude, Mobilität und Innovation. Für jedes Handlungsfeld sind Ziele und dazugehörige Massnahmen definiert. Im Folgenden wird der Umsetzungsstand der Massnahmen pro Handlungsfeld beschrieben (siehe Tabelle 21 bis Tabelle 23). Basis für die Beurteilung des Umsetzungsstandes ist die laufende interne Berichterstattung des AFU zur Umsetzung des Energieleitbilds per Mitte 2022.

Tabelle 21: Übersicht der Ziele und Massnahmen aus dem Energieleitbild 2018 im Handlungsfeld Gebäude mit Angaben zum Stand der Umsetzung Mitte 2022.

Massnahmen Energieleitbild 2018: Gebäude	Umsetzungsstand
Ziel G1: Im Kanton Zug gelten – soweit sinnvoll – die jeweils aktuellen, schweizweit harmonisierten Energievorschriften gemäss den «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich».	
G1.1 Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) 2014 werden geprüft und – soweit sinnvoll – ins kantonale Recht überführt. Die Revision des Energiegesetzes liegt in der Kompetenz des Kantonsrats.	■ Die Vorlage wurde Ende 2020 durch die Regierung verabschiedet und an den Kantonsrat überwiesen. Das revidierte Energiegesetz wird voraussichtlich im ersten Quartal 2023 in Kraft gesetzt.
Ziel G2: Bauten, welche im Rahmen von Sondernutzungsplanungen erstellt werden, erfüllen erhöhte energetische Anforderungen.	
G2.1 Im Rahmen von Massnahme G1.1 werden die energetischen Mindestvorgaben für Bauten in Sondernutzungsplanungen überprüft und allenfalls angepasst. Sie werden durch den Regierungsrat abschliessend festgelegt.	■ Erhöhte Anforderungen an die Energieeffizienz von Bauten in Bebauungsplänen gemäss § 3 Entwurf Verordnung zum Energiegesetz. Inkraftsetzung siehe Massnahme G1.1.
Ziel G3: Der Kanton übernimmt bei seinen eigenen Bauten und Anlagen eine Vorbildfunktion.	
G3.1 Im Rahmen von Massnahme G1.1 wird ein neuer verbindlicher Standard mit erhöhten energetischen Vorgaben für kantonale Bauten (Neubauten und Sanierungen) geprüft. Der Standard gilt auch für private Dritte, die in kantonalem Auftrag öffentliche Aufgaben erfüllen (Leistungsauftrag) und die kantonalen Beiträge an Grundeigentum erhalten.	■ Erhöhte Anforderung an die Energieeffizienz von Bauten im Eigentum des Kantons gemäss § 4h Vorschlag Regierung Energiegesetz, Dezember 2020, und § 1 Vorbildfunktion öffentliche Hand, Entwurf Verordnung zum. Inkraftsetzung siehe bei Massnahme G1.1.
Ziel G4: Neubauten und bestehende Bauten werden möglichst energieeffizient betrieben.	
G4.1 Der Kanton bietet zusammen mit anderen Partnern eine Beratung für Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer sowie Mieterinnen und Mieter an: Energetische Betriebsoptimierung bei Neubauten und bestehenden Bauten (Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser).	■ Ein neues Konzept Energieberatung im Kanton Zug ist erstellt. Betriebsoptimierung ist als spezielles Thema/Modul aufgeführt.

Massnahmen Energieleitbild 2018: Gebäude	Umsetzungsstand
G4.2 Der Kanton unterstützt die Gemeinden verstärkt beim Vollzug der Energievorschriften im Gebäudebereich.	 Der Kanton organisiert jährlich mindestens einen Informationsaustausch mit den Gemeinden und dem Verein energienetz-zug. Im Hinblick auf die Inkraftsetzung des revidierten Energiegesetzes sind separate Veranstaltungen/Schulungen geplant.
Ziel G5: Der Gebäudebestand im Kanton Zug wird kontinuierlich energetisch erneuert, so dass sich die CO ₂ -Emissionen des Zuger Gebäudeparks parallel zum nationalen Absenkpfad verringern.	
G5.1 Die Fördermittel von Bund, Kanton, Gemeinden und weiteren Akteuren werden möglichst optimal aufeinander abgestimmt. Ziel ist, mit den vorhandenen Mitteln nicht nur möglichst viel Wirkung zu erzielen, sondern auch grosse Anteile der CO ₂ -Abgabe der Zuger Bevölkerung zur Verfügung zu stellen.	 Für das Gebäudeprogramm standen im Jahr 2021 erstmals kantonale Mittel im Umfang von 300'000 Fr. zur Verfügung, damit konnten 600'000 Fr. zusätzliche Bundesmittel (CO ₂ -Abgabe) generiert werden. Die zur Verfügung stehenden Mittel konnten praktisch vollständig verpflichtet werden. 2022 stehen 2 Mio. Fr. kantonale Mittel zur Verfügung. Das Gebäudeprogramm wird mit Fördergegenständen im Bereich Heizungsersatz ergänzt.
G5.2 Die Energieberatung durch den Verein energienetz Zug (ENZ) wird weitergeführt, die Finanzierung erfolgt wie bis anhin durch Kanton und Gemeinden.	 Die Leistungsvereinbarung mit dem Verein energienetz Zug wurde 2021 überarbeitet und erneuert.
G5.3 Der «Gebäudeenergieausweis der Kantone mit Beratungsbericht» (GEAK Plus) wird weiterhin über das Gebäudeprogramm (Globalbeiträge aus der CO ₂ -Abgabe) unterstützt. Er wird allen Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer empfohlen, auch ohne konkrete Sanierungsabsicht.	 Der GEAK Plus wird pauschal mit 1'500 Franken grosszügig unterstützt.
G5.4 Über den Gebäudepark im Kanton Zug wird eine Energie- und CO ₂ -Statistik geführt. Sie soll eine hohe Aussagekraft haben und die Wirkung der Massnahmen dokumentieren.	 Der "Fokus Gebäudeenergie", welcher basierend auf den Daten des Gebäude- und Wohnungsregisters den Energie- und Wärmeverbrauch sowie die CO ₂ -Emissionen berechnet, wurde durch das Tool «Ecospeed Immo» gebäudescharf abgelöst. Darin sind auch Nichtwohnbauten enthalten. Den Gemeinden werden das Tool sowie eine jährliche Zusammenfassung der Auswertung zur Verfügung gestellt.
Ziel G6: Der Anteil fossiler Brennstoffe zur Deckung des Wärmebedarfs des Gebäudeparks beträgt weniger als 50%. Gebäude in dicht besiedelten Gebieten sind einem Wärmeverbund angeschlossen, welcher mit Abwärme oder erneuerbarer Energie betrieben wird.	
G6.1 Der Kanton unterstützt die Gemeinden bei der kommunalen räumlichen Energieplanung.	 Die bestehenden Planungsgrundlagen wurden um die Hinweiskarten zur thermischen

Massnahmen Energieleitbild 2018: Gebäude	Umsetzungsstand
	Grundwassernutzung ergänzt (für jede Gemeinde separat).
Farben: ■ = umgesetzt, ■ = teilweise umgesetzt/in Umsetzung, ■ = nicht umgesetzt	

Tabelle 22: Übersicht der Ziele und Massnahmen aus dem Energieleitbild 2018 im Handlungsfeld Mobilität mit Angaben zum Stand der Umsetzung Mitte 2022

Massnahmen Energieleitbild 2018: Mobilität	Umsetzungsstand
Ziel M1: Die Mobilität im Kanton Zug erfolgt energieeffizient und verursacht möglichst geringe CO ₂ -Emissionen. Der Kanton Zug setzt sich für geeignete Rahmenbedingungen ein.	
M1.1 Das Mobilitätskonzept des Kantons Zug trägt zum Erreichen der nationalen Energie und Klimaziele bei.	■ Das Mobilitätskonzept ist in Erarbeitung (zuständig ist das ARV). Es soll anfangs 2023 verabschiedet werden, die Massnahmen können erst in der Folge umgesetzt werden.
M1.2 Im Rahmen des Mobilitätskonzepts werden alternative Mobilitätsformen wie Shared Mobility, Mobility Pricing etc. geprüft.	■ Das Mobilitätskonzept ist in Erarbeitung (zuständig ist das ARV). Es soll anfangs 2023 verabschiedet werden, die Massnahmen können erst in der Folge umgesetzt werden.
Ziel M2: Fahrzeuge mit energieeffizienten alternativen Antriebssystemen, namentlich Elektrofahrzeuge, etablieren sich.	
M2.1 Der Kanton Zug begleitet die Entwicklung der Elektromobilität und anderer energieeffizienter alternativer Antriebsformen aktiv, indem er sich über die laufenden Aktivitäten informiert, im Gespräch mit den Akteuren ist und bei Bedarf seine Interessen einbringt.	■ Der Kanton Zug, vertreten durch die Energiefachstelle, ist Mitglied des Vereins Elektromobilität Zug. Der Kanton ist im Gespräch mit verschiedenen Akteuren.
M2.2 In die Planung von Neubauten des Kantons wird Elektromobilität vorsorglich einbezogen, so dass zu einem späteren Zeitpunkt allfällige Ladestationen und Anlagen zur Energieproduktion mit minimalem Aufwand angebracht werden können. Der Kanton setzt sich in geeigneter Form dafür ein, dass dies auch bei privaten Bauten erfolgt.	■ Siehe M3.1. Privaten und den Gemeinden wird das neue SIA Merkblatt 2060 empfohlen. Das Thema ist auch Bestandteil (Modul) der Energieberatung durch den Verein energienetz-zug.
M2.3 Falls ein Bedarf für Ladeinfrastruktur auf kantonalem Grund nachgewiesen ist, werden die Installationen soweit möglich vorgenommen.	■ Bis 2026 sind 62 Ladestationen geplant (siehe auch M3.1)
Ziel M3: Elektromobilität wird im Kanton Zug zunehmend mit Strom aus erneuerbaren Energieträgern betrieben.	
M3.1 Die kantonseigenen Ladestationen werden ausschliesslich mit Strom aus lokalen erneuerbaren Quellen gespeist.	■ Bis 2026 werden 18 Photovoltaik-Anlagen (2 GWh/a) z.T. inklusive Batteriespeicher bei kantonseigenen Gebäuden installiert. Ergänzend werden 62 Ladestationen für

Massnahmen Energieleitbild 2018: Mobilität	Umsetzungsstand
	Elektrofahrzeuge in Tiefgaragen und Aussenparkplätzen erstellt.
M3.2 Der Kanton informiert die Öffentlichkeit gemeinsam mit den Gemeinden und den Versorgern über die Stromversorgung für Elektromobilität aus lokalen erneuerbaren Quellen.	■ Noch nicht umgesetzt, vorgesehen im Rahmen der Inkraftsetzung des neu EnG-ZG, im Zusammenhang mit den Bestimmungen zur Eigenstromversorgung (Thema Photovoltaik und Elektromobilität geplant).
Farben: ■ = umgesetzt, ■ = teilweise umgesetzt/in Umsetzung, ■ = nicht umgesetzt	

Tabelle 23: Übersicht der Ziele und Massnahmen aus dem Energieleitbild 2018 im Handlungsfeld Innovation mit Angaben zum Stand der Umsetzung Mitte 2022.

Massnahmen Energieleitbild 2018: Innovation	Umsetzungsstand
Ziel I1: Im Kanton Zug etabliert sich ein Cluster für Smart Energy. Der Kanton Zug befürwortet diese Entwicklung.	
I1.1 Der Kanton regt ein Netzwerk an zwischen Hochschulinstituten und Firmen, welche in den Bereichen Smart Energy/Energieeffizienz/erneuerbare Energien tätig sind.	■ Siehe I3.1
Ziel I2: Der Kanton Zug bietet gute Rahmenbedingungen für Innovationen im Energiebereich.	
I2.1 Hemmnisse für Innovationen im Energiebereich (Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Speicherung, smarte Anwendungen) auf Gesetzesebene oder im Vollzug werden identifiziert und falls möglich abgebaut.	■ Wird verfolgt, z.B. im Rahmen der Revision des EnG (Technologieoffenheit, einfacher Vollzug).
I2.2 Der Kanton Zug ist offen für innovative Technologien in seinen eigenen Gebäuden und Betrieben. Entsprechende Projekte werden auf ihre Machbarkeit geprüft und nach Möglichkeit realisiert.	■ Eisspeicher Kantonsschule Menzingen und Hofstrasse, neues Verwaltungsgebäude (erstellt durch ZVB)
Ziel I3: Betriebe im Kanton Zug schöpfen ihr Potenzial bezüglich Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien aus.	
I3.1 Der Kanton arbeitet nach Möglichkeit mit Initiativen Dritter zusammen, mit dem Ziel, die Effizienzpotenziale in Industrie, Gewerbe- und Dienstleistungen auszuschöpfen.	■ Ein Projekt zur CO ₂ -neutralen (resp.CO ₂ -negativen) H ₂ -Produktion soll finanziell unterstützt werden) ¹²¹ . Die «Klima-Charta Zug+» ¹²² wurde gestartet.
Farben: ■ = umgesetzt, ■ = teilweise umgesetzt/in Umsetzung, ■ = nicht umgesetzt	

¹²¹ Kantonsratsbeschluss ([GS 2023/003](#)) betreffend Beitrag des Kantons Zug zur Unterstützung des Innovationsprojekts «Zuger Initiative zur Dekarbonisierung der Industrie». Bericht und Antrag des Regierungsrats vom 3. Mai 2022 ([3417.1 - 16948](#))

¹²² Kantonsratsbeschluss (GS 2023/008) betreffend Beitrag des Kantons Zug an die Initiative «Klima-Charta Zug+». Bericht und Antrag des Regierungsrats vom 7. Juni 2022 ([3440.1 - 16995](#)).

A2. Schnittstellen zum kantonalen Richtplan

Tabelle 24: Schnittstellen zum kantonalen Richtplan

Kapitel kantonalen Richtplan		Betroffene Kapitel/Handlungsfelder im PEK	
E 15	Energie	5.1	Energieproduktion, -speicherung und -übertragung
		5.2	Gebäude
		6.8	Energie
G 7	Ziele zum Verkehr	5.3	Mobilität und Raum
V 1 – V 12	Verkehr	5.3	Mobilität und Raum
S 1 – S 10	Siedlung	5.3	Mobilität und Raum
P3	Subventionierung durch Bund	5.3	Mobilität und Raum
L1	Landwirtschaft	5.5	Land- und Ernährungswirtschaft
L4	Wald	5.6	Wald und Moore
E1 – E5	Ver- und Entsorgung, weitere Raumnutzungen	5.7	Abfall und Abwasser
L 8	Gewässer	6.1	Wasserwirtschaft und Hydrologie
S 5.3	Natur im Siedlungsgebiet	6.5	Biodiversität
		6.9	Raumentwicklung
Kapitel Anpassung kantonalen Richtplan 21/1		betroffene Kapitel/Handlungsfelder im PEK	
L 9.1	Naturgefahren	6.2	Umgang mit Naturgefahren

A3. Datengrundlagen der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen

Tabelle 25: Datengrundlagen für Energieverbrauch, Energieproduktion und THG-Emissionen 2020

Handlungsfeld / Bereich	Berücksichtigte Energieverbräuche und Emissionen	Datengrundlage
Stromproduktion und -verbrauch	Energie	Energie
	– Stromverbrauch pro Jahr im Kantonsgebiet – Erneuerbare Stromproduktion nach Energieträger pro Jahr im Kantonsgebiet	– Stromverbrauchs- und Stromproduktionsdaten der Energieversorgungsunternehmen im Kanton Zug
Fernwärmeproduktion	Energie	Energie
	– Zusammensetzung der Wärmenetze nach Energieträger (insbesondere Unterscheidung fossile und erneuerbare Anteile)	– Wärme-/Kälteverbunde im Überblick (www.wz.ch) (Juli 2022), basierend auf den Angaben der fossilen Anteile und jährlichen Energiemengen pro Wärmeverbund wurde der totale fossile Anteil abgeschätzt. Präzisierung und Ergänzung durch

		Angaben des AFU bzw. Wärmeverbundbetreibern
Gebäude	Energieverbrauch	Energieverbrauch und THG-Emissionen
	<ul style="list-style-type: none"> – Endenergiebedarf für Bereitstellung von Komfortwärme in Wohnbauten und Nichtwohnbauten 	<ul style="list-style-type: none"> – ECOSPEED Immo gebäudescharf basierend auf GWR-Daten 2020
	THG-Emissionen	
	<ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung von fossilen Brennstoffen (inkl. fossile Anteile in genutzter Fernwärme) für Komfortwärme in Wohnbauten und Nichtwohnbauten 	
Mobilität	Energieverbrauch	Energieverbrauch
	<ul style="list-style-type: none"> – Endenergiebedarf für Fahrzeugantriebe im Strassenverkehr auf Kantonsgebiet (Personenwagen, ÖV, Güterverkehr) 	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnung erfolgt top-down basierend auf nationalen pro-Kopf-Daten (Bundesamt für Energie 2020) unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Energieverbrauchs pro km für den Kanton Zug der letzten sieben Jahre (Mittelwert Kanton Zug: 6,5 L Benzinäquivalent/100km, Mittelwert Schweiz: 6,0 L Benzinäquivalent/100km; Bundesamt für Energie 2021)
	THG-Emissionen	THG-Emissionen
	<ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung von fossilen Treibstoffen im Strassenverkehr auf Kantonsgebiet (Personenwagen, ÖV, Güterverkehr) 	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnung erfolgt top-down basierend auf nationalen pro-Kopf-Daten (nationales THG-Inventar) unter Berücksichtigung der durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro km für den Kanton Zug der letzten sieben Jahre (Mittelwert Kanton Zug: 145,9 g CO₂/km, Mittelwert Schweiz: 133,5 g CO₂/km; Bundesamt für Energie 2021)
Industrie	Energieverbrauch	Energieverbrauch
	<ul style="list-style-type: none"> – Endenergiebedarf für Prozesswärme in der Wirtschaft, d.h. Wärmeverbrauch für industrielle und gewerbliche Arbeitsprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnung erfolgt top-down basierend auf nationalen Daten (Bundesamt für Energie 2020) gewichtet nach VZÄ (Anteil VZÄ Kanton Zug im Vergleich zur Schweiz in den Branchen mit höchstem Energieverbrauch für Prozesswärme)
	THG-Emissionen	THG-Emissionen
	<ul style="list-style-type: none"> – Verbrennung von fossilen Brennstoffen (inkl. fossile Anteile in genutzter Fernwärme) für 	<ul style="list-style-type: none"> – Daten basierend auf dem Abschlussbericht der Studie Green Check Zug 2021 (Energieverbrauch von fossilen Brennstoffen und daraus die Treibhausgasemissionen)

	Prozesswärme in der Industrie und Gewerbe	pro Vollzeitäquivalent (VZÄ) wird für alle Wirtschaftsabteilungen mit nationalen Daten berechnet. Berechnung für den Kanton Zug anhand der VZÄ-Anteile der jeweiligen Wirtschaftsabteilung im Kanton Zug)
Industrielle Gase	<p>THG-Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Synthetische Gase (F-Gase) – Gase aus industriellen Prozessen (sogenannte Prozessemissionen, welche bei industriellen Verfahrensprozessen entstehen) 	<p>THG-Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Synthetische Gase: Daten basierend auf dem Abschlussbericht der Studie Green Check Zug 2021 (die Berechnung erfolgt top-down vom nationalen THG-Inventar. Als Proxy wird die Wohnbevölkerung genutzt) – Gase aus industriellen Prozessen: Daten basierend auf dem Abschlussbericht der Studie Green Check Zug 2021 (die Berechnung erfolgt top-down vom nationalen THG-Inventar. Als Proxy werden die VZÄ der jeweiligen Kategorien verwendet)
Abfall und Abwasser	<p>THG-Emissionen Abfall</p> <ul style="list-style-type: none"> – Deponien, Vergärungs- und Kompostierungsanlagen (exkl. energiebedingten Treibhausgasemissionen für den Betrieb der Anlagen) <p>THG-Emissionen Abwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – Biologische Prozesse in der Abwasserreinigung und Klärschlammbehandlung (exkl. energiebedingten Treibhausgasemissionen für den Betrieb der Anlagen) 	<p>THG-Emissionen Abfall und Abwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> – Daten basierend auf dem Abschlussbericht der Studie Green Check Zug 2021 (die Berechnung erfolgt top-down vom nationalen THG-Inventar. Als Proxy wird die Wohnbevölkerung verwendet)
Landwirtschaft	<p>THG-Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tierhaltung (Wiederkäuer, insb. Rindvieh), Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern, Bodenbewirtschaftung 	<p>THG-Emissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Daten basierend auf dem Abschlussbericht der Studie Green Check Zug 2021 (die Berechnung erfolgt top-down vom nationalen THG-Inventar. Als Proxy werden die Rindviehhaltung (CH₄ von Milchkühen) sowie die landwirtschaftliche Nutzfläche (Rest) genutzt)

GWR = Gebäude- und Wohnungsregister, THG = Treibhausgase, VZÄ = Vollzeitäquivalente
 Quellen: Bundesamt für Energie 2020 ([Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000–2020 nach Verwendungszwecken \(admin.ch\)](#)), Bundesamt für Energie 2021 ([Kennzahlen Neuwagen und Ladeinfrastruktur \(admin.ch\)](#)), Green Check Zug 2021, Nationales THG-Inventar

A4. Zielpfad Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

Der Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft (siehe Kapitel 5.5, Abbildung 15) wurde von den Zielsetzungen des Bundes abgeleitet.¹²³ Der Bund setzt sich zum Ziel, die Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft zwischen 1990 und 2050 um 40 % zu reduzieren.

Damit der Zielpfad für die Landwirtschaft vergleichbar ist mit den Zielpfaden für die weiteren Handlungsfelder, wurde das Ziel für die Periode 2020–2050 umgerechnet. Dabei wurde von einem linearen Zielpfad ausgegangen. Ein Vergleich der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen im Kanton Zug und in der Schweiz zeigt, dass dieses Vorgehen plausibel ist.

Folgende Abbildung zeigt nebst dem Zielpfad 2020–2050 auch die historischen Emissionen aus der Landwirtschaft zwischen 1990 und 2020:

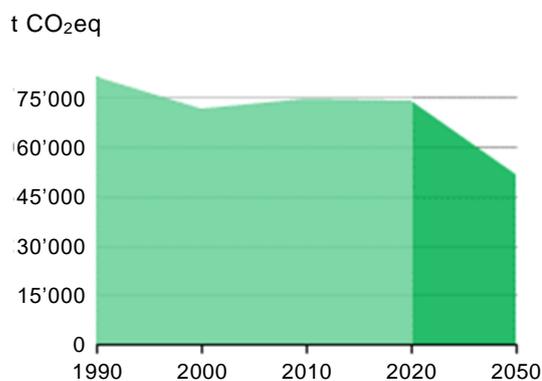


Abbildung 18: Historische Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft im Kanton Zug 1990–2020 und Zielpfad 2020–2050.

Quelle: Daten 1990–2020: Ecospeed Region. Daten 2020–2050: Zielpfad gem. Planungsbericht Energie und Klima 2023.

¹²³ [Langfristige Klimastrategie 2050 \(admin.ch\)](#), Bundesrat 2021; [Bericht des Bundesrats zur zukünftigen Ausrichtung der Agrarpolitik \(admin.ch\)](#), Bundesrat 2022.