

L
U
Z
E
R
N



Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern

*Entwurf Kantonsratsbeschluss
über die Kenntnisnahme*

Zusammenfassung

Der Klimawandel und die damit verbundenen Herausforderungen werden das kantonale Handeln in den nächsten Jahren prägen. Der Kanton Luzern begegnet diesen Herausforderungen mit einer Doppelstrategie – das heisst mit Massnahmen sowohl zum Klimaschutz als auch zur Anpassung an den Klimawandel. Der vorliegende Planungsbericht über die Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern zeigt auf, wie der Kanton Luzern in den kommenden Jahren die Anpassung an das sich verändernde Klima anpackt und wie er den Klimaschutz mit dem Ziel netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 vorantreiben will.

Der von Menschen verursachte Ausstoss von Treibhausgasen verändert das Klimasystem der Erde und führt zu einem weltweiten Temperaturanstieg. Während es im globalen Mittel seit Beginn der Industrialisierung rund 1 °C wärmer geworden ist, sind es in der Schweiz im selben Zeitraum fast 2 °C – die Temperatur steigt in der Schweiz doppelt so schnell wie im weltweiten Durchschnitt. Nebst den steigenden Durchschnittstemperaturen werden wir uns auch im Kanton Luzern vermehrt auf heisse Sommer mit Hitzetagen und Tropennächten, trockenere Sommer und mehr Starkniederschläge einstellen müssen (vgl. dazu im Detail Kap. 3 des vorliegenden Berichts). Diese Veränderungen sind mit teils erheblichen Risiken und Kosten verbunden, vereinzelt eröffnen sie auch Chancen.

Als Reaktion auf den Klimawandel ist eine Doppelstrategie gefragt: Durch die Senkung des Ausstosses von Treibhausgasen auf netto null bis 2050 soll die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C begrenzt werden. Dieses Ziel wird auf internationaler, nationaler und – seit der Klima-Sondersession des Luzerner Kantonsrates vom 24. Juni 2019 – auch auf kantonaler Ebene verfolgt. Gleichzeitig sind Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu treffen, da dessen Auswirkungen – auch mit Klimaschutzmassnahmen – in den nächsten Jahren weiter zunehmen werden.

Um das Netto-null-Ziel erreichen zu können, braucht es das Engagement von uns allen. Jeder und jede kann mit dem eigenen Verhalten einen wesentlichen Beitrag zum Schutz unseres Klimas und damit zu einer wichtigen Lebensgrundlage künftiger Generationen leisten. Auch der Kanton Luzern will seinen Teil dazu beitragen und Verantwortung in der Umsetzung übernehmen.

Mit dem Planungsbericht zur Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern zeigt der Regierungsrat auf, mit welchen Stossrichtungen und Massnahmen der Kanton Luzern den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel in den nächsten Jahren gezielt und koordiniert angehen will (vgl. dazu Kap. 4 bis 7). An seiner Klima-Sondersession vom 24. Juni 2019 hat sich der Kantonsrat klar für einen solchen Planungsbericht ausgesprochen. Dabei soll insbesondere aufgezeigt werden, was das Ziel «Netto null Treibhausgasemissionen bis 2050» für den Kanton Luzern bedeutet und wie dieses Ziel erreicht werden kann. Die wichtigsten Ergebnisse aus dem umfassenden Planungsbericht werden in Anhang 1 zusammengefasst.

Der Planungsbericht hat einen strategischen Charakter, bezeichnet jedoch bereits Massnahmen zur Umsetzung der Strategie für die kommenden fünf Jahre. Die Massnahmen werden nach der politischen Diskussion im Kantonsrat in einer Massnahmen- und Umsetzungsplanung, die der Regierungsrat in der ersten Jahreshälfte 2022 verabschieden wird, weiter konkretisiert. Die Massnahmenumsetzung wird im

Rahmen eines regelmässigen Monitorings und Controllings überprüft. Alle fünf Jahre erstattet der Regierungsrat dem Kantonsrat wieder Bericht über den Stand der Massnahmenumsetzung und nimmt bei Bedarf Anpassungen vor oder plant neue Massnahmen.

Ein zusammenfassender Überblick über alle geplanten Massnahmen zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz findet sich in Kapitel 8 des vorliegenden Berichts. Zu jeder Massnahme wird zudem ausgewiesen, mit welchen Mehrkosten für den Kanton Luzern in den nächsten Jahren zu rechnen ist. Diese geschätzten Mehrkosten basieren auf dem heutigen Kenntnisstand und sind mit der aktuellen Aufgaben- und Finanzplanung abgestimmt. Dass die Erreichung der Klimaziele etwas kosten wird, ist unbestritten. Die Kosten von planbaren Klimaschutzmassnahmen mit klarem Ziel sind letztlich aber deutlich geringer als die Folgekosten des Klimawandels ohne Klimaschutz. Nicht zuletzt bedeuten Klimaschutzmassnahmen vor Ort auch eine Chance für die Luzerner Wirtschaft, die es zu nutzen gilt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage und Auftrag	6
1.2 Planungsbericht und Massnahmen- und Umsetzungsprogramm.....	7
1.3 Parlamentarische Vorstösse	8
1.4 Vorgehen	12
1.5 Vernehmlassungsverfahren	13
2 Grundlagen der Klima- und Energiepolitik	15
2.1 Die internationale Klimapolitik	15
2.2 Die Klima- und Energiepolitik der Schweiz	16
2.3 Rolle der Kantone in der Klima- und Energiepolitik	20
2.4 Die bisherige Klima- und Energiepolitik des Kantons Luzern.....	21
3 Auswirkungen des Klimawandels	22
3.1 Klimatische Entwicklung und Klimaszenarien in der Schweiz.....	22
3.2 Klimatische Entwicklung und Klimaszenarien im Kanton Luzern	25
4 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	34
4.1 Überblick über die Handlungsfelder	34
4.2 Wasserwirtschaft.....	35
4.3 Waldwirtschaft.....	39
4.4 Landwirtschaft.....	44
4.5 Biodiversitätsmanagement.....	48
4.6 Umgang mit Naturgefahren	52
4.7 Gesundheit	56
4.8 Energie	58
4.9 Tourismus	60
4.10 Raumentwicklung (Fokus Siedlungsentwicklung).....	62
5 Das Klimaschutzziel «Netto null 2050»	65
5.1 Was bedeutet «Netto null»?	65
5.2 Systemgrenzen und Methodik für den Luzerner Klimaschutz	65
5.3 Treibhausgasbilanz in der Schweiz und im Kanton Luzern.....	69
5.4 Absenkpfade der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern	71
5.5 Senken im Kantonsgebiet	73
5.6 Kompensationsmöglichkeiten ausserhalb des Kantons.....	75
6 Massnahmen zum Klimaschutz und im Energiebereich	75
6.1 Überblick über die Handlungsfelder und einleitende Bemerkungen.....	75
6.2 Mobilität und Verkehr	77
6.3 Landwirtschaft.....	86
6.4 Waldwirtschaft (inklusive Landnutzung und Holzprodukte).....	92
6.5 Gebäude	97
6.6 Industrie	105
6.7 Entsorgung und Recycling	109
6.8 Vorbild Kanton Luzern.....	116
6.9 Energieversorgung.....	125
7 Massnahmen in Querschnittshandlungsfeldern	130
7.1 Überblick über die Handlungsfelder	130
7.2 Bildung.....	131
7.3 Kommunikation	134
7.4 Koordination.....	136

7.5 Monitoring und Controlling	138
8 Massnahmenüberblick und Kostenschätzung	141
8.1 Einleitende Bemerkungen	141
8.2 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	142
8.3 Massnahmen zum Klimaschutz und im Energiebereich	145
8.4 Massnahmen in Querschnittshandlungsfeldern	150
8.5 Kostenschätzung insgesamt	151
8.6 Finanzielle Auswirkungen auf Dritte	151
9 Finanzen	152
9.1 Kantonale Finanzierung	152
9.2 Volkswirtschaftliche Sicht	153
10 Würdigung.....	156
11 Antrag.....	157
Entwurf.....	158
Beilagen	159
Abkürzungsverzeichnis.....	176

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Der Klimawandel und die damit verbundenen Herausforderungen werden das kantonale Handeln in den nächsten Jahren prägen. Der Kanton Luzern befindet sich auf dem Weg, diesen Herausforderungen mit einer Doppelstrategie – das heisst mit Massnahmen sowohl zur Reduktion der Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) als auch zur Anpassung an den Klimawandel (Klimaanpassung oder Klimaadaptation) – zu begegnen. Klimaschutz und -anpassung sind Schwerpunktthemen des aktuellen [Legislaturprogramms 2019–2023](#). Viele weitere Planungsinstrumente nehmen sich den beiden Themen in verschiedenen Bereichen und Sektoren bereits an und enthalten wichtige Elemente dazu. Ein Überblick über die bestehenden und geplanten Massnahmen im Kanton Luzern liegt vor (vgl. [Klima.lu.ch](#)). Um die Klimaziele zu erreichen, werden jedoch weitere Massnahmen nötig sein. Eine übergeordnete Koordination, wie mit den Herausforderungen des Klimawandels im Kanton Luzern umgegangen wird, fehlte bislang.

Unser Rat hat deshalb beschlossen, einen umfassenden Bericht zur Klima- und Energiepolitik des Kantons Luzern erarbeiten zu lassen (vgl. Antworten der Regierung auf die [Postulate P 677](#) von Josef Schuler und [P 716](#) von Ludwig Peyer namens der CVP-Fraktion). An der Klima-Sondersession vom 24. Juni 2019 hat Ihr Rat den symbolischen Klimanotstand ausgerufen (vgl. [Postulate P 60](#) und [P 720](#)) und unseren Rat damit aufgefordert, sich an die folgenden Grundsätze zu halten:

- Der Kanton Luzern wird die Auswirkungen auf das Klima sowie die ökologische, gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltigkeit bei jeglichen davon betroffenen Geschäften berücksichtigen und wenn immer möglich jene Geschäfte prioritär behandeln, welche den Klimawandel oder dessen Folgen abschwächen.
- Der Kanton Luzern stützt sich für zukünftige Massnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels auf die allgemeinen und aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse (bspw. auf die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]).
- Der Kanton Luzern arbeitet dabei mit den anderen Staatsebenen, der Wissenschaft und der Wirtschaft in geeigneter Weise zusammen.
- Der Regierungsrat wird zudem aufgefordert, die Bevölkerung des Kantons umfassend über den Klimawandel, seine Ursachen und Auswirkungen sowie über die Massnahmen, welche gegen den Klimawandel ergriffen werden, zu informieren.

Gleichentags hat sich Ihr Rat klar für die Erarbeitung eines Planungsberichtes ausgesprochen. Mit der Erheblicherklärung der [Motion M 52](#) von András Özvegyi hat Ihr Rat verbindlich festgelegt, dass mit der Massnahmenplanung zum Klimaschutz das Treibhausgas-Reduktionsziel netto null bis 2050 verfolgt werden soll. Dieses Ziel geht klar über die bisherigen kantonalen Absichtserklärungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im [Umweltbericht 2018](#) oder im Kantonalen Energiegesetz (KEnG) vom 4. Dezember 2017 (SRL Nr. [773](#)) hinaus (vgl. Kap. 5.2). Die Zielsetzung ist jedoch kongruent mit dem Klima-Übereinkommen von Paris und auch mit der Zielsetzung des Bundesrates, die er am 28. August 2019 kommuniziert hat (vgl. Kap. 2.1).

1.2 Planungsbericht und Massnahmen- und Umsetzungsprogramm

Der Planungsbericht zeigt auf, mit welchen Stossrichtungen und Massnahmen der Kanton Luzern die Ziele zum Schutz des Klimas und zur Anpassung an den Klimawandel gezielt und koordiniert angehen will. Dabei wird aufgezeigt, was das Ziel netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 für den Kanton Luzern bedeutet und wie dieses Ziel erreicht werden kann. Aufgrund der unterschiedlichen Handlungsfelder, Ziele und Massnahmen werden die Berichtsteile Anpassung an den Klimawandel (vgl. Kap. 4) sowie Klimaschutz und Energiepolitik (vgl. Kap. 5 und 6) gesondert abgehandelt – wobei sich aus der Reihenfolge keine Priorisierung des Handlungsbedarfs ergibt. Anhand eines Abgleichs der Handlungsoptionen des Kantons mit den bereits laufenden kantonalen Massnahmen werden die Lücken identifiziert beziehungsweise der zusätzliche Handlungsbedarf evaluiert. Massnahmen, die in der Verantwortung anderer Staatsebenen liegen, sind abzugrenzen. Für die politische Diskussion werden die vorgesehenen kantonalen Massnahmen nach einheitlichen Kriterien beurteilt und ihre Auswirkungen auf das Klima, die Kostenfolgen und allfällige Schnittstellen zu weiteren Grundlagen und Planungsinstrumenten aufgezeigt.

Aufbauend auf den bestehenden und in § 4 [KEnG](#) verankerten Instrumenten (Planungsbericht Energie, Energiekonzept) ist ein zweistufiges Vorgehen vorgesehen: Im vorliegenden Planungsbericht über die kantonale Klima- und Energiepolitik wird eine Gesamtsicht über alle relevanten Handlungsfelder aufgezeigt und es werden die grundlegenden strategischen Stossrichtungen und Massnahmen für die nächsten fünf Jahre festgelegt. Der im KEnG vorgesehene Planungsbericht Energie ist Teil dieses umfassenderen Berichts über die kantonale Klima- und Energiepolitik. Nach Abschluss der politischen Diskussion über den Planungsbericht folgt ab 2022 die konkrete Massnahmen- und Umsetzungsplanung durch unseren Rat. Das im KEnG vorgesehene und bereits bestehende Energiekonzept (siehe auch Kap. 2.4) wird hierfür auf weitere klimarelevante Themenfelder ausgeweitet. Für jede Massnahme, die gemäss vorliegendem Planungsbericht in den kommenden Jahren umgesetzt werden soll, werden in einem Massnahmenblatt detaillierte Angaben zur konkreten Umsetzung, zum Einbezug verschiedener Akteure, zu Synergien, zu Zielkonflikten und zu Messgrössen für das Monitoring und Controlling gemacht (vgl. Beispiel eines Massnahmenblattes in Anhang 2). Bei der Massnahmenerarbeitung und -umsetzung sollen Synergien genutzt und Zielkonflikte, wo möglich, gelöst werden. Ebenso werden soziale Aspekte einzubeziehen sein.

Gemäss den Vorgaben des KEnG überarbeiten wir die Massnahmen- und Umsetzungsplanung regelmässig und erstatten Ihrem Rat alle fünf Jahre in Form eines erneuten Planungsberichtes Bericht. Dieser iterative Prozess wird auch für die auf die Klimathematik ausgeweiteten Instrumente gelten.

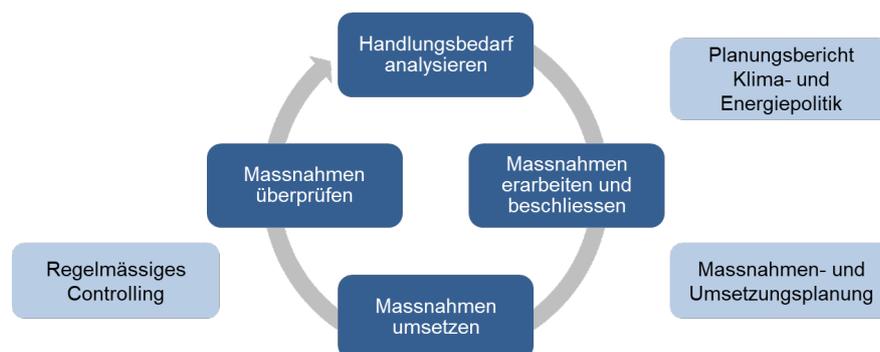


Abb. 1 Iterativer Prozess im Fünf-Jahres-Rhythmus

1.3 Parlamentarische Vorstösse

An der Klima-Sondersession vom 24. Juni 2019 und in der Septembersession 2019 wurden 59 Vorstösse zu den Themen Klimaanpassung und Klimaschutz behandelt. Davon wurden 16 erheblich erklärt, 16 teilweise erheblich erklärt und 17 abgelehnt. Ein Vorstoss wurde zurückgezogen. Zudem haben wir 9 Anfragen beantwortet. Weitere Klima-Vorstösse wurden und werden seit der Sondersession eingereicht und beraten. Wesentlich für den Teil Klimaschutz des vorliegenden Planungsberichtes ist die Erheblicherklärung der [Motion M 52](#) von András Özvegyi und die damit verbundene verbindliche Festlegung des Ziels, mit geeigneten Massnahmen den Treibhausgasausstoss bis 2050 auf netto null zu reduzieren. Die weiteren Forderungen, auf die im vorliegenden Planungsbericht näher eingegangen wird, betreffen die allgemeine Klimapolitik und die Vorbildfunktion des Kantons sowie die Themenbereiche Gebäude, Mobilität, Ressourcen, Abfall, Bildung, Wirtschaft und die Klimaadaptation. Alle fünf Departemente des Kantons Luzern sind betroffen, wenn auch unterschiedlich stark.

Folgende hängige Motionen und Postulate, die Ihr Rat erheblich oder teilweise erheblich erklärt hat, werden im vorliegenden Planungsbericht behandelt:

Klimaanpassung

- [Motion M 86](#) von Monique Frey über eine Strategieerarbeitung Anpassung Klimawandel vom 1. Dezember 2015, als Postulat teilweise erheblich erklärt am 2. Mai 2016
- [Postulat P 677](#) von Josef Schuler über eine proaktive Strategie zur Sicherstellung der Ökosystemdienstleistungen und zur Minimierung der negativen Folgen von extremen Hitze- oder Trockenperioden vom 4. Dezember 2018, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 716](#) von Ludwig Peyer namens der CVP-Fraktion über einen Bericht zum Klimawandel und die möglichen Auswirkungen auf den Kanton Luzern vom 25. März 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 16](#) von Urs Brückner über den Einbezug der Wirtschaft und der Hochschule beim Ausarbeiten der Massnahmen im Rahmen des umfassenden Berichts Energie- und Klimapolitik vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 655](#) von Christina Reusser über die Erstellung von Hitzemassnahmenplänen vom 3. Dezember 2018, erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 12](#) von Josef Schuler über die Förderung von klimaangepassten robusten Kultur- und Nutzpflanzen im Kanton Luzern vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 53](#) von Valentin Arnold über die Vermittlung von klimarelevanten Themen in der Aus- und Weiterbildung der Landwirtinnen und Landwirte vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 3. Dezember 2019
- [Postulat P 65](#) von Hasan Candan über ein gesundheitsförderndes Mikroklima in urbanen Zentren und in der Agglomeration vom 18. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 7. September 2020

Klimaschutz

- [Postulat P 473](#) von Hasan Candan über Anpassungen des Energieförderprogramms im Zusammenhang mit dem neuen Energiegesetz vom 5. Dezember 2017, teilweise erheblich erklärt am 20. März 2018

- [Postulat P 716](#) von Ludwig Peyer namens der CVP-Fraktion über einen Bericht zum Klimawandel und die möglichen Auswirkungen auf den Kanton Luzern vom 25. März 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 726](#) von Monique Frey über die Einsetzung einer Spezialkommission, welche Massnahmen zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen im Kanton vorschlägt vom 25. März 2019, teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 16](#) von Urs Brückner über den Einbezug der Wirtschaft und der Hochschule beim Ausarbeiten der Massnahmen im Rahmen des umfassenden Berichts Energie- und Klimapolitik vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Motion M 52](#) von András Özvegyi über den Bericht zur kantonalen Energie-, Luftreinhalt- und Klimapolitik mit dem Ziel der klimaneutralen Gesellschaft bis 2050 (netto null CO₂-Emissionen) vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 720](#) von Rahel Estermann über die Ausrufung des Klimanotstandes vom 25. März 2019, teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 60](#) von Ludwig Peyer namens der CVP-Fraktion über die symbolische Ausrufung des Klimanotstandes vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Motion M 647](#) von Monique Frey über die Klimaverträglichkeitsabschätzung der gesetzlichen Grundlagen vom 3. Dezember 2018, als Postulat teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Motion M 653](#) von Urban Frye über die Förderung von grossen Solaranlagen vom 3. Dezember 2018, als Postulat teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 11](#) von David Roth über die Erstellung von Photovoltaikanlagen an öffentlichen Bauten vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 50](#) von Jonas Heeb über CO₂-neutrale Gebäude vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 732](#) von Rosy Schmid-Ambauen über die Überprüfung von Fördermassnahmen für Holz als Energiespender vom 26. März 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 724](#) von Urs Brücker über die Reduktion des CO₂-Ausstosses im Mobilitätsbereich vom 25. März 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 38](#) von Adrian Nussbaum über die Verstärkung übergeordneter Massnahmen zur CO₂-Reduktion im Bereich der Mobilität im Kanton Luzern vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 25](#) von Othmar Amrein über die Umverteilung der Motorfahrzeugsteuern vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Motion M 39](#) von Hannes Koch über die Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer für Personenwagen vom 17. Juni 2019, als Postulat erheblich erklärt am 24. Juni 2019
- [Postulat P 24](#) von Rolf Born über die Förderung der E-Mobilität durch Erstellung von Ladestationen bei Parkplätzen der öffentlichen Infrastrukturen vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 10. September 2019
- [Postulat P 43](#) von Sara Muff über weg von «single-use plastic» hin zu CO₂-neutralen Alternativen und Kreislaufwirtschaft vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 10. September 2019
- [Postulat P 14](#) von Christina Reusser über die Reduktion von Kunststoffabfällen im Kanton Luzern vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 10. September 2019

- [Postulat P 15](#) von Christina Reusser über das Rezyklieren von Kunststoff vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 10. September 2019
- [Postulat P 23](#) von Irene Keller über die Eigenverantwortung des Staats – der Kanton als Vorbild vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Motion M 47](#) von Noëlle Bucher über ein nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen vom 17. Juni 2019, als Postulat teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 35](#) von Daniel Piazza über umwelt- und klimafreundlicheres Beschaffungswesen – Stärkung des Kantons Luzern als Vorbild für uns alle vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 41](#) von Heidi Scherer über öffentliches Beschaffungswesen: nicht nur der Preis, auch die Nachhaltigkeit zählt vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Motion M 51](#) von Roland Fischer über die Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft vom 17. Juni 2019, als Postulat teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 44](#) von Sara Muff über eine CO₂-neutrale und umweltverträgliche Investitionsstrategie bei der Luzerner Kantonalbank und der Luzerner Pensionskasse vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 36](#) von Daniel Piazza über CO₂-Kompensation im Luzerner Wald zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudeparks für den Kanton Luzern vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 34](#) von Ruedi Amrein über die Ausführung eines erheblichen Teils der kantonalen Hochbauinvestitionen in Holz vom 17. Juni 2019, erheblich erklärt am 16. September 2019
- [Postulat P 53](#) von Valentin Arnold über die Vermittlung von klimarelevanten Themen in der Aus- und Weiterbildung der Landwirtinnen und Landwirte vom 17. Juni 2019, teilweise erheblich erklärt am 3. Dezember 2019
- [Postulat P 246](#) von Ursula Berset über die Verknüpfung von Unterstützungsbeiträgen mit Bedingungen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit vom 18. Mai 2020, teilweise erheblich erklärt am 29. Juni 2020
- [Postulat P 250](#) von András Özvegyi über Förderprogramm Energie erhöhen – für Wirtschaft und Klima vom 18. Mai 2020, teilweise erheblich erklärt am 29. Juni 2020
- [Postulat P 190](#) von Patrick Hauser über die Beschaffung von Fahrzeugen mit Alternativantrieb vom 27. Januar 2020, erheblich erklärt am 27. Oktober 2020
- [Motion M 174](#) von Thomas Meier über die Abschaffung der Konzessionsgebühren für die Grundwassernutzung zu thermischen Zwecken vom 3. Dezember 2019, als Postulat erheblich erklärt am 1. Dezember 2020
- [Postulat P 515](#) Bärtsch Korintha über mit Plusenergiehäusern als Vorbild im Klimaschutz vorangehen vom 15. März 2021, teilweise erheblich erklärt am 22. Juni 2021
- [Motion M 536](#) von Yvonne Hunkeler über eine umgehende Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer vom 15. März 2021, erheblich erklärt am 22. Juni 2021

Neben diesen bereits in Ihrem Rat behandelten Vorstössen liegt noch eine Vielzahl an Vorstössen zum Thema Klima vor, die eröffnet, aber noch nicht behandelt sind. Wir werden unsere Antworten dazu Ihrem Rat so vorlegen, dass Ihr Rat diese gemeinsam mit dem vorliegenden Planungsbericht diskutieren kann. Dies gilt für folgende bis zum Zeitpunkt der Verabschiedung des Planungsberichtes eröffneten Motionen und Postulate:

- [Postulat P 333](#) von Daniel Piazza über die Weiterentwicklung des Förderprogramms Energie vom 29. Juni 2020
- [Motion M 345](#) von Korintha Bärtsch über die Schaffung eines Fonds oder eines anderen geeigneten mehrjährigen Finanzierungsinstruments für das Energieförderprogramm vom 29. Juni 2020 (Diskussion im Kantonsrat in der Oktobersession)
- [Motion M 414](#) von Thomas Meier über die Förderung der E-Mobilität durch die Anpassung des Planungs- und Baugesetzes betreffend die Vorinstallation von E-Tankstellen bei Mehrfamilienhäusern im Stockwerkeigentum vom 27. Oktober 2020
- [Motion M 548](#) von Thomas Meier über die Ökologisierung des kantonalen Steuergesetzbuches vom 16. März 2021
- [Postulat P 554](#) von Urs Brücker über die technischen Möglichkeiten zur Reduktion des Treibhausgasausstosses durch die Nutztierhaltung vom 16. März 2021
- [Postulat P 585](#) von Simon Howald über konkrete Massnahmen zur Sensibilisierung aller relevanten Akteure zur Erreichung der Klimaziele vom 10. Mai 2021
- [Motion M 588](#) von Patrick Hauser über die Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der Massnahmen aus dem Klima- und Energiebericht vom 10. Mai 2021 (Diskussion im Kantonsrat in der Oktobersession)
- [Postulat P 593](#) von András Özvegyi über die Ergänzung des Solarpotenzialkatalogs mit geeigneten Vertikalflächen vom 10. Mai 2021
- [Postulat P 594](#) von András Özvegyi über den Zubau von Photovoltaik-Installationen bei neuen kantonalen Immobilien vom 10. Mai 2021
- [Postulat P 595](#) von András Özvegyi über ökologische Optimierung bei bestehenden kantonalen Immobilien rasch umsetzen vom 10. Mai 2021
- [Motion M 612](#) von Adrian Nussbaum über die Beschleunigung von Bau und Betrieb von PV-Anlagen zur Stromproduktion im Kanton Luzern vom 11. Mai 2021
- [Motion M 613](#) von Michael Kurmann über eine Neuregelung des Heizungsersatzes und dessen Finanzierung im Kantonalen Energiegesetz vom 11. Mai 2021
- [Postulat P 620](#) von Urban Frye über die Schaffung eines Anreizsystems für die Verwendung von ökologischen, nachhaltigen Baumaterialien bei Neubauprojekten vom 21. Juni 2021
- [Motion M 623](#) von Gabriela Kurer über die Änderung des Steuerzuschlages auf Motorfahrzeuge mit ungenügendem Emissionscode vom 21. Juni 2021
- [Motion M 625](#) von Judith Schmutz über Massnahmen gegen die Hitzebelastung in den Luzerner Gemeinden vom 21. Juni 2021
- [Motion M 626](#) von Judith Schmutz über Anreize schaffen für die Förderung von Sanierungen anstatt Neubauten vom 21. Juni 2021
- [Motion M 627](#) von Gabriela Kurer über die Anpassung der Verteilung der Einnahmen aus der Verkehrssteuer und den LSV-Abgaben vom 21. Juni 2021
- [Postulat P 628](#) von Rahel Estermann über die Förderung der Produktion von klimapositiver Biokohle vom 21. Juni 2021
- [Motion M 630](#) von Monique Frey über ein regionales, faires, gesundes und ökologisches Ernährungssystem vom 21. Juni 2021
- [Motion M 631](#) von Samuel Zbinden über klimaneutrale öffentliche Hand bis 2030 vom 21. Juni 2021
- [Motion M 632](#) von Jonas Heeb über Stoffkreisläufe schliessen vom 21. Juni 2021
- [Motion M 633](#) von Jonas Heeb über eine Solaranlage auf oder an jedes Gebäude vom 21. Juni 2021

- [Postulat P 634](#) von Maurus Frey über Förderung von Zusammenschlüssen zum Eigenverbrauch (ZEV) und Beteiligung am Herkunftsnachweissystem vom 21. Juni 2021
- [Postulat P 638](#) von Sara Muff über Finanzierung der Klimapolitik des Kantons Luzern trotz Nein zum CO₂-Gesetz vom 21. Juni 2021
- [Motion M 641](#) von Adrian Nussbaum namens der CVP-Fraktion über die Errichtung eines kantonalen Klima-Innovationsfonds zur Förderung privater Initiativen und Investitionen vom 21. Juni 2021 (Diskussion im Kantonsrat in der Oktober-session)
- [Motion M 645](#) von Korintha Bärtsch über die Einreichung einer Kantonsinitiative zur verstärkten Absatzförderung von klima- und umweltverträglichen Landwirtschaftsprodukten anstelle von Fleischwerbung vom 21. Juni 2021
- [Postulat P 659](#) von Angela Lüthold über Verbundlösungen bei Photovoltaikanlagen vom 21. Juni 2021

1.4 Vorgehen

Am 15. Oktober 2019 haben wir den Projektauftrag für die Erarbeitung des Planungsberichtes über die Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern erteilt. Im Januar 2021 haben wir einen Berichtsentwurf in ein breites öffentliches Vernehmlassungsverfahren gegeben (vgl. Kap. 1.5). Die Vernehmlassungsergebnisse sind in den nun vorliegenden Planungsbericht eingeflossen.

Der Planungsbericht wurde unter der Federführung des Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartements (BUWD) in Zusammenarbeit mit rund 70 Fachexpertinnen und Fachexperten aus allen Departementen der kantonalen Verwaltung und kantonsnahen Einheiten (Luzerner Kantonsspital, Luzerner Pensionskasse, Lustat Statistik Luzern, Gebäudeversicherung Luzern, Verkehrsverbund Luzern) sowie fünf Professorinnen und Professoren der Hochschule Luzern erarbeitet (vgl. Anhang 3). Durch den unmittelbaren Einbezug der für die einzelnen Themenbereiche zuständigen Fachbereiche im Rahmen von Workshops, Gesprächen und Überarbeitungsrunden konnte auf ein enorm grosses und breites Fachwissen zurückgegriffen werden. Die Massnahmen wurden in allen Handlungsfeldern «bottom up» erarbeitet, was für das Mittragen und die Umsetzung der Massnahmen durch die zuständigen Fachbereiche von grosser Bedeutung ist.

Unterstützt wurden die Projektleitung und die involvierten Fachbereiche durch die externen Büros econcept AG, Zürich (für den Teil Klimaschutz) sowie EBP Schweiz AG, Zollikon (für den Teil Klimaanpassung). Die von den externen Büros verfassten und in enger Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachexpertinnen und Fachexperten entstandenen Dokumente je Berichtsteil (Klimaschutz und Klimaanpassung) bildeten Grundlagen für den vorliegenden Bericht.

Um die Herausforderungen gemeinsam mit verwaltungsexternen Gruppen erfolgreich angehen zu können, begleitete ein politstrategischer Beirat mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Wirtschaft, der Bildung/Wissenschaft und der NGOs das Projekt (vgl. Abb. 2). Der Beirat fällte gemäss Projektauftrag keine Entscheide, war aber ein wichtiges und wertvolles Reflektionsgremium sowohl für die Projektleitung als auch für den Auftraggeber. Er traf sich von Januar 2020 bis November 2020 insgesamt sechs Mal und tauschte sich im Februar 2020 intensiv mit Prof. Dr. Reto Knutti, Professor für Klimaphysik an der ETH Zürich, über die Herausforderungen

des Klimawandels aus. Im Juli 2021 traf er sich ein letztes Mal, um über die Vernehmlassungsergebnisse zu diskutieren.

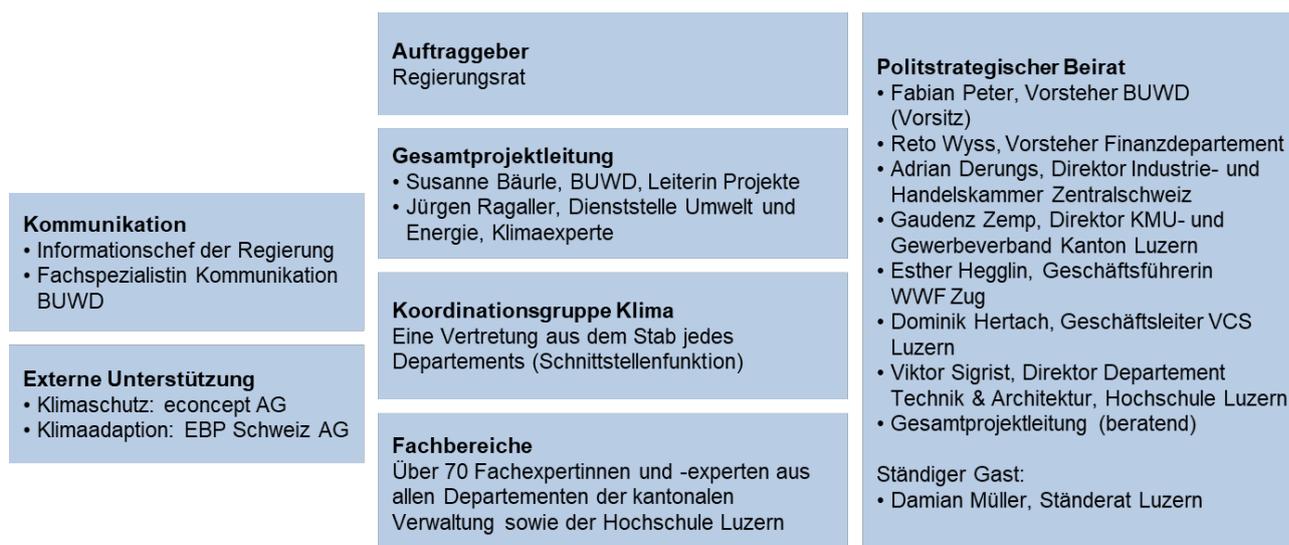


Abb. 2 Projektorganisation für die Erarbeitung des Planungsberichtes über die Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern

Um die Rückmeldungen möglichst vieler Interessengruppen (vgl. Anhang 4) zum gesamten Projekt abholen zu können, wurden im Juni 2020 zwei Echoräume – je einer zum Thema Anpassung an den Klimawandel und zum Thema Klimaschutz – durchgeführt. Die beiden Abendveranstaltungen stiessen auf grosses Interesse und es wurden viele Anregungen und Ideen eingebracht, die bei der weiteren Berichtserarbeitung miteinbezogen wurden.

Zudem führten und führen sowohl die Regierung als auch die kantonalen Fachexpertinnen und -experten – insbesondere wo einzelne Stossrichtungen oder Massnahmen in den verschiedenen Handlungsfeldern dies erfordern – Gespräche mit verwaltungsexternen Stellen und Interessenverbänden wie beispielsweise mit dem Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband, den NGOs, Wirtschaftsverbänden oder Versorgungs- und Entsorgungseinrichtungen. Im Rahmen von Schnittstellengesprächen, die in allen Departementen mit verschiedenen Akteuren regelmässig stattfinden, werden diese für die Klimathematik sensibilisiert und auf ihr aktives Einbringen von möglichen Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele hingewiesen.

Schliesslich pflegte die Projektleitung einen intensiven Austausch mit den zuständigen Bundesbehörden (u.a. mit der Abteilung Klima des Bundesamtes für Umwelt, dem Bundesamt für Energie, dem Bundesamt für Landwirtschaft und MeteoSchweiz) sowie anderen Kantonen (u.a. Aargau, Graubünden, Zürich), die sich im gleichen Zeitraum wie der Kanton Luzern mit Strategien und Massnahmen zur Erreichung des Ziels «Netto null 2050» auseinandersetzen.

1.5 Vernehmlassungsverfahren

Der Entwurf des Planungsberichtes über die Klima- und Energiepolitik wurde vom 11. Januar bis zum 7. Mai 2021 über das Online-Tool «E-Mitwirkung» in eine breite öffentliche Vernehmlassung gegeben. Insgesamt äusserten sich 182 Gruppierungen, Institutionen sowie Bürgerinnen und Bürger zum Bericht. Von den 182 Stellungnahmen stammen 10 von Parteien, 46 von Gemeindeverbänden und Gemein-

den, 89 von weiteren Interessenverbänden und Organisationen, 10 aus der Verwaltung oder verwaltungsnahen Einheiten und 27 von Privatpersonen. 71 dieser Stellungnehmenden schlossen sich den Vernehmlassungsantworten von kantonalen oder regionalen Verbänden und Organisationen an. Nach Abzug von gleichlautenden Stellungnahmen sind im Rahmen der Vernehmlassung über 1300 verschiedene Bemerkungen und Anträge – sowohl sehr konkreter als auch allgemeiner Natur – eingegangen, die detailliert geprüft wurden.

Dass der Kanton Luzern eine Strategie für den Umgang mit dem Klimawandel vorlegt und dazu auch ein öffentliches Mitwirkungsverfahren durchgeführt hat, wird einhellig begrüsst. Die breite Auslegeordnung und das Aufzeigen der Herausforderungen und des Handlungsbedarfs wird positiv gewürdigt. Auch Interessenverbände, die nicht in allen Bereichen mit dem Bericht übereinstimmen, danken den vielen Mitwirkenden für ihre Arbeit und erachten das Ergebnis dieser Arbeit als ersten wichtigen Schritt, um die mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen im Kanton Luzern anzugehen.

Der Berichtsentwurf wird grossmehrheitlich als gute Planungsgrundlage, umfassend, sorgfältig erarbeitet und systematisch aufgebaut betrachtet. Das Verfolgen einer Doppelstrategie Klimaschutz und Klimaanpassung wird als richtig beurteilt, einige fordern jedoch einen stärkeren Fokus auf den Klimaschutz, andere auf die Anpassung an den Klimawandel. Einigen fehlt das Aufzeigen der Dringlichkeit des Handelns, der globalen Zusammenhänge, der gesellschaftlichen Relevanz, der sozialen und sozioökonomischen Auswirkungen des Klimawandels und der Massnahmen, anderen fehlt das Ausweisen der Kosten für die Bürgerinnen und Bürger. Für einige wirkt die Luzerner Strategie eher mutlos, sie vermissen grosse, innovative Schritte zum Thema Klima und Energie oder fordern ein rascheres Handeln, für andere geht der Bericht in einzelnen Punkten zu weit. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass sich die bekannten unterschiedlichen Standpunkte der verschiedenen Parteien und Interessenvertretungen in Bezug auf die Klimapolitik auch im Vernehmlassungsergebnis widerspiegeln.

Eine umfassende Zusammenfassung der Ergebnisse des Vernehmlassungsverfahrens und eine Beurteilung der Rückmeldungen aus unserer Sicht finden sich in einem separaten Mitwirkungsbericht vom 15. September 2021. Dieser liegt Ihrem Rat gleichzeitig mit dem vorliegenden Planungsbericht zur Einsicht vor und ist auf der Website klima.lu.ch öffentlich einsehbar.

Die wichtigsten Anpassungen am Planungsbericht, die wir in einzelnen Handlungsfeldern gegenüber dem Vernehmlassungsentwurf vorgenommen haben, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Kapitel 4.4.3, Klimaanpassungsmassnahmen Landwirtschaft: Integration der Massnahme «Verbesserung des Tierwohls bei steigenden Temperaturen und längeren Hitzeperioden in Ställen und auf Weiden» (Massnahme KA-L5 im Vernehmlassungsentwurf) in die Massnahme KA-L3 «Aufzeigen konkreter Handlungsoptionen in der direkten Beratung auf Betriebsebene zur standort- und klimaangepassten Landwirtschaft», da bei beiden Massnahmen die Sensibilisierung und Beratung im Vordergrund steht.
- Kapitel 4.8.3, Klimaanpassungsmassnahmen Energie: Streichung der Massnahme «Unterstützung von bestehenden und neuen Technologien für klimaangepasstes Bauen» (Massnahme KA-E3 im Vernehmlassungsentwurf), da dies keine eigentliche Kantonsaufgabe ist.

- Kapitel 6.4.4, Klimaschutzmassnahmen Waldwirtschaft: Neuformulierung der Massnahme KS-W2.1 zur Optimierung und Sicherung des Waldspeichers aufgrund der Ablehnung der Totalrevision des CO₂-Gesetzes.
- Kapitel 6.5.4, Klimaschutzmassnahmen Gebäude: Neuformulierung der Massnahme KS-G3.1 betreffend Erhöhung der Anforderungen beim Heizungersatz aufgrund der Ablehnung der Totalrevision des CO₂-Gesetzes.
- Kapitel 6.7.4, Klimaschutzmassnahmen Entsorgung und Recycling: Verzicht auf die Einführung einer CO₂-Abgabe auf brennbare Abfälle vor dem Hintergrund der Ablehnung des CO₂-Gesetzes und somit Streichung der entsprechenden Massnahme (Massnahme KS-ER1.1 im Vernehmlassungsentwurf).
- Kapitel 6.8.4, Klimaschutzmassnahmen Vorbild Kanton Luzern: Formulierung einer neuen Massnahme KS-V8.2 zur Erarbeitung einer langfristigen Finanzierungslösung der Klimamassnahmen für strategisch bedeutende Infrastrukturen, Pilotprojekte und andere Massnahmen mit hoher Klimaschutzwirkung und Prüfung verschiedener Finanzierungsmöglichkeiten.
- Kapitel 6.9.3, Klimaschutzmassnahmen Energieversorgung: Ergänzung der Stossrichtung «Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität und Steigerung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie mit den beiden neuen Massnahmen KS-E2.4 «Beratungsangebot für Landwirtinnen und Landwirte im Bereich der betrieblichen Energieeffizienz (Agrocleantech) und der erneuerbaren Energie» und KS-E2.5 «Unterstützung von Eigentümer-, Finanzierungs- und Vermarktungsmodellen für erneuerbare Energien».
- Kapitel 8: Die ersten Kostenschätzungen aus dem Vernehmlassungsentwurf wurden konkretisiert. Zudem ist die Massnahmenplanung mit den in den kommenden Jahren verfügbaren finanziellen Mitteln gemäss Aufgaben- und Finanzplan (AFP) 2022–2025 abgestimmt. Mit diesem Schritt wurde gleichzeitig auch eine Priorisierung bezüglich Massnahmenumsetzung bis 2026 vorgenommen.
- Generell: Nach dem Nein der Schweizer Stimmbevölkerung zur Totalrevision des CO₂-Gesetzes in der Referendumsabstimmung vom 13. Juni 2021 wurden die Passagen im vorliegenden Planungsbericht, die auf das neue CO₂-Gesetz verwiesen haben, überarbeitet. Zu berücksichtigen ist zudem, dass auch der mit diesem Gesetz geplante Klimafonds des Bundes weggefallen ist, was Auswirkungen auf die Finanzierung von einzelnen Massnahmen im vorliegenden Planungsbericht hat (vgl. dazu insbesondere Kap. 8.1).

2 Grundlagen der Klima- und Energiepolitik

2.1 Die internationale Klimapolitik

1992 wurde in Rio de Janeiro die Notwendigkeit für eine globale Strategie zum Klimaschutz anerkannt und ein erstes internationales Übereinkommen verabschiedet: die Klimakonvention. Seither treffen sich Vertreterinnen und Vertreter aus aller Welt regelmässig mit dem Ziel, den Klimawandel in Grenzen zu halten. 1997 vereinbarte die Staatengemeinschaft im Kyoto-Protokoll verbindliche Reduktionsziele für Industriestaaten.¹

An der Klimakonferenz in Paris Ende 2015 wurde für die Zeit nach 2020 ein neues Übereinkommen verabschiedet, welches erstmals fast alle Staaten zur Reduktion

¹ Die Schweiz verpflichtete sich wie die Europäische Union (EU) zur Reduktion der Treibhausgasemissionen um durchschnittlich 8 Prozent von 2008 bis 2012 auf den Stand von 92 Prozent gegenüber 1990. Eine zweite Verpflichtungsperiode mit Zeitraum 2013 bis 2020 wurde Ende 2012 verabschiedet. Dabei verpflichtete sich die Schweiz zu einer Emissionsminderung von minus 20 Prozent bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990.

der Treibhausgasemissionen verpflichtet. Damit wird die bisherige Unterscheidung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern weitestgehend aufgehoben. Mit dem Übereinkommen von Paris hat sich die Staatengemeinschaft das Ziel gesetzt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen. Um das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen, müssen gemäss einem [IPCC-Sonderbericht](#) des Intergovernmental Panel on Climate Change (im Deutschen oft als Weltklimarat bezeichnet) aus dem Jahr 2018 die Treibhausgasemissionen in einer Netto-Betrachtung bis spätestens im Jahr 2050 auf null reduziert werden. Auch der 2021 erschienene [sechste Sachstandsbericht](#) des IPCC betont die Notwendigkeit einer raschen Reduktion aller Treibhausgase. Gemäss dem kürzlich erschienenen ersten Teil des Berichtes und dem aktuellsten Stand der Klimaforschung lässt sich der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur noch auf deutlich unter 2 °C beschränken, wenn das Netto-null-Ziel rasch erreicht wird.

Das Übereinkommen von Paris verpflichtet alle Staaten, auf internationaler Ebene alle fünf Jahre ein national festgelegtes Reduktionsziel einzureichen und zu erläutern. Die Zielerreichung bleibt lediglich politisch verbindlich. Die Umsetzung nationaler Massnahmen sowie die Berichterstattung über die Zielerreichung und deren internationale Überprüfung sind aber rechtlich verbindlich. Der Schweizer Bundesrat hat im Rahmen des Pariser Abkommens das nationale Ziel eingereicht, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber 1990 um mindestens 50 Prozent zu reduzieren.²

2.2 Die Klima- und Energiepolitik der Schweiz

2.2.1 Geltendes CO₂-Gesetz

Das Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen vom 23. Dezember 2011 (CO₂-Gesetz; SR [641.71](#)) ist das Kernstück der Schweizer Klimapolitik. Es regelt, wie die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 reduziert werden sollen, und es verlangt vom Bundesrat, dem Parlament rechtzeitig Vorschläge für die Ausgestaltung der Schweizer Klimapolitik ab 2021 zu unterbreiten. Die wichtigsten Massnahmen und Instrumente des geltenden CO₂-Gesetzes, in Kraft seit dem 1. Januar 2013, werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Sektor	Massnahme
Allgemein	<ul style="list-style-type: none"> – Die Treibhausgasemissionen sind bis im Jahr 2020 gegenüber 1990 um mindestens 20 Prozent zu reduzieren. Dies entspricht der internationalen Verpflichtung der Schweiz im Kyoto-Protokoll. – Es werden nebst CO₂ weitere Treibhausgase erfasst. – Um die Wirkung der anderen gesetzlichen Massnahmen zu erhöhen und den freiwilligen Klimaschutz zu fördern, sieht das CO₂-Gesetz das «Klimaprogramm Bildung und Kommunikation» vor. Der Bund fördert damit die Integration des Themas Klimaschutz in der Berufsbildung und stellt Informationen und Beratungen für Energiestädte und Gemeinden bereit. – Die Anpassung an den Klimawandel ist als komplementäre Massnahme zur Senkung der Treibhausgasemissionen verankert. Der Bund hat gemäss Artikel 8 des CO₂-Gesetzes die Aufgabe, Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu koordinieren und dafür zu sorgen, dass die benötigten Grundlagen vorliegen.
Verkehr (grösster Emissionent)	<ul style="list-style-type: none"> – Seit Juli 2012 gelten in der Schweiz analog zur EU CO₂-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen. Das Ziel von 130 Gramm CO₂ pro Kilometer wurde 2015 um rund 5 Gramm CO₂ pro Kilometer verfehlt. Der neue Zielwert ab 2020 liegt bei 95 Gramm CO₂ pro Kilometer.

² Mit diesem Ziel liegt die Schweiz unter dem Reduktionsziel der EU (55 Prozent Reduktion gegenüber 1990 bis 2030 im Rahmen des Programms «Fit for 55») und demjenigen von Deutschland (65 Prozent Reduktion bis 2030 gegenüber 1990, Klimaneutralität bis 2045).

	<ul style="list-style-type: none"> – Per 2020 wurden CO₂-Emissionsvorschriften für Lieferwagen und leichte Sattel-schlepper eingeführt. – Die Importeure von Treibstoff sind zur Kompensation von CO₂-Emissionen durch Massnahmen im Inland verpflichtet. Der Kompensationssatz wird laufend erhöht: Im Jahr 2018 und 2019 lag er bei 8 Prozent, 2020 bei 10 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen aus Treibstoffen.
Gebäudebereich (zweitgrösster Emittent)	<ul style="list-style-type: none"> – Die CO₂-Abgabe wird seit 2008 auf fossilen Brennstoffen (z.B. Öl, Gas, Kohle) erhoben, seit dem 1. Januar 2018 beträgt sie 96 Franken pro Tonne CO₂. Sie soll als Lenkungsabgabe die Treibhausgasemissionen der Heizungen senken. – Zwei Drittel der Einnahmen werden verbrauchsunabhängig an Bevölkerung und Wirtschaft rückverteilt. Ein Drittel fliesst ins Gebäudeprogramm, das die energetische Sanierung von Gebäuden sowie Investitionen in erneuerbare Energien, die Abwärmenutzung und die Optimierung der Gebäudetechnik fördert. – Von der Abgabe befreien lassen können sich die Betreiber von treibhausgasintensiven Anlagen, wenn sie sich zu Emissionsverminderungen verpflichten. – Die Kantone müssen die Standards für Neu- und Altbauten so festlegen, dass die CO₂-Emissionen ständig abnehmen.
Industrie	<ul style="list-style-type: none"> – Unternehmen mit sehr hohen Treibhausgasemissionen müssen am schweizerischen Emissionshandelssystem teilnehmen, mittlere Unternehmen können freiwillig teilnehmen, wenn die Unternehmenstätigkeit in der CO₂-Verordnung aufgeführt ist. – Energieintensive Unternehmen können sich von der CO₂-Abgabe befreien lassen, wenn sie Zielvereinbarungen eingehen und die Unternehmenstätigkeit in der CO₂-Verordnung aufgeführt ist. – Mit einem Technologiefonds fördert der Bund Innovationen, die Treibhausgase oder den Ressourcenverbrauch reduzieren oder den Einsatz erneuerbarer Energien begünstigen und die Energieeffizienz erhöhen. – Der Bund erhält die Möglichkeit, Vereinbarungen mit ganzen Wirtschaftszweigen abzuschliessen.

Tab. 1: Die wichtigsten Instrumente des geltenden CO₂-Gesetzes.

Exkurs: Emissionshandel

Die Schweiz und die EU betreiben je ein Emissionshandelssystem mit eigener Rechtsgrundlage. Mittels Emissionshandel können Treibhausgasemissionen dort reduziert werden, wo die Kosten tief sind. Somit lassen sich Klimaschutzziele kosteneffizient erreichen. Seit dem 1. Januar 2020 sind die Emissionshandelssysteme der Schweiz und der EU verknüpft. Das heisst, dass Firmen, die zur Teilnahme am Emissionshandelssystem der Schweiz oder der EU verpflichtet sind, auch die Emissionsrechte aus dem jeweilig anderen Emissionshandelssystem nutzen dürfen. Mit der Verknüpfung müssen neu auch in- und ausländische Betreiber von Luftfahrzeugen am Emissionshandelssystem der Schweiz teilnehmen, wenn sie Flüge aus der Schweiz in den europäischen Wirtschaftsraum durchführen. Das Emissionshandelssystem der EU deckt die Flüge aus dem europäischen Wirtschaftsraum in die Schweiz ab.

2.2.2 Totalrevision des CO₂-Gesetzes

Um die Ziele des Pariser Klimaabkommens und Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen für den Zeitraum von 2021 bis 2030 rechtlich zu verankern, hat der Bundesrat am 1. Dezember 2017 die [Botschaft](#) zur Totalrevision des CO₂-Gesetzes nach 2020 vorgelegt. Mit der Genehmigung des Übereinkommens von Paris hat die Bundesversammlung unter anderem dem Ziel zugestimmt, dass die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990 um 50 Prozent, wovon 30 Prozent im Inland, vermindert werden. Demnach sollen die Treibhausgasemissionen der Schweiz bis 2030 gegenüber 1990 gesamthaft um mindestens 26,9 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂eq) gesenkt werden, wovon 18,5 Millionen Tonnen im Inland. Ein Grossteil dieser Inlandverminderung geht gemäss Botschaft des Bundesrates auf den technischen Fortschritt und die bereits bestehenden Massnahmen (Referenzentwicklung), auf die Wirkung des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie nach 2018 und auf die Weiterführung der bestehenden Massnahmen in

der Zeit nach 2020 zurück. Der Rest im Umfang von 5,9 Millionen Tonnen CO₂eq im Inland und 8,5 Millionen Tonnen CO₂eq im Ausland sollte durch die mit der Totalrevision des CO₂-Gesetzes vorgeschlagenen Verschärfungen und durch die Einführung von zusätzlichen Instrumenten erbracht werden.

Nach fast drei Jahren Beratung haben sowohl der Nationalrat als auch der Ständerat die Totalrevision des CO₂-Gesetzes am 25. September 2020 in der Schlussabstimmung verabschiedet. In der Volksabstimmung vom 13. Juni 2021 wurde das revidierte CO₂-Gesetz in der Folge jedoch abgelehnt. Mit dem Nein zum revidierten CO₂-Gesetz hat die Schweiz über 2021 hinaus kein messbares Verminderungsziel mehr. Das internationale Klimaziel einer Reduktion der Treibhausgasemissionen um 50 Prozent bis 2030 gegenüber 1990, zu dem sich die Schweiz unter dem Übereinkommen von Paris verpflichtet hat, bleibt bestehen und massgebend. Zudem laufen mehrere, bisher anwendbare Instrumente Ende 2021 aus: Schweizer Firmen können sich nicht mehr von der CO₂-Abgabe befreien. Treibstoff-Importeure sind nicht mehr verpflichtet, in Klimaschutzprojekte zu investieren. Vor diesem Hintergrund ist der Bund nun gefordert, rasch eine neue und mehrheitsfähige Lösung auszuarbeiten.

2.2.3 Energiestrategie und Energieperspektiven

Die Energiepolitik ist mit der Klimapolitik abgestimmt. Mit dem Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016 (SR [730.0](#)), in Kraft seit dem 1. Januar 2018, werden erneuerbare Energien gefördert, das Gebäudeprogramm wird verstärkt und zur Steigerung der Effizienz von Fahrzeugen werden die CO₂-Vorschriften verschärft. Zudem haben Bundesrat und Parlament im Nachgang zur Reaktorkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 den schrittweisen Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie beschlossen. Dieser Entscheid sowie weitere Veränderungen im internationalen Energieumfeld bedingen einen Umbau des Schweizer Energiesystems. Hierfür hat der Bundesrat die [Energiestrategie 2050](#) erarbeitet. Sie führt die Stossrichtungen der Energiestrategie 2007 mit neuen Zielsetzungen verstärkt weiter. Darin enthalten ist auch, dass die bestehenden fünf Kernkraftwerke am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt werden und nicht ersetzt werden dürfen.

Im Rahmen der Ausarbeitung des ersten Massnahmenpakets der Energiestrategie 2050 wurden im Jahr 2012 die [Energieperspektiven 2050](#) erstellt. Dabei wurden die Energieperspektiven 2035 aktualisiert und auf den Zeithorizont 2050 erweitert. Die Energieperspektiven 2050 basieren auf drei Szenarien zur Entwicklung von Energienachfrage und Energieangebot für die Schweiz. Da sich seit 2012 viele wichtige Rahmenbedingungen verändert haben – beispielsweise durch das Inkrafttreten des totalrevidierten Energiegesetzes 2018 und die Verpflichtung zu langfristigen Klimazielen im Übereinkommen von Paris mit Ziel netto null 2050 – werden zurzeit die [Energieperspektiven 2050+](#) erarbeitet. Erste Resultate dazu wurden Ende November 2020 in einem Kurzbericht präsentiert, weitere Ergebnisse werden im Verlauf des Jahres 2021 veröffentlicht.

2.2.4 Strategie zur Anpassung an den Klimawandel

Der Bund verfolgt seit 2012 eine [Strategie zur Anpassung an den Klimawandel](#). Damit reagiert er auf die Risiken und Chancen des Klimawandels, die er in einer umfassenden Studie identifiziert und priorisiert hat. Die Anpassungsstrategie wurde mit einem ersten [Aktionsplan für die Jahre 2014–2019](#) umgesetzt. Einen zweiten [Aktionsplan für die Jahre 2020–2025](#) verabschiedete der Bundesrat am 19. August

2020. Er enthält 75 Massnahmen auf Bundesebene, wobei verschiedene Massnahmen auch darauf abzielen, die Abstimmung zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden und Privaten zu verbessern.

Im Rahmen des [Pilotprogramms](#) «Anpassung an den Klimawandel» unterstützt der Bund innovative Projekte zur Anpassung an den Klimawandel auf lokaler, regionaler und kantonaler Ebene³. Zudem stellt das 2015 gegründete National Centre for Climate Services (NCCS) Informationen über das heutige und zukünftige Klima, beispielsweise die [Klimaszenarien CH2018](#), für die Anwendung bereit (vgl. Kap. 3.1).

2.2.5 Langfristige Klimastrategie des Bundes

Am 27. Januar 2021 legte der Bund seine neue [langfristige Klimastrategie 2050](#) vor. Er kommt damit einer Verpflichtung aus dem Pariser Übereinkommen nach. Mit einer langfristigen Klimastrategie sollen die Vertragsparteien aufzeigen, wie sie ihre Emissionen langfristig entsprechend den Klimazielen absenken werden. Der Bund nutzte die Gelegenheit, um die Zielsetzung für das Jahr 2050 zu konkretisieren. Am 28. August 2019 beschloss der Bundesrat, dass die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf netto null reduzieren soll. Die langfristige Klimastrategie zeigt auf, welche Chancen und Herausforderungen mit einer Verminderung der Treibhausgasemissionen auf netto null verbunden sind und welche Massnahmen und Entwicklungen auf technischer, wirtschaftlicher, politischer und gesellschaftlicher Ebene dafür erforderlich sind. Damit soll die Strategie ein Fundament für die Weiterentwicklung der gesetzlichen Grundlagen für die Zeit nach 2030 legen. Sie berücksichtigt und ergänzt die bereits bestehenden Strategien des Bundes aus anderen von der Klimapolitik betroffenen Politikbereichen.

Am 16. November 2020 veröffentlichte das Bundesamt für Umwelt (Bafu) gemeinsam mit dem Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz den Bericht [Klimawandel in der Schweiz](#). Dieser Bericht gibt einen umfassenden Überblick über die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz und präsentiert die wichtigsten Massnahmen zur Emissionsverminderung und zur Anpassung an den Klimawandel.

2.2.6 Gletscher-Initiative

Die [Gletscher-Initiative](#) ist mit gut 113'000 gültigen Stimmen Ende 2019 zustande gekommen. Die Initiative will die Ziele des Pariser Klimaabkommens in der Verfassung verankern und fordert, dass sich der Bund und die Kantone im Rahmen ihrer Zuständigkeiten für die Begrenzung der Auswirkungen der Klimaveränderung einsetzen. Dazu soll die Schweiz ab 2050 alle noch anfallenden Treibhausgasemissionen durch sichere Treibhausgasenken ausgleichen. Bis auf wenige Ausnahmen sollen ab 2050 auch keine fossilen Brenn- und Treibstoffe (z.B. Öl, Gas, Benzin oder Diesel) mehr in Verkehr gebracht werden dürfen. Am 11. August 2021 hat der Bundesrat die [Botschaft für einen direkten Gegenentwurf](#) zur Gletscher-Initiative verabschiedet. Dieser verfolgt gemäss Bundesrat im Grundsatz das gleiche Ziel wie die Gletscher-Initiative – netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 –, er schliesst jedoch ein grundsätzliches Verbot fossiler Energieträger ab 2050 aus. Als Kernelement des Gegenentwurfs schlägt der Bundesrat vor, das Ziel «Netto null 2050» in der Bundesverfassung zu verankern. Unser Rat hat in seiner [Vernehmlassung](#) den Gegenentwurf des Bundesrats unterstützt.

³ Im Kanton Luzern u.a. die abgeschlossenen Pilotprojekte «[Wasserknappheitshinweiskarten](#) im Einzugsgebiet Vierwaldstättersee», «[Regionale Anpassungsstrategie](#) Klimawandel Sursee-Mittelland» oder das aktuelle Projekt «[Klimaresiliente Agglomeration Luzern](#)».

2.3 Rolle der Kantone in der Klima- und Energiepolitik

Die direkten und indirekten Treibhausgasemissionen des Kantons Luzern und seiner Einwohnerinnen und Einwohner werden durch unterschiedliche Akteure beeinflusst. Eine gute Koordination und ein zielorientiertes Zusammenspiel ist Voraussetzung für das Erreichen der gesteckten Ziele. Die Aufgabenteilung der öffentlichen Akteure Bund, Kanton und Gemeinden werden durch die Bundesverfassung (BV; SR [101](#)) sowie durch die Gesetze des Bundes und der Kantone bestimmt. Der Kanton Luzern nimmt dabei verschiedene Rollen ein. Gemäss Artikel 89 BV sind die Kantone für den Gebäudebereich zuständig. Die Kantone koordinieren zudem untereinander ihre Energiegesetzgebung und verfolgen das Ziel, die selbst erarbeiteten Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich ([MuKEEn 2014](#)) in die kantonale Gesetzgebung zu überführen.

Auch den Gemeinden kommt bei der Umsetzung einzelner Massnahmen eine wichtige Rolle zu. So sind diese für den Vollzug von Massnahmen des Kantonalen Energiegesetzes im Zusammenhang mit Gebäuden zuständig. Die Gemeinden sind auch für die Bau- und Zonenordnung sowie für die Verkehrsplanung auf ihrem Gemeindegebiet verantwortlich und erteilen Energieversorgungsunternehmen Konzessionen für leitungsgebundene Energieversorgungen. Viele Gemeinden setzen sich selbst energie- und klimapolitische Ziele und erarbeiten eigene Aktionspläne. Das Label Energiestadt unterstützt die Gemeinden dabei. Gemäss Kantonaem Energiegesetz sind die Gemeinden verpflichtet, eine kommunale Energieplanung zu erstellen. Eine Abstimmung der kantonalen und kommunalen Planungen ist dabei zentral. Der Kanton unterstützt die Gemeinden mit seinem Fachwissen aktiv bei der Umsetzung von Massnahmen zum Schutz des Klimas und zur Anpassung an den Klimawandel.

Lenkungsabgaben werden sinnvollerweise auf nationaler oder internationaler Ebene koordiniert. Mit dem CO₂-Gesetz legt der Bund in der Schweiz eine einheitliche CO₂-Abgabe auf Brennstoffe fest und regelt die Teilnahme der industriellen Grossverbraucher am Emissionshandelssystem der Schweiz und der EU.

Wichtige Akteure sind auch die Konsumentinnen und Konsumenten sowie die Wirtschaft. Es braucht das Mitwirken aller, um die Klimaziele erreichen zu können. Letztlich bestimmt die Bevölkerung mit ihrem Verhalten und ihrem Konsum die Treibhausgasemissionen massgeblich. Hier kann der Kanton nicht direkt Einfluss nehmen, hat aber die wichtige Aufgabe zu kommunizieren und zu sensibilisieren. Auch die Wirtschaft fällt Entscheide, wie sie Produkte und Dienstleistungen erzeugen. Einen starken Einfluss hat die internationale Klimapolitik, da die Luzernerinnen und Luzerner sowie die Wirtschaftsunternehmen im Kanton viele Produkte und Dienstleistungen aus dem Ausland importieren. Deren Produktion ist ebenfalls mit Treibhausgasemissionen verbunden. Auch der Bund stimmt seine Politik mit anderen Ländern im Rahmen der internationalen Klimapolitik ab.

Für einen erfolgreichen Klimaschutz braucht es somit das Engagement aller Akteure. Je nach Handlungsfeld hat der Kanton Luzern einen stärkeren oder schwächeren direkten oder indirekten Einfluss.

Bereich	Einfluss Kanton	Einfluss Gemeinden	Bemerkung
Gebäude			Kantonskompetenz gemäss Artikel 89 Bundesverfassung
Industrie und Gewerbe			Vorschriften Gebäude und Zielvereinbarung Grossverbraucher
Energieversorgung			Energieversorgung ist keine kantonale Aufgabe; Gemeinden erteilen Konzessionen
Mobilität			Kanton: öffentlicher Verkehr, Motorfahrzeugsteuern, Raumplanung, Verkehrsplanung Gemeinden: lokale Verkehrsplanung
Land- und Waldwirtschaft			Im Wesentlichen Vollzug nationaler Gesetzgebung, kann aber mit kantonalen Programmen ergänzt werden.
Entsorgung und Recycling			Vor allem kommunale Aufgabe
Konsum der Bevölkerung			Einflussmöglichkeiten durch Bildung und Information
Kantonale Betriebe und Dienstleistungen			

Legende				
Einfluss	sehr gross	gross	mittel	gering

Tab. 2: Einflussmöglichkeiten des Kantons in den für die Treibhausgasemissionen relevanten Bereichen.

Herausfordernd für die kantonale Klimapolitik sind teilweise rasche Anpassungen von gesellschaftlichen sowie internationalen und nationalen Forderungen betreffend Klimaschutz.

Basierend auf der Strategie des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel (vgl. Kap. 2.2.4) planen die Kantone und Gemeinden Adaptionmassnahmen in verschiedenen Bereichen und setzen diese um.

2.4 Die bisherige Klima- und Energiepolitik des Kantons Luzern

Der Kanton Luzern setzt sich – auch in den zuständigen Regierungskonferenzen – seit längerem dafür ein, den Ausstoss der Treibhausgase zu verringern. Langfristig verfolgte er bislang das Ziel der 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft und der 2000-Watt-Gesellschaft (vgl. Kap. 5.2). Diese Ziele sind in verschiedenen Gesetzen und Planungen des Kantons verankert. Am 5. Dezember 2006 nahm Ihr Rat den Planungsbericht über die Energiepolitik des Kantons Luzern (Planungsbericht Energie 2006; [B 151](#) vom 16. Juni 2006) mit der langfristigen Vision einer 2000-Watt-Gesellschaft zustimmend zur Kenntnis. Auch der geltende kantonale Richtplan 2015 bezieht sich in der richtungsweisenden Festlegung [E5](#) auf die 2000-Watt-Gesellschaft als langfristige Vision. Gemäss § 1 Absatz 3 [KE nG](#) verfolgt der Kanton Luzern das langfristige Ziel einer 2000-Watt-Gesellschaft und 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft. Die im [Umweltbericht 2018](#) als Absichtserklärung festgehaltenen CO₂-Reduktionsziele entsprachen den damaligen Reduktionszielen des Bundes: Senkung des CO₂-Ausstoss bis 2030 – verglichen mit 1990 – um 50 Prozent, bis 2050 um 70 bis 85 Prozent. Seit der Klima-Sondersession Ihres Rats vom 24. Juni 2019 und der Erheblicherklärung der [Motion M 52](#) ist das Ziel der 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft überholt. Das neue Ziel netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 geht klar über das bislang formulierte Ziel der 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft hinaus.

Das totalrevidierte Kantonale Energiegesetz, in Kraft seit dem 1. Januar 2019, berücksichtigt die Herausforderungen des Klimawandels und ist eines der fortschrittlichsten kantonalen Energiegesetze der Schweiz. Der Kanton Luzern setzt sich vor allem beim Sektor Gebäude für die Verbesserung der Energieeffizienz und den Umstieg auf erneuerbare Energien ein. Bis 2030 hat sich der Kanton Luzern gemäss § 4 Absatz 2 [KEnG](#) das Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 30 Prozent zu verdoppeln (weitere Informationen dazu finden sich auf energiegesetz.lu.ch). Die Gemeinden ihrerseits sind verpflichtet, einen auf ihre Verhältnisse abgestimmten «Energistadt-Prozess» oder ein vergleichbares Verfahren zur kommunalen Energieplanung durchzuführen und entsprechende Massnahmen im Bereich des Klimaschutzes umzusetzen.

Der Kanton koordiniert seine Energiepolitik mit dem Bund. Zur Umsetzung der Ziele und Grundsätze des Kantonalen Energiegesetzes sowie derjenigen des Bundes erstellt unser Rat seit 2007 periodisch ein Energiekonzept, das die mittel- und langfristige Strategie in der Energiepolitik (Massnahmen, Kosten und Erfolgskontrolle) aufzeigt (vgl. § 4 Abs. 1 und 2 [KEnG](#)). Das aktuelle [Energiekonzept](#) umfasst die Jahre 2019–2021 und enthält Massnahmen in den Handlungsfeldern Energiepolitik, Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Gebäude, Mobilität sowie Querschnittsaufgaben wie Information, Kommunikation, Energieberatung, Förderprogramm Energie. Im Kantonalen Energiegesetz ist zudem ausdrücklich verankert, dass wir Ihrem Rat alle fünf Jahre Bericht über den Stand des Vollzugs des Gesetzes erstatten, erstmals im Jahr 2021 (vgl. § 4 Abs. 3 [KEnG](#)). Mit dem vorliegenden Planungsbericht kommen wir diesem Auftrag nach.

Mit welchen weiteren Massnahmen sich der Kanton Luzern bislang für die Anpassung an den Klimawandel und für die Verringerung des Treibhausgasausstosses einsetzte, ist in den Merkblättern [Klimaschutz](#) sowie [Klimaanpassung](#) vom März 2019 zusammengefasst. Des Weiteren wird bei den Ausführungen zu den einzelnen Handlungsfeldern (vgl. Kap. 4 und 6) jeweils kurz auf die bisherigen Massnahmen eingegangen.

3 Auswirkungen des Klimawandels

3.1 Klimatische Entwicklung und Klimaszenarien in der Schweiz

Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Durchschnittstemperatur rund 1 °C gestiegen. Der kürzlich erschienene [sechste Bericht des Weltklimarats](#) zeigt, dass sich unser Klima zurzeit schneller erwärmt als jemals zuvor in den letzten 2000 Jahren. Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist zurzeit so hoch wie seit 2 Millionen Jahren nicht mehr. Die globale Erwärmung hat bereits heute Auswirkungen auf alle Regionen der Welt. Hitzeextreme, Starkniederschläge und Trockenperioden werden an den meisten Orten häufiger und extremer – auch in der Schweiz.

In der Schweiz ist es heute in allen Landesteilen deutlich wärmer als früher. Die bodennahe Jahrestemperatur hat über die letzten 150 Jahre um etwa 2 °C zugenommen – rund doppelt so stark wie die weltweite Durchschnittstemperatur. Neun der zehn wärmsten Jahre in der Schweiz seit Messbeginn im Jahr 1864 lagen im 21. Jahrhundert.

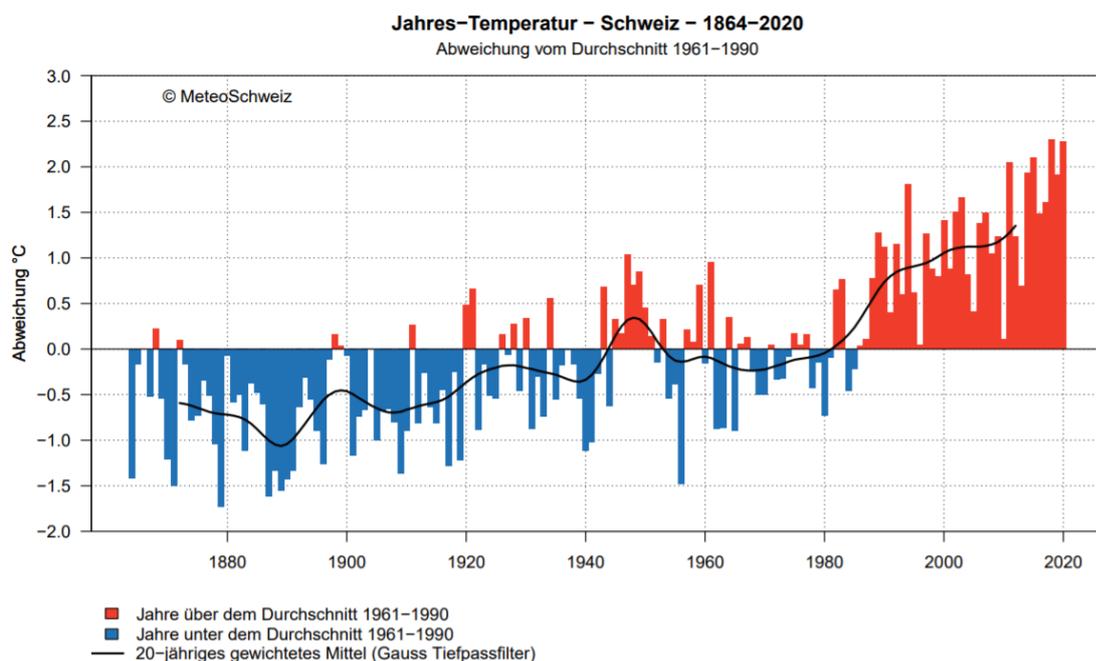


Abb. 3 Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 in der Schweiz für jedes Jahr seit 1864. Quelle: MeteoSchweiz, 2020.

Auch in anderen Bereichen zeigen sich die Auswirkungen des Klimawandels und der damit verbundenen Erwärmung deutlich:

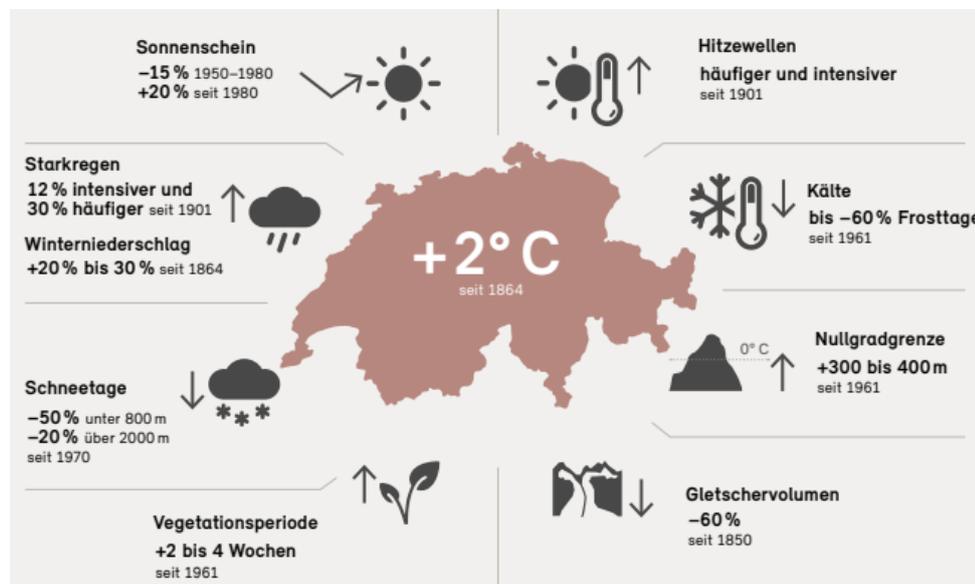


Abb. 4 Beobachtete Veränderungen in der Schweiz. Quelle: Klimaszenarien CH2018, NCCS, 2018.

Die 2018 veröffentlichten Klimaszenarien für die Schweiz des National Centre for Climate Services ([Klimaszenarien CH2018](#), NCCS, 2018) zeigen die erwarteten Auswirkungen des durch den Menschen verursachten Klimawandels in der Schweiz bis zum Ende des Jahrhunderts auf. Sie übersetzen die komplexen wissenschaftlichen Ergebnisse der Klimamodelle in verständliche Aussagen. Haupt-Projektpartner waren das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz und die ETH Zürich. Die Auswirkungen des Klimawandels sind sehr divers und reichen von

der steigenden Durchschnittstemperatur über heisse und trockene Sommer mit vielen Hitzetagen bis zu vermehrten Starkniederschlägen mit steigender Hochwassergefahr und Murgängen sowie schneearmen Wintern. Die Klimaszenarien CH2018 bilden dabei schweizweit typische Werte ab. Der Klimawandel äussert sich jedoch in verschiedenen Regionen der Schweiz unterschiedlich. Regional abgestufte Werte finden sich auf der [Website](#) des NCCS.

Exkurs: Emissionsszenarien (Quelle: Klimaszenarien CH2018, NCCS, 2018)

Als Grundlage für die Berechnung der in den Klimaszenarien CH2018 aufgezeigten möglichen zukünftigen Entwicklung des Klimas dienen sogenannte Emissionsszenarien. Der verstärkte Ausstoss von Treibhausgasen durch den Menschen seit der Industrialisierung ist die Hauptursache des globalen Klimawandels. Die Hauptrolle spielt Kohlendioxid (CO₂), das überwiegend bei der Verbrennung von fossilen Treib- und Brennstoffen, aber auch bei der Abholzung von Wäldern entsteht. Mitverantwortlich sind weitere Gase – vor allem Methan, das sich durch Vergärung bildet, etwa in Sümpfen, Mägen von Rindern und auf Reisfeldern. Diese Gase reichern sich in der Erdatmosphäre an und verstärken dort den natürlichen Treibhauseffekt.

Ob und wie schnell die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre weiter ansteigt, hängt vom Verhalten der Menschheit ab. Werden alle bekannten Klimaschutzmassnahmen ausgeschöpft, gelingt es, den Ausstoss der Treibhausgase rasch und nachhaltig zu vermindern. Werden hingegen keine Massnahmen ergriffen, so steigen die Emissionen ungebremst. In Anlehnung an die Arbeiten des Weltklimarats IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) berücksichtigen die Klimaszenarien CH2018 die beiden möglichen Entwicklungen der zukünftigen Treibhausgasemissionen:

- *Konsequenter Klimaschutz (RCP2.6)*: Mit einer umgehend eingeleiteten Senkung der Emissionen auf praktisch null wird der Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre bis in etwa 20 Jahren gestoppt. Damit lassen sich die Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 wahrscheinlich erreichen und die globale Erwärmung auf 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Zustand begrenzen.
- *Kein Klimaschutz (RCP8.5)*: Klimaschutzmassnahmen werden nicht ergriffen. Trotz des technischen Fortschritts nehmen daher die klimawirksamen Emissionen stetig zu – und mit ihnen die Erwärmung.

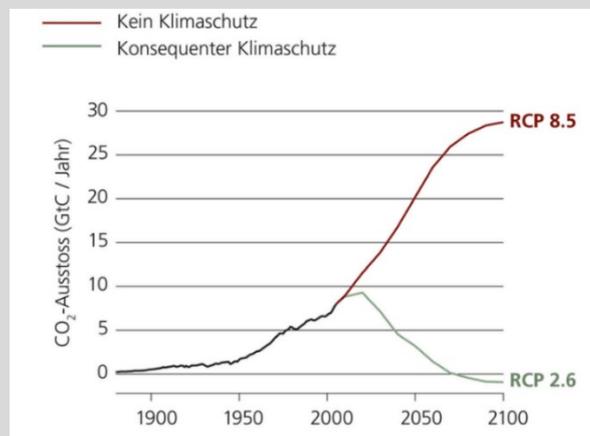


Abb. 5 Emissionsszenarien: Weltweiter Netto-CO₂-Ausstoss aus fossilen und industriellen Quellen. GtC/Jahr = Gigatonnen Kohlenstoff pro Jahr.

Die Klimaszenarien beschreiben jeweils einen Mittelwert der Klimaverhältnisse über einen Zeitraum von drei Jahrzehnten. Die Aussagen zu den möglichen Veränderungen bis um 2060 (Periode 2045–2074) und bis um 2085 (Periode 2070–2099) beziehen sich jeweils auf den Referenzzeitraum von 1981–2010, der als gegenwärtige Norm des Schweizer Klimas gilt und den Ausgangspunkt der Simulationen in den Klimaszenarien CH2018 bildet. Dabei ist zu beachten, dass sich das Klima inzwischen bereits wieder verändert hat und die Temperaturen seit den 1980er-Jahren noch schneller ansteigen als zuvor.

Ohne globalen Klimaschutz ist damit zu rechnen, dass die Durchschnittstemperatur der Schweiz bis um 2060 um rund 2,5 °C gegenüber der Normperiode von 1981–2010 beziehungsweise um rund 4 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit steigen. Bis um 2085 ist ohne Klimaschutz gar von einem Temperaturanstieg um rund 4,5 °C gegenüber der Normperiode von 1981–2010 beziehungsweise um rund 6 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auszugehen. Selbst mit einem konsequenten Klimaschutz wird bis 2060 ein Temperaturanstieg gegenüber der Normperiode von rund 1,5 °C und gegenüber der vorindustriellen Zeit von rund 3 °C erwartet.⁴

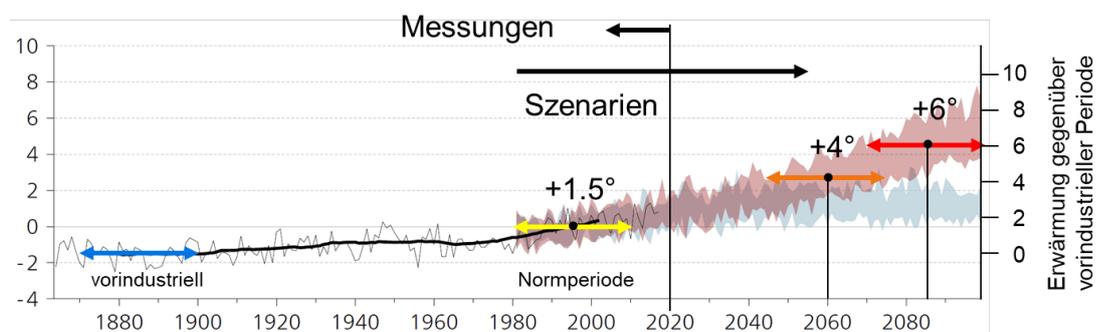


Abb. 6 Entwicklung der durchschnittlichen Temperatur (mittlere Schätzung auf 0,5 °C gerundet) in der Schweiz gegenüber der Normperiode (linke Achse) 1981–2010 sowie gegenüber der vorindustriellen Zeit (rechte Achse). Datenquelle: Klimaszenarien CH2018, NCCS, 2018.

3.2 Klimatische Entwicklung und Klimaszenarien im Kanton Luzern

Der Kanton Luzern liegt im Zentrum der Schweiz am Rande des Mittellandes und der Voralpen. Durch seine geografische Lage am Übergang zwischen Voralpen und Mittelland und durch die sozioökonomische Vielfalt ist der Kanton von grossen regionalen Unterschieden geprägt. Mit seiner abwechslungsreichen Topografie und unterschiedlichen Mikroklimazonen sowie einer vielfältigen Flächennutzung und diversen Wirtschaftssektoren ist der Kanton Luzern in den unterschiedlichsten Handlungsfeldern von allen zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels betroffen.

Einige Besonderheiten des Kantons Luzern lassen sich anhand von aktuellen Daten des Bundesamtes für Statistik aufzeigen:

- Die Fläche des Kantons Luzern von rund 1500 Quadratkilometer teilt sich grösstenteils in Landwirtschaftsfläche (53 %) sowie Wald und Gehölze (30 %) auf. Rund 10 Prozent entsprechen der Siedlungsfläche mit hauptsächlich Gebäude- und Verkehrsflächen. Die verbleibenden 7 Prozent sind unproduktive Flächen mit einem grossen Anteil an Seen und Fliessgewässern. Im schweizerischen Vergleich ist die Landwirtschaftsfläche überdurchschnittlich hoch (Schweiz 36 %) und die unproduktiven Flächen sind unterdurchschnittlich vertreten (Schweiz 25 %).
- Im Kanton Luzern leben rund 400'000 Personen. Davon wohnen 63,5 Prozent in der Stadt und der Agglomeration Luzern. Der Anteil der städtischen Bevölkerung liegt damit unter dem Schweizer Mittel von 85 Prozent.
- Das Bruttoinlandprodukt pro Einwohner und Einwohnerin von 67'000 Franken liegt etwas unter dem Schweizer Mittelwert. 6 Prozent der Erwerbstätigen arbeiten im Landwirtschaftssektor, 22 Prozent im Industriesektor und 72 Prozent im

⁴ Alle Temperaturwerte sind auf 0,5 °C gerundet.

Dienstleistungssektor. Gegenüber dem Mittelwert der Schweiz sind im Landwirtschaftssektor überdurchschnittlich viele Personen beschäftigt (Schweiz 3 %) und im Dienstleistungssektor eher weniger (Schweiz 76 %).

Grundlage für die Analyse der Auswirkungen des Klimawandels im Kanton Luzern bilden die im vorangehenden Kapitel vorgestellten [Klimaszenarien CH2018](#). Nachfolgend werden die historischen Entwicklungen seit der vorindustriellen Zeit und die erwarteten Veränderungen für den Kanton Luzern zusammenfassend beschrieben. Dabei wird zwischen folgenden Auswirkungsbereichen unterschieden:



Abb. 7 Die Auswirkungsbereiche des Klimawandels im Kanton Luzern.

Die Auswirkungen des Klimawandels für den Kanton Luzern werden für den Zeitraum um 2060 (Periode 2045–2074) und um 2085 (Periode 2070–2099) analysiert. Wie in den Klimaszenarien CH2018 werden auch für den Kanton Luzern die Emissionsszenarien mit einem konsequenten Klimaschutz (RCP2.6) und ohne (globalen) Klimaschutz (RCP8.5) betrachtet (vgl. Exkurs in Kap. 3.1). Die aufgeführten Zahlen und Fakten beziehen sich je nach Indikator auf die Wetterstationen Luzern, Napf und Pilatus oder auf die Regionen Voralpen, respektive Nordostschweiz. Die Begrifflichkeiten basieren auf der Definition von MeteoSchweiz der unterschiedlichen Regionen gemäss Klimaszenarien CH2018.

3.2.1 Steigende Durchschnittstemperatur



Im Kanton Luzern sind die Durchschnittstemperaturen seit Messbeginn 1871 bis heute (2020) bereits um gut 2 °C angestiegen. Die bisherige Erwärmung ist in allen Jahreszeiten ähnlich gross. Ohne globalen Klimaschutz ist damit zu rechnen, dass die Durchschnittstemperatur auf dem Pilatus bis um 2060 um rund 3 °C gegenüber der Normperiode von 1981 bis 2010 beziehungsweise um rund 4,5 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit steigt. Bis um 2085 ist ohne Klimaschutz gar von einem Temperaturanstieg um rund 4,5 °C gegenüber der Normperiode von 1981–2010 beziehungsweise um rund 6 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auszugehen. Selbst mit einem konsequenten Klimaschutz wird bis um 2060 ein Temperaturanstieg gegenüber der Normperiode von rund 1,5 °C und gegenüber der vorindustriellen Zeit von rund 3 °C erwartet.⁵

⁵ Alle Temperaturwerte sind auf 0,5 °C gerundet.

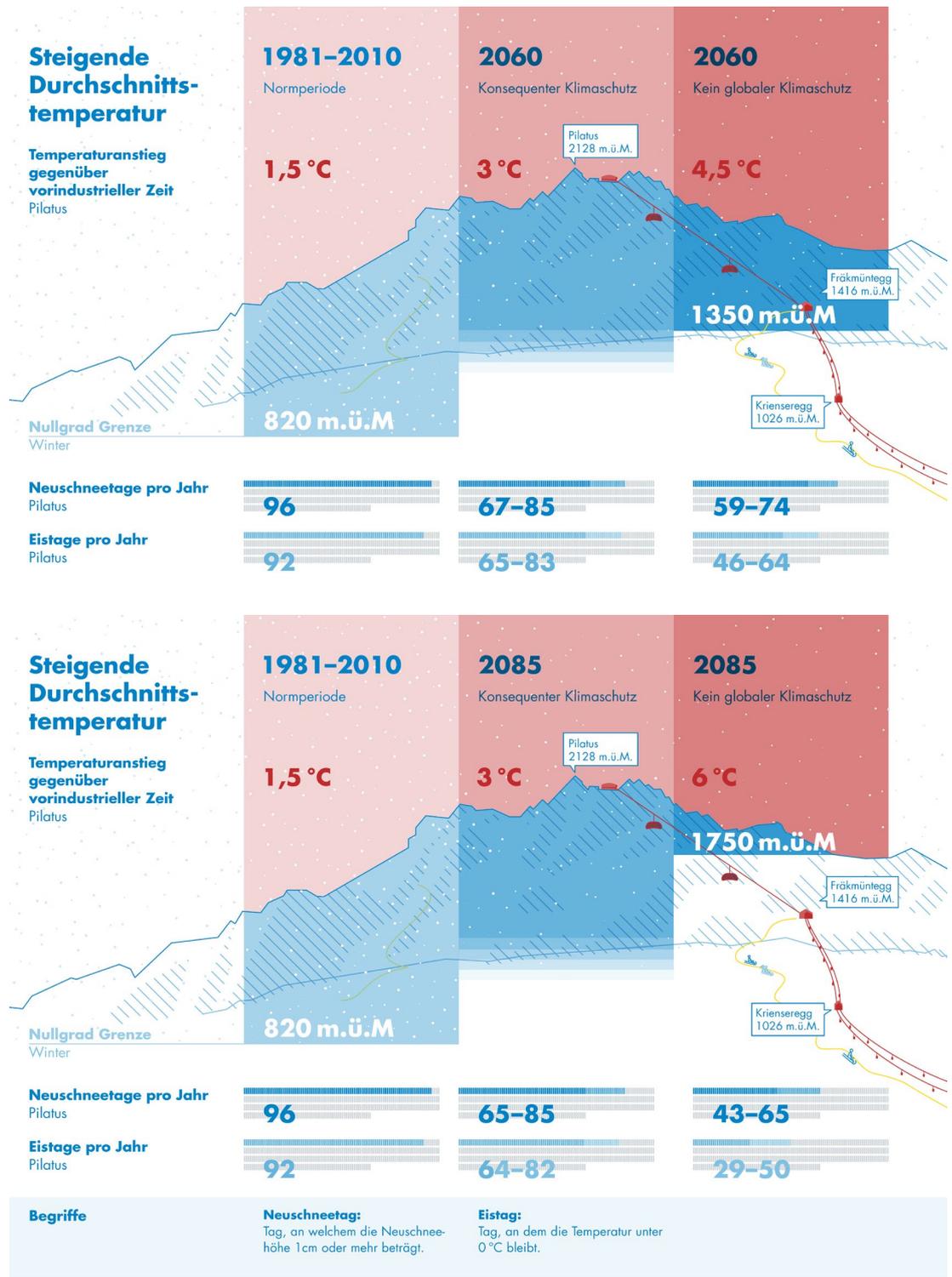


Abb. 8 Infografiken 2060 und 2085 zum Auswirkungsbereich «Steigende Durchschnittstemperatur» im Kanton Luzern.

Die steigenden Durchschnittstemperaturen haben vor allem in den kalten Jahreszeiten die Konsequenz, dass es weniger Schneetage gibt. Die winterliche Nullgradgrenze wird ohne Klimaschutz bis um 2060 auf bis zu knapp 1350 m. ü. M. klettern gegenüber 820 m. ü. M. während der Normperiode von 1981 bis 2010. Bis um 2085 wird die Nullgradgrenze ohne Klimaschutz gar auf 1750 m. ü. M. steigen. Die Anzahl Neuschneetage in der Stadt Luzern verändert sich ohne Klimaschutz von 13 Tagen pro Jahr während der Normperiode auf 6 bis 13 Tage pro Jahr bis um 2060. Auf

dem Napf wird ein Rückgang von 56 Tagen auf 27 bis 39 Tage erwartet, und auf dem Pilatus von 96 Tagen auf 59 bis 74 Tage.

Noch stärker als die durchschnittlichen Wintertemperaturen erhöhen sich die Temperaturen der kältesten Tage des Jahres. Die Anzahl Eistage, an denen das Thermometer ganztags unter null Grad Celsius bleibt, verringern sich im Kanton Luzern bis um 2060 deutlich. Wurden während der Normperiode von 1981 bis 2010 in der Stadt Luzern noch 19 Eistage pro Jahr registriert, sind es um 2060 noch 7 bis 11. Auf dem Napf reduzieren sich die Eistage von 55 auf 25 bis 34 und auf dem Pilatus von 92 auf 46 bis 64.

Die steigenden Durchschnittstemperaturen wirken sich in vielen Bereichen stark negativ aus, bieten gleichzeitig aber auch Chancen, die es zu nutzen gilt. Ganz besonders gilt dies für den Wald, die Landwirtschaft und die Biodiversität beispielsweise aufgrund sich verändernder Standort- und Lebensbedingungen für Flora und Fauna (z.B. mehr Schädlinge wie Borkenkäfer, neue Arten wie Tigermücken, mehr Zecken, stärkere Verbreitung von Neophyten, auf der anderen Seite aber auch neue Produktionspotenziale für wärmebedürftige Pflanzen wie Obst- und Rebsorten).

3.2.2 Heisse Sommer und mehr Hitzetage



Hitzewellen sowie heisse Tage und Nächte werden in Zukunft häufiger und extremer. Am grössten ist die Hitzebelastung in den bevölkerungsreichen städtischen Gebieten in tiefen Lagen. In der Stadt Luzern werden im Emissionsszenario ohne Klimaschutz bis um 2060 rund 22 Hitzetage pro Jahr erwartet gegenüber 6 Hitzetagen in der Normperiode von 1981 bis 2010. Bis um 2085 wird in der Stadt Luzern ohne Klimaschutz gar mit 35 Hitzetagen gerechnet. Mit einem konsequenten Klimaschutz wäre die erwartete Anzahl Hitzetage mit künftig rund 12 Tagen pro Jahr deutlich weniger hoch. Auch die Tropennächte nehmen in den tiefen Lagen deutlich zu: Für die Stadt Luzern werden im Emissionsszenario ohne Klimaschutz um 2060 durchschnittlich 5, um 2085 gar durchschnittlich 14 Tropennächte erwartet – ein Phänomen, das in der Normperiode von 1981 bis 2010 nur sehr sporadisch aufgetreten ist. Selbst auf dem Napf und auf dem Pilatus dürften in Zukunft gelegentlich Hitzetage und Tropennächte zu erwarten sein.

Die Klimaszenarien berücksichtigen dabei keinen Hitzeinsel-Effekt⁶. Dieser tritt in stark überbauten Gebieten auf, wo die Temperaturen insbesondere nachts noch einige Grad Celsius höher liegen als im Umland. Gemäss den Analysen der Stadt Luzern zum Thema Klimaanpassung wurde mittels dreier Messstationen in der Stadt Luzern und im Umland der Hitzeinsel-Effekt berechnet (basierend auf Daten von 2010 bis 2017). Die maximale Tagestemperatur erhöht sich in der Stadt Luzern aufgrund des Insel-Effekts im Winter um 1 °C und im Sommer um 3 °C gegenüber dem Umland (vgl. [Klimaanalyse](#) der Stadt Luzern aus dem Jahr 2019). Ohne Massnahmen zur Minderung des Hitzeinsel-Effekts ist davon auszugehen, dass diese Temperaturdifferenz in der Zukunft weiter steigen wird. Die Bevölkerung und die Tiere in den Ballungsräumen sind daher besonders stark von der zunehmenden Hitze betroffen.

⁶ Vom Hitzeinsel-Effekt sind vor allem Städte und Agglomerationen betroffen. Die Absorption der einfallenden Sonnenstrahlung durch die vielen versiegelten Flächen, die fehlenden Grünflächen und die damit reduzierte Verdunstung sowie die wegen dichter Bebauung eingeschränkte Windzirkulation tragen zum Hitzeinsel-Effekt bei, welcher die Aufwärmung tagsüber steigert und die nächtliche Abkühlung deutlich reduziert.

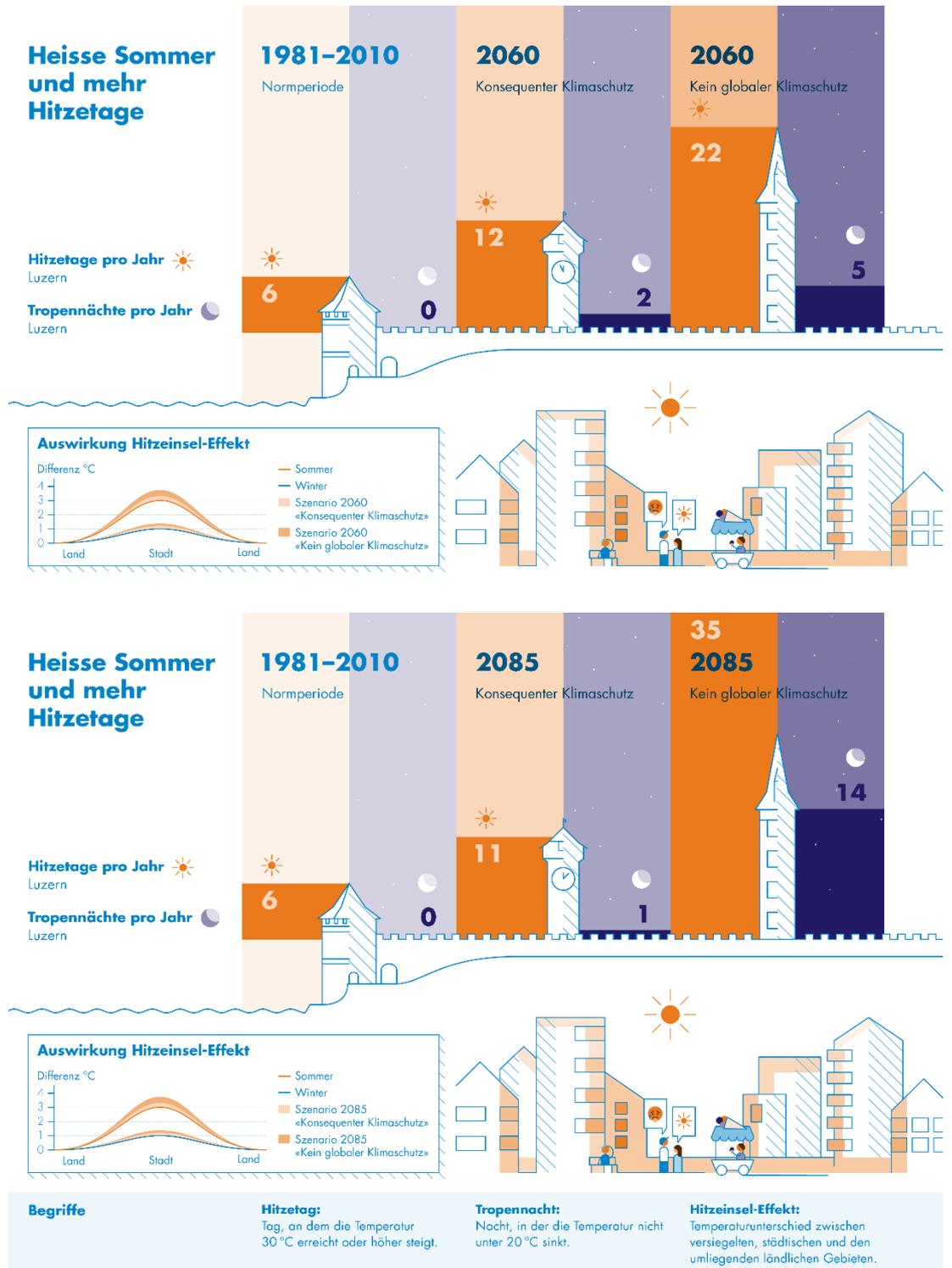


Abb. 9 Infografiken 2060 und 2085 zum Auswirkungsbereich «Heisse Sommer und mehr Hitzetage» im Kanton Luzern.



3.2.3 Trockenere Sommer

Im Kanton Luzern gehen die Niederschlagsmengen im Sommer im Emissionsszenario ohne Klimaschutz bis um 2060 um bis zu 8 Prozent zurück, mit einem konsequenten Klimaschutz um bis zu 3 Prozent gegenüber der Normperiode von 1981–2010. Die Anzahl Regentage reduziert sich bis um 2060 ohne Klimaschutz um bis zu 12 Prozent, mit konsequentem Klimaschutz um bis zu 4 Prozent.

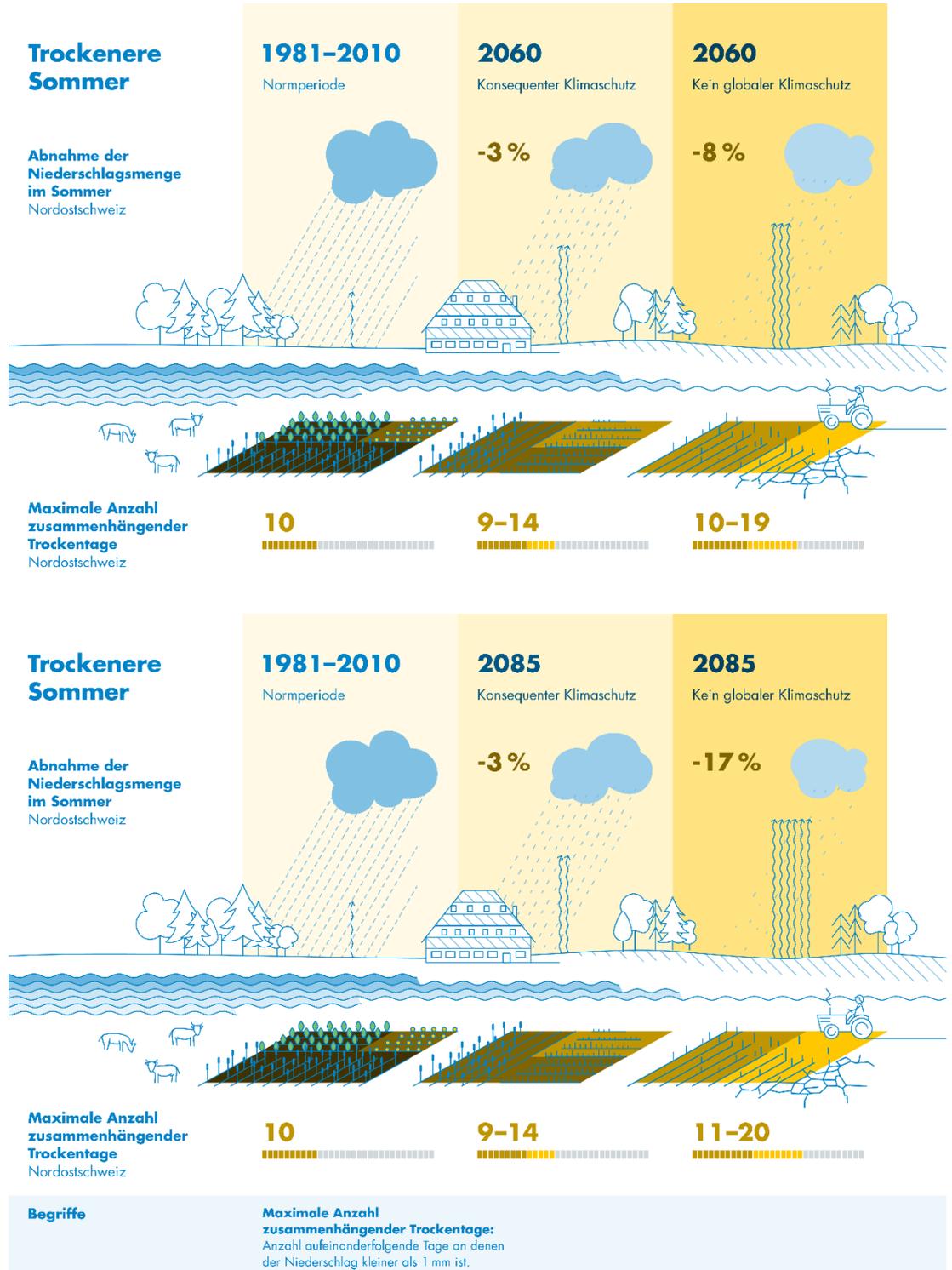


Abb. 10 Infografiken 2060 und 2085 zum Auswirkungsbereich «Trockenere Sommer» im Kanton Luzern.

Im Sommer fällt nicht nur seltener Regen, aufgrund der Erhöhung der durchschnittlichen Sommertemperaturen verdunstet auch mehr Feuchtigkeit im Vergleich zur Normperiode. Dies führt zu trockeneren Bedingungen. Durch die längeren Trockenperioden werden die Böden trockener, was sich auf die entsprechende Wasserbilanz (Niederschlag abzüglich Verdunstung) auswirkt. Im Sommer zeigt diese in Zukunft die grösste Abweichung mit einer Abnahme von -0,5 Millimetern pro Tag gegenüber der Normperiode von 1981 bis 2010 für das Emissionsszenario ohne Klimaschutz. Über das gesamte Jahr gesehen ergibt sich bis um 2060 ohne Klimaschutz eine Abweichung der Wasserbilanz von rund -0,05 Millimetern pro Tag. Dies entspricht über das gesamte Jahr einer Abnahme von rund 18 Millimetern oder ungefähr 1,5 Prozent des jährlichen Niederschlags in Luzern.

3.2.4 Mehr Starkniederschläge



In Bezug auf die Niederschläge können die Tendenzen unterschiedlich sein, je nachdem ob die Niederschlagsmengen oder die Starkniederschlagsereignisse betrachtet werden. Während die jährlichen Niederschlagsmengen ziemlich stabil bleiben, verändert sich deren Verteilung im Jahresverlauf. In den Monaten Juni bis September nehmen die Niederschläge ab und in den restlichen Monaten – und dabei insbesondere zwischen Januar und Mai sowie im Oktober und November – nehmen sie deutlich zu. Insgesamt werden die Niederschlagsmengen in Zukunft gleichmässiger übers Jahr verteilt sein als gegenüber der Normperiode (1981–2010).

In der Schweiz hat die Niederschlagsmenge von einzelnen Starkniederschlägen gegenüber 1901 um 12 Prozent zugenommen. Der Trend zu intensiveren Niederschlagsereignissen zeigt sich an 158 von 173 Messstationen der Schweiz, bei 53 davon deutlich. Eine deutliche Abnahme der Niederschlagsintensität wurde an keiner Messstation verzeichnet. Diese Intensivierung lässt sich physikalisch gut erklären, da wärmere Luft pro Grad Celsius Erwärmung etwa 6 bis 7 Prozent mehr Wasser aufnehmen kann. Es ist damit zu rechnen, dass sich dieser Trend auch in Zukunft fortsetzt: Im Emissionsszenario ohne Klimaschutz ist bis um 2060 zu erwarten, dass im Kanton Luzern Extremniederschläge wie ein 100-jähriges Ereignis des Eintagesniederschlags heftiger ausfallen werden als in der Normperiode. Diese Tendenz tritt in allen Jahreszeiten auf.

Trends des stärksten Eintagesniederschlags im Jahr

Beobachteter Trend in der Niederschlagsmenge von 1901 bis 2014

- deutliche Zunahme
- leichte Zunahme
- leichte Abnahme
- geringfügige Änderung

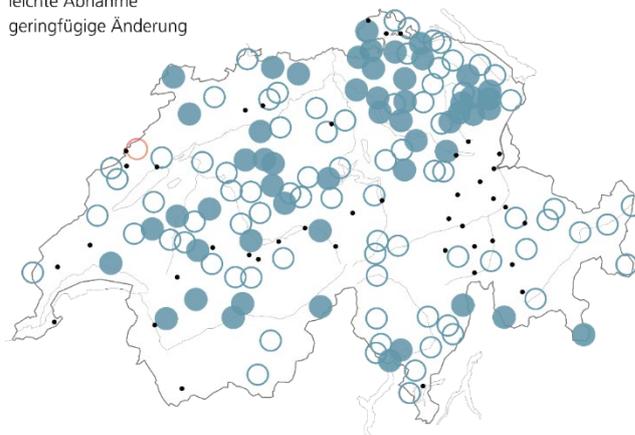


Abb. 11 Beobachteter Trend der höchsten an einem Tag gemessenen Niederschlagsmenge (mm) pro Jahr in der Schweiz von 1901 bis 2014. Quelle: Klimaszenarien CH2018, NCCS, 2018.

Trotz gleichbleibenden Jahresniederschlagsmengen und abnehmenden Regenmengen im Sommer werden Starkniederschlagsereignisse häufiger und stärker. Die Entwicklung der Starkniederschläge schwankt jedoch zeitlich und räumlich stark und kann über längere Zeiträume vom langfristigen Trend abweichen. Der Anstieg der Schneefallgrenze erhöht insbesondere im Winter den Anteil des flüssigen Niederschlags und führt zu einer Zunahme oberflächlichen Abflusses des Niederschlags. Kombiniert mit den zunehmenden Niederschlägen in diesen Jahreszeiten erhöht sich vor allem im Winter das Hochwasserrisiko. In Bezug auf die Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung sind im Rahmen der Klimaszenarien keine genaueren Informationen vorhanden.

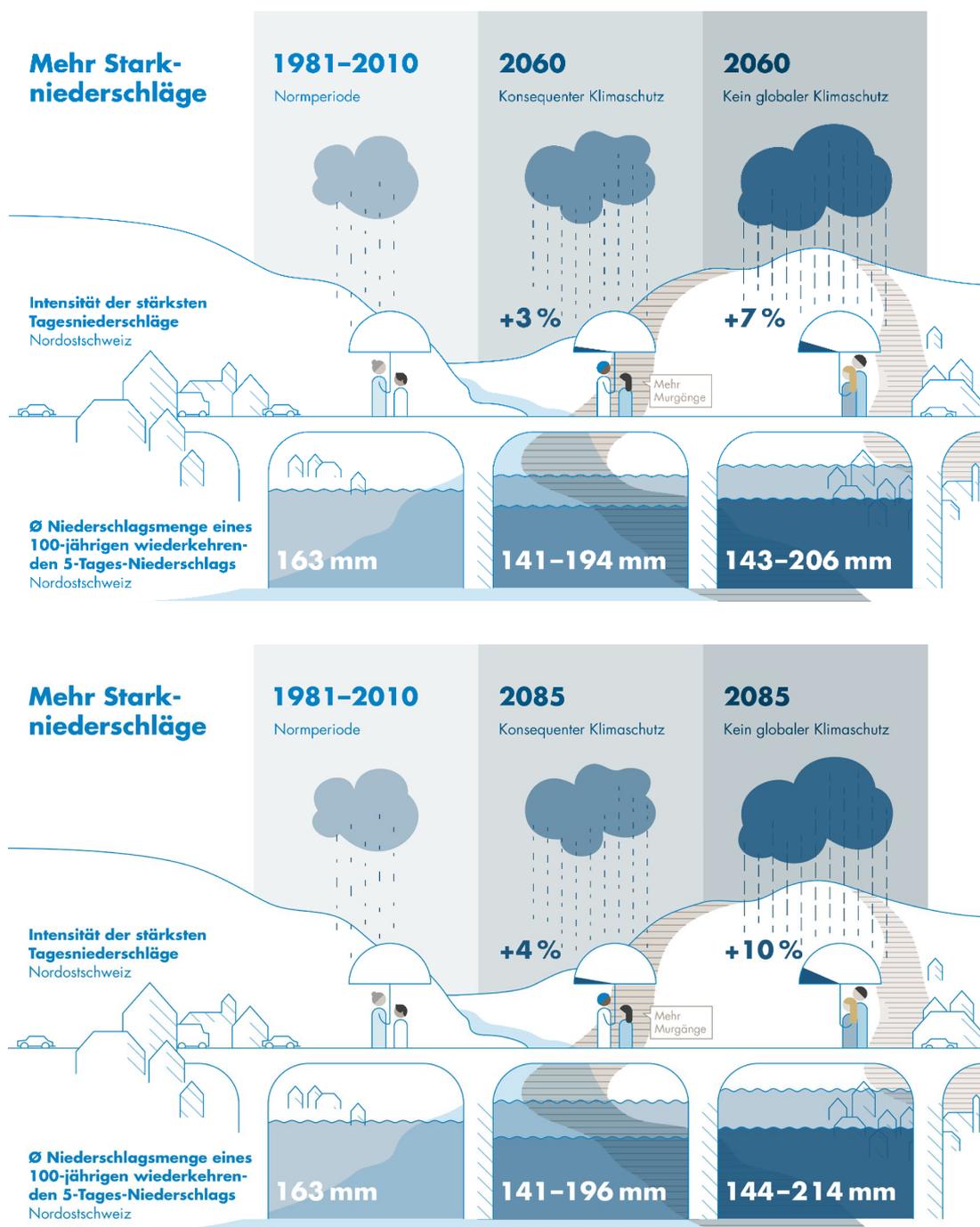


Abb. 12 Infografiken 2060 und 2085 zum Auswirkungsbereich «Mehr Starkniederschläge» im Kanton Luzern.

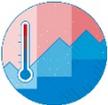
In Bezug auf die vermehrt auftretenden Murgänge und Sturzprozesse sind die langanhaltenden Niederschläge relevant. Die maximalen 5-Tages-Niederschläge nehmen vor allem im Winter, jedoch auch im Frühling und Herbst zu. Auch die intensiven, langanhaltenden Niederschläge nehmen über das gesamte Jahr zu. Hierbei werden beispielsweise die 100-jährigen Ereignisse des 5-Tages-Niederschlags in allen Jahreszeiten tendenziell heftiger ausfallen. Vor allem im Hinblick auf die steigenden Durchschnittstemperaturen werden diese Niederschläge auch immer häufiger als Regen anstelle von Schnee fallen und die Böden entsprechend durchfeuchten. Dies erhöht das Risiko von Murgängen und Hangmuren deutlich. Die steigenden Durchschnittstemperaturen führen zudem auch häufiger zu Frost-Tau-Situationen, die Sturzprozesse begünstigen.

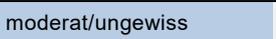
Keine Aussagen erlauben die neuen Klimaszenarien zur zukünftigen Entwicklung von Stürmen, Starkwinden und Hagel in der Schweiz. Dies hat zwei Gründe: Einerseits entstehen extreme Winde und Hagel in der Schweiz aufgrund der komplexen Topografie oft durch sehr kleinräumige Prozesse wie beispielsweise Gewitter. Andererseits zeigen die Klimamodelle keine robusten Änderungssignale zur zukünftigen Intensität und Häufigkeit von Winterstürmen. Winterstürme sind in Klimamodellen zwar abgebildet, aber der Alpenraum liegt genau in einem Gebiet zwischen einer Zunahme von Winterstürmen nördlich der Schweiz und einer Abnahme der Wintersturmaktivität über dem südlichen Europa. Daher ist es derzeit unklar, wie sich der Klimawandel auf die Häufigkeit und die Intensität von Starkwinden und Winterstürmen auswirkt. Bei der Massnahmenplanung zur Anpassung an den Klimawandel werden deshalb im vorliegenden Bericht Winterstürme, Starkwinde und Hagel nicht weiter behandelt. Sollte es in ein paar Jahren neue wissenschaftliche Erkenntnisse geben, können diese in einem späteren Planungsbericht berücksichtigt werden (zum Fünf-Jahres-Rhythmus der Berichterstattung siehe Kap. 1.2).

4 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

4.1 Überblick über die Handlungsfelder

Die beschriebenen Klimaszenarien führen zu konkreten Auswirkungen in verschiedenen Handlungsfeldern. Die folgende Tabelle zeigt die Übersicht dieser Auswirkungen und die entsprechende Relevanz für das jeweilige Handlungsfeld. Die neun Handlungsfelder entsprechen den vom Bund definierten Sektoren, die vom Klimawandel besonders betroffen sind.

Auswirkungsbereich		Auswirkungsbereich				
		 Steigende Durchschnittstemperatur	 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	 Trockenere Sommer	 Mehr Starkniederschläge	
Handlungsfeld						
 Wasserwirtschaft						
 Waldwirtschaft						
 Landwirtschaft						
 Biodiversitätsmanagement						
 Umgang mit Naturgefahren						
 Gesundheit						
 Energie						
 Tourismus						
 Raumentwicklung						

Legende	
Relevanz	
stark	
moderat/ungewiss	
gering/keine	

Tab. 3 Übersicht der Auswirkungen und deren Relevanz in den Handlungsfeldern der Klimaanpassung im Kanton Luzern.

In den folgenden Kapiteln werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die einzelnen Handlungsfelder aufgezeigt. Je Handlungsfeld wird zunächst die heutige Situation im Kanton Luzern kurz beschrieben. Anschliessend werden die identifizierten Auswirkungen sowie die Risiken und Chancen des Klimawandels aufgeführt und ihre jeweilige Relevanz für das Handlungsfeld bewertet (zur Erklärung siehe Legende am Ende der jeweiligen Risiken-Chancen-Tabelle). Die Ausführungen beschränken sich dabei auf diejenigen Auswirkungen, die zu einem wesentlichen Anteil durch den Klimawandel entstehen und wissenschaftlich erwiesen sind. Schliesslich wird aufgezeigt, mit welchen kantonalen Massnahmen im jeweiligen Handlungsfeld auf die Auswirkungen des Klimawandels reagiert werden soll. Dabei wird zwischen bereits bestehenden sowie bestehenden, aber künftig zu verstärkenden und neuen Massnahmen unterschieden.

4.2 Wasserwirtschaft

4.2.1 Ausgangslage



Der Vierwaldstättersee, die Mittellandseen, verschiedene Kleinseen sowie die rund 4000 Kilometer Fliessgewässer prägen den Kanton Luzern. Die Wasserqualität insbesondere der Mittellandseen hat sich in den letzten 40 Jahren dank optimierter Abwasserreinigung und dem Verbot von Phosphor in Waschmitteln stark verbessert. Massnahmen in der Landwirtschaft haben zu einer zusätzlichen Reduktion der Phosphorkonzentration in den Mittellandseen beigetragen. Um den Sauerstoffgehalt am Seegrund der Mittellandseen zum Zielzustand zu bringen, ist jedoch eine weitere Reduktion des Phosphoreintrags notwendig. Die Qualität der Kleingewässer wird vor allem durch diffuse Einträge von Dünger und Pestiziden beeinflusst. Knapp die Hälfte der Lebensräume in und entlang von Fliessgewässern sind in einem morphologisch schlechten Zustand. In den nächsten 20 Jahren will der Kanton Luzern gemäss der [strategischen Planung](#) zur Revitalisierung der Fliessgewässer rund 70 Kilometer Gewässerstrecke revitalisieren. Die Festlegung der Gewässerräume nach Vorgabe des eidgenössischen Rechts ist im Gang und wird in den nächsten Jahren abgeschlossen.

Das Trinkwasser stammt im Kanton Luzern zu rund 40 Prozent aus Quellwasser, zu 40 Prozent aus Grundwasser und zu 20 Prozent aus Seewasser. Für die Quell- und Grundwasserfassungen bestehen über 700 Schutzzonen, wovon rund die Hälfte – darunter die Schutzzonen aller grossen Grundwasserfassungen – definitiv festgelegt und die übrigen provisorisch sind. Die Wasserversorgung wird von über 240 öffentlichen Versorgungen wahrgenommen. Während die grossen Wasserversorger auf die Herausforderungen aufgrund des Klimawandels meist gut vorbereitet sind, stellen anhaltende Trockenperioden viele der kleineren Versorgungen vor Probleme. Regionale Planungen der Wasserversorgung sind erst teilweise vorhanden, und die Vernetzung zwischen den Versorgungen ist oft ungenügend. Zusätzlich zu den öffentlichen Wasserversorgungen kommt eine Vielzahl von Kleinstversorgungen meist landwirtschaftlicher Betriebe ausserhalb der Bauzone. Diese stossen bei längeren Trockenperioden oder anderen Mangellagen oft an ihre Grenzen. Eine Übersicht über den Stand der Versorgungssicherheit oder den Stand der Infrastruktur der Wasserversorgungen ist auf kantonaler Stufe nicht vorhanden. Das kantonale Inventar der Wasserversorgungsanlagen ist veraltet und muss aktualisiert werden. Wichtig ist aus Sicht des Kantons eine stärkere regionale Zusammenarbeit und Professionalisierung der Wasserversorgungen, sowohl organisatorisch als auch bezüglich Infrastruktur (Verbindungsleitungen, Leckerkennung zur Verhinderung von Wasserverlust usw.).

Die Grundwasserqualität wird durch Einträge von Nährstoffen und Pestiziden vor allem aus der Landwirtschaft beeinträchtigt. Die Nitratbelastung hat sich in den letzten 20 Jahren nicht weiter reduziert, und es sind lokale Anstiege bis über 50 Milligramm pro Liter zu beobachten (Anforderungswert gemäss eidg. Gewässerschutzverordnung: 25 mg/l). An knapp 20 Prozent der Grundwassermessstellen übersteigt der Nitratgehalt den Anforderungswert der Gewässerschutzverordnung. Auch die Belastung durch Pestizide stellt ein Problem dar, insbesondere seit kürzlich die Beurteilung eines Wirkstoffes (Chlorothalonil) geändert wurde und dadurch bisher genutztes Trinkwasser nicht mehr den Vorgaben entspricht und teilweise nicht mehr für die Trinkwassergewinnung genutzt werden kann. Die

Wasserqualität von Quellen wird zudem durch verstärkte Starkniederschläge beeinträchtigt. Aufgrund der teilweise ungenügenden Wasserqualität können die Wasserversorgungen auf weniger Wasserressourcen zurückgreifen.

Der durchschnittliche Wasserverbrauch ist in den letzten 25 Jahren in Haushalten, Industrie und Gewerbe vor allem aufgrund wassersparender Geräte und der Optimierung von Prozessen gesunken. In Trockenperioden steigt er aber stark an. Insbesondere die Versorgung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Trink- und Brauchwasser ist ungenügend gelöst. Die Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen mit Wasser aus Oberflächengewässern ist bewilligungspflichtig, wobei Entnahmen aus Kleingewässern grundsätzlich nicht bewilligt werden können, da diese in Trockenperioden zu wenig Wasser führen. Wasserentnahmen für Spezialkulturen (Gemüse, Obst, Beeren) sind nur in beschränktem Umfang möglich und müssen vorgängig geplant werden. Da der Anbau von Spezialkulturen im Kanton Luzern nicht verbreitet ist, gibt es nur wenige solcher Entnahmen.

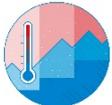
Der Kanton Luzern verfügt mit den grossen Grundwasserströmen Reuss, Kleine Emme, Wigger und Luthern und den Seen quantitativ gesehen über ein ausreichend grosses Dargebot an See- und Grundwasser. Das Dargebot ist aber unterschiedlich verteilt. Die Regionen Sursee-Mittelland und Seetal verfügen nur über geringe Wasserreserven, so dass die Versorgung in anhaltenden Trockenperioden gefährdet ist. Um in allen Regionen ausreichend Wasser in der erforderlichen Qualität zur Verfügung stellen zu können, ist die Erschliessung weiterer Wasservorkommen und die weitere, auch überregionale Vernetzung der Wasserversorgungen notwendig. Viele Landwirtschaftsbetriebe sind durch lokale Quellen versorgt, deren Ergiebigkeit in Trockenperioden deutlich abnimmt. In den letzten Jahren ist die Anzahl landwirtschaftlicher Gesuche für Sanierungen von Quellen aufgrund reduzierter Schüttung⁷ angestiegen. Der Kanton Luzern verfügt über gute Kenntnisse seiner Wasserressourcen, deren Verhalten in und nach Trockenperioden kann aber nicht genügend abgeschätzt werden. Zudem hat der Druck auf das Grundwasser durch starke Bautätigkeiten zugenommen. Die thermische Nutzung von Grund- und Seewasser ist im Kanton Luzern verbreitet und birgt noch weiteres Potenzial. Dies kann allerdings auch zu Konflikten mit anderen Nutzungen, vor allem der Trinkwassernutzung, führen. Die Nutzung kann beim Kanton beantragt werden (bewilligungs- oder konzessionspflichtig).

Das Abwasser wird auf 19 öffentlichen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) auf Kantonsgebiet und auf ausserkantonalen ARA gereinigt. Der Kanton strebt grosse und leistungsfähige ARA an und fördert Zusammenschlüsse. Bei Regenereignissen können die ARA und das Kanalisationsnetz nicht die gesamte Wassermenge aufnehmen, und ein Teil des Mischwassers wird über Regenüberläufe in die Gewässer eingeleitet. Im Rahmen der generellen Entwässerungsplanungen optimieren die Gemeinden die Infrastruktur der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung laufend.

Die Dienststelle Umwelt und Energie hat im Januar 2021 einen [Grundlagenbericht](#) veröffentlicht, der den heutigen Stand der Wassernutzung und Wasserversorgung im Kanton und die künftigen Herausforderungen aufzeigt. Dieser Bericht bildet die Basis für eine Strategie Wassernutzung und Wasserversorgung, die gemeinsam mit den betroffenen Akteuren (Gemeinden, Wasserversorgungen, RET usw.) erarbeitet werden soll (vgl. Kap. 4.2.3, Massnahme KA-WW6).

⁷ Schüttung oder Quellschüttung bezeichnet das aus einer Quelle austretende Wasservolumen in einer bestimmten Zeit.

4.2.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Steigende Durchschnittstemperatur	Geringere Durchmischung der Mittellandseen	Geringere natürliche Sauerstoffanreicherung in den Mittellandseen erfordert längere Weiterführung der künstlichen Belüftung der Seen zur Seesanierung.	
	Ausdehnung schädlicher Organismen	Reduktion der Wasserqualität durch höheren Insektizideinsatz (Bekämpfung invasiver Insekten) und tendenziell steigenden oder gleichbleibenden Herbizid- und Fungizideinsatz.	
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Gefährdung und Erwärmung des Grundwassers durch Nutzung zu Kühlzwecken	Gefährdung der Grundwasserqualität wie auch der Grundwasserquantität (Beeinträchtigung des hydrologischen Systems) durch eine hohe Anzahl Bohrungen. Abnahme der Wasserqualität im erwärmten Grundwasser durch Zunahme der mikrobiellen Aktivität.	
	 Trockenere Sommer	Niedriger Wasserstand oder vollständiges Austrocknen der Oberflächengewässer	Abnahme der Wasserqualität durch höhere Konzentration von Nährstoff- und Pestizidbelastung aus der Landwirtschaft sowie eingeleitetem Abwasser aufgrund der fehlenden Verdünnung. Erhöhter Druck auf die Biodiversität, v.a. auf wärmeempfindliche Arten, durch tiefe Wasserstände, hohe Wassertemperaturen und abnehmende Wasserqualität (vgl. Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement)
Rückgang von Quellschüttung		Wasserknappheit in kleinen und ungenügend vernetzten Wasserversorgungen durch Rückgang von Quellschüttung bei gleichzeitig höherem Wasserbedarf. Zunahme der Abhängigkeit der Trinkwasserversorgung von grossen regionalen Grundwasserfassungen. Verlust von Quellen, deren Schüttung sich nach Trockenperioden nicht mehr erholt.	
Sinkende Grundwasserstände		Wasserknappheit in ungenügend vernetzten Wasserversorgungen bei tiefen Grundwasserständen, Übernutzung der Grundwasserspeicher in Trockenperioden, reduzierte Grundwasserneubildung aufgrund zunehmender Starkniederschläge bei gleichbleibenden Jahresniederschlägen und erhöhtem Wasserbedarf im Sommer.	
Anstieg des Wasserbedarfs		Zunahme von Nutzungskonflikten der verschiedenen Akteure für Trink- und Brauchwasser, Landwirtschaft, Löschwasser, Freizeit, Kühlung, Energiegewinnung, Bewässerung von Grünräumen im Siedlungsgebiet usw. mit entsprechend höherem Druck auf die Wasserversorgungen. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
Verringerte Aufnahme von Nitrat durch Pflanzen während Trockenperioden		Zunahme von Nitrat im Grundwasser aufgrund der durch Trockenheit reduzierten Mineralisierung und Pflanzenaufnahme sowie der erhöhten Auswaschung des Nitrats mit Niederschlägen im Herbst.	
 Mehr Starkniederschläge		Häufigere Überlastung der Kanalisation	Zunahme der Verschmutzung von Fliessgewässern und von ungereinigtem Abwasser (Mikroverunreinigungen, Nährstoffe usw.) durch überlastete Kanalisation, ARA und Rückhaltebecken.
	Zunahme von Erosion, Oberflächenabfluss und Hangrutschungen	Zunahme der Verschmutzung von Fliessgewässern, vulnerablem Grundwasser und Quellen durch Abschwemmung von Schmutz- und Schadstoffen von Landwirtschafts- und Verkehrsflächen.	

Schnelleres Abfließen des Regenwassers aus dem lokalen Einzugsgebiet.

Legende

	Auswirkungsbereich		Chance			Risiko		
Relevanz	stark	moderat/ungewiss	stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 4 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft. *Rel = Relevanz.

4.2.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Wasserwirtschaft (KA-WW)

ID-Nr.	Bestehende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung
			bis 2026	2027-2035	
	<p>Weiterführung der Sanierungsmassnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität der Mittellandseen in Zusammenarbeit mit den Gemeinden und Gemeindeverbänden.</p> <p>Minimierung der Auswirkung der thermischen Nutzungen auf die Gewässer, u.a. durch Definieren von Mindestanforderungen und Bestimmen der Potenziale und Grenzen für die thermische Nutzung.</p> <p>Verringerung der Belastung der Gewässer durch Abwasser u.a. mit Optimierungsmassnahmen im Entwässerungssystem und auf Kläranlagen, Fördern der Aufhebung kleiner ARA und der Anschluss an grosse ARA.</p>				
Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen					
KA-WW1	Schutz der Wasserressourcen u.a. durch Verfügen von Grundwasserschutzzonen, Aufarbeiten von nicht rechtskonformen Schutzzonen, Ausscheiden von Grundwasserschutzarealen und Zuströmbereichen zum Schutz von Fassungsgebieten, Wiederherstellen des Austauschs zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser, Minimierung der Eingriffe ins Grundwasser.		x		
KA-WW2	Quantifizierung des Wasserdargebots im Hinblick auf die verfügbaren Wassermengen und die Belastbarkeit der Wasservorkommen in Trockenperioden, u.a. periodisches Aktualisieren der Kenntnisse (Grundwassermodelle).			x	
KA-WW3	Erfassung der Wassernutzung und deren Entwicklung im Kanton, Aktualisierung und Kontrolle der Nutzungsrechte, um eine Übernutzung zu verhindern.			x	
KA-WW4	Aktualisierung des kantonalen Inventars der Wasserversorgungsanlagen durch den Kanton in Zusammenarbeit mit Partnern (Gebäudeversicherung Luzern, Gemeinden, Wasserversorgungen).			x	
KA-WW5	Ausbau des Monitorings von Quantität und Qualität des Grundwassers und der Oberflächengewässer (v.a. bezüglich Mikroverunreinigungen) in Zusammenarbeit mit dem Bafu.			x	
Neue Massnahmen					
KA-WW6	Erarbeitung einer Strategie Wassernutzung und Wasserversorgung unter Einbezug der betroffenen Akteure (Gemeinden, Wasserversorgungen, RET usw.) auf Basis des Grundlagenberichts der Dienststelle Umwelt und Energie.			x	

KA-WW7	Übergeordnete Planung der öffentlichen Wasserversorgung, u.a. Definieren der Wasserressourcen für die überregionale Wasserversorgung, Definieren eines Verbundnetzes in Abstimmung mit den RET, Erstellen von regionalen Wasserversorgungsplanungen durch die RET (Auftrag aus dem kantonalen Richtplan 2015).	 x
KA-WW8	Vernetzung und regionale Zusammenarbeit der öffentlichen Wasserversorgung in Zusammenarbeit mit Gemeinden und Wasserversorgungen, u.a. über Leitungen und vertragliche Regelung für die gegenseitige Wasserabgabe und Zusammenarbeit in Mangelsituationen.	 x
KA-WW9	Weiterentwicklung der lokalen Wasserspeichermöglichkeiten sowie Förderung mittels Informationskampagnen, u.a. Prüfen der Möglichkeiten zur lokalen Retention und Speicherung von Wasser sowie zur Retention von Regenwasser im Siedlungsgebiet zwecks Bewässerung von Grünflächen, Nutzung als Brauchwasser und Entlastung der Kanalisation von Abflussspitzen.	 x

Querbezüge

- Trink- und Brauchwasser auf Betrieben ausserhalb der Bauzone, Bewässerung und Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmittel in Gewässer: vgl. Kap. 4.4 Landwirtschaft
- Erwärmung von aquatischen Ökosystemen: vgl. Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement
- Hochwasser: vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren
- Wasserkraft: vgl. Kap. 4.8 Energie
- Lokale Wasserspeichermöglichkeiten: vgl. 4.10 Raumentwicklung
- Schnittstelle zum Klimaschutz: Aufzeigen des Potenzials für die thermische Nutzung

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 5 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Wasserwirtschaft.

4.3 Waldwirtschaft

4.3.1 Ausgangslage



Die Waldfläche beträgt – ähnlich wie im Schweizer Durchschnitt – rund 30 Prozent der gesamten Fläche des Kantons Luzern. Sie hat – anders als in den Alpen und im Tessin – kaum zugenommen. Die rund 40'000 Hektaren Wald sind zu 70 Prozent in privatem und zu 30 Prozent in öffentlichem Besitz. Dieser hohe Anteil Privatwald ist eine Besonderheit des Luzerner Waldes (Schweiz: 30 % Privatwald, 70 % öffentlicher Wald). Die kleinräumige Eigentumsstruktur (11'000 Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer) erschwert einerseits eine effiziente Waldbewirtschaftung. Die individuellen Ziele der Waldeigentümerinnen und -eigentümer führen andererseits zu einer strukturellen Vielfalt im Wald. Viele fühlen sich mit dem eigenen Wald verbunden, engagieren sich dafür und wollen weiterhin selber darüber bestimmen.

Zur langfristigen Sicherung der Waldpflege fördert der Kanton Regionale Organisationen (RO) und bestehende Korporationen, die im Auftrag des Kantons die Waldbesitzerinnen und -besitzer beraten. Daneben werden weiterführende Dienstleistungen wie Holzschlagorganisation und Holzverkauf angeboten. Die Pflege und Bewirtschaftung des Waldes, lokal kombiniert mit einem gezielten Nutzungsverzicht, sind von grosser Bedeutung für die langfristige Sicherstellung der Waldfunktionen.

Neben dem Rohstoff für die Holzwirtschaft erbringt der Luzerner Wald wichtige sogenannte Ökosystemleistungen wie zum Beispiel Schutz vor Naturgefahren, die Filterung von Trinkwasser, die Verzögerung des Abflusses des Regenwassers durch

Wasserspeicherung, Erholungsleistung und kühlende Effekte im Sommer. Der Wald trägt als Lebensraum für viele Arten auch zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität bei (vgl. Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement).

In den Waldentwicklungsplänen werden die Ziele und Handlungsgrundsätze für den Luzerner Wald beschrieben. Eine nachhaltige, naturnahe Holzproduktion, vielfältige Lebensräume mit einem breiten Artenspektrum, funktionierende Schutzwälder, ein intakter und vielfältiger Erholungsraum, der als Natur- und Arbeitsraum respektiert wird, sowie die positive Wirkung auf Boden, Wasser und Luft sollen gefördert werden.

Der Wald muss seine Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktion auch unter veränderten Klimabedingungen erfüllen können. In den rund 8000 Hektaren Schutzwald trägt der Kanton gemäss Kantonalem Waldgesetz (KWaG) vom 1. Februar 1999 (SRL Nr. [945](#)) eine direkte Verantwortung für die Pflege. Die Kosten werden von Bund und Kanton getragen (Abgeltung). Im Rahmen der Programmvereinbarungen im Umweltbereich mit dem Bund stehen Fördermittel für die Waldbiodiversität, die Walderschliessung, die Jungwaldpflege (inkl. Pflanzung) sowie Planungsgrundlagen und effiziente Bewirtschaftungsstrukturen zur Verfügung.

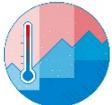
Der Holzvorrat liegt im Kanton Luzern bei durchschnittlich 400 Kubikmeter pro Hektare. Im schweizerischen Vergleich ist dies ein hoher Wert, was unter anderem mit den Boden- und Niederschlagsverhältnissen zusammenhängt. Zudem wird der Holzzuwachs – wie in vielen Teilen der Schweiz – in den letzten Jahren nicht abgeschöpft. Der Vorrat besteht vor allem aus Fichten (40 %), Weisstannen (33 %) und Buchen (17 %). Das Laubholz ist – entsprechend den Bodenverhältnissen und Klimabedingungen – in tiefen Lagen deutlich stärker vertreten. Für einen gesunden und stabilen Wald ist der aktuelle Laubholzanteil zu tief. Positiv auf die Bestandesstabilität wirkt sich der hohe Weisstannenanteil aus. Der Fichtenanteil hat in den letzten 30 Jahren um 10 Prozent abgenommen. Nadelholz ist bei den kleinen Bäumen auch weiterhin stark vertreten. 21 Prozent des Luzerner Waldes sind gemischte Bestände, das heisst sie setzen sich aus verschiedenen starken Bäumen zusammen. Jungwuchs, Dickung, Stangenholz und schwaches Baumholz machen je rund 10 Prozent der Waldfläche aus. Das mittlere und das starke Baumholz bestocken je fast ein Viertel der Fläche.⁸

Die Holznutzung ist in den letzten Jahren auf rund 200'000 m³ pro Jahr zurückgegangen. Der Durchschnitt der letzten 20 Jahre lag, geprägt vom Sturm Lothar, bei 322'000 m³. Die nachhaltig nutzbare Holzmenge beträgt 340'000 m³. Die Holznutzung im Privatwald wird stark vom Holzpreis gesteuert. Sturmschäden, Trockenheit und Borkenkäfer führen aber zu grossen Schwankungen im Holzangebot. Die flächendeckende, betriebliche Organisation der Waldbesitzerinnen und -besitzer fördert die Holzmobilisation und die Bewältigung der Schadenereignisse. Auch die Holzverarbeitenden Betriebe spielen im Kanton Luzern eine wichtige Rolle. Die Holz-kette, die vom Fällen der Bäume im Wald bis zum Verkauf der fertigen Produkte reicht, erbringt eine Wertschöpfung von rund 1,4 Milliarden Franken, was über 6 Prozent der gesamten Bruttowertschöpfung im Kanton Luzern ausmacht. Mit 8400 Beschäftigten stellt die Holz-kette zudem 5 Prozent aller Vollzeitstellen.⁹

⁸ Jungwuchs/Dickung, Stangenholz, schwaches Baumholz, mittleres Baumholz und starkes Baumholz sind aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen eines heranwachsenden Waldbestandes.

⁹ Hanisch, Ch., Lienhard, M., Egli, H. (2015): Branchenspiegel und regionale Vernetzung der Holz-wirtschaft im Kanton Luzern. Hochschule Luzern – Wirtschaft, Institut für Betriebs- und Regionalökonomie IBR im Auftrag der Proholz Lignum Luzern.

4.3.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 <p>Steigende Durchschnittstemperatur</p>	Veränderung der Standortbedingungen und langfristige Veränderung der Baumartenzusammensetzung	Neue Anforderungen an die Waldbewirtschaftung und Holzverarbeitung wegen Veränderung des Holznutzungspotenzials (insb. betreffend räumliche Verfügbarkeit, Baumarten und Holzqualität).	
		Sprunghafte Veränderungen durch Extremjahre, was zu grösseren Waldschäden führen und die Erfüllung der Waldfunktionen infrage stellen kann.	
		Einbruch des Holzerlöses, da Witterungsextreme grossräumig zu einem grossen Holzanfall führen, der die Verarbeitungsmöglichkeiten übersteigt (national und europaweit). Grundsätzliche Herausforderung ist die grösser werdende Differenz zwischen Mehraufwand und geringerem Ertrag.	
		Erhöhung der Kosten und des Investitionsrisikos bei der Waldverjüngung, da mehr Pflanzungen, Pflege und Wildschadenverhütungsmassnahmen erforderlich sind und Unsicherheiten bezüglich künftiger Holznutzung vorhanden sind.	
		Erhöhung der Kosten für Schutzmassnahmen und/oder senken der Wildbestände gegenüber heute, da hitze- und trockenheitsresistentere Baumarten meist empfindlich für Wildverbiss sind. Bei den aktuellen Schalenwildbeständen besteht die Gefahr, dass sich die Verbiss empfindlicheren Baumarten nicht ausreichend verjüngen können.	
		Rückgang der Fichte und teilweise der Buche im Mittelland.	
		Veränderungen im Waldboden, wie beispielsweise die Abnahme der Mykorrhiza ¹⁰ (z.B. infolge Wassermangels). Dadurch Abnahme von wichtigen Funktionen wie Austausch von Nährstoffen, Schutz vor Schadstoffen und Förderung Pflanzenwachstum.	
		Verbesserte Wachstumsbedingungen für trockenheitsresistente Baumarten (z.B. Traubeneiche, Speierling, Vogelbeere, Weisstanne und weitere Nadelbäume), die allenfalls den Wegfall anderer Baumarten kompensieren können. Bestenfalls Entwicklung zu einer vielfältigeren Biodiversität und Zunahme des ökologischen Potenzials des Waldes.	
		Verbesserung der Standortbedingungen in den Voralpen für Baumarten, die im Mittelland unter Druck kommen (Buche, Fichte).	
		Veränderung der Verbreitung und Reproduktionsrate von vorhandenen und neuen Waldschädlingen und -nützlingen	
Zunahme von absterbenden Bäumen kann ein Risiko werden für Personen, die sich im Wald aufhalten (Haftungsfragen bei Schäden; grossräumige Sperrungen von Wäldern) und zu einem zunehmenden Aufwand für die Waldbewirtschaftung führen.			
In Kombination mit starken Gewittern und Stürmen grosse Schwankungen der verfügbaren Mengen an			

¹⁰ Als Mykorrhiza wird eine Form der Symbiose von Pilzen und Pflanzen bezeichnet, bei der ein Pilz mit dem Feinwurzelsystem einer Pflanze in Kontakt ist.

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
		Holz (u.a. Schadholz oder Windwurf), die entsprechend verarbeitet oder gelagert werden müssen.	
		Mittelfristig grosses Holzangebot bietet Chance für die Nutzung des nachhaltigen Rohstoffs Holz, insb. zur Substitution anderer, CO ₂ -intensiver Baustoffe und Energieträger.	
		Zunahme von Totholz hat positive Auswirkungen auf das ökologische Potenzial der Wälder (gezielte Nutzung für Biodiversitätsförderung möglich).	
	Höhere Empfindlichkeit der Waldböden infolge der Abnahme von Frosttagen im Winter	Steigendes Verdichtungsrisiko der Waldböden führt zu steigenden Kosten für eine bodenschonende Holzernte (z.B. witterungsbedingte Arbeitsunterbrüche, aufwendigere Rückemethoden) oder zu einer zeitlichen Verlagerung der Holzernte in den Spätsommer (tragfähigerer Boden im Sommer durch Trockenheit).	
	Vermehrte Spätfrostschäden an frostempfindlichen Baumarten; häufigere Schneedruck- und Schnebruchschäden infolge Nassschnee	Frost- und Schneedruckschäden an empfindlichen Baumarten, die für die Überführung der Wälder und künftige natürliche Waldverjüngung wichtig sind. Reduktion der Vitalität und Qualität der Einzelbäume. Hohe Kosten für Räumungen der Winterschäden aus Sicherheitsgründen oder zur Minimierung von Folgeschäden (z.B. durch Borkenkäfer).	
	 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Höhere Mortalität bei den hitzeempfindlichen Baumarten	Zunahme des Absterbens von Jungpflanzen und Bäumen infolge Überhitzung der Bodenoberfläche durch Zunahme der Strahlungsintensität. Absterben von Blättern und Trieben oder Rindenbrand bei dünnborkigen Bäumen wie der Buche.
Mehr Aktivitäten durch Erholungssuchende im kühlen Wald		Zunahme von Konflikten unter den verschiedenen Interessensgruppen (z.B. Spaziergänger – Waldbewirtschaftung, Biker – Wanderer).	
		Abnahme der ruhigen Gebiete und ruhigen Tageszeiten für Wildtiere. Erhöhter Stress bei Wildtieren und dadurch Zunahme von Wildschäden.	
 Trockenere Sommer	Zunahme von Waldbränden	Reduktion der Schutzwirkung und Zunahme von Schäden. Reduktion Waldfunktionsleistung, Holzverlust usw. und daraus entstehende Kosten für die Wiederherstellung des Waldes wie Verbaunungs- und Verjüngungskosten.	
	 Mehr Starkniederschläge	Zunahme von Rutschungen und Hangmuren innerhalb des Waldes	Reduktion der Schutzwirkung und Zunahme von Schäden. Reduktion Waldfunktionsleistung, Holzverlust usw. und daraus entstehende Kosten für die Wiederherstellung des Waldes wie Verjüngungskosten. Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.
Legende			
	Auswirkungsbereich	Chance	Risiko
Relevanz	stark moderat/ungewiss	stark mittel schwach	stark mittel schwach

Tab. 6 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Waldwirtschaft. *Rel = Relevanz.

4.3.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Waldwirtschaft (KA-W)						
ID-Nr.	Bestehende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung	
			bis 2026	2027–2035		
	Periodische Aktualisierung bestehender Planungsinstrumente unter Einbezug aktueller Forschungsergebnisse zum Wald im Klimawandel.					
Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen						
KA-W1	Beratung der Waldeigentümerinnen und -eigentümer zur klimaangepassten Waldbewirtschaftung basierend auf dem aktuellen Stand des Wissens, u.a. Überarbeiten bestehender und Erstellen neuer Grundlagen für die mit der Beratung beauftragten Betriebs- und Revierförsterinnen und -förster.		x	x		
KA-W2	Verstärkte Förderung der Jungwaldpflege und Wiederbewaldung durch den Kanton, u.a. Sicherstellen der Wiederbewaldung nach Extremereignissen durch finanzielle Anreize, Fortführen der Teilnahme an eidg. Forschungsprojekten.		x	x		
KA-W3	Erarbeitung einer Strategie für den Umgang mit Waldbränden und Waldschäden, Festigung der Prozesse für Waldschutzmassnahmen, Waldbrandwarnungen und Feuerverbote sowie Koordination der vorbereitenden Massnahmen für eine Waldbrandbekämpfung in der Zentralschweiz.		x			
KA-W4	Integrieren des Themas Klimawandel in die Aus- und Weiterbildung von Fachpersonen in der Waldwirtschaft, Bereitstellen der aktuellen Erkenntnisse, Weiterbilden und Unterstützen der betrieblichen Waldorganisationen.		x	x		
Neue Massnahmen						
KA-W5	Sicherstellen der Wirtschaftlichkeit einer umfassenden Waldpflege bzw. des Interesses der Waldeigentümerinnen und -eigentümer daran durch die Entschädigung verschiedener Waldleistungen (inkl. Nicht-Holz-Waldleistungen wie z.B. Umgang mit Waldschäden oder erhöhte Sicherheitsmassnahmen).		x			
KA-W6	Nutzung neuer Chancen für die Wald- und Holzwirtschaft, u.a. Unterstützung bei der Erarbeitung einer Strategie zur Anpassung der Wald- und Holzbranche an den Klimawandel und zum Klimaschutz in Zusammenarbeit mit dem Branchenverband Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz (vgl. Kap. 6.4, Massnahme KS-W3.1).		x			
KA-W7	Fördern eines gemeinsamen Verständnisses zur Bedeutung des Wildeinflusses für die Anpassung des Waldes an den Klimawandel und Erarbeitung einer gemeinsamen Strategie zur Senkung des Wildeinflusses auf den Wald zusammen mit WaldLuzern und Revierjagd Luzern.		x			
KA-W8	Sicherung Saatgut für klimaangepasste Waldbaumarten durch kantonale Samenerntebestände, Identifizieren neuer Provenienzen klimaangepasster Baumarten in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und Forstbaumschulen.		x			

Querbezüge

- Biodiversität im Wald, Schalenwildbestände, Neophyten: vgl. Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement
- Schutzwald und Waldbrände: vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren
- Schnittstellen zum Klimaschutz: Waldspeicher (CO₂-Senke), Holzproduktespeicher und Substitutionseffekte

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 7 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

4.4 Landwirtschaft

4.4.1 Ausgangslage



Im stark landwirtschaftlich geprägten Kanton Luzern werden über 54 Prozent der Gesamtfläche zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion genutzt. Aufgrund der topografischen und klimatischen Voraussetzungen herrscht Futterbau vor, und die Landwirtschaft ist auf die Produktion tierischer Nahrungsmittel spezialisiert. Bei der Tierintensität liegt der Kanton Luzern mit 2,1 Grossvieheinheiten¹¹ pro Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche schweizweit an der Spitze. Der gesamtschweizerische Durchschnitt liegt gemäss Bundesamt für Statistik bei 1,3 Grossvieheinheiten pro Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche.

Die Landwirtschaft trägt gerade auch durch die im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt intensive Tierhaltung in hohem Masse zur Beschäftigung (8,6 % der schweizerischen Beschäftigten bei 4,8 % der schweizerischen Bevölkerung) und zur regionalen Wertschöpfung bei. Der Kanton zählt 4494 Betriebe, auf welchen 12'930 Personen arbeiten. Im Durchschnitt bewirtschaftet ein Landwirtschaftsbetrieb im Kanton Luzern eine Fläche von 16,8 Hektaren. Diese Fläche ist im Vergleich mit der Schweiz im Durchschnitt 4 Hektaren oder knapp 25 Prozent kleiner. Von den insgesamt 75'644 Hektaren landwirtschaftliche Nutzfläche werden rund 79 Prozent als Grünlandfläche bewirtschaftet, rund 19 Prozent für den Ackerbau genutzt und knapp 2 Prozent als Spezialkulturen (vorwiegend Wein- und Obstbauanlagen) betrieben. 27'550 Hektare der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind Fruchtfolgeflächen (Bundesvorgabe für den Kanton Luzern: 27'500 Hektaren). 10 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden nach biologischen Richtlinien bewirtschaftet.¹² Der Anteil Biodiversitätsförderflächen an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt rund 15 Prozent, was die Minimalanforderung für beitragsberechtigende Landwirte von 7 Prozent um 8 Prozent übersteigt. Knapp die Hälfte dieser Biodiversitätsförderflächen erreicht die Qualitätsstufe II. Auch werden rund 4500 Hektaren Naturschutzflächen sowohl innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen wie auch im Sömmerungsgebiet von Landwirtinnen und Landwirten gepflegt. Auf 240 Sömmerungsbetrieben werden insgesamt 240 Normalstösse¹³ Schafe und 6300 Normalstösse Rindvieh gealpt.

¹¹ Die Grossvieheinheit dient als Umrechnungsschlüssel zum Vergleich verschiedener Nutztiere auf Basis ihres Lebendgewichtes. Eine Grossvieheinheit beträgt 500 kg, was gemäss Definition beispielsweise einer Milchkuh oder 100 Hühnern entspricht. Die Grossvieheinheit ist in der Viehhaltung der wichtigste Indikator der Nutzungsintensität der zur Verfügung stehenden Fläche eines landwirtschaftlichen Betriebes und Grundlage vieler Richtlinien der Agrarpolitik.

¹² Quelle: Bundesamt für Statistik, Landwirtschaftliche Strukturerhebung, 2020.

¹³ Ein Normalstoss entspricht der Sömmerung einer raufutterverzehrenden Grossvieheinheit während 100 Tagen. Raufutterverzehrende Nutztiere sind Tiere der Rindergattung und der Pferdegattung sowie Schafe, Ziegen, Bisons, Hirsche, Lamas und Alpakas.

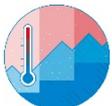
Die Bestände an Schweinen und Rindvieh sind in den letzten Jahren stabil geblieben, während die Geflügelbestände stetig zugenommen haben. Die hohe Nutztierdichte und die entsprechend hohe Futtermittelzufuhr führen zu einem Überschuss an Hofdünger und zu hohen Emissionen umweltrelevanter Stoffe wie beispielsweise Ammoniak, Nitrat, Phosphor sowie den Treibhausgasen Methan und Lachgas.

Gemessen an der Gesamtproduktion trägt die Tierhaltung mit einem Produktionswert von rund einer Milliarde Franken (Jahr 2020)¹⁴ zu knapp 70 Prozent und der Futterbau zu 9 Prozent zum Einkommen in der Landwirtschaft bei. Rund 8 Prozent resultieren aus landwirtschaftlichen Dienstleistungen, 6 Prozent aus den Spezialkulturen und rund 4 Prozent aus dem Ackerbau.

In trockenen Sommern war bereits in der Vergangenheit die Versorgung von landwirtschaftlichen Betrieben mit Trink- und Brauchwasser in vielen Gemeinden problematisch. Davon vermehrt betroffen sind Betriebe ausserhalb der Bauzone, die nicht an die Wasserversorgung angeschlossen sind. Da der Anbau von Spezialkulturen im Kanton Luzern nicht sehr verbreitet ist, werden nur wenige Flächen bewässert.

Die Verdichtung von landwirtschaftlichen Böden durch den Einsatz schwerer Maschinen wurde 2010 für die Zentralschweizer Kantone untersucht. Auf der Grundlage der gemeinsamen Bodenüberwachung der Zentralschweizer Kantone wird geschätzt, dass mindestens ein Drittel der landwirtschaftlichen Böden derart beeinträchtigt ist, dass Folgen wie vermindertes Pflanzenwachstum und gehemmte Versickerung und Erosion auftreten.

4.4.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel*	Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 <p>Steigende Durchschnittstemperatur</p>	■	Ausdehnung schädlicher Organismen durch fehlende Frostperioden im Winter	Zunahme von Produktionsverlusten bei Pflanzen durch die Verbreitung neuer vektorübertragener Krankheiten. Mehrkosten für die Bekämpfung von Schadorganismen.	■
		Verlängerung der Vegetationsperiode und Vorverschiebung des Vegetationsbeginns	Erhöhung von Frostschäden an empfindlichen Kulturen (Obst- und Rebbau).	■
			Neue oder verbesserte Produktionspotenziale für wärmebedürftige Pflanzen, v.a. für neue Obst- oder Rebsorten. Kurz- bis mittelfristig steigende Erträge im Futter- und Ackerbau.	■
 <p>Heisse Sommer / mehr Hitzetage</p>	■	Zunahme von Hitzestress bei Nutztieren und im Acker-, Obst- und Rebbau	Zunahme von Futterengpässen durch Wachstumsdepression auf Futterflächen.	■
			Höhere Abgangsraten und Ertragseinbussen in der Tier- und Milchproduktion durch Hitzestress (Reduktion des Wohlergehens, der Fruchtbarkeit und des Wachstums). Höhere Kosten für Kühlmassnahmen (erhöhter Energie- und Wasserverbrauch oder Neubau von Ställen / Umstellung auf Agroforstsysteme).	■
			Ertragsausfälle in vielen landwirtschaftlichen Kulturen.	■
			Qualitäts- und Ertragsausfälle durch vorzeitiges Abreifen von Getreide, Obst und Reben.	■

¹⁴ Quelle: Bundesamt für Statistik, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung, 2020

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Trockenere Sommer	Zunahme des Wasserbedarfs und Versiegen landwirtschaftliche Quellen	Ertragseinbussen in der Tierproduktion durch Mehraufwände für temporäre Zuführung von Trink- und Brauchwasser, grössere Speichermöglichkeiten oder Reduktion des Tierbestandes. Reduzierte Reinigungstätigkeit und verminderte Hygiene in Nutztierställen bei ungenügend Trink- und Brauchwasser.	
	Zunahme des Wasserbedarfs für Bewässerung von Spezialkulturen	Ertragseinbussen im Anbau von Spezialkulturen durch Mehraufwände für die Beschaffung von Bewässerungswasser oder Ertragsausfälle (z.B. Notreife, kein Bewässerungswasser vorhanden).	
	Wachstumsstillstand durch Wassermangel bei Futterpflanzen	Reduzierte Futtermittelproduktion.	
	Zunahme von trockenheits- und temperaturangepassten Neophyten	Erhöhter Aufwand für die Bekämpfung von Neophyten auf Landwirtschaftsflächen, Ausfall von Direktzahlungen bei ungenügender Bekämpfung.	
	Zunahme von Flurbränden	Ertragseinbussen durch Brandschäden.	
	Reduzierte Luftfeuchtigkeit und Niederschlag während der Vegetationsperiode	Reduzierte Kosten durch geringeren Fungizideinsatz in Spezialkulturen und Ackerkulturen während Trockenperioden. Totaler Fungizideinsatz über alle Jahreszeiten tendenziell abnehmend oder gleichbleibend.	
	Verbesserung klimatischer Bedingungen in höheren, feuchten und schattigen Lagen	Steigende Anbaueignung für neue, trockenheitstolerante Ackerkulturen. Steigende Erträge im Pflanzenbau an höher gelegenen und an feuchten Standorten. Verlängerte Alpzeit.	
Verbesserung der Abreife von Getreide	Steigende Erträge und verbesserte Qualität von Getreide durch reduzierte Auswuchsfahr.		
 Mehr Starkniederschläge	Zunahme von Erosion und Verschlammung	Verlust der Fruchtbarkeit von Böden durch Auswaschung von Nährstoffen und Humusverlusten bei erhöhtem Oberflächenabfluss. Steigende Kosten durch Ausschwemmung von Ansaaten bei erhöhtem Oberflächenabfluss.	
	Zunahme von stehendem Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen	Erschwerte Erntebedingungen, höherer Krankheitsdruck (Tiere und Pflanzen) oder Ernteausfall aufgrund Staunässe im Boden.	
	Zunahme an Murgängen und Hangmuren infolge von Starkniederschlägen	Steigende Kosten aufgrund von Beschädigung von Erschliessungsstrassen zu landwirtschaftlichen Betrieben und von Landwirtschaftsland, hohe Kosten für Reparaturen und Rekultivierungen.	

Legende

Relevanz	Auswirkungsbereich			Chance			Risiko		
		stark	moderat/ungewiss	stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 8 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Landwirtschaft. *Rel = Relevanz.

4.4.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Landwirtschaft (KA-L)						
ID-Nr.	Bestehende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung	
			bis 2026	2027–2035		
	Weiterführen des Förderprogramms zur Sicherung des Genpools der Futterpflanzen (In-situ-Erhaltung von Futterpflanzen).					
Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen						
KA-L1	Ausbau von systemverträglichem Pflanzenschutz und integrierte Schädlingsbekämpfung durch Ausbau der Beratungsdienstleistung und Verstärken des Monitorings der Schadorganismen durch Pflanzenschutzexperten des Berufsbildungszentrums Natur und Ernährung (BBZN).		x	x		
KA-L2	Ausbau der Aspekte Klimaanpassung und Klimaschutz in der Aus- und Weiterbildung sowie Beratung der Landwirtinnen und Landwirte.		x	x		
KA-L3	Aufzeigen konkreter Handlungsoptionen in der direkten Beratung auf Betriebsebene zur standort- und klimaangepassten Landwirtschaft (inkl. Sensibilisierung betreffend Tierwohl in Ställen und auf Weiden bei Hitze).		x	x		
KA-L4	Unterstützung der landwirtschaftlichen Betriebe bei der Verbesserung der Wasserversorgung (Trink- und Brauchwasser) durch Strukturverbesserung.		x	x		
KA-L5	Förderung der schonenden Bodenbearbeitung zwecks Humusbildung und Wasserspeicherefähigkeit der landwirtschaftlichen Böden, u.a. mittels permanenter Bodenbedeckung oder Ausbringung von Pflanzenkohle.		x	x		
Querbezüge						
<ul style="list-style-type: none"> – Trink- und Brauchwasser auf landwirtschaftlichen Betrieben, Bewässerung und Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in Gewässer: vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft – Zoonosen: vgl. Kap. 4.7 Gesundheit – Schnittstelle zum Klimaschutz: Im Kanton Luzern werden die kritischen Eintragungswerte für Stickstoff um 20 bis 30 kg Stickstoff pro Hektare und Jahr überschritten. Im Rahmen des Teilplans Ammoniak des Massnahmenplans Luftreinhaltung wird diese Herausforderung adressiert. 						
Legende						
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 9 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Landwirtschaft.

4.5 Biodiversitätsmanagement

4.5.1 Ausgangslage



Der Begriff Biodiversität beschreibt die Vielfalt der Lebensformen: die Vielfalt der Ökosysteme, die Artenvielfalt inklusive ihrer genetischen Vielfalt sowie die Wechselbeziehung innerhalb und zwischen den Ökosystemen. Biologische Vielfalt erbringt für den Menschen ganz grundlegende Leistungen, sogenannte Ökosystemleistungen. Darunter fallen zum Beispiel die Reinigung von Luft und Wasser, die Bodenbildung und die Bodenfruchtbarkeit oder die Bestäubung der Pflanzen.

Das Besondere des Kantons Luzern ist seine Lage im Übergangsbereich zwischen den Alpen und dem Mittelland. Aufgrund der eher schweren Böden ist Luzern reich an Wasservorkommen und an vom Wasser geprägten Lebensräumen. Fliessgewässer, grosse und kleine Seen, Klein- und Kleinstgewässer sowie Feuchtstandorte prägen den ökologischen Charakter. Eine besondere Bedeutung kommt den Hoch- und Flachmooren zu. Sie sind ein wertvoller Lebensraum und – wo sie nicht künstlich entwässert sind – auch eine CO₂-Senke. Sie haben ein grosses Wasserrückhaltevermögen und die Dichte aller wassergeprägten Lebensräume trägt entscheidend zum ökologischen Wert des Kantons Luzern bei.

Gemäss dem [Umweltbericht 2018](#) des BUWD muss der Zustand der Vielfalt im Kanton Luzern regional sehr unterschiedlich beurteilt werden. In allen Regionen gibt es Defiziträume, die ihr Biodiversitätspotenzial nicht erreichen. Besonders ausgeprägte ökologische Defizite sind im Mittelland festzustellen. Durch die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung, den generell intensiven Nutzungsdruck sowie die intensive landwirtschaftliche Nutzung wird die Artenvielfalt im Mittelland bedrängt.

Die Strategie zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität im Kanton Luzern (Planungsbericht Biodiversität, [B 1](#)) vom 2. Juli 2019 zeigt auf, wo der Kanton Luzern in Sachen Biodiversität heute steht. Ebenso wird darin das Engagement beschrieben, das in den nächsten zehn bis fünfzehn Jahren nötig ist, um die Biodiversität auf dem heutigen Niveau zu halten oder bereits eingetretene negative Veränderungen wiedergutzumachen. Im Planungsbericht Biodiversität wird insbesondere darauf hingewiesen, dass die Biodiversität in Gewässern und Feuchtgebieten besonders bedroht ist. Die meisten Gewässer in der Kulturlandschaft wurden im vergangenen Jahrhundert verbaut, viele Moore und Feuchtwiesen wurden trockengelegt. Entsprechend viele dieser Gewässerlebensräume und Feuchtstandorte sind heute als selten oder bedroht eingestuft. Die Biodiversität der Wälder ist dank der naturnahen Bewirtschaftung im Vergleich zu anderen Ökosystemen in einem guten Zustand. Mit natürlicher Waldverjüngung und der Förderung von standortgerechten Baumarten werden strukturreiche Mischwälder mit einer hohen ökologischen Vielfalt angestrebt. Zurzeit sind rund 6 Prozent der Waldfläche als Natur- oder Sonderwaldreservat ausgedehnt.

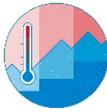
Ihr Rat nahm den Planungsbericht Biodiversität im Januar 2020 zur Kenntnis. Er überwies diverse [Bemerkungen](#) zum Planungsbericht und beauftragte uns unter anderem, Massnahmen und Zeitplan für die Revitalisierung von Feuchtgebieten, insbesondere der Moore, im Rahmen des Klimaberichts konkret aufzuzeigen. Dieser Auftrag wird als Massnahme in den vorliegenden strategischen Planungsbericht aufgenommen (vgl. Massnahme KA-B5 in Kap. 4.5.3), während die Umsetzung des Auftrags im Rahmen der Massnahmen- und Umsetzungsplanung zum vorliegenden Planungsbericht erfolgen soll.

Auch in der Landwirtschaft wurden zahlreiche Instrumente zur Biodiversitätsförderung etabliert. Wie bereits in Kapitel 4.4.1 ausgeführt, beträgt der Anteil sogenannter Biodiversitätsförderflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Kanton Luzern rund 15 Prozent und liegt damit über dem vom Bund geforderten Mindestanteil zur Erfüllung des ökologischen Leistungsnachweises (7 %). Die positive Flächenbilanz kommt insbesondere aufgrund der hohen Anteile von Biodiversitätsförderflächen in höheren Lagen zustande. Im Mittelland steht die Biodiversität wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung stark unter Druck.

Städte und Gemeinden fördern die Biodiversität im Rahmen ihrer Nutzungsplanung zum Beispiel mit ökologisch wertvollen Flächen, die unter Schutz gestellt werden. Bei Aufwertungsmassnahmen oder gezielter Frei- und Grünraumgestaltung im Siedlungsraum gibt es noch grosses Potenzial.

Bestimmte Neobiota können die Biodiversität und damit auch den Menschen beeinträchtigen. Für invasive Arten, die sich auf Kosten heimischer Arten besonders stark ausbreiten, wurden in den letzten Jahren Bekämpfungsmethoden erarbeitet und wiederholt Informations- und Sensibilisierungskampagnen durchgeführt. Einzelne Neobiota-Vorkommen werden von Kanton, Gemeinden oder Umweltorganisationen gezielt bekämpft.

4.5.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*	
 <p>Steigende Durchschnittstemperatur</p>	Veränderung der Verbreitungsgebiete von Arten, von Standorteigenschaften natürlicher Lebensräume und von Funktionsweisen von Ökosystemen	Erhöhter Druck auf die Biodiversität, insbesondere im Mittelland und am/in Gewässern: Ökosysteme können sich nicht genügend schnell anpassen. Wärmetolerante Arten überleben besser, weniger adaptive Arten und solche mit engem genetischem Potenzial sind stark bedroht.	-	
		Förderung von einzelnen Schadorganismen.		-
		Isolation oder Verschwinden von Rückzugsräumen von gewissen Arten.		-
		Verbesserte Lebensbedingungen für gewisse Arten (z.B. in höher gelegenen Gebieten oder bei Verlängerungen der Vegetationsperiode).	+	
		Zunahme der Artenvielfalt bei Bäumen und des Anteils an Laubbäumen, v.a. in höheren Lagen.	+	
		Erhöhte Umsatzraten im Boden, erhöhte Biodiversität bei Bodenlebewesen.	+	
		Zunahme von Neobiota	Ausbreitung von weiteren invasiven gebietsfremden Pflanzen- und Tierarten auf Kosten einheimischer Pflanzen und Tiere. Solche Neobiota müssen aufwendig bekämpft werden. Einzelne Arten sind gesundheitsgefährdend, vgl. Kap. 4.7 Gesundheit.	-
 <p>Heisse Sommer / mehr Hitzetage</p>	Erwärmung der Wassertemperatur in Oberflächengewässern (v.a. bei gleichzeitiger Trockenheit)	Erhöhte Bedrohung der Gewässerökosysteme. Reduzierte Sauerstoffsättigung und damit Selbstreinigungsfähigkeit. Erhöhte Sterblichkeit, Krankheitsanfälligkeit und Wachstumshemmung von temperaturempfindlichen Fischarten, Krebsen, Makro- und Mikroinvertebraten durch Hitzestress.	-	
	Mehr Erholungssuchende und Badende an	Zusätzliche Belastung der Fließgewässerökosysteme.	-	

Auswirkungsbereich	Rel*	Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
		Oberflächengewässer		
		Hitzestress bei Wildtieren	Erhöhte Sterblichkeit und Krankheitsanfälligkeit von Wildtieren durch Hitzestress und höheren Parasitendruck.	
 <p>Trockenere Sommer</p>		Niedriger Wasserstand oder vollständiges Austrocknen von Oberflächengewässern und Feuchtstandorten	Eingeschränkte Tiergesundheit und erhöhte Sterblichkeit von Arten in Feuchtstandorten und Oberflächengewässern. Einzelne trockene Sommer führen zum Ausfall einzelner Generationen, mehrere trockene Sommer hintereinander zum Auslöschen von Populationen. Abnahme der genetischen Vielfalt.	
			Eingeschränkte Tiergesundheit und erhöhte Sterblichkeit durch fehlende Trinkgelegenheiten und weniger Nahrungverfügbarkeit für Wildtiere.	
		Beeinträchtigung der Vegetation (Vertrocknen von bestimmten Vegetationsflächen)	Fehlende Nahrung oder fehlendes Rückzugsgebiet für bestimmte Arten kann zur Auslöschung von ganzen Populationen führen. Bodenbiodiversität leidet unter den Folgen von Vegetationsschäden.	
		Zunehmende Trockenheit im Wald	Wasserstress für Bäume: Höhere Anfälligkeit für Schädlinge, wenn Bäume durch Dürren geschwächt sind. Zunahme von Waldbrand- und Windwurfgefahr.	
		Abnahme von Feuchtstandorten	Verschlechterung der Bedingungen für natürlicherweise feuchtegeprägte Biotope und ihre typischen Lebensgemeinschaften.	
		Zunahme von Waldbränden	Zerstörung von Waldflächen und Bedrohung der Waldbiodiversität. Neue Sukzessionsflächen durch Waldbrände.	
	Zunahme von Trockenstandorten	Verbesserte Bedingungen für Schmetterlinge, Reptilien und verschiedene spezialisierte Pflanzenarten.		
 <p>Mehr Starkniederschläge</p>		Geschiebeführende Winterhochwasser	Auslöschung von ganzen Generationen, wenn die Hochwasser zu bestimmten Zeitpunkten (z.B. Laichzeiten) eintreten. Abnahme der genetischen Vielfalt.	
		Beschädigung von Lebens- und Rückzugsräumen bei Hochwasser	Erhöhte Sterblichkeit bei Fischen und Krebsen, Wegschwemmen und Abdrift von Adult- und Jungtieren. Zerstörung von Laichplätzen und Reduktion der Strukturen im Gewässer.	
		Zunahme von aufgeheiztem, verschmutzten Oberflächenabflusswasser bei Niederschlag nach Hitzetagen und/oder langen Trockenperioden	Erhöhte Sterblichkeit, Krankheitsanfälligkeit und Wachstumshemmung von empfindlichen Wasserlebewesen durch verschmutzte Gewässer.	

Legende

Relevanz	Auswirkungsbereich			Chance			Risiko		
	stark	moderat/ungewiss		stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 10 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Biodiversitätsmanagement. *Rel = Relevanz.

4.5.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Biodiversitätsmanagement (KA-B)						
ID-Nr.	Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung	
			bis 2026	2027–2035		
KA-B1	Umsetzung der Schlüsselmassnahmen aus dem Planungsbericht Biodiversität mit Bezug zur Anpassung an den Klimawandel.		X	X	Sehr hoch	
KA-B2	Umsetzung der Schlüsselmassnahmen aus der Strategie Agrarpolitik mit Bezug zur Anpassung an den Klimawandel.		X	X		
KA-B3	Umsetzung der Schlüsselmassnahmen aus der sich in Erarbeitung befindenden Strategie Biosicherheit mit Bezug zur Anpassung an den Klimawandel.		X	X		
KA-B4	Strategische Koordination und Abstimmung der Aktivitäten und Massnahmen zur Bekämpfung von und zum Umgang mit Neobiota.		X	X		
Neue Massnahmen						
KA-B5	Reduktion des Drucks auf die Biodiversität u.a. durch Sicherung von qualitativ und quantitativ genügender Wasserdotationen für die wertvollsten wassergeprägten Lebensräume (Feuchtgebiete, Moore, Auen, Fliess- und Stillgewässer usw.).		X	X	Sehr hoch	
KA-B6	Stärkung der ökologischen Infrastruktur (landesweites Netz von ökologisch wertvollen Kern- und Vernetzungsflächen) im Kanton Luzern durch fachliche Konzeption, Konsolidierung und raumplanerische Sicherung (Revision Kantonalen Richtplan).		X			
KA-B7	Verbesserung des Schutzes von Quell-Lebensräumen durch Erstellen eines Quell-Inventars nach Wegleitung des Bundes.		X			
Querbezüge						
<ul style="list-style-type: none"> – Trockenheit und niedriger Wasserstand sowie Retention von Wasser: vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft – Waldbiodiversität sowie Massnahmen zum Thema Waldbrand: vgl. Kap. 4.3 Waldwirtschaft – Neophyten und Genpool Futterpflanzen: vgl. Kap. 4.4 Landwirtschaft – Hochwasserschutz und Massnahmen zur Revitalisierung von Fliessgewässern: vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren – Ausbreitung von Schadorganismen: vgl. Kap. 4.7 Gesundheit – Massnahmen zum Thema Grünflächen zur Reduktion von Hitzeinseln: vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung – Schnittstellen zum Klimaschutz: Reduktion des Drucks auf die Biodiversität durch Klimaschutzmassnahmen in der Landwirtschaft, Revitalisierung von organischen Böden und Flach- und Hochmooren als wichtige CO₂-Senken, Massnahmen zur langfristigen Speicherung von CO₂ durch Holz-Senken. 						
Legende						
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 11 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Biodiversitätsmanagement.

4.6 Umgang mit Naturgefahren

4.6.1 Ausgangslage



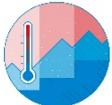
Neben den klimatisch-meteorologischen Naturgefahren wie Hitze, Trockenheit, Stürme, Hagel und Starkregen ist der Kanton Luzern insbesondere anfällig für Hochwasser, aber auch für Rutschungen und Sturzprozesse. Von Lawinen ist nur ein kleiner Teil des besiedelten Kantonsgebiets betroffen. Für den gesamten Kanton Luzern besteht eine [Gefahrenkarte](#) für die Prozesse Hochwasser, Rutschung, Sturz und Lawinen sowie seit 2015 eine [Oberflächenabflusskarte](#).

Im Kanton Luzern befinden sich vier grössere Seen – Vierwaldstättersee, Sempachersee, Baldeggersee und Hallwilersee. Mit Ausnahme des Baldeggersees sind diese reguliert. Zu den Hauptfliessgewässern gehören die Reuss, die Kleine Emme, die Ilfis, die Wigger, die Luthern, die Sure und die Wyna. Daneben gibt es zahlreiche kleinere Bäche, die insbesondere nach Starkregenereignissen schnell ihre Kapazitätsgrenzen erreichen. Im Jahr 2005 beispielsweise führten intensive und langanhaltende Niederschläge zu grossflächigen Überschwemmungen. Grosse Schäden entstanden insbesondere, als die Kleine Emme und die Reuss über die Ufer traten. Ein weiterer Anstieg des Vierwaldstättersees hätte zu einer Überflutung des Bahnhofs Luzern und zu grossen direkten wie auch indirekten Schäden geführt.

Rutschanfällige Hanglagen befinden sich insbesondere entlang der Rigi, am Fuss des Pilatus, im Entlebuch, im Luthern-Wiggertal sowie im Rontal. Mit Sturzereignissen muss hauptsächlich im Bereich der Rigi (Seegemeinden) und im Tal der Waldemme gerechnet werden.

Der Schutz vor Naturgefahren ist eine wichtige Aufgabe des Staates, die mit Blick auf den Klimawandel weiter an Bedeutung gewinnt. Nach wie vor sind nicht alle Siedlungsgebiete im Kanton Luzern ausreichend vor Hochwasser geschützt. Da nicht alle Schutzdefizite auf einmal behoben werden können, ist eine langfristige Planung der Massnahmen unter Berücksichtigung des Risikos und in Übereinstimmung mit den zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln erforderlich – wobei Abweichungen aufgrund unvorhersehbarer Naturereignisse immer vorbehalten bleiben. Am 19. Juni 2020 haben wir Ihrem Rat das Massnahmenprogramm 2020–2024 zum Schutz vor Naturgefahren ([B 47](#)) zum Beschluss unterbreitet. Das Massnahmenprogramm löst gemäss dem revidierten Wasserbaugesetz, das seit dem 1. Januar 2020 in Kraft ist, das bisherige Instrument der Planungsberichte über den Schutz vor Naturgefahren ab, die wir Ihrem Rat in den Jahren 2009 und 2013 zur Kenntnisnahme unterbreitet hatten.

4.6.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel*	Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Steigende Durchschnittstemperatur		Überlagerung frühere Schneeschmelze mit intensiven Winterniederschlägen	Zunahme der Personenrisiken in exponierten Gebieten, der direkten Schäden an Infrastruktur und Gebäuden sowie der indirekten Schäden. Auftreten neuer Gefahrenprozesse wie in Rinnen abfließende Wasser-/Schneegemische.	
		Zunahme der Ausbreitung von Schadorganismen in Schutzwäldern	Reduktion der Schutzwirkung von Schutzwäldern. Unsicherheit bezüglich der Abschätzung des Risikos. Zunahme der Kosten für künstliche Schutzbauten.	
		Erhöhte Aktivität von Sturzprozessen aufgrund häufiger Frost-Tau-Situationen im Winter	Zunahme der Personenrisiken in exponierten Gebieten, der direkten Schäden an Infrastruktur und Gebäuden sowie der indirekten Schäden.	
			Zunahme von Kosten für Schutzbauten, wie z.B. Dämme und Schutznetze, oder für die Schutzwaldpflege. Vermehrte Sturzprozesse führen zu ausserordentlichem und nicht planbarem Aufwand.	
		Weniger Schnee- und Frosttage	Zunahme Belagsschäden durch Frost-Tau-Wechsel. Abnahme der schneebedingten Sachschäden sowie sinkende Kosten für Unterhalts- und Räumungsdienste.	
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage		Steigende Beanspruchung der Verkehrsinfrastruktur	Zunahme der Schäden an der Verkehrsinfrastruktur beispielsweise durch Verformung von Schienen.	
 Trockenere Sommer		Zunahme von land- und forstwirtschaftlichen Trockenheitsperioden insbesondere im Spätsommer	Reduktion der Schutzwirkung von Schutzwäldern und Uferbestockung in der Übergangsphase durch Veränderung der Baumartenzusammensetzung. Unsicherheit bezüglich der Abschätzung des Risikos. Zunahme der Kosten für künstliche Schutzbauten und die Schutzwaldpflege.	
		Niedriger Wasserstand oder vollständiges Austrocknen der Oberflächengewässer	Reduzierte Verfügbarkeit von Löschwasser aus aufgestauten Oberflächengewässern. Erhöhtes Risiko für Brandschäden, insbesondere in abgelegenen Gebieten (nicht an Wasserversorgung angeschlossen oder kleine Versorgung).	
		Zunahme von Wald- und Flurbränden	Zunahme von Brandschäden und Reduktion der Schutzfunktion des Waldes und daraus entstehende Kosten für die Wiederherstellung des Waldes (Verbauungskosten, Verjüngungskosten).	
			Erhöhter Bedarf an Löschwasser. Vgl. Kap. 4.3 Waldwirtschaft. Zunahme der Kosten für künstliche Schutzbauten.	
		Abnahme der Rutschbewegung permanenter Rutschungen	Vereinfachte Bewirtschaftung und Reduktion der Infrastrukturkosten infolge Stabilisierung permanenter Rutschgebiete aufgrund weniger prozesstreibenden Wassers im Boden.	

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Mehr Starkniederschläge	Zunahme von Überschwemmungen entlang von Gewässern und durch Oberflächenabfluss	Zunahme der Personenrisiken in exponierten Gebieten sowie der direkten Schäden an Infrastruktur und Gebäuden.	
		Zunahme der indirekten Schäden wie Betriebs- und Produktionsausfälle in Gewerbe und Industrie.	
		Stärkere Beanspruchung von Schutzbauten sowie Kanalisation mit Ausbildung von Fließwegen in Gebieten ohne Gewässer oder Kanalisation. Zunahme des Flächenbedarfs für Abflusskorridore von Oberflächenabfluss. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
		Stärkere Einschränkung der Bebaubarkeit von bestehendem und zu entwickelndem Siedlungsgebiet aufgrund grösserer Risiken/Flächen im Überschwemmungsbereich entlang von Gewässern und Abflusskorridoren des Oberflächenabflusses bei Starkniederschlägen. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
	Zunahme an Murgängen und Hangmuren, insbesondere im Winter	Zunahme der Kosten für Schutzbauten, wie z.B. Dämme und Schutznetze, oder für die Schutzwaldpflege.	
		Stärkere Einschränkung der Bebaubarkeit von bestehendem und noch zu entwickelndem Siedlungsgebiet. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
		Zunahme der Personenrisiken in exponierten Gebieten sowie der direkten Schäden (Personen und Sachwerte wie Infrastruktur oder Gebäude) sowie der indirekten Schäden.	
	Zunahme destabilisierter Uferbereiche durch verstärktes Wachstum von invasiven Neophyten	Verlust der biologischen Schutzwirkung der Uferbestockung durch verstärkte Erosion bei Starkniederschlägen und Hochwasser.	

Legende

	Auswirkungsbereich		Chance			Risiko		
Relevanz	stark	moderat/ungewiss	stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 12 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Umgang mit Naturgefahren. *Rel = Relevanz.

4.6.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Umgang mit Naturgefahren (KA-N)							
ID-Nr.	Bestehende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche			Umsetzung		Wirkung
					bis 2026	2027–2035	
	Umsetzung der Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser und Massenbewegungen gemäss Massnahmenprogramm zum Schutz vor Naturgefahren, Beschluss durch Kantonsrat im Vier-Jahres-Rhythmus.						
	Nachhaltige Pflege und naturnahes Bewirtschaften von Schutzwäldern, u.a. mit dem Ziel, das Wasserspeicherpotenzial der Waldböden optimal auszuschöpfen.						
	Bereitstellen von Grundlagen für die Gemeinden, Berücksichtigung des Klimawandels in Risiko-, Oberflächenabfluss- und Gefahrenkarten durch die Gemeinden.						
	Durchführung von regelmässigen Stabsübungen zum Umgang mit Extremereignissen mit dem kantonalen Führungsstab und mit Partnerorganisationen (Feuerwehr, Zivilschutz).						
	Versicherung von Gebäuden gegen Elementarschäden durch die Gebäudeversicherung Luzern, Beraten der Akteure in Bezug auf die Auswirkungen von Extremereignissen auf Gebäude.						
Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen							
KA-N1	Sicherstellung des Hochwasserschutzes und Verbesserung des Lebensraums von Wasserlebewesen durch Revitalisieren der Oberflächengewässer, Sicherung eines ausreichenden Gewässerraums.				x	x	
KA-N2	Gewährleistung des Hochwasserschutzes in erster Linie durch raumplanerische Massnahmen und den Unterhalt der Gewässer.				x	x	
KA-N3	Umsetzung von Planungs- und Präventionsmassnahmen zum Umgang mit Starkniederschlägen zwecks Reduktion ihrer Auswirkungen (z.B. Aufbau einer radargestützten Niederschlagsabflussprognose als Voraussetzung für die rechtzeitige Auslösung von Interventionsmassnahmen).				x		
KA-N4	Initiierung und Umsetzung einer risikobasierten Planung und Priorisierung der Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Mitarbeit im Bafu-Pilotprogramm zur Anpassung an den Klimawandel (Projekt C.01 Gebäude vor Hochwasser schützen).				x		
Querbezüge							
– Siedlungsentwässerung, Retention, Wasserspeicherung, Brauchwassernutzung: vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft							
– Verbesserung des Lebensraums von Wasserlebewesen: vgl. Kap. 4.50 Biodiversitätsmanagement							
– Hochwasserkorridore, Bodenversiegelung, Oberflächenabflusskarte, Hitze: vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung							
Legende							
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt		

Tab. 13 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Umgang mit Naturgefahren.

4.7 Gesundheit



4.7.1 Ausgangslage

Der Kanton Luzern verfügte 2018 im Gesundheitswesen pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner über 379 Betten (in Akutpflege, Psychiatrie und Rehabilitation), 177 Ärztinnen und Ärzte¹⁵ sowie 9 Apotheken. Dies bedeutet im gesamtschweizerischen Vergleich eine deutlich unterdurchschnittliche Bettenzahl sowie Ärzte- und Apothekendichte. In den Alters- und Pflegeheimen des Kantons Luzern gab es 2018 1239 Betten pro 100'000 Einwohnerinnen und Einwohner, rund 6 Prozent mehr als der Schweizer Durchschnitt. Die Spitäler im Kanton Luzern beschäftigten Ende 2018 über 10'600 Personen, die im Jahresmittel rund 8400 Vollzeitstellen besetzten.

Von den 66 Alters- und Pflegeheimen befinden sich 36 in der Stadt Luzern, in den angrenzenden Agglomerationsgemeinden und um den Vierwaldstättersee (Region Luzern Plus, 55 %), 7 in der Region Sursee-Mittelland (11 %), 19 in der Region Luzern West (Wiggertal, Willisau, Entlebuch, Wolhusen, 29 %) und 4 im Seetal (6 %). Diese beherbergen knapp über 5000 Bewohnerinnen und Bewohner, die von rund 7000 Beschäftigten in 5000 Vollzeitstellen (im Jahresmittel) betreut werden.

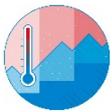
Bei den Spitex-Organisationen und selbständigen Pflegefachpersonen sind im Kanton über 80 Organisationen gemeldet. Diese betreuten im Jahr 2018 mit 850 Vollzeitstellen rund 11'800 Personen. Auch hier befindet sich der grösste Teil der Organisationen in der Stadt und den Agglomerationsgemeinden (66 %), gefolgt von der Region Luzern West (Wiggertal, Willisau, Entlebuch, Wohlhusen) mit 20 Prozent und der Region Sursee-Mittelland mit 10 Prozent. Im Seetal sind 4 Prozent der Institutionen angesiedelt.

Die Gesundheitsbefragung ([Gesundheitsreport Kanton Luzern](#)) aus dem Jahr 2017 zeigt, dass sich die grosse Mehrheit der Luzerner Bevölkerung gesundheitlich gut bis sehr gut fühlt (87 %, Schweiz 85 %). In Bezug auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind die bestehenden Risikofaktoren wie Bluthochdruck, hoher Cholesterinspiegel und Diabetes nicht überdurchschnittlich vertreten. Interessant ist das Resultat beim Verhältnis zwischen Urbanisierungsgrad und selbst wahrgenommener Gesundheit. 89 Prozent der städtischen Luzerner Bewohnerinnen und Bewohner fühlen sich gut bis sehr gut (im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt von 84 %), während es bei der ländlichen Luzerner Bevölkerung 85 Prozent sind (analog dem Schweizer Durchschnitt). Das Wohlbefinden der Bevölkerung hängt sehr stark mit der Lebensqualität und den damit verbundenen sozialen Interaktionen zusammen (siehe hierzu auch Kap. 4.10 Raumentwicklung).

Nebst der Humanmedizin leistet auch die Veterinärmedizin einen Beitrag an die öffentliche Gesundheit, insbesondere im Bereich der Lebensmittelsicherheit und der Bekämpfung von auf den Menschen übertragbaren Tierkrankheiten. Dafür verantwortlich ist im Kanton Luzern der öffentliche Veterinärdienst zusammen mit 129 Tierärztinnen und Tierärzten in 61 Tierarztpraxen.

¹⁵ Ärzteschaft mit Praxistätigkeit inkl. Spitalärztinnen und -ärzte mit Privatarztpraxis, ausgenommen sind Assistenzärztinnen und -ärzte.

4.7.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Steigende Durchschnittstemperatur		Veränderungen der Verbreitung von Krankheitserregern, Schadstoffen und Allergenen	Begünstigung der Ausbreitung und Aktivität einiger einheimischer (z.B. Zecken) und das Auftreten neuer Krankheitsüberträger (z.B. Tigermücke, japanische Buschmücke), aber auch mikrobiologische Krankheitserreger (insbesondere Legionellen).
		Längere Vegetationsperioden und stärkere Verbreitung von hochallergenen Neophyten erhöhen die Anzahl von Menschen mit Pollenallergie und Asthma und vermehren deren Krankheitstage.	
		Auftreten von Zoonosen (Krankheiten, die zwischen Menschen und anderen Wirbeltieren übertragen werden können) durch die Auswirkungen bei den Nutztieren in der Landwirtschaft.	
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage		Erhöhte Ozon- und Pollenkonzentrationen, vermehrte Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Hitzestress	Hitzestress beim Menschen und entsprechende Leistungseinbußen und wirtschaftliche Konsequenzen. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.
		Hitzestress und entsprechende Belastung der menschlichen Gesundheit und des Wohlbefindens, höhere Mortalität. Dies führt ausserdem zu einer verminderten, sozialen Interaktion und zu einer entsprechenden Reduktion der Lebensqualität der Bevölkerung. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
		Erhöhte Risiken für Asthma und andere akute und chronische Atemwegsbeschwerden.	

Legende

Relevanz	Auswirkungsbereich			Chance			Risiko		
	stark	moderat/ungewiss		stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 14 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Gesundheit. *Rel = Relevanz.

4.7.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Gesundheit (KA-G)

ID-Nr.	Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung
			bis 2026	2027-2035	
KA-G1	Sensibilisierung und Information der vulnerablen Bevölkerungsgruppen (insb. ältere Personen und Säuglinge) bei Hitzewellen, Versand Informationsmaterial des Bundesamtes für Gesundheit an die relevanten Multiplikatoren (u.a. Pflegeheime, Spitex, Gemeinden).		x	x	
KA-G2	Sensibilisierung und Information der breiten Bevölkerungsgruppen bei Hitzewellen (Website, Radio, Social Media usw.) in Koordination mit Massnahmen auf Bundesebene, auch Fokus auf Ernährung und Bewegung.			x	
KA-G3	Stärkung der Koordination der Aktivitäten zur Sensibilisierung und Information der breiten Bevölkerung und der Fachpersonen bei neu auftretenden Krankheiten und Zoonosen im Austausch mit dem Bund.		x	x	

Querbezüge

- Tiergesundheit: vgl. Kap. 4.4 Landwirtschaft
- Massnahmen zur Eindämmung von Überträgern von Zoonosen: vgl. Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement
- Integration der Thematik Klimaanpassung in planerische und bauliche Aktivitäten (u.a. sommerlicher Wärmeschutz bei Gebäuden): vgl. Kap. 4.8 Energie sowie Kap. 4.10 Raumentwicklung
- Freizeitverhalten: vgl. Kap. 4.9 Tourismus
- Hitzeinsel-Effekt und Massnahmen zur Prävention von Hitzewellen: vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 15 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Gesundheit.

4.8 Energie

4.8.1 Ausgangslage



Der Energieverbrauch im Kanton Luzern ist trotz Bevölkerungswachstum seit einigen Jahren stabil. Der Verbrauch pro Kopf konnte somit gesenkt werden, insbesondere aufgrund des abnehmenden Wärmebedarfs von Gebäuden. Die benötigte Energie wird zu gut 80 Prozent importiert (Treibstoffe, Heizöl und Kernenergie). Lokale Energieproduktion auf der Basis von Holz, Solar und Umwelt-/Abwärme wird vorwiegend für den Wärmebedarf von Haushalt und Gewerbe eingesetzt.

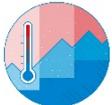
Der durchschnittliche Stromverbrauch pro Kopf ist seit 2003 in etwa konstant und geht seit 2010 sogar leicht zurück. Die Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW) wie auch die Energie Wasser Luzern (EWL) beliefern auf freiwilliger Basis ihre nicht marktberechtigten Kundinnen und Kunden mit 100 Prozent fossilsfreier Elektrizität.¹⁶ 40 Prozent des im Kanton Luzern bezogenen Stroms stammt aus Wasserkraft, davon wird nur ein sehr kleiner Teil lokal produziert. Der grösste lokale Stromproduzent ist die Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Renergia, die Wärme und Strom für die Region produziert.

Der Kanton Luzern hat das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergiebedarf bis 2030 auf 30 Prozent zu erhöhen (nicht nur Strom), gesetzlich verankert (vgl. § 4 Abs. 2 [KEng](#)). Beispiele dafür sind die KVA Renergia, Anlagen zur industriellen Abwärmenutzung, der Auf- und Ausbau der Fernwärme in Stadt und Agglomeration Luzern, verschiedene Projekte zur thermischen Nutzung von Seewasser und von Grundwasser, Windenergieanlagen im Entlebuch, Surental und Seetal sowie Biogas-Grossanlagen, in denen Grüngut und landwirtschaftliche Abfälle energetisch verwertet werden, sowie der Ausbau der Umweltwärme und Photovoltaik. Für die Stromproduktion durch Wasserkraft sind in naher Zukunft (2030) nur kleine Veränderungen zu erwarten.

Etwa drei Viertel der Bevölkerung des Kantons wohnten 2019 in einer Gemeinde mit dem Energiestadt-Label und 57 von 82 Gemeinden waren Mitglied im Trägerverein Energiestadt. Im Hinblick auf die Ergänzung des Energiestadtlabels mit dem Thema Klimaanpassung werden die Gemeinden auch in diesem Aspekt Grundlagen und Unterstützung erhalten.

¹⁶ CKW, [Stromkennzeichnung 2020](#). EWL, [Stromkennzeichnung 2020](#).

4.8.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Steigende Durchschnittstemperatur	Reduktion der Heizgradtage im Winter	Abnahme des Heizenergiebedarfs von Gebäuden, hingegen unveränderter Heizleistungsbedarf, da es weiterhin kalte Nächte geben wird, jedoch weniger häufig.	
	Weniger Inversionslagen	Erhöhter Ertrag aus Photovoltaikanlagen und Solarthermie im Winter.	
	Steigende Umgebungstemperaturen	Veränderungen der Wirkungsgrade von thermischen Energien (Erdwärme, Seewasser, Solarenergie): Die steigenden Umgebungstemperaturen (Luft, Oberflächengewässer usw.) verschlechtern deren Nutzbarkeit für Kühlzwecke und verbessern deren Nutzbarkeit für Heizzwecke. Der Wirkungsgrad von Photovoltaik wird durch die steigenden Temperaturen (leicht) schlechter. <i>Chance oder Risiko, Relevanz: Stark</i>	
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Zunahme der Kühlgradtage, zusätzliche Verstärkung durch Hitzeinseln in Städten	Zunahme des Energiebedarfs zur Kühlung von Gebäuden und Industrieprozessen. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung. Abnahme oder Ausbleiben der Nachtauskühlung in Gebäuden. Vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung.	
	Erschwerte Stromverteilung	Hitzebedingte Abnahme der Transportkapazität des Stromnetzes.	
 Trockenere Sommer	Niedriger Wasserstand oder vollständiges Austrocknen der Oberflächengewässer	Produktionsausfälle aufgrund Niedrigwasser bei Wasserkraftanlagen. Diese werden jedoch durch eine erhöhte Produktion im Winter und Frühling wieder ausgeglichen. <i>Chance oder Risiko, Relevanz: Schwach</i>	

Legende

Relevanz	Auswirkungsbereich			Chance			Risiko		
	stark	moderat/ungewiss		stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 16 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Energie. *Rel = Relevanz.

4.8.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Energie (KA-E)

ID-Nr.	Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung
			bis 2026	2027–2035	
KA-E1	Integration der gesamtheitlichen Betrachtung des Themas Klima und Bau in den strategischen Elementen wie der Richtplanung, Kombination mit Klimaschutz.		x		
KA-E2	Berücksichtigung der Thematik Klimaanpassung in Bezug auf Vorschriften und Vorgaben bei Gebäuden, z.B. Abwärmenutzung, Wärmedämmung, sommerlicher Wärmeschutz, Einbezug HSLU und Branchenverbände.		x		

Querbezüge

– Verfügbarkeit von Biomasse-Material: vgl. Kap. 4.4 Landwirtschaft

- Hitzeinsel-Effekt und Kühlbedarf in Städten, begrünte Fassaden und grüne und blaue Flächen im Aussenbereich: vgl. Kap. 4.7 Gesundheit sowie 4.10 Raumentwicklung
- Schnittstellen zum Klimaschutz: Der Umbau zu fossilfreien Energieträgern ist ein zentrales Thema beim Klimaschutz. Themen mit Bezug zu erneuerbarer Energieproduktion werden hier nicht beschrieben. Die Abstimmung mit Klimaschutzmassnahmen ist wichtig, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden.

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 17 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Energie.

4.9 Tourismus

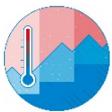
4.9.1 Ausgangslage



Der Tourismus ist ein wichtiger Wirtschaftssektor im Kanton Luzern, der über 190'000 Personen beschäftigt und rund 5 Prozent der kantonalen Bruttowertschöpfung generiert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es im Kanton grosse Unterschiede gibt zwischen dem Tourismus in der Stadt Luzern, der vor allem ausländische Gäste anzieht, den Seegemeinden Weggis/Vitznau und dem ländlichen Tourismus im restlichen Kanton, der in vier Teilregionen aufgeteilt ist: Biosphäre Entlebuch, Willisau, Sempachersee und Seetal. Während in der Stadt Luzern vor allem Museen, kulturelle Aktivitäten, Shopping und die Schifffahrt im Vordergrund stehen, liegen die Aktivitäten im ländlichen Tourismus eher in Freizeitaktivitäten wie Wandern, Velofahren oder Skifahren. In der Vermarktung steht die gesamte Erlebnisregion Luzern – Vierwaldstättersee im Fokus. Die kantonale touristische Wertschöpfung von rund 1 Milliarde Franken verteilt sich zu rund zwei Drittel auf die Bereiche Stadt und See und zu einem Drittel auf den ländlichen Tourismus. Diese beiden Tourismussegmente sind auch in Bezug auf die Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels sehr unterschiedlich.

In den letzten Jahren sind die Logiernächte im Kanton überdurchschnittlich stark gestiegen. Im Jahr 2019 lagen sie im gesamten Kanton bei rund 2,2 Millionen, wovon rund 1,4 Millionen Gäste in der Stadt Luzern logierten. Die Übernachtungsgäste in der Stadt kommen vorwiegend aus Asien (30 %) und der Schweiz (23 %), beziehungsweise Europa (20 %) und Amerika (23 %). Im übrigen Kanton dominiert der Anteil vom Heimmarkt Schweiz. Zusätzlich zu den Logiernächten begrüsst der Kanton auch viele Tagestouristen. Im Jahr 2014 waren dies im gesamten Kanton über 12 Millionen während davon rund 8,2 Millionen die Stadt Luzern besuchten. Die Tagestouristen sind hauptsächlich Schweizer Gäste (83 %), Geschäftsleute (8 %) und Gäste aus Asien (6 %).

4.9.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Steigende Durchschnittstemperatur	Verkürzte Wintersaisons in Skigebieten	Ertragsausfälle und wirtschaftliche Auswirkungen für tiefergelegene Skigebiete (Sörenberg, Marbach). Dies kann im Extremfall zu definitiven Schliessungen von Skigebieten und entsprechenden Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft führen.	High
	Verlängerte Frühlings- und Herbstsaisons	Erhöhte Nachfrage nach Ganzjahresaktivitäten in der Zwischensaison.	Medium

	Weniger Nebel / Inversionslagen (mehr schöne Wintertage ohne Schnee)	Höheres Gästeaufkommen bei sehr schönen Wintertagen und entsprechenden Angeboten in Bezug auf Winterwandern, Wellness, Kulinarik usw.	
	Zunahme des Tages- und Kurzaufenthaltstourismus	Erhöhte Nachfrage nach Kurzerlebnissen (Sport, Kultur, Wellness, Kulinarik usw.).	
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Verschiebung der Attraktivität von Sommeraktivitäten	Erhöhte Nachfrage nach Sommerfrische (Stadt/See-Region und in höheren Lagen). Erhöhte Attraktivität von Zweitwohnungen in höher gelegenen touristischen Gebieten.	
		Mediterranisierung der Angebote (Stadt/See-Region): Strassencafés, kulturelle Angebote in der Nacht usw.	
	Steigende Bedeutung von Aktivitäten am/im See	Zunehmende Bedeutung des Sees (Abkühlung und Vernetzung der Aktivitäten). Vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft (Wasserqualität).	
		Nutzungskonflikte mit anderen Bereichen (z.B. Schifffahrt, Landwirtschaft, Energie).	
 Mehr Starkniederschläge	Zunahme von Hochwassern entlang von Gewässern	Einschränkung der Bebaubarkeit der Tourismusinfrastruktur (Investitionstätigkeiten). Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.	
		Eingeschränkte Befahrbarkeit der Seen infolge Hochwasser.	
	Veränderung der Gefahrensituation in Voralpen durch Murgänge und Sturzprozesse	Einfluss auf Investitionstätigkeiten; Einschränkung der Bebaubarkeit (insb. Skigebiete). Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.	
		Eingeschränkte Sicherheit der Touristen (Personenschäden). Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.	

Legende

	Auswirkungsbereich		Chance			Risiko		
Relevanz	stark	moderat/ungewiss	stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach

Tab. 18 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Tourismus. *Rel = Relevanz.

4.9.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Tourismus (KA-T)

ID-Nr.	Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung
			bis 2026	2027–2035	
KA-T1	Positionierung des Kantons und der Region als klimaanangepasste und klimafreundliche Destination in Zusammenarbeit mit allen Akteuren stärken, Berücksichtigung des Klimawandels im Tourismusleitbild inklusive der notwendigen Anpassungen im Tourismusgesetz.	 		x	
KA-T2	Stärkung der touristische Produkteentwicklung im Hinblick auf die veränderten klimatischen Bedingungen, u.a. Unterstützung von Aktivitäten innerhalb der Neuen Regionalpolitik, Vermarktung als Ganzjahresdestinationen, Vermarktung von lokalen Produkten.	 		x	

KA-T3 Unterstützung und Sensibilisierung der Akteure für einen nachhaltigen und klimaverträglichen Tourismus, Begleitung durch die Neue Regionalpolitik, z.B. durch Zentralschweiz Innovativ.



Querbezüge

- Wasserqualität und zunehmende Aktivitäten im und am See: vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft
- Kühl- und Wärmebedarf bei Tourismusinfrastruktur: vgl. Kap. 4.8 Energie
- Hitzeinseln in Städten: vgl. Kap. 4.10 Raumentwicklung
- Schnittstelle zum Klimaschutz: Klimaschutz zur Positionierung nutzen, Chancen für nachhaltigen und klimafreundlichen Tourismus, Verkehr usw. (vgl. Kap. 6.2 Mobilität und Verkehr)

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 19 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Tourismus.

4.10 Raumentwicklung (Fokus Siedlungsentwicklung)

4.10.1 Ausgangslage



Die Raumentwicklung ist eine Querschnittsaufgabe. Der kantonale [Richtplan](#) ist das behördenverbindliche Steuerungsinstrument des Kantons, um die räumliche Entwicklung langfristig zu lenken und die Abstimmung der raumwirksamen Tätigkeiten über alle Politik- und Sachbereiche hinweg zu gewährleisten. Er zeigt die künftige räumliche Entwicklung des ganzen Kantons auf in den Themenbereichen Raumstruktur, Siedlung, Mobilität, Landschaft sowie Ver- und Entsorgung. Entsprechend finden sich auch viele Massnahmen mit einem Zusammenhang zur Raumplanung in den verschiedenen Handlungsfeldern. Im Handlungsfeld Raumentwicklung werden primär die Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungsentwicklung und die Gestaltung von Bauwerken adressiert. Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Raum ausserhalb des Siedlungsgebiets werden primär durch die jeweilige Landnutzung (Land- und Waldwirtschaft, Energie usw.) geprägt – es wird dazu auf die entsprechenden Kapitel verwiesen.

Im kantonalen Richtplan 2015 sind räumlich differenzierte Entwicklungsvorgaben für die Gemeinden formuliert. Es wird davon ausgegangen, dass die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner und der Beschäftigten im Kanton Luzern im Durchschnitt um 0,75 Prozent pro Jahr wächst. Überdurchschnittlich stark wachsen sollen Zentrumsgemeinden. Aufgrund der dichteren Überbauung sind diese besonders von hohen Temperaturen und dem sogenannten Hitzeinsel-Effekt (vgl. Kap. 3.2.2) betroffen, wobei letzterer auch stark von der Topografie und von kleinräumigen Windsystemen abhängt und auch ausserhalb von Städten und Agglomerationen lokal in dichteren Siedlungsgebieten auftreten kann.

4.10.2 Risiken und Chancen des Klimawandels

Verschiedene Risiken und Chancen aus anderen Handlungsfeldern können durch raumplanerische Massnahmen adressiert werden. Diese werden grundsätzlich in den jeweiligen Handlungsfeldern beschrieben, sie sind der Vollständigkeit halber aber auch noch einmal in der nachfolgenden Tabelle mit entsprechenden Verweisen auf die jeweiligen Kapitel enthalten.

Auswirkungsbereich	Rel* Auswirkung	Risiken und Chancen	Rel*
 Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Zunehmende Wärmebelastung	Reduzierte Lebensqualität in Agglomerationen und stark besiedelten Gebieten wegen der zunehmenden Wärmebelastung in allen Siedlungsgebieten und speziell wegen des Hitzeinsel-Effekts in Städten und Agglomerationen. Dies führt zu entsprechend eingeschränkten sozialen Interaktionen im öffentlichen Raum und zu einer Verminderung der Lebens- und Wohnqualität. Für Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit vgl. Kap. 4.7 Gesundheit, auf die Nutztiere Kap. 4.4 Landwirtschaft und auf die Wildtiere Kap. 4.5 Biodiversitätsmanagement.	
	Zunehmende Bedeutung der Gestaltung des öffentlichen Raums	Zunehmende Bedeutung der Grünräume im Siedlungsgebiet. Zunehmende Bedeutung der Beschaffenheit von Bodenbelägen und der Gestaltung von Dächern, Fassaden, Flächen und Plätzen. Zunehmende Bedeutung von öffentlich zugänglichen (gekühlten) Innenräumen. Verschiedene positive Effekte neben der Klimarelevanz: Standortattraktivität, Lebensqualität, Landschaftsqualität, Naherholung, Biodiversität und Vernetzung. Vgl. Kap 4.9 Tourismus.	
 Trockenere Sommer	Stress für Vegetation im Siedlungsgebiet	Erhöhter Druck auf Bäume im Siedlungsgebiet, Trockenheit und Krankheiten. Damit reduzierte Lebensqualität durch Verlust des kühlenden Effekts von Bäumen im Siedlungsgebiet.	
	Anstieg des Wasserbedarfs	Erhöhter Druck auf die Wasserressourcen für Trink- und Brauchwasser, Landwirtschaft, Löschwasser, Freizeit, Kühlung, Energiegewinnung, Bewässerung von Grünräumen im Siedlungsgebiet. Einschränkung der Bebaubarkeit von bestehendem Siedlungsgebiet durch planerischen Grundwasserschutz. Vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft.	
		Einschränkungen in der örtlichen Flexibilität von Industrien mit hohem Wasserbedarf. Vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft.	
 Mehr Starkniederschläge	Zunahme von Überschwemmungen entlang von Gewässern und durch Oberflächenabfluss	Einschränkung der Bebaubarkeit von bestehendem und zu entwickelndem Siedlungsgebiet aufgrund grösserer Risiken/Flächen im Überschwemmungsbereich entlang von Gewässern und Abflusskorridoren des Oberflächenabflusses bei Starkniederschlägen. Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.	
	Veränderung der Gefahrensituation	Einschränkung der Bebaubarkeit von bestehendem und zu entwickelndem Siedlungsgebiet. Vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren.	

Legende		Auswirkungsbereich			Chance			Risiko		
Relevanz		stark	moderat/ungewiss	stark	mittel	schwach	stark	mittel	schwach	

Tab. 20 Übersicht der Auswirkungen, Chancen und Risiken des Klimawandels für das Handlungsfeld Raumentwicklung. *Rel = Relevanz.

4.10.3 Massnahmen

Klimaanpassungsmassnahmen Raumentwicklung (KA-R)					
ID-Nr.*	Bestehende, aber zu verstärkende Massnahmen	Adressierte Auswirkungsbereiche	Umsetzung		Wirkung
			bis 2026	2027–2035	
KA-R1	Revision kantonaler Richtplan, Integrieren der klimaangepassten Siedlungsentwicklung, Wasserversorgung und Naturgefahren, grundsätzliches Ausrichten der Raumplanung auf eine risikobasierte Raumnutzung und generelles Ergänzen und Konkretisieren verschiedener Kapitel.		X		
Neue Massnahmen					
KA-R2	Anpassung der gesetzlichen Grundlagen und Integration der Thematik Klimaanpassung in planerische und bauliche Aktivitäten, u.a. Überprüfung und gegebenenfalls Anpassen des Planungs- und Baugesetzes als Grundlage für die Anpassungen der Bau- und Zonenordnungen und für die Baubewilligungsverfahren der Gemeinden.		X		
KA-R3	Erstellen einer Klimaanalyse für den Kanton Luzern, abgestimmt auf die Bedürfnisse der Gemeinden, als Entscheidungsgrundlagen für Gemeinden und Planer, insb. Analyse von Hitze-Inseln im Siedlungsgebiet, evtl. in Zusammenarbeit mit anderen Kantonen.		X		
KA-R4	Prüfung von kommunalen Planungen, Beurteilen der Orts- und Sondernutzungsplanungen auf die Anforderungen der Klimaadaptation.		X	X	
KA-R5	Wissenstransfer, Informieren und Sensibilisieren der Akteure zu Raumentwicklung und Klimawandel, z.B. koordiniertes Erarbeiten von Arbeitshilfen.		X	X	
Querbezüge					
<ul style="list-style-type: none"> – Wasserversorgung zur Bewässerung von Grün-/Erholungsräumen: vgl. Kap. 4.2 Wasserwirtschaft – Naturgefahren im Siedlungsgebiet: vgl. Kap. 4.6 Umgang mit Naturgefahren – Hitzestress und Wohlbefinden in urbanen Gebieten: vgl. Kap. 4.7 Gesundheit – Berücksichtigung der Thematik Klimaanpassung bei Gebäuden: vgl. Kap. 4.8 Energie – Naherholungsgebiete: vgl. Kap. 4.9 Tourismus – Schnittstellen zum Klimaschutz: Integrieren von gesetzlichen Bestimmungen in Bezug auf Klimaschutz und Energieproduktion usw., verbindliches und vorbildhaftes Umsetzen der Grundlagen bei den kantonseigenen Immobilien. – Für das Handlungsfeld Raumentwicklung sind verschiedene Kommunikationsmassnahmen wichtig, die auf übergeordneter Ebene für die entsprechenden Akteure wie Gemeinden, Entscheidungsträger und Planungsbüros entwickelt werden können: vgl. Kap. 7.3 Kommunikation. 					
Legende					
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt

Tab. 21 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Handlungsfeld Raumentwicklung.

5 Das Klimaschutzziel «Netto null 2050»

5.1 Was bedeutet «Netto null»?

Gemäss Auftrag Ihres Rates muss der vorliegende Planungsbericht aufzeigen, wie der Kanton Luzern seine CO₂-Emissionen bis 2050 auf netto null bringen kann (vgl. Kap. 1.1). Das Netto-null-Ziel ergibt sich auch aus der internationalen und nationalen Klimapolitik (vgl. Kap. 2.1 und 2.2). Netto null heisst, dass zwar weiterhin Treibhausgasemissionen in bestimmten Bereichen entstehen, diese aber in mindestens gleichem Umfang wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen. Entfernt werden können sie mittels Senken. Senken können natürlicher Art (z.B. Aufforstung) oder technischer Art (z.B. direkte Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre [direct air capturing] oder Pyrolyse mit Einlagerung von Pflanzenkohle im Boden) sein (vgl. Kap. 5.5). Netto bedeutet, dass sich, insgesamt gesehen, keine weiteren Treibhausgase in der Atmosphäre anreichern und somit die Konzentration der Treibhausgase nicht weiter ansteigt. Damit wäre die Menschheit klimaneutral und der menschengemachte Klimawandel würde nicht weiter verschärft.

5.2 Systemgrenzen und Methodik für den Luzerner Klimaschutz

5.2.1 Direkte und indirekte Treibhausgasemissionen

Bei der systematischen Erfassung des Energieverbrauchs beziehungsweise der Treibhausgasemissionen lässt sich eine für den politischen Handlungsspielraum relevante Unterscheidung machen:

- Alle Treibhausgasemissionen *innerhalb* der Kantonsgrenzen gelten als *direkte* Emissionen. Sie entstehen direkt vor Ort.
- Alle Treibhausgasemissionen *ausserhalb* der Kantonsgrenzen gelten als *indirekte* beziehungsweise vorgelagerte Emissionen. Sie entstehen nicht direkt im Kanton Luzern, sondern sind an die ausserhalb des Kantons erfolgte Produktion der im Kanton Luzern konsumierten Energie, Dienstleistungen und Produkte gebunden.

Werden die direkten Emissionen innerhalb der Kantonsgrenzen betrachtet, spricht man von der *Territorialperspektive*. Die *Konsumperspektive* berücksichtigt die von den Einwohnerinnen und Einwohnern konsumierte Energie, Dienstleistungen und Produkte unter Berücksichtigung der damit verbundenen direkten und indirekten Emissionen. Bei beiden Perspektiven können handelbare Emissionsminderungszertifikate oder vergleichbare Instrumente berücksichtigt werden.

Exkurs: Emissionsminderungszertifikate

Die UNO-Klimakonvention ermöglicht es, im Ausland erbrachte Leistungen zur Treibhausgasreduktion als sogenannte Emissionsminderungszertifikate an die eigenen Emissionsziele anzurechnen. Die Schweiz schränkt die Anrechenbarkeit der Emissionsminderungszertifikate mittels Qualitätskriterien und Ausschlusslisten ein. Beispielsweise sind Emissionsminderungszertifikate aus dem Einsatz von Kernenergie nicht anrechenbar.

Ab dem Jahr 2021 regelt das Pariser Klimaabkommen die internationale Klimapolitik. Das Abkommen sieht vor, dass der Handel mit Emissionsminderungszertifikaten möglich ist. Noch steht eine vertragliche Regelung für den Zertifikatehandel aus. Somit sind die Regeln für Senken und Emissionsminderungszertifikate im Rahmen der Netto-null-Diskussion noch nicht bekannt.

Übersicht Quellen und Senken von Treibhausgasemissionen

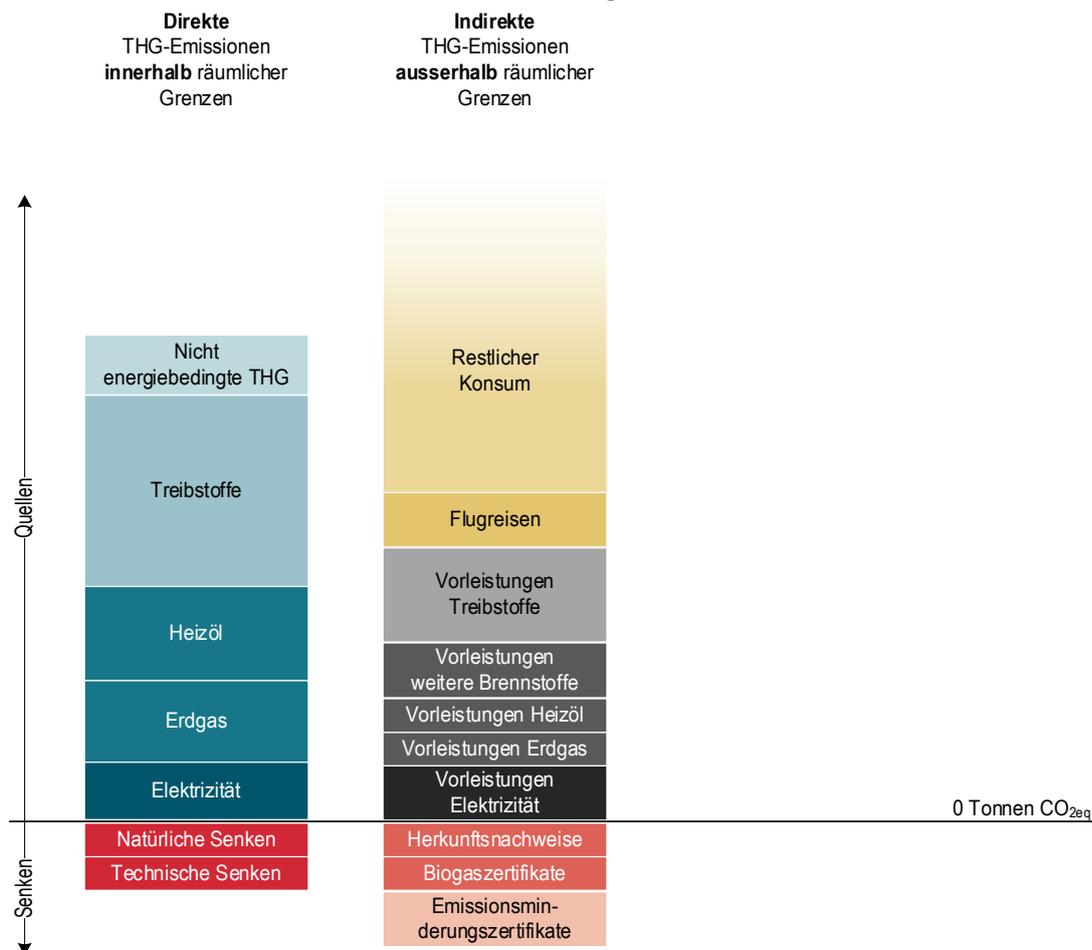


Abb. 13 Direkte und indirekte Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) sowie Senken beziehungsweise Zertifikate. Darstellung econcept.

Die direkten Emissionen können in energetische Treibhausgasemissionen aus Elektrizität, Brennstoffen (Erdgas, Heizöl), Treibstoffen (Benzin, Diesel) und nicht energetische Treibhausgasemissionen (Methan, Lachgas, fluorierte Gase) aufgeteilt werden. Sie können theoretisch mittels natürlicher und technischer Senken (teil-) kompensiert werden (vgl. Kap. 5.5). Natürliche Senken sind natürliche Speicher für Kohlenstoff innerhalb der Kantonsgrenzen, welche der Atmosphäre permanent Treibhausgase entziehen (z.B. Aufforstung). Technische Senken sind technische Speicher für Kohlenstoff innerhalb der Kantonsgrenzen, welche der Atmosphäre permanent Treibhausgase entziehen (z.B. Carbon Capture and Storage, bei welchem Kohlenstoff aus den Emissionen eines Verbrennungsprozesses im Untergrund eingelagert werden).

Bei den indirekten Emissionen unterscheidet man zwischen Vorleistungen für Energiebereitstellung im Kanton Luzern (Vorleistungen Erdgas, Heizöl, Treibstoffe und Elektrizität) sowie dem Konsum von Gütern und Dienstleistungen (Flugreisen, restlicher Konsum¹⁷). Auch für die indirekten Emissionen gibt es Kompensationsmöglich-

¹⁷ Die Treibhausgasemissionen des «restlichen Konsums» sind erheblich. Diese Emissionen sind in den Importen als sogenannte graue Emissionen «versteckt». Sie entstehen bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen, die in der Schweiz beziehungsweise im Kanton Luzern konsumiert werden (Ernährung, Fahrzeuge, Maschinen, Internetdienstleistungen, Kleider und Schuhe, Ferienarrangements im Ausland usw.).

keiten: Die Treibhausgasemissionen des Stroms können mittels Herkunftsnachweisen reduziert und Biogaszertifikate können mit dem Erdgas verrechnet werden. Zudem können handelbare Emissionsminderungszertifikate genutzt werden, um die Treibhausgasbilanz des Kantons Luzern zu verbessern. Voraussetzung hierzu wäre die Ausarbeitung verbindlicher Regeln für den Handel mit Zertifikaten im Rahmen der Klimakonvention. Eine solche Einigung konnte bislang nicht erzielt werden.

5.2.2 Systemgrenzen «Netto null» für den Kanton Luzern

In der Klimapolitik werden die Treibhausgasemissionen entsprechend dem geografischen Perimeter bilanziert (IPCC, Kyoto-Protokoll; vgl. Kap. 2.1). Es werden alle energetischen und nichtenergetischen Emissionen und Senken innerhalb der Landesgrenzen berücksichtigt. Vorleistungen beziehungsweise Treibhausgasemissionen ausserhalb der geografischen Grenzen werden nicht berücksichtigt, extraterritoriale Emissionsreduktionen können unter gewissen Bedingungen mit Zertifikaten angerechnet werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch die vertragliche Festlegung der Regeln für Zertifikate. Bislang konnte hierfür noch keine Einigung erzielt werden. Die derzeit bekannten Zertifikate (myclimate, SouthPole u.a.) sind unter dem Vertragswerk von Paris nicht gültig, da Doppelzählungen nicht ausgeschlossen werden können. Treibhausgasemissionen, die bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen im Ausland entstehen, werden im Produktionsland bilanziert.

Die Systemgrenzen für Netto-null-Ziele der Kantone sind bisher nicht verbindlich festgesetzt. Der Bund betrachtet einzig die territorialen Treibhausgasemissionen und berücksichtigt zusätzlich die extraterritorialen Emissionsminderungszertifikate – in Übereinstimmung mit den Systemgrenzen gemäss IPCC (vgl. Anhang 6).

Eine verfeinerte Unterteilung in drei Emissionsbereiche – in der Klimapolitik im Allgemeinen als Scopes bezeichnet – ermöglicht eine differenzierte Betrachtung:

- Scope 1 umfasst die direkten Emissionen sowie die natürlichen und technischen Senken im Kantonsgebiet und entspricht somit dem Territorialprinzip. Scope 1 ist weitgehend deckungsgleich mit den Systemgrenzen gemäss IPCC.¹⁸
- Scope 2 berücksichtigt die energetischen Vorleistungen, wie sie auch für die 2000-Watt-Gesellschaft verwendet werden (vgl. Anhang 6). Dazu gehören auch Herkunftsnachweise sowie Biogaszertifikate¹⁹.
- Scope 3 umfasst den restlichen Konsum inklusive Flugreisen sowie die Emissionsminderungszertifikate.

Dem vorliegenden Bericht wird eine kombinierte Betrachtungsweise mit Fokus auf die territorialen Treibhausgasemissionen zugrunde gelegt. Für die Zielvorgabe netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 im Kanton Luzern sind die durch die Einwohnerinnen und Einwohner sowie durch die Betriebe und Unternehmen auf Kantonsgebiet direkt verursachten Treibhausgasemissionen – also die territoriale Betrachtungsweise gemäss Scope 1 – massgebend. Dies ermöglicht eine Harmonisierung mit der Betrachtungsweise des Bundes sowie mit derjenigen anderer Kantone, die ebenfalls territorial bilanzieren, und ist kompatibel mit IPCC. Da eine alleinige Betrachtung der Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet aber kein vollständiges Bild der Treibhausgasemissionen der Luzernerinnen und Luzerner vermittelt, werden auch die vorgelagerten Emissionen (Scope 2) in einer Bilanz ausgewiesen und für den Konsum (Scope 3) Grössenordnungen für den Kanton Luzern von der Bun-

¹⁸ Unterschied: IPCC berücksichtigt zusätzlich die extraterritorialen Emissionsminderungszertifikate.

¹⁹ Oder Zertifikate für andere erneuerbare Gase.

desstatistik abgeleitet. Der Aufbau einer kantonalen Gesamtbilanz für konsumbedingte Emissionen wäre mit einem unverhältnismässig hohen Aufwand und administrativen Belastungen der Akteure verbunden. Es müssten sämtliche Importe und Exporte von Gütern erfasst und bezüglich Treibhausgasintensität bewertet werden.

Systemgrenzen «Netto null» für den Kanton Luzern

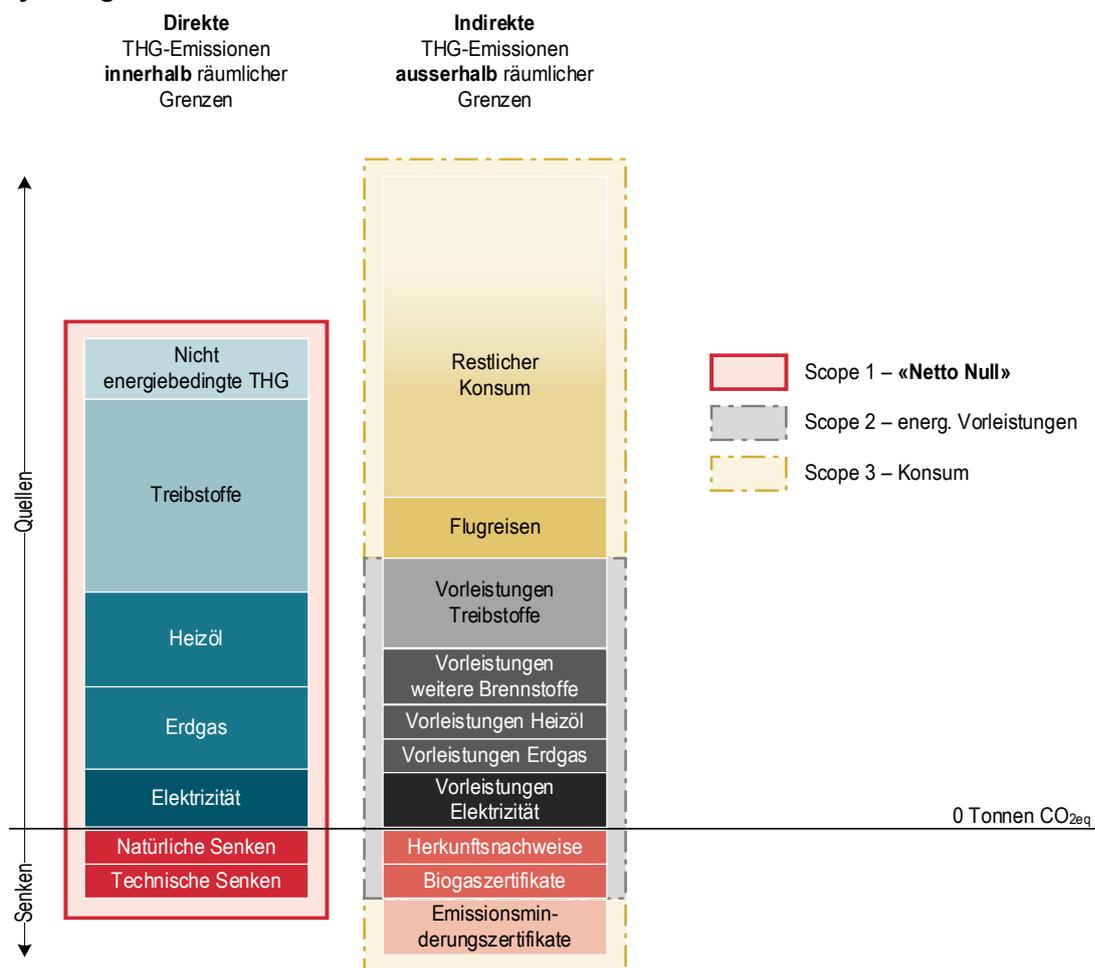


Abb. 14 Systemgrenzen für den Kanton Luzern: Für die Zielgrösse «Netto null 2050» im Kanton Luzern sind die direkt auf Kantonsgebiet verursachten Treibhausgasemissionen (Scope 1) massgebend. Massnahmen werden aber auch für die indirekten Treibhausgasemissionen (Scopes 2 und 3) erarbeitet. Darstellung econcept.

Auf die direkten Treibhausgasemissionen innerhalb des Kantonsgebiets hat der Kanton mit Abstand den grössten und direktesten Einfluss. Auch die Treibhausgasbilanz kann am genauesten erhoben werden.

Die Angaben zu den Vorleistungen berechnen sich aus den ermittelten Werten der direkten Treibhausgasemissionen mittels sogenannter Treibhausgasemissions-Koeffizienten²⁰ und dienen als Informationsgrösse. Zusätzlich berücksichtigt werden Herkunftsnachweise sowie Biogaszertifikate. Da die Treibhausgasemissions-Koeffizienten durchschnittliche Näherungswerte sind, nimmt die Aussagegenauigkeit bezüglich der Vorleistungen gegenüber den direkten Treibhausgasemissionen ab. Die

²⁰ Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten berücksichtigen die Treibhausgasemissionen, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers benötigt werden.

Emissionswerte bei den Vorleistungen können durch den Kanton mittels Massnahmen in Bezug auf die direkten Treibhausgasemissionen verhältnismässig gut beeinflusst werden.²¹

Die Treibhausgasemissionen des Konsums zu erheben ist schwierig und unpräzise, da viele Annahmen getroffen werden müssen. Meistens wird man sich wie bei den Flugreisen auf schweizerische Durchschnittswerte beziehen müssen. Die Treibhausgasemissionen des Konsums werden systembedingt abnehmen, falls alle Länder beziehungsweise der Bund und die anderen Kantone erfolgreich ihre Emissionen reduzieren. Der Kanton Luzern hat auf die Emissionswerte des Konsums nur einen geringen direkten Einfluss. Die Werte dienen als Informationsgrösse.

Art	Direkte Treibhausgasemissionen	Indirekte Treibhausgasemissionen	
	(Scope 1)	Energetische Vorleistungen (Scope 2)	Konsum (Scope 3)
	Zielgrösse «Netto null» Kanton Luzern	Informationsgrösse	Informationsgrösse
Genauigkeit der Bilanzierung	Hoch	Mittel	Gering
Aufwand der Bilanzierung	Hoch	Gering	Sehr hoch
Einfluss der kantonalen Politik	Hoch	Hoch	Gering
Anteil an Treibhausgasemissionen	40 Prozent	60 Prozent	

Tab. 22 Übersicht über die drei Emissionsbereiche für die Bilanzierung. Der Anteil an Treibhausgasemissionen bezieht sich auf den schweizerischen Durchschnitt.

Beim Konsum ist im Moment der Flugverkehr als einziges Konsumgut separat ausgewiesen. Damit wird zum einen die Rückwärtskompatibilität mit der Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft sichergestellt, zum anderen dem speziellen Fokus Rechnung getragen, welcher der Flugverkehr innerhalb der Klimadiskussion einnimmt. Bei Bedarf können weitere Konsumbereiche wie beispielsweise die indirekten Emissionen der Ernährung separat ausgewiesen werden.

5.3 Treibhausgasbilanz in der Schweiz und im Kanton Luzern

Die Treibhausgasemissionen in der Schweiz (Territorialperspektive) sind seit 1990 trotz Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum gesunken. Damals lagen sie bei 53,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (CO₂eq). Im Jahr 2018 wurden innerhalb der Schweiz gemäss Daten des Bundesamtes für Statistik insgesamt 44,7 Millionen Tonnen CO₂eq beziehungsweise pro Kopf 5,2 Tonnen CO₂eq emittiert. Werden zu diesen Inlandemissionen auch noch die indirekten Emissionen durch den Import von Gütern und Dienstleistungen hinzugerechnet (8,8 Tonnen CO₂eq pro Kopf), sind die gesamten Treibhausgasemissionen eines durchschnittlichen Schweizers oder einer durchschnittlichen Schweizerin mit 14 Tonnen CO₂eq pro Kopf gut zweieinhalbmal so gross.

²¹ Bringt der Kanton beispielsweise die Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer dazu, ihre Ölheizungen durch mit Wasserstrom betriebene Wärmepumpen zu ersetzen, werden die relativ grossen Treibhausgasemissionen aus den Vorleistungen der Heizölförderung und -raffinerie durch verhältnismässig kleine Treibhausgasemissionen aus der Produktion des Wasserstroms ersetzt.

Sektoruell betrachtet ist der Verkehr mit über 15 Millionen Tonnen CO₂eq schweizweit der grösste Emittent von Treibhausgasen. Er ist für rund einen Drittel der Emissionen verantwortlich. Der Gebäudepark verursacht rund einen Viertel und die Industrie einen Fünftel der Treibhausgasemissionen. Den Rest von einem weiteren Fünftel teilen sich die Land- und Waldbewirtschaftung sowie der Bereich Abfall.

Treibhausgasemissionen in der Schweiz 2018

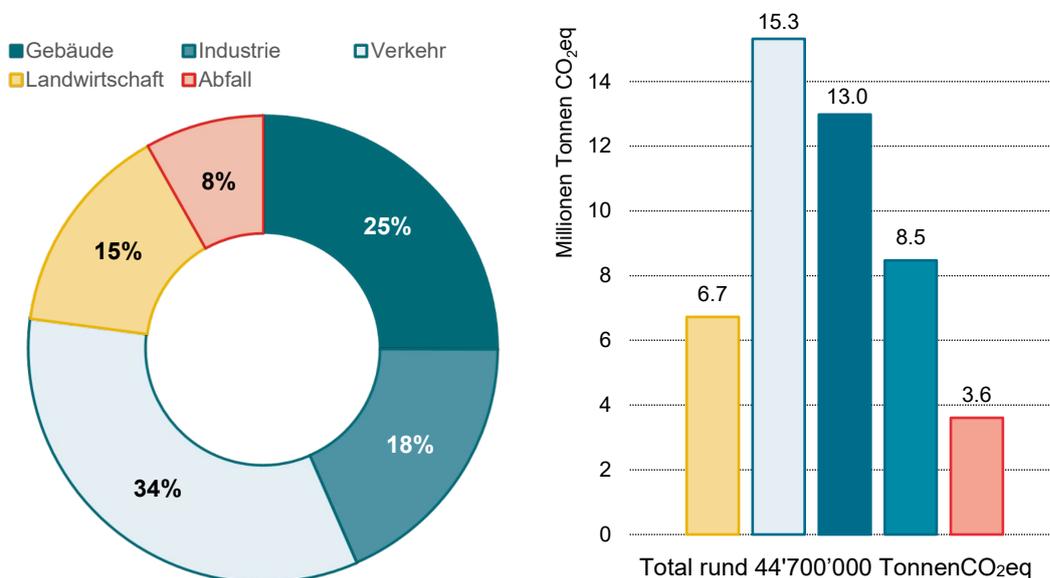


Abb. 15 Aufteilung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz im Jahr 2018. Territoriale Perspektive ohne Konsum. Quelle: Bundesamt für Umwelt.

Da der Kanton Luzern bisher nur sehr wenige Daten zu den Treibhausgasemissionen erhebt, wird nachfolgend davon ausgegangen, dass die Luzernerinnen und Luzerner bezüglich Emissionen den durchschnittlichen Schweizerinnen und Schweizern entsprechen. Für die einzelnen Sektoren (vgl. Abb. 16) wurden die Daten teilweise aus schweizerischen Durchschnittswerten und mit spezifischen Kennziffern des Kantons Luzern (Anzahl Einwohnerinnen und Einwohner oder Rinder) abgeleitet oder aus Daten des Kantons Luzern bestimmt (detailliertere Ausführungen dazu finden sich in Anhang 7). Die Daten entsprechen der Territorialperspektive und blenden den Konsum aus.

Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern 2018

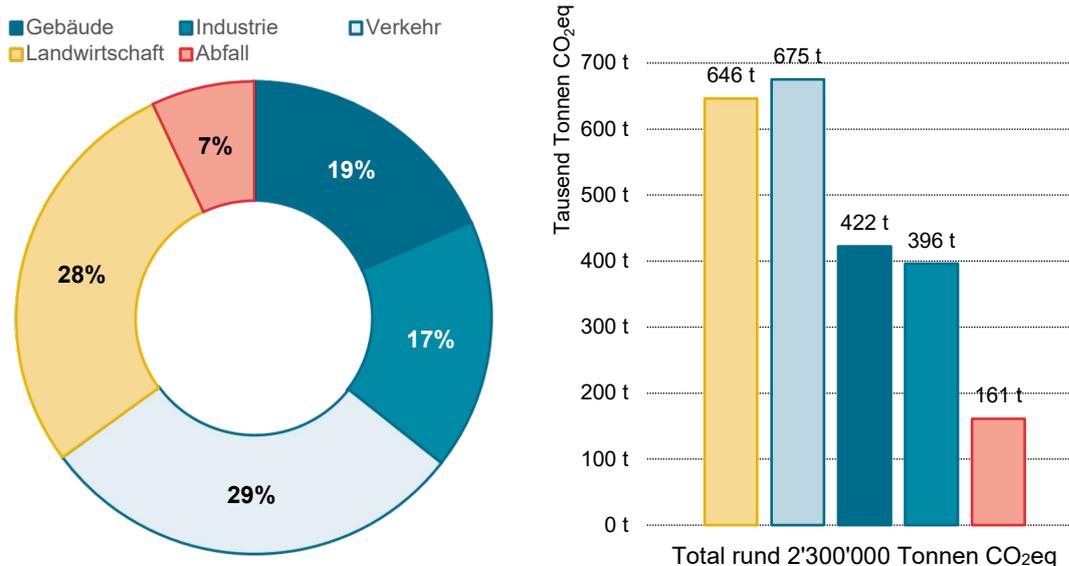


Abb. 16 Aufteilung der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern des Jahres 2018. Territoriale Perspektive ohne Konsum.

Im Verhältnis zur Schweiz überdurchschnittlich ins Gewicht fällt die Landwirtschaft, da der Kanton Luzern zu grossen Teilen ein Agrarkanton ist. Die restlichen Werte bewegen sich im Rahmen des schweizerischen Durchschnittes. Für weiterführende Aussagen zu den einzelnen Sektoren verweisen wir auf die Ausführungen zu den einzelnen Handlungsfeldern in Kapitel 6.

5.4 Absenkpfade der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern

Mit dem vorliegenden Bericht gilt es unter anderem aufzuzeigen, wie der Kanton Luzern bis 2050 die Treibhausgasemissionen auf seinem Gebiet auf netto null reduzieren kann. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen für die verschiedenen Handlungsfelder Absenkpfade festgelegt werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt zum einen mit den ersten drei Säulen die geschätzten Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern für die Jahre 2000, 2010 und 2018. Zum anderen zeigt die Abbildung mit den Säulen der Jahre 2030, 2040 und 2050 einen linearen Absenkpfad, der bis 2050 die Treibhausgasemissionen möglichst nahe zu null bringen soll. Im Rahmen der Umsetzung der Massnahmen zum Monitoring und Controlling (vgl. Kap. 7.5) wird eine genauere Treibhausgasbilanz erstellt. Als Basisjahr für die lineare Absenkung der Treibhausgase bis zum Zielwert im Jahr 2050 gilt das Jahr 2018.

Absenkpfad Treibhausgasemissionen Kanton Luzern

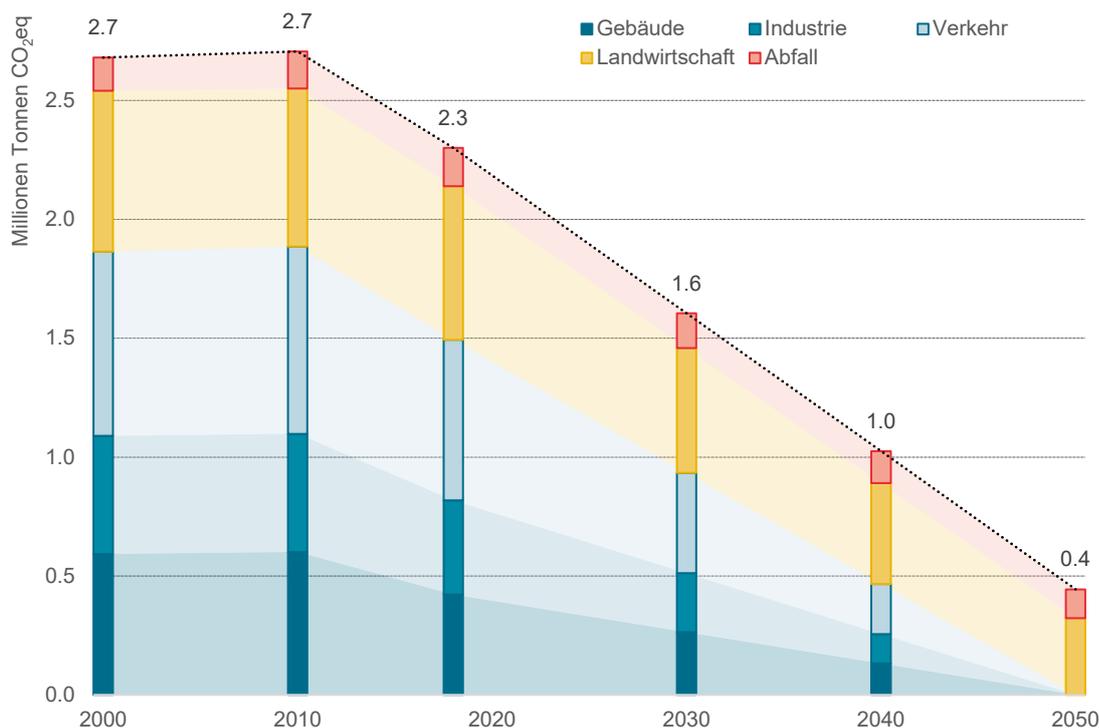


Abb. 17 Absenkpfad der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern bis 2050, aufgeschlüsselt nach Sektor. Territorialperspektive ohne Konsum. Die Absenkpfade der einzelnen Sektoren werden mit den dazugehörigen Werten in Kapitel 6 beschrieben und begründet.

Für die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr wird davon ausgegangen, dass sich in der Territorialperspektive die Treibhausgasemissionen vollständig eliminieren lassen. Hierzu kann bestehende sowie kurz vor der Anwendung stehende Technologie genutzt werden. Beim Abfall haben die Treibhausgasemissionen seit 1990 schweizweit leicht zugenommen, eine Reduktion auf null bis 2050 scheint daher nicht realistisch. Eine Reduktion auf 66 Prozent der Werte von 2018 erscheint bereits ambitioniert. In der Land- und Waldwirtschaft sind die Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen (hier primär Methan und Lachgas) durch das Umsetzen von produktionstechnischen Massnahmen beschränkt. Dementsprechend wird eine Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft auf 50 Prozent des Wertes von 2018 vorgesehen – ein Ziel, das die gleichzeitige Thematisierung und Veränderungen des Konsums voraussetzt.

Werden im Rahmen der künftigen Klimapolitik durch den Bund oder die Kantone in einem Sektor Ziele beschlossen, die unterhalb der Mindestzielsetzung des linearen Absenkpades liegen, so werden diese übernommen und in der künftigen Aktualisierung der Berichterstattung und der Massnahmen- und Umsetzungsplanung berücksichtigt.

Insgesamt resultieren mit diesem Absenkpfad bis 2050 noch Treibhausgasemissionen von 400'000 Tonnen CO₂eq. Diese müssten zum Erreichen von «Netto null» mittels Senken wieder der Atmosphäre entnommen oder mittels Emissionsminderungszertifikate kompensiert werden.

Die linearen Absenkpfade bis 2050 sind als Mindestvorgaben der Emissionsverminderung zu verstehen. Sie sind Zielvorgaben zur schrittweisen Reduktion der Treibhausgasemissionen in den verschiedenen Handlungsfeldern. Die effektiven Emissionspfade können von diesen Zielpfaden abweichen. Zur Veranschaulichung werden nachfolgend drei mögliche Verläufe der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude gezeigt.

Mögliche Verläufe der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude

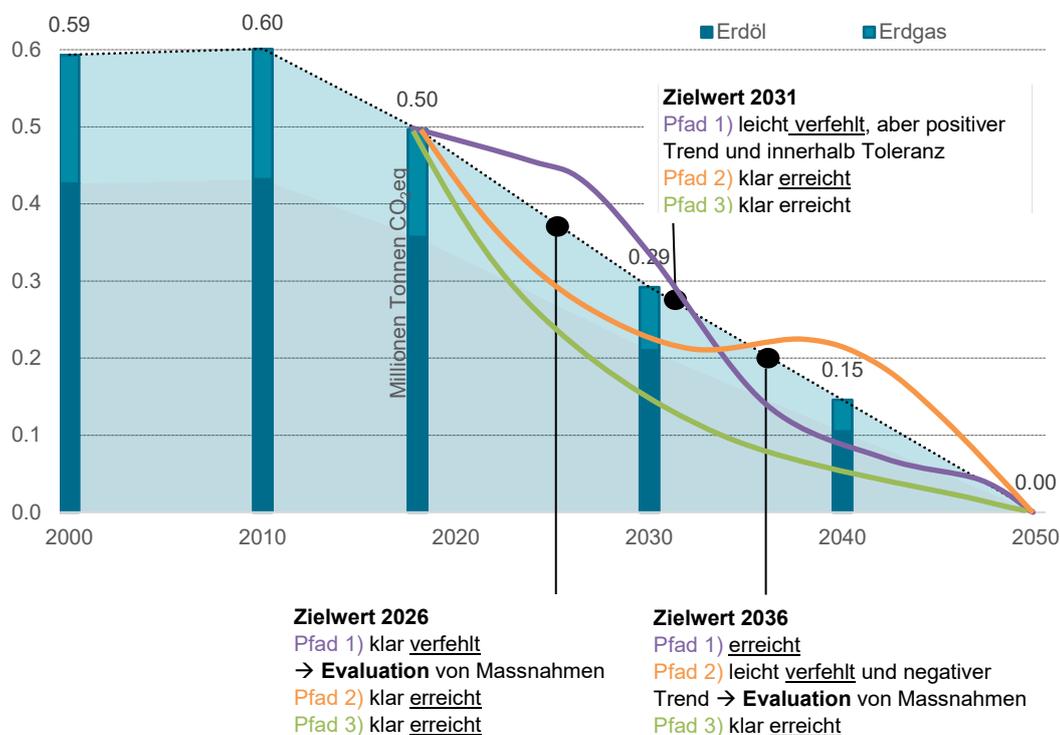


Abb. 18 Mögliche Verläufe der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude bis 2050. Zielpfad (gestrichelte Linie) mit einer linearen Absenkung bis null im Jahr 2050 sowie drei mögliche Emissionspfade (violett, orange, grün).

Alle fünf Jahre wird deshalb die Zielerreichung pro Handlungsfeld bei der Aktualisierung der Berichterstattung und der jeweiligen Massnahmen- und Umsetzungsplanung überprüft. Bei einer Zielverfehlung werden die bestehenden Massnahmen evaluiert und bei Bedarf angepasst (vgl. Abb. 1 Iterativer Prozess im Fünf-Jahres-Rhythmus). Es besteht kein Automatismus zu einer vordefinierten Massnahmenverschärfung. Zur Beurteilung, ob Massnahmen anzupassen sind, wird sowohl das Ausmass der Verfehlung als auch der Trend berücksichtigt. Die Beurteilung der Zielerreichung erfolgt primär pro Handlungsfeld und bezieht sich auf die direkten Treibhausgasemissionen innerhalb des Kantonsgebiets. Die exakte Methode der Treibhausgasbilanzierung und Evaluierung wird im Rahmen des Monitorings und Controllings definiert.

5.5 Senken im Kantonsgebiet

Da in der Landwirtschaft und bei der Abfallwirtschaft nicht alle Treibhausgasemissionen vermeidbar sind, ist die Nutzung von negativen Treibhausgasemissionen (Senken) in Betracht zu ziehen. Dabei wird grundsätzlich unterschieden zwischen natürlichen und technischen Senken. Kurzfristig gibt es für den Kanton Luzern, wenn überhaupt, hauptsächlich im Bereich der natürlichen Senken Potenzial.

5.5.1 Natürliche Senken

Die meisten natürlichen Verfahren, um CO₂ aus der Atmosphäre zu entfernen, basieren auf der Photosynthese: CO₂ und Wasser werden in organisches Material umgewandelt. Sterben die Pflanzen, gelangt ein Teil des im organischen Material gebundenen CO₂ in den Boden. Dort können es Mikroorganismen und Pilze aufnehmen und halten. Für den Kanton Luzern sind potenziell zwei natürliche Senken von Bedeutung: Aufforstung beziehungsweise Wiederaufforstung und Kohlenstoffspeicherung in forst- und landwirtschaftlichen Böden.

Aufforstung

Durch Aufforstung und Wiederaufforstung wird CO₂ in Wäldern gespeichert. Die negativen Treibhausgasemissionen werden jedoch nur dann erzeugt, wenn zusätzlicher Wald wächst und dieser für die nächsten Jahrhunderte erhalten bleibt. Langfristig ist das Potenzial deshalb beschränkt. Im Gegenzug führt Abholzung zu einer Steigerung der Treibhausgasemissionen und sollte vermieden werden. Inwiefern Aufforstung im Kanton Luzern möglich und sinnvoll wäre, bleibt abzuklären.

Kohlenstoffspeicherung im Boden

Durch angepasste Bewirtschaftungsmethoden können Böden mehr CO₂ aufnehmen. Momentan gibt die forst- und landwirtschaftlich genutzte Fläche mehr CO₂ ab, als dass sie aufnimmt. Damit sind die Böden eine CO₂-Quelle. Durch bestimmte landwirtschaftliche Praktiken kann die Kohlestoffbindung in Ackerböden erhöht werden. Auf die spezifischen Handlungsmöglichkeiten des Kantons Luzern in diesem Bereich wird in Kapitel 6.3 eingegangen.

5.5.2 Technische Senken

Bei den technischen Senken gibt es verschiedene Typen: Die Produktion von Biokohle aus Pyrolyse, die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung sowie die Lagerung in der Erdkruste. Im Kanton Luzern kommt derzeit nur der erste Typ zur Anwendung.

Biokohle durch Pyrolyse

Durch Pyrolyse-Anlagen kann aus Pflanzen, beispielsweise Holz und Grünschnitt, Biokohle hergestellt werden. Verteilt man Biokohle auf landwirtschaftlichen Böden, wird Kohlenstoff langfristig gespeichert. Die durch den Pyrolyseprozess gewonnene Wärme kann zum Beispiel zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden. Im Kanton Luzern gibt es eine Pyrolyse-Anlage. Weitere Anlagen stehen in den Kantonen Zug und Zürich. Die für die Schweiz vermutlich grösste Anlage wird derzeit in Basel gebaut. Diese wird voraussichtlich rund 1500 Tonnen CO₂ pro Jahr langfristig binden. Verglichen mit der benötigten Senkenleistung des Kantons Luzern von rund 400'000 Tonnen CO₂eq im Jahr 2050 kann eine Anlage dieses Typs jedoch nur einen kleinen Beitrag leisten.

Kohlenstoffabscheidung und -speicherung

Technisch gibt es Möglichkeiten der Kohlenstoffabscheidung und -speicherung. Entweder kann das CO₂ aus Abgasen abgefangen oder aus der Umgebungsluft gefiltert werden. Der Einsatz dieser Technologie, die im Ausland bei Verbrennungsgasen bereits angewandt wird, wäre insbesondere bei der Kehrlichtverbrennungsanlage Renergia interessant. Diese Technologien werden jedoch derzeit aufgrund von Kosten und Entwicklungsstand noch nicht grossflächig eingesetzt. Die Möglichkeiten zum Einsatz dieser Technik sollen überprüft werden.

Lagerung in der Erdkruste durch beschleunigte Verwitterung

Eine Option ist es, die chemische Verwitterung von Gesteinen zu beschleunigen und dadurch CO₂ zu binden. Diese Methode könnte insbesondere für tropische und subtropische Regionen eine attraktive Methode sein. Weltweit ist das Potenzial jedoch begrenzt und die Kosten sind noch hoch.

5.6 Kompensationsmöglichkeiten ausserhalb des Kantons

Bis 2021 sollen Regeln für die Anwendung von Emissionsminderungszertifikaten im Rahmen der internationalen Klimaverhandlungen erarbeitet werden. Es ist davon auszugehen, dass die Schweiz den Handel mit Emissionsminderungszertifikaten auf der Stufe von bi- und multilateralen Staatsverträgen regeln muss. Das bislang weltweit erste Abkommen zur Kompensation von CO₂-Emissionen unter dem Klimaübereinkommen von Paris wurde am 14. Oktober 2020 zwischen Peru und der Schweiz unterzeichnet.

Für den Kanton Luzern ergibt sich daher voraussichtlich lediglich die Möglichkeit, Emissionsminderungszertifikate im Rahmen von Klimaschutz-Projekten im Ausland zu erwerben, wenn diese Teil eines zwischenstaatlichen Abkommens sind. Diese können mit den territorialen Treibhausgasemissionen gegengerechnet werden.

Eine Möglichkeit wäre auch, dass der Bund ab 2050 alle notwendigen Emissionsminderungszertifikate für die ganze Schweiz kauft, um das «Netto-null-Ziel» zu erreichen.

6 Massnahmen zum Klimaschutz und im Energiebereich

6.1 Überblick über die Handlungsfelder und einleitende Bemerkungen

Die heutigen Massnahmen reichen noch nicht aus, um die Treibhausgasemissionen bis 2050 auf netto null zu reduzieren. Nachfolgend wird für jedes relevante Handlungsfeld zunächst die Ausgangslage dargelegt und der jeweilige Absenkpfad für die territorialen Treibhausgasemissionen festgehalten. Anschliessend werden je Handlungsfeld die Stossrichtungen, mit welchen die Zielvorgaben erreicht werden sollen, aufgezeigt. Zu jeder Stossrichtung folgen eine kompakte Beurteilung der heutigen Situation sowie des Handlungsbedarfs, und es wird aufgezeigt, welche Massnahmen innerhalb einer Stossrichtung in den nächsten Jahren aufgeleistet und umgesetzt werden sollen.

Handlungsfelder	30 Stossrichtungen	70 Massnahmen
 Mobilität und Verkehr	3	12
 Landwirtschaft	3	9
 Waldwirtschaft	4	5
 Gebäude	4	7
 Industrie	2	5
 Entsorgung und Recycling	4	6
 Vorbild Kanton Luzern	8	18
 Energieversorgung	2	8

Tab. 23 Übersicht Stossrichtungen und Massnahmen in den acht Handlungsfeldern des Klimaschutzes und der Energiepolitik im Kanton Luzern.

Zu jeder Massnahme wird eine grobe Einschätzung des Wirkungspotenzials bezogen auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen vorgenommen. Da viele Massnahmen sowohl auf die direkten als auch auf die indirekten Treibhausgasemissionen wirken, wird in diesem Kapitel auf eine entsprechende Unterscheidung verzichtet. Bei Massnahmen, die zwar die Wirkung anderer Massnahmen unterstützen, selbst aber nicht unmittelbar oder nur sehr beschränkt direkt auf die Treibhausgasemissionen wirken, wird die Wirkung als *indirekt* angegeben. Indirekt wirkende Massnahmen sind beispielsweise Kommunikations- und Bildungsmassnahmen oder auch Massnahmen mit Vorbildcharakter. Die Qualifizierung als indirekt wirkende Massnahme sagt jedoch nichts über die Bedeutung der Massnahme für den Klimaschutz aus. Vielmehr können solche Massnahmen eine wesentliche Rolle für das Erreichen der Klimaziele spielen.

Bezüglich der Art einer Massnahme werden folgende Instrumente unterschieden:

Art der Massnahme	Beschrieb
Grundlage	Erarbeitung von Konzepten, Datenerhebungen, Instrumentenentwicklung
Information/ Kommunikation	Informationstätigkeiten für unterschiedliche Zielgruppen
Freiwillige Massnahme	Freiwilliges Engagement von Akteuren
Anreiz	Fördermassnahme ohne direkte Finanzbeiträge, Beseitigung von Hemmnissen, Anpassung von Steuern und Abgaben
Förderung	Finanzielle Investitions- oder Betriebsbeiträge, Subventionen
Vorschrift	Anpassung von Gesetzen, Verordnungen oder Richtlinien

Tab. 24 Übersicht über die verschiedenen Arten von Massnahmen.

Auf kantonaler Ebene wird kein grundsätzlicher Systemwechsel, etwa zu einem durchgängigen Lenkungssystem mit einer Abgabe auf alle Treibhausgase, vorgeschlagen. Als Grundsatz werden Vorschriften primär dort eingesetzt, wo die Zielerreichung mit einem Anreiz- oder Lenkungssystem nicht möglich ist. Teilweise ist aus wirtschaftlichen oder sozialen Gründen aber auch eine Kombination aus Vorschrift und einem Fördersystem zielführend. Dies ist beispielsweise beim Heizungsersatz der Fall.

Bei den Massnahmen im Bereich Vorbild Kanton Luzern lassen sich freiwillige Massnahmen und Vorschriften nicht immer klar abgrenzen. So ist beispielsweise eine Beschaffungsrichtlinie der öffentlichen Hand eine freiwillige Massnahme des Kantons. Da sie aber für die betroffenen Dienstabteilungen gleichzeitig einen verpflichtenden Charakter aufweist, wird sie vorliegend als Vorschrift deklariert.

Die Handlungsfelder Bildung, Kommunikation, Kooperation und Monitoring/Controlling sind Querschnittshandlungsfelder, die Querbezüge zu den anderen Handlungsfeldern aufweisen. Da sie nicht nur für den Klimaschutz gelten, sondern gleichzeitig auch relevante Massnahmen für die Anpassung an den Klimawandel enthalten, werden sie in einem eigenen Kapitel (vgl. Kap. 7) behandelt.

6.2 Mobilität und Verkehr

6.2.1 Ausgangslage



Mobilität²² und Verkehr²³ haben eine grosse Bedeutung im Kanton Luzern. Die Luzernerinnen und Luzerner sind im Durchschnitt pro Tag knapp 40 Kilometer beziehungsweise 86 Minuten unterwegs zur Arbeit, zum nächsten Freizeitangebot oder zum Einkaufen. Etwas mehr als zwei Drittel der Distanz legen die Luzernerinnen und Luzerner gemäss der Lustat im motorisierten Individualverkehr (MIV) zurück, einen Viertel mit dem öffentlichen Verkehr (öV). Zu Fuss und per Velo werden weniger als 10 Prozent der Distanz zurückgelegt. Im Verhältnis zum Rest der Schweiz sind die Luzernerinnen und Luzerner etwas mobiler. Hinzu kommen die Verkehrsbedürfnisse des Wirtschaftsstandorts inklusive Tourismus.

Der Verkehr hat eine grosse Bedeutung als Quelle von knapp einem Drittel der kantonalen Treibhausgasemissionen (Territorialperspektive). Die Treibhausgasemissionen des Verkehrs stammen grösstenteils aus dem Strassenverkehr²⁴. Von den rund 675'000 Tonnen CO₂/Jahr ist der Personenverkehr für drei Viertel der CO₂-Emissionen verantwortlich, der Güterverkehr (Last- und Lieferwagen) für einen Viertel. Vom Personenverkehr sind dabei 97 Prozent auf die Personenwagen und lediglich 3 Prozent auf den öffentlichen Verkehr zurückzuführen.

Insgesamt ist das Kantonsgebiet gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erschlossen. Das Angebot ist auf die Kantonshauptstadt ausgerichtet. Die S-Bahn fungiert als Grobverteiler, Busse als Mittel- und Feinverteiler. Der grösste Engpass beim schienengebundenen öV im Kanton Luzern ist die Zufahrt zum Bahnhof Luzern. Der einspurige Schienenabschnitt am Rotsee sowie die Bahnhofzufahrt Luzern verunmöglichen weitere Angebotsverbesserungen auf der Schiene. Ausserdem haben die

²² Mobilität beschreibt die Beweglichkeit (Möglichkeit und Bereitschaft zur Bewegung) von Personen und Gütern im geografischen Raum.

²³ Verkehr ist die konkrete Umsetzung der Mobilität in Form von tatsächlichen Ortsveränderungen von Personen und Gütern unter Verwendung von Energie.

²⁴ Der internationale Luftverkehr ist nicht berücksichtigt.

Busse zu Hauptverkehrszeiten Mühe, den Fahrplan einzuhalten, da sie vom restlichen Verkehr behindert werden.

Der Fuss- und Veloverkehr spielt insbesondere in den Städten und der Agglomeration Luzern eine wichtige Rolle, da sich dieser gut für die Bewältigung kurzer Strecken im Alltag eignet. Direkte und sichere Verbindungen machen den Fuss- und Veloverkehr attraktiv. Besonders wichtig ist der Fuss- und Veloverkehr als Zubringer zum öV. Seit 1994 besteht ein kantonales Radroutenkonzept. In Bezug auf ein zusammenhängendes Velonetz besteht jedoch noch Optimierungsbedarf.

Der Militärflugplatz Emmen ist der grösste Flugplatz im Kanton Luzern. Er wird zusätzlich zur militärischen Nutzung für maximal 1000 zivile Flugbewegungen pro Jahr genutzt. Mit den privat betriebenen Flugfeldern Luzern-Beromünster in Neudorf und Triengen bestehen zwei weitere Möglichkeiten zur Fliegerei mit kleinen Flugzeugen im Kanton Luzern. Für Helikopterflüge hat es in Pfaffnau einen Heliport.

Die verschiedenen Verkehrsmittel sowie die für sie bereitgestellte Infrastruktur und das Angebot, der Preis und die persönliche Einstellung stehen in gegenseitiger Abhängigkeit und beeinflussen letztlich das Mobilitätsverhalten.

Die Dekarbonisierung der Energieträger im Verkehr wird voraussichtlich nicht für alle Fahrzeugtypen gleich erfolgen:

Personenwagen, Motorräder, Lieferwagen	– Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor – Energiespeicherung hauptsächlich in Batterien, ausnahmsweise in Wasserstoff
Lastwagen, Busse	– Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor – Energiespeicherung entweder in Wasserstoff oder in Batterien, selten mit Oberleitungen (Trolley, insbesondere bei Bussen in Städten)
Spezialfahrzeuge ²⁵	– teilweiser Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor – Verbrennungsmotor mit synthetischen Treibstoffen oder Biotreibstoffen – Elektromotor, Energiespeicherung hauptsächlich in Wasserstoff, teilweise in Batterien
Schiffe	– teilweiser Wechsel vom Verbrennungs- zum Elektromotor – Verbrennungsmotor mit synthetischen Treibstoffen oder Biotreibstoffen – Elektromotor, Energiespeicherung hauptsächlich in Batterien, teilweise in Wasserstoff – Hybridisierung, Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor
Luffahrt	– weiterhin Verbrennungsmotor – betrieben mit synthetischen Treibstoffen oder Biotreibstoffen – Hybridisierung der Flugzeugantriebe, Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor – reine elektrische Flugzeuge auf Kurzstrecken – Energiespeicherung für Elektromotoren in Batterien

Die Dekarbonisierung des Verkehrs gelingt nur im Zusammenspiel verschiedener Technologien. Der batterie-elektrische Antrieb ist jetzt verfügbar und mit gezielten kurzfristigen Massnahmen ein wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung des Verkehrs respektive zur Erreichung der Klimaziele.

²⁵ Fahrzeuge für einen besonderen Verwendungszweck mit verschiedenen Zusatzeinrichtungen wie zum Beispiel Ambulanzen oder Feuerwehrfahrzeuge.

Exkurs: Technologieoffene Rahmenbedingungen fördern den Wettbewerb zwischen den verschiedenen alternativen Antrieben

Batterie-elektrisch

Battery Electric Vehicles sind reine Elektrofahrzeuge mit extern aufladbarer Batterie ohne internen Energieumwandler wie Verbrennungsmotor oder Brennstoffzelle. Plug-in-Hybrid Electric Vehicles haben eine extern aufladbare Batterie und können rein elektrisch fahren, typischerweise 20 bis 80 km. Neben dem elektrischen Antrieb ist auch ein Verbrennungsmotor (oder eine Brennstoffzelle) im Fahrzeug verfügbar. Bei «parallelen Hybridfahrzeugen» treibt der Verbrennungsmotor direkt die Antriebsachse an. Bei «seriellen Hybridfahrzeugen» treibt nur der Elektromotor die Räder an, ein kleiner, auf die Stromerzeugung optimierter Verbrennungsmotor mit Generator (oder eine Brennstoffzelle) kann zugeschaltet werden, um die Batterie des Elektromotors wieder aufzuladen. Durch den Wechsel des Energieträgers von Benzin respektive Diesel auf Strom besteht die Möglichkeit eines erneuerbaren Antriebs, sofern der Strom aus erneuerbaren Energien stammt.

Schätzungen gehen davon aus, dass 90 Prozent der Ladungen zuhause vorgenommen werden. Am einfachsten ist das für Einfamilienhausbesitzerinnen und -besitzer, die sich zuhause eine Ladestation installieren können. 70 Prozent der Wohnbevölkerung leben jedoch in Mehrfamilienhäusern und parken ihre Fahrzeuge häufig in Parkhäusern, Tiefgaragen oder am Strassenrand. In der Regel fehlen dort Lademöglichkeiten oder sind im besten Fall vereinzelt vorhanden. Die vollständige Ausrüstung dieser Parkplätze stellt grössere Herausforderungen an das Lastenmanagement des Stromnetzes sowie das nachträgliche Ausrüsten aller Parkplätze mit Ladepunkten. Zusätzlich braucht es für Fahrten über längere Distanzen ein Schnellladenetz, mit dem die Batterien in kurzer Zeit wieder aufgeladen werden können.

Damit die Dekarbonisierung gelingt, muss der zusätzliche Strom für die Elektromobilität treibhausgasfrei produziert werden. Schätzungen gehen von einem zusätzlichen Stromverbrauch von knapp 11 Prozent beziehungsweise 6,5 Terrawattstunden im Vergleich zu heute für die Schweiz bis 2040 bei starker Marktdurchdringung aus.²⁶

Der batterie-elektrische Antrieb setzt sich nach aktuellem Wissensstand bei Personen- und Lieferwagen sowie bei Motorrädern durch. In diesen Anwendungsbereichen ist er bereits heute für den Massenmarkt verfügbar und hat gegenüber anderen alternativen Antrieben klare Kostenvorteile. Der batterie-elektrische Antrieb ist auch in vielen anderen Anwendungsbereichen wie Bussen, Lastwagen, Schiffen, Flugzeugen und Spezialfahrzeugen möglich. Insbesondere bei Bussen sind batterie-elektrische Antriebe heute verfügbar und gegenüber anderen alternativen Antrieben günstiger, allerdings noch deutlich teurer als konventionelle Antriebe.

Wasserstoff-elektrisch

Fuel Cell Electric Vehicles sind Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge, die aus dem Energieträger Wasserstoff (H₂) in einer Brennstoffzelle elektrische Energie erzeugen, für den Elektroantrieb oder zwecks Zwischenspeicherung in einer kleinen Batterie. Kann die Batterie auch extern aufgeladen werden, wird das Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeug zu einem Plug-in-Hybridfahrzeug. Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge brauchen immer eine separate H₂-Tankstelleninfrastruktur. H₂ lässt sich auf verschiedene Wege herstellen. Entweder wird H₂ über Elektrolyse aus Strom erzeugt oder aus Methan (Erdgas) reformiert. Sofern H₂ mittels Elektrolyse und unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt wird, besteht je nach Anwendungsbereich ein erhebliches CO₂-Reduktionspotenzial gegenüber Benzin-/Dieselfahrzeugen.

Wasserstoff kann auch in Fahrzeugen in einem Verbrennungsmotor genutzt werden. Wird Wasserstoff in einem Verbrennungsmotor (Internal Combustion Engine, ICE) direkt verbrannt (im Gegensatz zur Oxidation von H₂ in einer Brennstoffzelle zur Gewinnung von Strom), handelt es sich aus Sicht des Fahrzeugantriebs um ein Verbrennerauto. Mitte 2020 gibt es drei Wasserstofftankstellen in der Schweiz, eine in Dübendorf ZH, eine in St. Gallen und eine in Hunzenschwil AG. Vier weitere Tankstellen sind in Planung. Für eine flächendeckende Nutzung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge braucht es deutlich mehr Tankstellen sowie eine ausreichende, wirtschaftliche und treibhausgasfreie Produktion von Wasserstoff.

Der wasserstoff-elektrische Antrieb kann sich nach aktuellem Wissensstand überall dort durchsetzen, wo hohe Energiedichten unumgänglich sind und der batterie-elektrische Antrieb dadurch an seine Grenzen stösst. So zum Beispiel bei Langstrecken-Bussen, Landstrecken-Lastwagen und Spezial-

²⁶ Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2020, EBP, Zollikon.

fahrzeugen sowie bei Schiffen. Im Anwendungsbereich der Lastwagen und Busse gibt es bereits einige verfügbare Modelle, allerdings besteht noch kein Massenmarkt und die Kosten sind entsprechend höher als bei anderen alternativen Antrieben. Auch im Personenwagenbereich sind wenige Wasserstoff-Brennstofffahrzeuge auf dem Markt verfügbar. Sie dürften nach aktuellem Wissensstand aber auch mittel- und langfristig nur ein Nischenprodukt bleiben, da die Vorteile des batterie-elektrischen Antriebs bei den Personenwagen deutlich überwiegen.

Biotreibstoffe

Biotreibstoffe basieren auf Biomasse. In der Schweiz basieren Biotreibstoffe ausschliesslich auf tierischen oder pflanzlichen Abfall- und Reststoffen. Bei den heute üblichen flüssigen Biotreibstoffen stehen Bioethanol als Benzinersatz und Biodiesel als Dieslersatz im Vordergrund (biofuels 2020). Biogas kann gasförmig oder flüssig als erneuerbares Gas mit derselben Molekularstruktur wie Erdgas (Methan/CH₄) genutzt werden. Biogas wird dem konventionellen Erdgas beigemischt.

Biotreibstoffe können überall dort eingesetzt werden, wo heute Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Allerdings werden Biotreibstoffe aufgrund des fehlenden, auch in Zukunft vergleichsweise kleinen Potenzials häufig als Beimischung zu konventionellen Treibstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) eingesetzt. Zukünftig sollten Biotreibstoffe gezielt dort eingesetzt werden, wo ein Wechsel auf batterie-elektrische Antriebe nicht möglich ist, zum Beispiel bei Spezialfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen. Biotreibstoffe sind heute verfügbar, allerdings sind sie teuer.

Synthetische Treibstoffe

Synthetische Treibstoffe basieren auf Wasserstoff, welcher mittels Elektrolyse aus Strom (aus erneuerbaren Energien) produziert wird. Dabei wird Kohlenstoff (als Kohlenmonoxid oder Kohlendioxid) zusammen mit Wasserstoff zu einer Vorstufe von Treibstoff synthetisiert. Für diesen Prozess braucht es in den Reaktoren (erneuerbare) elektrische Energie.

Synthetische Treibstoffe könnten überall dort eingesetzt werden, wo heute Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Zukünftig sollten synthetische Treibstoffe gezielt dort eingesetzt werden, wo ein Wechsel auf batterie-elektrische Antriebe nicht möglich ist, zum Beispiel bei Spezialfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen. Synthetische Treibstoffe befinden sich noch im Entwicklungsstadium und sind heute noch nicht verfügbar. Sie sind zudem von der erneuerbaren Wasserstoffproduktion abhängig, welche ebenfalls noch im Entwicklungsstadium steckt. Die Herstellung von synthetischen Treibstoffen dürfte aufwendig und teuer sein. Für die Produktion von synthetischen Treibstoffen soll primär überschüssiger Strom eingesetzt werden.

Wichtigste Grundlagen

Der Bund und die Kantone verfügen gemäss Bundesverfassung über wichtige Kompetenzen in Bezug auf Mobilität und Verkehr: Sie sorgen für ein ausreichendes Angebot an öffentlichem Verkehr. Dabei ist der Schienengüterverkehr angemessen zu berücksichtigen (Art. 81a BV). Der Bund übt die Oberaufsicht über die Strassen von gesamtschweizerischer Bedeutung aus. Die Benützung öffentlicher Strassen ist gebührenfrei, wobei die Bundesversammlung Ausnahmen bewilligen kann (Art. 82 BV). Bund und Kantone sorgen für eine ausreichende Strasseninfrastruktur in allen Landesgegenden (Art. 83 BV). Die Gesetzgebung über den Eisenbahnverkehr, die Seilbahnen, die Schifffahrt sowie über die Luft- und Raumfahrt ist Sache des Bundes (Art. 87 BV). Auch legt der Bund Grundsätze über Fuss-, Wander- und Velowegnetze fest (Art. 88 BV). Zudem erlässt er Vorschriften über den Energieverbrauch beziehungsweise die erlaubten Treibhausgasemissionen von Fahrzeugen und verpflichtet die Treibstoffimporteure, einen Teil der durch den Treibstoff verursachten Treibhausgasemissionen zu kompensieren.

Der Kanton kann den öV und dessen Defossilisierung sowie den Fuss- und Veloverkehr fördern. Er ist für die Kantonsstrassen zuständig und hat die Möglichkeit, das MIV-Aufkommen mit einem aktiven Mobilitäts- und Verkehrsmanagement zu beeinflussen oder mittels Regelungen bei den Verkehrssteuern Einfluss auf die Defossilisierung des MIV zu nehmen.

Die Gemeinden können die Entwicklung in Richtung null Treibhausgase mittels Parkplatzreglementen, Engagement zur Attraktivierung des öV und dessen Defossilisierung sowie mittels Förderung des Fuss- und Veloverkehrs entscheidend mitgestalten. Fuss- und Wanderwege werden von den Gemeinden unterhalten, markiert sowie rechtlich gesichert. Ausserdem können Gemeinden die Defossilisierung des MIV durch das Bereitstellen einer Ladeinfrastruktur für elektrische Fahrzeuge fördern.

6.2.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

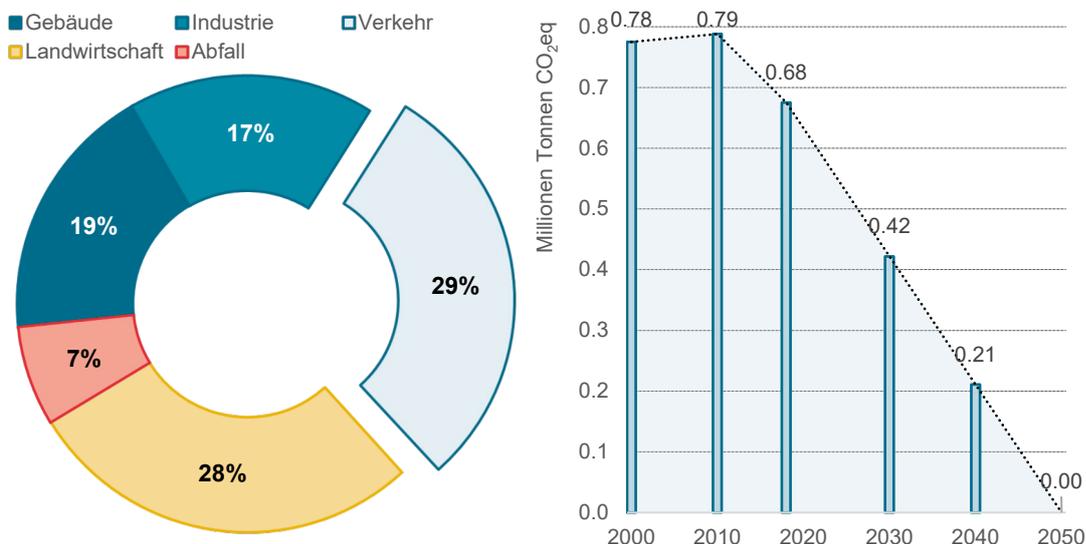


Abb. 19 Anteil des Verkehrs an den Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern (links) sowie Absenkpfad der Jahre 2000 bis 2050. Die Werte nach 2020 entsprechen einer linearen Absenkung bis null im Jahr 2050. Die Emissionen des Jahres 2018 wurden mit dem Luzerner Verkehrsmodell gerechnet. Für die Jahre 2000 und 2010 wurden die Zahlen des Bundes mittels Einwohnerzahl umgerechnet. Die Präzisierung der Bilanz erfolgt im Rahmen der Erarbeitung von Q-MC (Monitoring und Controlling).

Die Treibhausgasemissionen, die der Verkehr innerhalb des Kantons Luzern verursacht, lassen sich bis 2050 auf null reduzieren. Von Vorteil sind die Investitionszyklen. Der heutige Fahrzeugpark der Personenwagen wird bis im Jahr 2050 noch zwei bis drei Mal ausgewechselt, jede neue Generation wird deutlich weniger Treibhausgasemissionen verursachen. Ähnliches gilt für Lieferwagen, Lastwagen und Busse. Um das starke Verkehrswachstum zu kompensieren, sind aber Effizienz- und Defossilisierungsanstrengungen deutlich zu beschleunigen. Dazu braucht es auf Ebene Bund, Kanton und Gemeinde weitreichende Massnahmen. Nur dann wird emissionsfreies Fahren im Kantonsgebiet möglich sein. Weiter ist es eine Herausforderung, den Durchgangsverkehr zu defossilisieren; dies erfordert ebenfalls Massnahmen auf Bundesebene. Spezialfahrzeuge, Kursschiffe auf den Luzerner Gewässern und weitere Fahrzeuge, die auch im Jahr 2050 noch auf Diesel oder ein anderes Erdölprodukt angewiesen sind, müssen ihren Bedarf mittels synthetisch und somit CO₂-neutral hergestellter Ersatzprodukte decken. Es braucht entsprechende Massnahmen, damit das Ziel erreicht werden kann.

6.2.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Defossilisierung motorisierter Individualverkehr

Ziel	Der motorisierte Individualverkehr basiert auf treibhausgasfreien Energieträgern.
Bestehende Massnahmen	Gemäss Energiekonzept 2019–2021 ist die Erarbeitung strategischer Vorgaben zum Einsatz der Elektromobilität vorgesehen.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none">– Die Elektromobilität wird bei den Neuwagen voraussichtlich bereits in den nächsten Jahren rasch zunehmen. Die heutigen Vorgaben und strategischen Überlegungen berücksichtigen die notwendige Veränderung der Infrastruktur nur ungenügend.– Bei neuen Arealentwicklungen und Quartierplänen ist dem Thema Elektromobilität Rechnung zu tragen. Ein besonderes Augenmerk braucht die Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern und Parkhäusern.– Ein Investitionsbeitrag für private und öffentliche Ladeinfrastrukturen könnte einen deutlichen Anreiz setzen, generiert aber auch hohe Kosten. Eine Förderung wäre an sinnvolle Förderbedingungen zu knüpfen. So müsste garantiert werden, dass 100 Prozent erneuerbarer Strom eingesetzt wird (das gilt auch für die Förderung von FCEV-Fahrzeugen oder Wasserstofftankstellen). Die Ladestationen sollten zudem über ein Lastmanagementsystem verfügen und steuerbar/ intelligent sein.– Eine reduzierte Fahrzeugsteuer für alle Formen der erneuerbaren Mobilität hilft die Total Cost of Ownership (TOC)²⁷ zu reduzieren. Der kostenseitige Vergleich verschiedener Fahrzeuge erfolgt in der Regel nur in professionell betriebenen Flotten über den TOC-Ansatz, im privaten Umfeld werden meistens nur die Anschaffungskosten verglichen. Da Elektroautos im Moment in der Anschaffung meistens teurer sind als vergleichbare Autos mit Verbrennungsmotor, könnte ein Investitionsbeitrag mehr Anreize schaffen. Die Förderung der Elektromobilität sollte aber keine MIV-Förderung sein. Allfällige Förderbeiträge sollten daher an sinnvolle Förderbedingungen geknüpft sein, um Rebound-Effekten²⁸ vorzubeugen. So könnte beispielsweise der Höchstpreis für förderfähige Fahrzeuge gedeckelt werden, sodass eher kleine und leichte Fahrzeuge gekauft werden.

Tab. 25 Stossrichtung «Defossilisierung motorisierter Individualverkehr» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.

Defossilisierung öffentlicher Verkehr

Ziel	Der öV basiert auf treibhausgasfreien Energieträgern.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Strategie für effiziente und emissionsarme, mit erneuerbaren Energien betriebene Busse (E-Bus-Strategie 2019) des Verkehrsverbunds Luzern (VVL)– Pilotlinien mit Depotlader-Batteriebusen: Der VVL stellt fünf Buslinien, auf denen heute herkömmliche Dieselsebusse fahren, auf Depotlader-Batteriebusse um. Bis ungefähr Ende 2021 beschaffen die Transportunternehmen Postauto, Rottal Auto AG und vbl dazu zehn Batteriebusse.– Ein grosser Teil des öffentlichen Verkehrs – der Schienenverkehr und die Trolleybusnetze in Städten und Agglomerationen – wird bereits elektrisch angetrieben und kann abhängig vom Strommix rasch defossilisiert werden. So haben die SBB beschlossen, den Bahnstrom per 2025 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen zu beziehen. Der Fahrstrom für das Trolleybusnetz in Luzern wird bereits zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen bezogen.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none">– Die E-Bus-Strategie des VVL sollte regelmässig mit Blick auf den aktuellen Stand der Technik überprüft werden. Die Überprüfung soll technologieoffen erfolgen.– Die Busbetriebe sollten ihre Liniennetze für den Einsatz von vollständig fossilfrei betriebenen energieeffizienten Bussen (z.B. Batterie-elektrisch oder Wasserstoff-elektrisch) analysieren und bewerten und ein Konzept vorlegen.

²⁷ Die gesamten Kosten von der Beschaffung über den Betrieb bis zum Wiederverkauf des Fahrzeugs werden berücksichtigt und verglichen.

²⁸ Rebound werden Effekte genannt, die dazu führen, dass das Einsparpotenzial von Effizienzsteigerungen nicht oder nur teilweise verwirklicht wird. Die Effizienzsteigerung ist oft auch mit Kosteneinsparungen verbunden, was dazu führen kann, dass sich das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer ändert: Sie verbrauchen mehr, die ursprünglichen Einsparungen werden teilweise wieder aufgehoben.

- Der Einsatz und die bedarfsgerechte Beschaffung von Elektrobussen muss langfristig geplant werden. Ein strategisch überlegtes Vorgehen unter Berücksichtigung der Entwicklung der Preise und der Technologie ist sinnvoll.

Tab. 26 Stossrichtung «Defossilisierung öffentlicher Verkehr» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.

Vermeidung und Verlagerung von Verkehr	
Ziel	Vermeidungs- und Verlagerungsmassnahmen im Verkehr leisten einen Beitrag zur Einsparung von CO ₂ .
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Im Rahmen verschiedener Grundlagen (u.a. Agglomerationsprogramm, Richtplan, öV-Bericht, Radroutenkonzept, regionale Gesamtverkehrskonzepte) wird eine Vielzahl möglicher raum- und verkehrspolitischer Massnahmen thematisiert, die zu einer Einsparung von CO₂ führen können. Dazu gehören unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung von Verkehr- und Siedlungsentwicklung in Hinblick auf Verdichtung (nah beieinanderliegende Nutzungen und optimal auf den öV abgestimmte Siedlungsstruktur) • Förderung und Bevorzugung öffentlicher Verkehr (attraktive Zugangswege, einfache und günstige Tarife, dichter Takt und bessere Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger Dosierung MIV) • Ausbau Velo- und Fussverkehr (attraktive Fuss- und Velowege) • Verkehrsmanagement mit Dosierung des MIV vor Engpassbereichen wie dem Luzerner Stadtzentrum bei gleichzeitiger Bevorzugung des öV und des Fuss- und Veloverkehrs • Regulierung und Bewirtschaftung des Parkierungsangebots beim MIV (Einbezug von Bundesvorgaben) – Nutzen der Chancen von Innovation und Digitalisierung im Verkehr (Sharing-, Pooling-, Mobility-as-a-Service Angebote) sowie intelligente Verkehrssteuerung. – Strategie Mobilitätsmanagement im Kanton Luzern mit einer Vielzahl an Push- und Pull-Massnahmen bestehend aus finanziellen, infrastrukturellen, betrieblichen und kulturellen Anreizen.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Viele raum- und verkehrspolitische Massnahmen sind in Diskussion oder in Umsetzung. Sie stossen oftmals in breiten Kreisen auf Widerstand, da mit Blick auf die begrenzt verfügbaren Verkehrsflächen kein beliebiger Angebots- und Infrastrukturausbau möglich ist. Eine gute Kommunikation ist wichtig. – Im Rahmen des sich in Erarbeitung befindenden Projekts Zukunft Mobilität im Kanton Luzern werden die bereits im Richtplan, Agglomerationsprogramm und regionalen Gesamtverkehrskonzepten genannten Ziele des Kantons Luzern, die strategischen Stossrichtungen respektive Massnahmen aus allen Nachhaltigkeitsbereichen verifiziert. Das Projekt ist auf das Klimaschutzziel «Null Treibhausgasemissionen im Verkehr bis 2050» abzustimmen. – Im Rahmen der Totalrevision des kantonalen Richtplans sind die Mobilitätsziele zu überprüfen und dann konsequent umzusetzen. Auch Massnahmen der regionalen Gesamtverkehrskonzepte sind konsequent umzusetzen, insbesondere bezüglich Verkehrsmanagement. – Das Mobilitätsmanagement in Unternehmen kann – wie in der Strategie Mobilitätsmanagement vorgesehen – weiter forciert werden.

Tab. 27 Stossrichtung «Vermeidung und Verlagerung von Verkehr» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.

6.2.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Mobilität und Verkehr (KS-M)						
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-M1	Defossilisierung motorisierter Individualverkehr					
KS-M1.1	Förderung Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (als neue Fördermassnahme im Energiebereich in Abstimmung mit dem Bund), um deren Ausbau voranzutreiben. Allenfalls Förderung der wasserstoffbasierten Ladeinfrastruktur über projektspezifische Investitionsbeiträge.	Förderung	x	x		
KS-M1.2	Vorgaben auf Gesetzesstufe (z.B. kantonales Planungs- und Baurecht) zur Elektrifizierung der Parkplätze (Privatpersonen und öffentliche Hand) bei Neu- und Umbauten von Gebäuden.	Vorschrift	x			
KS-M1.3	Ökologisierung und Einführung eines Bonus-/Malus-Systems der Motorfahrzeugsteuer für PKW und leichte Nutzfahrzeuge bei langfristiger Sicherung des Ertrags (Differenzierung nach CO ₂ -Emissionen bei gleichbleibendem Ertrag).	Vorschrift	x			
KS-M2	Defossilisierung öffentlicher Verkehr					
KS-M2.1	Periodische Evaluation und Aktualisierung der Strategie für Busse mit alternativen Antrieben (E-Bus-Strategie) des VVL.	Grundlage	x	x	x	
KS-M2.2	Prüfung Investitionsbeiträge für Busse mit alternativen Antrieben (aktuell werden Folgekosten von Elektrobussen und ihrer Batterien über die jährlichen Abgeltungen des VVL finanziert, während Investitionen in Ladeinfrastrukturen über die öV-Investitionskasse finanziert werden).	Förderung	x	x	x	
KS-M3	Vermeidung und Verlagerung von Verkehr					
KS-M3.1	Erarbeitung und Umsetzung des Projekts Zukunft Mobilität im Kanton Luzern unter der Prämisse null CO ₂ -Emissionen im Verkehr bis 2050.	Grundlage	x	x		
KS-M3.2	Ausbau Infrastruktur für emissionsarme Verkehrsmittel (Ausbau und Aufwertung öV und Fuss-/ Veloverkehr, durchgängiges und attraktives Fuss- und Velonetz).	Grundlage	x	x	x	
KS-M3.3	Schaffen einer Fachstelle für Fuss- und Veloverkehr Kanton Luzern (Vorgaben Bundesgesetz über Velowege).	Grundlage	x			
KS-M3.4	Sicherstellung einer eigenständigen Finanzierung des Veloverkehrs (unabhängig von Kantonsstrassen).	Vorschrift	x			
KS-M3.5	Mobilitätsmanagement weiterentwickeln, insb. in Unternehmen (finanzielle, infrastrukturelle, betriebliche und kulturelle Massnahmen und Anreize).	Anreiz / Vorschrift	x	x		
KS-M3.6	Monetäre Anreize zur Verlagerung von MIV zu Fuss-/ Veloverkehr und öV, Prüfung Mobility Pricing und steuerliche Anreize.	Anreiz / Vorschrift		x	x	
KS-M3.7	Weiterentwicklung Verkehrsmanagement zur Unterstützung von energie- und flächeneffizienten fossilfreien Verkehrsträgern (u.a. Dosierung MIV, Fahrverbote, Priorisierung öV und Fuss-/ Veloverkehr, Neuverteilung Verkehrsflächen zugunsten öV und Fuss-/Veloverkehr, Strassenraumgestaltung).	Anreiz / Vorschrift	x	x	x	

Querbezüge

- Beschaffung von Fahrzeugen, Mobilitätsmanagement in der öffentlichen Verwaltung: vgl. Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern
 - Die Massnahme KS-M1.2 sieht eine Anpassung der kantonalen Bauvorschriften für Neu- und Umbauten vor. Eine Anpassung der Bauvorschriften ist auch aufgrund der Massnahmen im Bereich Gebäude angezeigt.
-

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 28 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.

6.2.5 Beurteilung der Massnahmen

Die grösste Wirkung hinsichtlich der Reduktion der Treibhausgasemissionen kann im Strassenverkehr bei Personenwagen erreicht werden; einerseits im besten Fall durch die Reduktion des MIV-Aufkommens und andererseits durch die Defossilisierung des verbleibenden MIV.

Die vorgesehenen Massnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung mit der grössten Wirkung umfassen die Umsetzung des [Projektes Zukunft Mobilität](#) im Kanton Luzern unter der Prämisse null CO₂ im Verkehr bis 2050 sowie infrastrukturelle Massnahmen für emissionsarme Verkehrsmittel. Die Ausgestaltung des Projektes Zukunft Mobilität im Kanton Luzern, das mit einer sehr breiten [Projektorganisation](#) erarbeitet und bei dem auch Ihr Rat involviert sein wird, ist entscheidend dafür, wie Verkehr vermieden und verlagert werden kann.

Relevante Abhängigkeiten zur übergeordneten Politik gibt es bei der Verschärfung der Emissionsvorschriften für neuzugelassene Personenwagen, welche in der ganzen Schweiz gelten. Je stärker und rascher die Emissionsvorschriften schweizweit verschärft werden, desto schneller und umfassender sinken auch die Treibhausgasemissionen des Verkehrs im Kanton Luzern.

Zielerreichung

Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix allein lassen sich die Ziele eines treibhausgasfreien Verkehrssektors im Kanton Luzern bis 2050 nicht erreichen. Zur Zielerreichung bis 2050 müssen die schweizweit geltenden Emissionsvorschriften für neuzugelassene Fahrzeuge aller Kategorien schrittweise bis 2040 auf null Gramm CO₂ pro Kilometer reduziert werden. Eine finanzielle Förderung für Fahrzeugen mit alternativen Antrieben und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität reicht nicht aus.

Insbesondere die Reduktion des MIV-Aufkommens kann einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien ist über die Betriebsdauer (Total Cost of Ownership) betrachtet im Bereich der Personenwagen heute schon mit herkömmlichen Systemen vergleichbar. Allerdings sind die Investitionskosten teilweise noch deutlich höher, was den Kaufentscheid beeinflusst. Bei Bussen und Lastwagen liegen die Gesamtkosten teilweise deutlich höher als mit der heutigen Technologie. Neben den positiven Effekten beim Klimaschutz können dadurch aber auch weitere negative Effekte wie Lärm- und Luftschadstoffbelastungen gezielt adressiert werden.

6.3 Landwirtschaft



6.3.1 Ausgangslage

Die Landwirtschaft ist stark vom Klimawandel betroffen. Sie trägt zugleich mit Methan- und Lachgasemissionen sowie der Landnutzung zum Klimawandel bei. Die Ausgangslage in diesem Handlungsfeld und die Rolle der Landwirtschaft für den Kanton Luzern wurden bereits im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel umschrieben. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf das entsprechende Kapitel 4.4.1 verwiesen. Ergänzend dazu wird nachfolgend noch auf spezielle Aspekte, die für den Klimaschutz relevant sind, eingegangen.

Direkte Treibhausgasemissionen

Bei den einzelnen Treibhausgasen im Bereich Landwirtschaft spielt CO₂ eine vergleichsweise geringe Rolle. Die Emissionen teilen sich zu zwei Dritteln auf Methan (CH₄) vorwiegend aus der Nutztierhaltung und einem Drittel auf Lachgas (N₂O) aus landwirtschaftlich genutzten Böden auf. Die Landwirtschaft (nicht energiebedingte Emissionen) trägt im Jahr 2018 mit rund 6 Millionen Tonnen CO₂eq knapp 13 Prozent zu den schweizerischen Treibhausgasemissionen von 46,42 Millionen Tonnen CO₂eq bei. Von diesen direkten schweizerischen Emissionen der Landwirtschaft entfallen mehr als die Hälfte auf die Nutztierhaltung (3,3 Mio. t CO₂eq), wobei die Rindviehhaltung (Verdauungsprozesse) dominiert (3,1 Mio. t CO₂eq).²⁹ Bei den Emissionen aus den Böden – vor allem Lachgas (1,5 Mio. t CO₂eq) – ist letztlich die Tierhaltung auch ein entscheidender Faktor.

Der Kanton Luzern ist stark landwirtschaftlich geprägt (vgl. dazu die Ausführungen in Kap. 4.4.1). Auf 7 Prozent der gesamtschweizerischen Nutzfläche werden 10 Prozent der Milchkühe und 30 Prozent der Schweine gehalten. Dies bedeutet auch, dass bezogen auf die Bevölkerung oder die Fläche gegenüber dem schweizerischen Durchschnitt überdurchschnittlich hohe Treibhausgasemissionen entstehen und deren Reduktion einen grossen Beitrag zur Erreichung des «Netto-null-Ziels» leisten kann. Die kantonale Landwirtschaft ist stark durch die Grünlandnutzung geprägt, die 79 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmacht. Der grösste Teil davon sind Naturwiesen, die standortgebunden sind und wenig alternative Nutzungen erlauben. Rund 50 Prozent der kantonalen landwirtschaftlichen Nutzfläche sind aufgrund einer Hangneigung von mehr als 18 Prozent ausschliesslich für die Grünlandnutzung geeignet. Gras, Silage und Heu als Futtermittel sind nur von Wiederkäuern (Rindvieh, Schafe und Ziegen) oder Pferden und Eseln sowie Lamas und Verwandten verwertbar. Bei der Verdauung dieses Raufutters entsteht immer mehr oder weniger Methan.

Die grössten Einflussmöglichkeiten für den Klimaschutz in Bezug auf die direkten Emissionen in der Landwirtschaft im Kanton Luzern liegen bei der Reduktion der Methanemissionen aus der Rindviehhaltung (Verdauungsprozesse), der Reduktion der Methanemissionen aus der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern und der Reduktion der Lachgasemissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden. Für die praktische Umsetzung sind jedoch verschiedene Einschränkungen zu berücksichtigen, wie weiter unten bei der Ermittlung des Absenkpfadens ausgeführt wird. Weitere Potenziale bei den direkten Emissionen bestehen zudem im Bereich Energieumwandlung, beispielsweise durch mehr Effizienz oder Substitution beim Diesel für

²⁹ Kenngrössen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz (1990–2018), [Bafu](#), April 2020.

Traktoren und Forstmaschinen, Brennstoffen für die Trocknung von Getreide und Gras sowie zur Beheizung von Gewächshäusern.

Indirekte Treibhausgasemissionen durch Konsum

Zu den indirekten Emissionen gehören der nichtenergetische Konsum der Landwirtschaftsbetriebe (insb. Gebäude, Maschinenpark und Zukauf von Futtermitteln) sowie die Ernährung der Bevölkerung. Die Erweiterung der Betrachtung um die indirekten Konsum-Emissionen ist deshalb besonders wichtig, weil eine isolierte, rein territoriale Betrachtung der direkten Emissionen zur Folgerung führen könnte, dass zur Erreichung von «netto null» eine weitgehende Reduktion der landwirtschaftlichen Produktion mit Aufforstung der Agrarflächen zielführend sei. Dies ist jedoch weder aus lokaler noch aus globaler Perspektive sinnvoll.

Wichtigste Grundlagen

Die kantonalen Massnahmen im Bereich Landwirtschaft sind im Wesentlichen als Vollzug von Bundesrecht zu charakterisieren (Bundesvorgaben u.a. zu Landwirtschaft, Gewässerschutz, Luftreinhaltung, Raumplanung, Wald, Energie, Natur- und Heimatschutz). Da jedoch in den letzten Jahren zunehmend regionalisierte Ansätze entwickelt wurden, zum Beispiel im Gewässerschutz oder der Regionalentwicklung, kommt den kantonalen Akteuren auch zunehmend mehr Gestaltungsspielraum zu. Der Kanton nimmt Einfluss auf Planungen und Bewilligungsverfahren.

Das Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement hat 2018 eine [Strategie zur Agrarpolitik](#) erarbeitet. Diese zeigt die künftigen Herausforderungen in den drei Handlungsfeldern «Wertschöpfung», «Umwelt-Tierwohl-Energie» und «soziale Verantwortung-Partnerschaft» auf. Zudem dient sie als Grundlage zur Revision des Kantonalen Landwirtschaftsgesetzes, die zurzeit in Gang ist. Im Rahmen der Gesetzesrevision werden auch Klimaziele für die Landwirtschaft zu verankern sein.

6.3.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

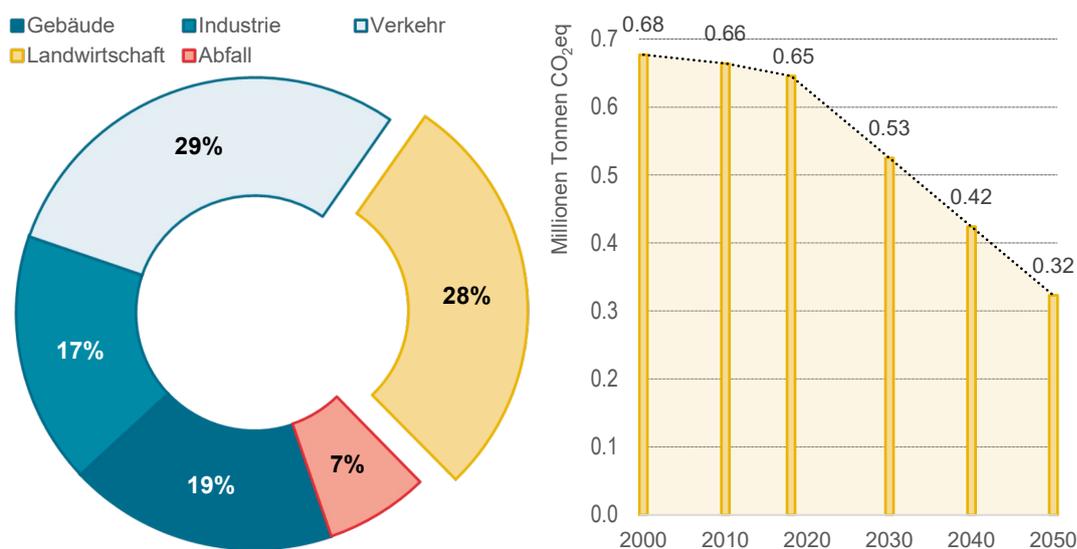


Abb. 20 Anteil der Landwirtschaft an den direkten Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern (links) sowie Absenkpfad der Jahre 2000 bis 2050. Die Werte nach 2020 entsprechen einer linearen Absenkung bis 0,3 Millionen Tonnen CO₂eq im Jahr 2050.

Die Reduktionspotenziale in der landwirtschaftlichen Produktion sind aufgrund der biochemischen Prozesse in der Tierhaltung und der Pflanzenproduktion begrenzt.

Im Kanton Luzern stammt aufgrund der überdurchschnittlichen Tierdichte rund ein Viertel der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft. Das vollständige Erreichen von null Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft wäre nur mit einer weitgehenden Aufgabe der Tierhaltung (Methan) möglich, womit die ernährungsbedingten Emissionen in Regionen ausserhalb des Kantons verlagert würden. Dies ist nicht zielführend. In Übereinstimmung mit den Zielsetzungen in den Bereichen Mobilität, Gebäude und Industrie müssen die verwendeten landwirtschaftlichen Fahrzeuge, die betriebliche Gebäudetechnik sowie landwirtschaftliche Maschinen bis 2050 klimaneutral werden.

Im Kanton Luzern wird als maximale Reduktion der direkten Emissionen der Landwirtschaft bis 2050 eine Grössenordnung von 25 Prozent durch optimierte Produktionstechniken und von 25 Prozent durch eine Umstellung der landwirtschaftlichen Strukturen (Flächenanteile, Tierbestände) als erreichbar angenommen. Die Reduktion der Tierhaltung soll dabei nicht zu einer Verlagerung der Emissionen in andere Regionen führen, sondern durch eine parallele Anpassung des Konsums mit einer Erhaltung oder gar Erhöhung des Versorgungsgrades mit lokal produzierten Lebensmitteln verbunden sein.

Die [Klimastrategie Landwirtschaft](#) des Bundesamtes für Landwirtschaft aus dem Jahr 2011 formulierte für das Jahr 2050 folgende Reduktionsziele: Mindestens ein Drittel Reduktion durch technische, betriebliche und organisatorische Massnahmen in der Produktion, ein weiteres Drittel durch Anpassungen im Konsum- und Ernährungsverhalten. Die Bundesbehörden sind zurzeit jedoch daran, diese bisherige Klimastrategie Landwirtschaft zu überarbeiten. Teilweise läuft dies im Rahmen der Agrarpolitik (AP) 22+, zudem soll die Klimastrategie an die 2019 vom Bundesrat formulierte Zielsetzung angepasst werden, wonach die Schweiz bis 2050 netto null Treibhausgasemissionen erreichen soll. Auch wenn diese laufenden Prozesse noch keine Aussage zum nationalen Absenkpfad der landwirtschaftlichen Emissionen erlauben, ist davon auszugehen, dass die für den Kanton Luzern vorgeschlagene Halbierung nicht im Widerspruch dazu steht.

6.3.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf im Bereich Landwirtschaft

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Landwirtschaft soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Treibhausgasarme Produktionstechnik	
Ziel	Mit produktionstechnischen Massnahmen wird der Treibhausgas-Ausstoss der Produktion minimiert.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Bei den nicht energetischen Emissionen der Landwirtschaft gibt es heute keine direkten, auf die Treibhausgasreduktion ausgerichteten Massnahmen. – Viele der heute aus Gründen des Gewässerschutzes oder der Luftqualität getroffenen Massnahmen erhöhen bereits die Ressourceneffizienz und sind mit den Zielen des Klimaschutzes in der Regel im Einklang. Zielkonflikte und Nutzenabwägungen können jedoch auftreten: So können klimarelevante Emissionen in einer geschlossenen Stallhaltung besser kontrolliert werden, während für das Tierwohl offene Systeme und Auslauf bevorzugt werden. Kraftfutterreiche Rationen in der Milchviehfütterung oder Rindviehmast können Methanemissionen senken, Graslandwirtschaft führt jedoch zu weniger Lachgasemissionen als Ackerbau.
Handlungsbedarf	– Mit den bisherigen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, die für die Wahl der Produktionstechniken massgebend sind, kann die angestrebte Reduktion nicht erreicht werden.

- Die gesamten Produktionsprozesse von Fütterung, Stallhaltung, Hofdüngerlagerung und Ausbringung, Lachgasemissionen, Biogasproduktion, Bodenbearbeitung usw. müssen betrachtet und optimiert werden.
- In der Züchtung war die Reduktion der Treibhausgasemissionen bisher keine direkte Zielsetzung. Der Bund will in der Agrarpolitik AP22+ mit der Massnahme «Nutzungsdauer Kühe» Methanemissionen der Rindviehhaltung reduzieren. Durch eine Erhöhung der Anzahl Laktationen³⁰ bei den Milchkühen (d.h. mehr Abkalberungen pro Kuh) müssen wenige Nachzuchttiere aufgezogen und weniger Aufzuchttiere gehalten werden, was insgesamt eine Reduktion des Methanausstosses zur Folge hat und auch betriebswirtschaftlich interessant ist.
- Mit der Plattform AgroCleanTech existiert eine Plattform zur Bündelung und Weiterentwicklung von Massnahmen mit hohem Praxisbezug.

Tab. 29 Stossrichtung «Treibhausgasarme Produktionstechnik» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Landwirtschaft.

Treibhausgasarme Produktionsstruktur

Ziel	Durch Umstellungen der landwirtschaftlichen Strukturen (Flächenanteile, Tierbestände) wird der Treibhausgasausstoss minimiert, wobei die Emissionen nicht primär in andere Regionen verschoben werden sollen, das heisst der Selbstversorgungsgrad nicht reduziert werden soll.
Bestehende Massnahmen	– Die in den letzten Jahren ergriffenen Massnahmen mit umweltpolitischer Zielsetzung – Gewässerschutz, Luftqualität (Ammoniak), Biodiversität – haben im Kanton Luzern auch zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen beigetragen.
Handlungsbedarf	– Mit der im Rahmen der Agrarpolitik AP22+ vorgesehenen Massnahmen wird auch eine Strukturentwicklung in Richtung einer klimaschonenderen Landwirtschaft unterstützt. Die ambitionierten Ziele bis 2050 können jedoch nur mit verstärkten Anstrengungen erreicht werden. – Zwei grosse Herausforderung sind anzugehen: <ul style="list-style-type: none"> • Wie kann die zur Emissionsreduktion notwendige Reduktion der Tierbestände erreicht und gleichzeitig die Wertschöpfung im Primärsektor erhalten oder zumindest weniger stark gesenkt werden? (Rund Dreiviertel der Wertschöpfung im Kanton Luzern stammt aus der Tierproduktion) • Eine aus globaler Sicht konsistente Strukturpolitik mit Reduktion der Tierbestände schliesst auch Massnahmen im Konsumbereich (Ernährung, siehe nachfolgende Stossrichtung KS-L3) mit ein, damit nicht einfach Emissionen ins Ausland oder andere Regionen in der Schweiz verlagert werden.

Tab. 30 Stossrichtung «Treibhausgasarme Produktionsstruktur» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Landwirtschaft.

Klimaschonende Ernährung

Ziel	Mit einer ausgewogeneren Ernährung gemäss der Lebensmittelpyramide (LMP) der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) wird der konsumbedingte Treibhausgasausstoss in den Produktionsprozessen reduziert.
Bestehende Massnahmen	Vgl. Kap. 7 Querschnittshandlungsfelder
Handlungsbedarf	– Eine ausgewogenere Ernährung ist mit weniger Emissionen (Treibhausgase und andere) verbunden. – Parallel zu den Anstrengungen zur Reduktion der direkten Emissionen der Tierhaltung durch eine Reduktion der Tierbestände ist auch eine (gesundheitlich wünschbare) Reduktion des Konsums tierischer Produkte erforderlich, damit die Emissionen nicht einfach in andere Regionen verlagert werden. Im Rahmen der kantonalen

³⁰ Laktation ist der Fachbegriff für die Abgabe von Milch bei Säugetieren. Die Laktation ist die Milchleistung, die Tiere wie Kühe, Ziegen oder Schafe in der sogenannten Laktationsperiode abgeben. Diese Periode fängt bei Milchkühen mit der Geburt eines Kalbes an und endet mit dem Trockenstellen – in der Regel sind das 305 Tage.

Kompetenzen sind die Anstrengungen für eine ausgewogenere Ernährung zu verstärken (vgl. auch Kap. 7 Querschnittshandlungsfelder).

- Mit der Reduktion von Foodwaste können Produktionskapazitäten geschont und damit direkte und indirekte Emissionen reduziert werden (vgl. Kap. 6.7 Entsorgung und Recycling).

Tab. 31 Stossrichtung «Klimaschonende Ernährung» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Landwirtschaft

6.3.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Landwirtschaft (KS-L)			Umsetzung			Wirkung
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-L1	Treibhausgasarme Produktionstechnik					
KS-L1.1	Ergänzung bestehender Programme zur effizienten Ressourcennutzung mit Aspekt Treibhausgasemissionen in Koordination mit Bundesmassnahmen, u.a. stickstoffoptimierte Fütterung, Fütterungszusätze in der Rindviehhaltung, optimierte Güllelagerung, optimierte Stickstoffeffizienz der Hofdüngerbewirtschaftung.	Förderung /, Vorschrift	x	x	x	
KS-L1.2	Umsetzung des im Rahmen der AP22+ geplanten Bundesprogramms zur Erhöhung der Anzahl Laktationen bei Milchkühen, Anreize bei konkreter Zielerreichung im Bestand im Rahmen der Förderung der Viehzucht (subsidiär zum Bund).	Förderung	x	x	x	
KS-L1.3	Programm zur Kooperation der Landwirtschaft mit der übrigen Wirtschaft (vor- und nachgelagerte Industrie) zwecks besserer Marktpositionierung (Milchverarbeitung, Futtermittel, Stallbau, Stalleinrichtungen, Biogas usw.), Win-Win-Win-Massnahmen (Umweltziele, Reduktion Emissionen, Marktpositionierung) identifizieren.	Information/ Kommunikation	x	x	x	
KS-L1.4	Laufende Prüfung der technischen Entwicklungen mit Identifikation neuer Massnahmen, angewandte und praxisnahe Forschung stärken (z.B. dezentrale Versuchstation von Agroscope im Bereich «Stoffflüsse»).	Grundlagen	x	x	x	
KS-L1.5	Verankerung des Klimaschutzes in landwirtschaftlicher Ausbildung und Beratung (Lehrpläne, Ausbildung Lehrpersonen, Leistungsaufträge Beratung usw.) – siehe auch Massnahme KA-L2 in Kap. 4.4.3.	Information/ Kommunikation	x	x	x	
KS-L2	Treibhausgasarme Produktionsstruktur					
KS-L2.1	Initiierung eines Austauschs mit allen relevanten Akteuren zur Luzerner Landwirtschaft 2050: Aufzeigen von Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Landwirtschaftsbetrieben, insbesondere für Betriebe, die aus der intensiven Tierhaltung austeigen möchten.	Grundlagen	x			
KS-L2.2	Entwicklung und Umsetzung eines Programms zur Emissionsbegrenzung durch Reduktion der Tierhaltung – z.B. durch extensivere Produktionsformen wie Biolandbau oder Alternativen wie Spezialkulturen – im Gleichschritt mit Emissionsreduktion im Konsum (d.h. ohne Reduktion des Selbstversorgungsgrades).	Förderung	x	x	x	
KS-L2.3	Entwicklung und Umsetzung eines Programms zur klimaschonenden Bodennutzung. Reduktion der Lachgasemissionen.	Förderung / späterer Vorschrift	x	x	x	

sionen durch geeignete Bewirtschaftungsmethoden. Prüfung des Potenzials und der Möglichkeiten für den Humusaufbau.

KS-L3 Klimaschonende Ernährung						
KS-L3.1	Ernährung thematisieren, um Anpassungen bei der Produktionsstruktur koordiniert mit dem Konsumverhalten anzu- gehen zu können: Landwirtschaft, kantonale Stellen und vor- und nachgelagerte Akteure informieren gemeinsam und zeigen den Konsumentinnen und Konsumenten auf, welchen Einfluss die Ernährung auf das Klima hat und wie eine klimaschonende und gleichzeitig auch ausgewogene Ernährung aussehen könnte.	Information/ Kommunikation	x	x		
Querbezüge						
– Dekarbonisierung des Energieeinsatzes in der Land- und Forstwirtschaft: vgl. Kap. 6.2 Mobilität und Verkehr sowie Kap. 6.6 Industrie						
– Ausgewogene Ernährung: vgl. Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern sowie Kap. 7 Querschnittshandlungsfelder Bildung und Kommunikation						
– Graue Emissionen in der Land- und Forstwirtschaft: vgl. Kap. 6.5 Gebäude						
– Energieproduktion auf Landwirtschaftsbetrieben: vgl. Kap. 6.9 Energieversorgung						
Legende						
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 32 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Landwirtschaft.

6.3.5 Beurteilung der Massnahmen

Die Agrarpolitik ist grundsätzlich national geregelt. Ein aktives Vorgehen des Kantons unterstützt die nationale Zielsetzung im Klimaschutz und bietet zugleich damit verbundene Chancen, insbesondere auch in der Positionierung der Produkte am Markt. Massnahmen zu Strukturanpassungen in der Landwirtschaft, namentlich die schrittweise Reduktion der Tierzahlen in Einklang mit Konsumveränderungen, sind vorausschauend zu planen und sozialverträglich zu gestalten. Es gilt zu berücksichtigen, dass bis zum Erreichen des Ziels «Netto null 2050» eine Umsetzungszeit von dreissig Jahren zur Verfügung steht. Die Massnahmen im Bereich der Klimaanpassung unterstützen dabei die Landwirte bei der Erhöhung der Resilienz gegenüber den zu erwartenden Klimaveränderungen, von welchen die Landwirtschaft besonders stark betroffen ist.

Zielerreichung

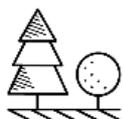
Die Akzeptanz der notwendigen Massnahmen und damit die Zielerreichung hängen stark davon ab, wie die reduzierten Emissionen in der Produktion mit analogen Reduktionen in der Ernährung verknüpft werden können. Zur Zielerreichung ist es nötig, dass sowohl die Reduktion der Tierhaltung als auch Veränderungen bei der Ernährung thematisiert werden. Beides sind sensible Themen. Sie müssen auf Massnahmenebene wie auch in der Kommunikation entsprechend begleitet werden.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Produktionstechnische Massnahmen (Stossrichtung KS-L1) sind teilweise noch nicht ausgereift und deren wirtschaftliche Tragbarkeit kann somit noch nicht in allen Fällen beurteilt werden. Die Umstellung der Produktionsstruktur (Stossrichtung KS-L2) ist eine grosse Herausforderung. Dank Innovationen im technischen und ökonomischen Umfeld ist sie aber auch mit Chancen verbunden, die es zu nutzen gilt. Für effiziente Massnahmen ist die optimale Koordination mit anderen Agrar- oder umweltpolitischen Massnahmen (Gewässerschutz, Biodiversität, Ammoniak usw.) entscheidend.

6.4 Waldwirtschaft (inklusive Landnutzung und Holzprodukte)

6.4.1 Ausgangslage



Wie die Landwirtschaft ist auch die Waldwirtschaft sowohl stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen als auch für den Klimaschutz sehr relevant. Anders als bei den anderen Handlungsfeldern geht es in der Waldwirtschaft nicht nur um Treibhausgasemissionen, sondern auch um mögliche Senken.

Die Ausgangslage und die Rolle der Waldwirtschaft für den Kanton Luzern wurden bereits im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel umschrieben. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf das entsprechende Kapitel 4.3.1 verwiesen. Ergänzend dazu wird nachfolgend wiederum auf die speziellen Aspekte, die für den Klimaschutz relevant sind, eingegangen.

Die Emissionen und Senken durch Landnutzung, Landnutzungsänderung, Waldbewirtschaftung und Holzprodukte (Land-use, land-use-change and forestry [LULUCF] inkl. Harvested Wood Products [HWP], nachfolgend vereinfacht LULUCF) werden im Treibhausgasinventar separat ausgewiesen und sind in den häufig ausgewiesenen Schweizer Gesamtemissionen nicht enthalten. In diese Kategorie entfallen Treibhausgasemissionen und -senken, wenn sich die natürlichen Speicher in den Wäldern, Böden und Holzprodukten verändern. In der Regel sind nur die Kohlenstoffemissionen, -senken und -speicher relevant. Die Kohlenstoffspeicher (C-Speicher) sind Senken, wenn mehr Kohlenstoff gebunden als emittiert wird (Zunahme des Vorrats), und Quellen, wenn mehr Kohlenstoff emittiert als gebunden wird (Abnahme des Vorrats).

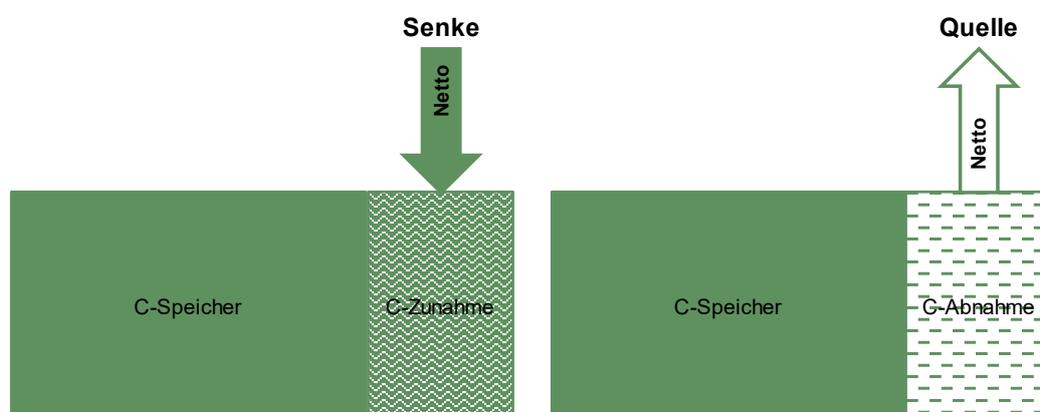


Abb. 21 Kohlenstoffspeicher sind Senken, wenn mehr Kohlenstoff gebunden als emittiert wird (links), und Quellen, wenn mehr Kohlenstoff emittiert als gebunden wird (rechts). Darstellung EBP.

Ursachen für die Veränderung der Kohlenstoffspeicher sind Landnutzungen, Landnutzungsänderung, Waldbewirtschaftung sowie die vermehrte oder verminderte Verarbeitung von Schweizer Holz zu Holzprodukten. Letzteres gilt als Speicherwirkung, da der durch die Bäume gespeicherte Kohlenstoff über Jahrzehnte im verbauten Holz verbleibt. Nicht enthalten sind Emissionen aufgrund der Bewirtschaftung (zum Beispiel Energieverbrauch von Motorsägen), weitere Treibhausgasemissionen aus den Böden, welche in der Kategorie Landwirtschaft erfasst werden (z.B. Lachgasemissionen) oder Substitutionseffekte (z.B. Treibhausgaseinsparungen durch Ersatz von Zement durch Holz im Gebäudebau). Es ist ferner zu beachten, dass in

der Klimapolitik oft nur auf Massnahmen beruhende Senkenwirkungen geltend gemacht werden können, das heisst als Beitrag zur Zielerreichung gezählt oder als Zertifikate verkauft werden können.

Die Schweiz berechnete in den letzten Jahren die Emissionen und Senken von LULUCF. Die im Treibhausgasinventar publizierten Werte zeigen die Veränderung der Speicher über die Zeit auf und sind bis jetzt vor allem informativer Natur. Insgesamt wird für die Schweiz im Bereich LULUCF beispielsweise im Jahr 2016 eine Senke von rund 2,1 Millionen Tonnen CO₂eq, im Jahr 2018 von rund 1,3 Millionen Tonnen CO₂eq berechnet. Die Waldbewirtschaftung trägt durch die Lenkung der Holzvorräte im Wald (Waldspeicher) sowie durch die Holznutzung (Holzspeicher) zur Senkenleistung bei. Der Beitrag der CO₂-Speicherung in Holzprodukten wird im Verhältnis aktuell zwar noch als gering ausgewiesen, weist aber ein bedeutendes Potenzial auf. Die übrigen Landnutzungsformen reduzieren die Senkenleistung um rund einen Drittel. Die mit Abstand höchsten Emissionen stammen vom Ackerland: Sie werden durch den Verlust von Kohlenstoff während der Bewirtschaftung verursacht. Aufgrund der speziellen Handhabung der Emissionen und Senken sind die Emissionen und Senken unbedingt in Relation zu setzen mit den Emissionen in den anderen Bereichen (z.B. Mobilität oder Gebäude).

Die vermehrte Nachfrage nach und der erhöhte Einsatz von (Schweizer) Holz ermöglicht auf verschiedene Weise, die Treibhausgasemissionen in der Schweiz zu reduzieren:

- Durch eine erhöhte Nachfrage nach lokalem Holz wird mehr lokales Holz geerntet und verarbeitet, was zu einer Erhöhung des Holzproduktspeichers führt. Dies wirkt sich direkt auf die LULUCF-Bilanz aus.
- Die nachhaltige Nutzung von lokalem Holz wirkt sich auf die Waldbewirtschaftung aus und trägt somit zur langfristigen Optimierung des Waldspeichers bei.
- Durch einen erhöhten Einsatz von Holz kann der Einsatz von treibhausgasintensiven Materialien (z.B. Zement) vermieden werden.
- Zusätzlich kann Holz fossile Brennstoffe ersetzen und so Treibhausgasemissionen einsparen. Da Brennholz aufgrund der kurzen Lebensdauer nicht als Teil des Holzproduktspeichers verstanden wird, trägt Brennholz nicht zur Senkenleistung des Holzproduktspeichers bei.

Bei all diesen Effekten spielt die Nachfrage eine zentrale Rolle, denn für die Steigerung des Einsatzes von Holz muss die entsprechende Nachfrage vorhanden sein.

Im Bereich der Waldwirtschaft hat der Kanton die meisten Aktivitäten im Rahmen von Förderprogrammen, die auf den Programmvereinbarungen mit dem Bund basieren.

6.4.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

Der Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung, Waldbewirtschaftung und Holzprodukte (LULUCF inkl. HWP, vgl. Ausführungen in Kap. 6.4.1) setzt sich aus Senken und Quellen unterschiedlicher Herkunft zusammen. Alle Emissionen und Senken in diesen Bereichen sind sehr gering im Vergleich zu den Bereichen Gebäude, Mobilität, Industrie und sonstige Emissionen in der Landwirtschaft. Der Wald agierte je nach Jahr als Quelle oder Senke, dominierte aber auch im Kanton Luzern die Emissionen und Senken des LULUCF-Bereichs. Das weitere Potenzial zur Verbesserung der Senkenleistung des Waldes im Kanton Luzern ist gering. Gründe dafür sind die bereits relativ hohen Vorräte und die Herausforderungen des Klimawandels. Es bleibt jedoch wichtig, den Waldspeicher zu bewahren, damit der Wald nicht

zu einer Quelle wird. Dabei sind auch die Resistenz und die Resilienz der Wälder auf die Klimaveränderung zu berücksichtigen. In der bisher zu wenig genutzten Senkenleistung von Holzprodukten steckt ein bedeutendes Potenzial, das zukünftig durch die Kaskadennutzung von Holz besser genutzt werden soll. Es gibt Emissionen aus organischen Böden auf Ackerflächen, Moorgebieten und Dauergrasland. Ein konsequenter Moorschutz ist zentral, denn so können Synergien zwischen dem Schutz der Biodiversität und dem Klimaschutz genutzt werden. Die Emissionen in Ackerflächen schwanken je nach Jahr stark, zeigen aber auch auf, dass hier Potenzial zur Senkung liegt.

Aufgrund der speziellen Handhabung des Bereichs Waldbewirtschaftung, Landnutzung und Holzprodukte wird kein quantitatives Emissionsziel für 2050 definiert, sondern auf qualitative Ziele gesetzt:

- Die Kohlenstoffspeicher des Waldes sollen optimiert, aber nicht zwingend weiter vergrössert werden.
- Die Senkenleistung der Holzprodukte soll vergrössert werden.
- Die Emissionen der Feuchtgebiete und Ackerflächen sollen vermindert werden.
- Neue Möglichkeiten zur langfristigen CO₂-Bindung im Holz sollen geprüft werden.

6.4.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Waldwirtschaft soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Erhaltung und Förderung kohlenstoffreicher Böden	
Ziel	Nettoemissionen von Treibhausgasen aus (kohlenstoffreichen) Böden werden verhindert und die Kohlenstoffbindung erhöht (betrifft insb. Feuchtgebiete, aber auch Ackerböden).
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Diverse Massnahmen im Moor-, Wald- und Naturschutz. – Landwirtschaftspolitik mit ökologischem Leistungsnachweis und damit direkten oder indirekten Vorgaben zu Fruchtfolgen, Erosionsschutz, Bodenbedeckung, Verhältnis von Grünland und Ackerland, Gemüsebau.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Grundsätzlich gibt es in diesem Bereich drei Ansatzpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Bewahrung des Kohlenstoffs in Moorböden mit Naturschutzcharakter (Schutz der Moore) • Bewahrung des Kohlenstoffs in landwirtschaftlich genutzten Moorböden (nachhaltige Bodenbewirtschaftung) • Bewahrung des Kohlenstoffs auf Ackerflächen (nachhaltige Bodenbewirtschaftung, insb. bei organischen Böden) – Der Abbau von Moorböden wird sowohl aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung als auch aufgrund der Klimaveränderung (Erwärmung und Austrocknung) vorangetrieben. Je nach Schutzstufe (Moore im Inventar oder intensiv genutzte Gemüseböden) sind unterschiedliche Massnahmen sinnvoll. Die heutigen Massnahmen sind nicht ausreichend, um die aktuellen Senken zu erhalten. Auch aus Sicht der Verhältnismässigkeit ist die Pflege der bestehenden Kohlenstoffsenken zentral. – Das Potenzial im Bereich Ackerböden ist im Vergleich vermutlich geringer, insbesondere da die Umsetzung herausfordernder ist. Nichtsdestotrotz ist es ein wichtiges Thema auch im Sinn der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz und könnte angegangen werden.

Tab. 33 Stossrichtung «Erhaltung und Förderung kohlenstoffreicher Böden» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

Optimierung und Sicherung Waldspeicher

Ziel	Der Waldspeicher wird so gestaltet, dass der Wald gegenüber Stürmen und Klimaerwärmung resilient ist und der Kohlenstoffspeicher nicht vermindert wird, das heisst der Wald nicht zur Quelle wird.
Bestehende Massnahmen	– Waldgesetz – Naturschutz
Handlungsbedarf	– Der Wald ist ein relevanter CO ₂ -Speicher, und es muss vermieden werden, dass er zur Quelle wird. Diese Stossrichtung geht einher mit Massnahmen im Bereich Klimaanpassung. – Die Erarbeitung von Grundlagen zur CO ₂ -Speicherleistung des Systems Wald und Holz soll bei Bedarf unterstützt werden.

Tab. 34 Stossrichtung «Optimierung und Sicherung Waldspeicher» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

Steigerung Verarbeitungskapazität und Nachfrage nach Luzerner Holz

Ziel	Luzerner Holz wird in der inländischen Holzproduktion verwendet und der damit verbundene CO ₂ -Speicher von Schweizer Holzprodukten zusätzlich vergrössert.
Bestehende Massnahmen	Diverse Bestrebungen des Kantons im Bereich Holzförderung (Aktionsprogramm Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz).
Handlungsbedarf	– Der für den Kanton Luzern abgeschätzte CO ₂ -Speicher ist zwar im Vergleich zu anderen Bereichen relativ klein. Jedoch bewirkt das bereits bestehende Kompensationsprojekt Senke Schweizer Holz, das Massnahmen zum vermehrten Einsatz von Schweizer Holz fördert, die mit Abstand grössten CO ₂ -Reduktionen aller Kompensationsprojekte. Nicht zu vernachlässigen sind zudem Substitutionseffekte. – Aufgrund der Fragen zur Abgrenzung zu den anderen Themenfeldern soll hier auf den Aspekt der vermehrten Nutzung von Luzerner Holz fokussiert werden. Die Nachfrage nach Holz im Gebäudebau und deren Substitutionseffekte sind ebenso wichtig, werden aber in den Kapiteln 6.5, 6.6 und 6.9 behandelt.

Tab. 35 Stossrichtung «Steigerung Verarbeitungskapazität und Nachfrage nach Luzerner Holz» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

Prüfung alternativer Formen langfristiger CO₂-Speicherung im Holz

Ziel	Es wird geprüft, wie CO ₂ – zusätzlich zum Holzspeicher – langfristig in Holz gespeichert werden kann.
Bestehende Massnahmen	Entsprechende Speicherformen sind heute noch nicht gebräuchlich.
Handlungsbedarf	– Die aus der Pyrolyse von Holz zurückbleibende Kohle könnte in Böden vergraben werden. Studien zeigen, dass die Kohle für lange Zeit im Boden verbleibt und der Kohlenstoff lange gebunden ist. – Des Weiteren könnte das Holz in Seen versenkt werden, wo der Abbau ebenfalls verlangsamt wird. Je nach Art des Versenkens würde das Holz am Seegrund zusätzlich als Habitat dienen. – Eine Prüfung dieser Stossrichtung lohnt sich bei einem Überangebot an Schweizer Holz, welches nicht in ausreichenden Mengen verbaut werden kann. – Geprüft werden sollen auch Möglichkeiten zur Nutzung von Holz als Ausgangsstoff zur Substitution diverser treibhausgasintensiver Produkte (z.B. Kunststoffe, Textilfasern, Klebstoffe oder Dämmmaterialien).

Tab. 36 Stossrichtung «Prüfung alternativer Formen langfristiger C-Speicherung im Holz» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

6.4.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Waldwirtschaft (KS-W)						
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-W1	Erhaltung und Förderung kohlenstoffreicher Böden					
KS-W1.1	Kosten- und Nutzenanalyse von unterschiedlichen Massnahmen im Bereich der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung von Mooren und auf Ackerflächen.	Grundlagen	x			
KS-W1.2	Verhinderung von CO ₂ -Freisetzung aus Moorböden, u.a. durch Massnahmen zur Wiedervernässung und durch Moorschutz.	Förderung		x	x	
KS-W2	Optimierung und Sicherung Waldspeicher					
KS-W2.1	Erarbeitung von Grundlagen zur CO ₂ -Speicherleistung des Systems Wald und Holz koordiniert mit dem Bund.	Grundlage	x			
KS-W3	Steigerung Verarbeitungskapazität und Nachfrage nach Luzerner Holz					
KS-W3.1	Stärkung der regionalen Wertschöpfungskette von Luzerner Holz, Unterstützung strategischer Zusammenarbeitsvereinbarungen entlang der Holzkette in Zusammenarbeit mit Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz zur Förderung des Bau- und Werkstoffes Holz.	Förderung	x	x	x	
KS-W4	Prüfung alternativer Formen langfristiger CO₂-Speicherung im Holz					
KS-W4.1	Prüfung alternativer Ansätze und Begleitung von Pilotprojekten zur CO ₂ -Speicherung zusammen mit wissenschaftlichen Institutionen (z.B. Agroscope, eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft), u.a. Bodenverbesserung mit Holzkohle aus Pyrolyse, Einlagerung von Holz unter Wasser, neue Verwertungsmöglichkeiten von Holzbestandteilen.	Grundlagen	x	x		
Querbezüge						
– Durch die Nachfrage erreichte Substitutionseffekte (Ersatz treibhausgasintensiver Materialien oder Brennstoffe): vgl. Kap. 6.5 Gebäude, 6.6 Industrie und 6.9 Energieversorgung						
– Diverse Querbezüge zu Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern						
– Die Stossrichtung KS-W2 weist grosse Synergien auf mit Massnahmen zur Klimaanpassung						
Legende						
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 37 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Waldwirtschaft.

6.4.5 Beurteilung der Massnahmen

Der Luzerner Wald ist zu 70 Prozent in privatem Besitz, was eine Besonderheit des Kantons Luzern ist. Die meisten Aktivitäten geschehen im Rahmen von Förderprogrammen, die auf Programmvereinbarungen mit dem Bund basieren. Auch holzverarbeitende Betriebe spielen im Kanton Luzern eine wichtige Rolle. Klimapolitische Massnahmen auf kantonaler Ebene sind in diesem Kontext umzusetzen und bieten die Chance, den Kanton Luzern als Vorbild zu positionieren.

Zielerreichung

Für die Zielerreichung spielt die Nachfrage nach Holzprodukten eine zentrale Rolle, insbesondere im Gebäudebereich. Die Förderung von lokalen Kreisläufen bieten hier insbesondere eine grosse Chance. Die Waldbewirtschaftung muss die verschiedenen Anforderungen und Dienstleistung an den Wald berücksichtigen.

6.5 Gebäude

6.5.1 Ausgangslage



Der Gebäudepark des Kantons Luzern umfasst gemäss der Gebäude- und Wohnstatistik des Bundesamtes für Statistik rund 68'000 Gebäude, wovon 56 Prozent mit fossilen Energien beheizt werden. Fossile Feuerungen wurden vor allem bei vor 2010 erstellten Gebäuden eingesetzt. Der Vormarsch der erneuerbaren Energien im Neubaubereich ist unter anderem auf das totalrevidierte Kantonale Energiegesetz und kantonal unterstützte Beratungsdienstleistungen zurückzuführen – und natürlich auf die vielen verantwortungsvollen Hauseigentümerinnen und -eigentümer, die sich bewusst für eine umweltschonende Heizung entscheiden. Mit dem Kantonalen Energiegesetz wird der Ersatz von fossilen Heizungen mit wiederum fossilen Systemen stark eingeschränkt. Der Vollzug der gesetzlichen Bestimmungen erfolgt durch die Gemeinden.

Mit der angestrebten Verschiebung von fossilen Heizungen zu erneuerbaren Heizsystemen geht durch den verbreiteten Einsatz von Wärmepumpen ein zunehmender Strombedarf einher. Die Stromproduktion mittels Photovoltaikanlagen auf und an den Gebäuden rückt deshalb stärker in den Fokus und wird bei Neubauten im Kantonalen Energiegesetz bereits thematisiert.

Gemäss der kantonalen Berichterstattung zu den CO₂-Emissionen von Gebäuden an das Bundesamt für Umwelt aus dem Jahr 2018 zeigt sich der Energieverbrauch für Wärmezwecke im Bereich Gebäude nach Energieträger wie folgt:

Heizöl	952,7 GWh
Erdgas	772,8 GWh
Strom	354,0 GWh
Fernwärme	139,1 GWh
Holz/Biomasse	271,6 GWh
Solarenergie	15,8 GWh
Umweltwärme	360,4 GWh
Biogas	0 GWh
Flüssiggas	0 GWh
Kohle	0 GWh
Abwärme	0 GWh
Andere	17,4 GWh
Total	2'883,8 GWh

Im Gebäudebereich liegt die Hauptherausforderung zur Reduktion der direkten Treibhausgasemissionen zum einen in der energetischen Erneuerung des bestehenden Gebäudeparks mit dem Ziel einer Reduktion des Energiebedarfs, zum anderen in der Substitution der bestehenden fossilen Feuerungen. Dabei sind die Erneuerungszyklen von besonderer Bedeutung. Die energetische Verbesserung eines Bauteils erfolgt in der Regel erst am Ende seiner Lebensdauer. 2014 wurde in einer Studie die landläufig bekannte Erneuerungsrate der Gebäudehülle von 1 Prozent

pro Jahr im Detail nachgewiesen.³¹ Das heisst, der Gebäudepark braucht 100 Jahre, bis er einmal vollständig energetisch erneuert wurde. Bei den Heizungen dauert es gemäss dieser Studie 30 Jahre, bis alle einmal ersetzt sind. Dies, obwohl bei einer Heizung generell von einer Lebensdauer von 20 Jahren ausgegangen wird. Eine Analyse der Stiftung KliK aus dem Jahr 2013 zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Ölheizung ersetzt wird, erst nach 22 Jahren Betriebszeit ansteigt.

Energetische Erneuerungen der Gebäude sind zwar über die Lebensdauer der Bauteile betrachtet oft günstiger als reine Instandsetzungen. Dennoch werden sie sowohl durch wirtschaftliche wie auch soziale Aspekte erschwert. Die hohen Anfangsinvestitionen bei einer Erneuerung fallen bei den Eigentümerinnen und Eigentümern an. Sie können diese je nach Marktsituation nicht immer auf die Mieten überwälzen. Zudem werden die Betriebskosten (Energiekosten) durch die Mieterschaft getragen. Das reduziert die Wirtschaftlichkeit der Investitionen in Effizienzmassnahmen für die Eigentümerschaft. Aber auch bei selbst genutztem Wohneigentum zeigt sich, dass ältere Eigentümerinnen und Eigentümer eine Erneuerung oft der nächsten Generation überlassen möchten. Diese nächste Generation kann sich ein Eigenheim im aktuellen Zustand leisten, eine zusätzliche umfassende energetische Erneuerung ist aber in der Anfangsphase aus finanziellen Gründen oft nicht möglich.

Bei der fossilfreien Energieversorgung für Wärmezwecke liegt die Herausforderung bei Bestandesbauten und nicht bei den Neubauten. Es geht um die optimale Abstimmung von Technologien mit Wärmenetzen, individuellen Lösungen mit erneuerbaren Energien und der zukünftigen Ausrichtung des Gasnetzes.

Besonderes Augenmerk ist auf die Wärmeversorgung der Kernstädte mit vielen historischen oder denkmalgeschützten Bauten zu legen. Dort sind die Möglichkeiten von energetischen Erneuerungen beschränkt, eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfs besonders schwierig zu erzielen und die Realisierung einer fossilfreien Wärmeversorgung technisch anspruchsvoll. Aufgrund des Klimawandels wird der Heizwärmebedarf der Gebäude tendenziell ab-, der Bedarf für die Kühlung von Gebäuden jedoch deutlich zunehmen.

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

Im Gasnetz werden vermehrt Biogas und synthetische Gase (Power-to-Gas) zum Einsatz kommen, ihr Potenzial ist jedoch begrenzt. Der Anteil an Biogas im Gasnetz könnte bis 2050 gemäss einer Studie von EBP aus dem Jahr 2019³² mit den nationalen Potenzialen auf maximal 10 bis 15 Prozent des heutigen Verbrauchs erhöht werden. Der Verband der Schweizerischen Gasindustrie strebt bis 2030 einen Anteil von fossilfreien Gasen von 30 Prozent des Absatzes an (inkl. Importen aus dem Ausland). Erneuerbare Gase werden künftig für Hochtemperaturanwendungen in der Industrie benötigt. Denn bei diesen Anwendungen fehlen bisher andere erneuerbare Alternativen. Erneuerbares Gas wird – auch aus wirtschaftlichen Gründen –

³¹ Energetische Erneuerungsraten im Gebäudebereich. Synthesebericht zu Gebäudehülle und Heizanlagen. TEP Energy GmbH (2014) im Auftrag des Bundesamtes für Energie.

³² Die Zukunft der Gas-Infrastruktur im Metropolitanraum. EBP (2019).

mittelfristig für den Wärmebedarf von Gebäuden nur in Ausnahmefällen zur Verfügung stehen.

Wichtigste Grundlagen

Die Zuständigkeiten im Bereich der Energiepolitik in der Schweiz sind in Artikel 89 [BV](#) geregelt. Gemäss Absatz 1 setzen sich Bund und Kantone im Rahmen ihrer Zuständigkeiten ein für eine ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung sowie für einen sparsamen und rationalen Energieverbrauch. Der Bund legt Grundsätze fest über die Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energien und über den sparsamen und rationalen Energieverbrauch (Abs. 2). Er erlässt Vorschriften über den Energieverbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten und fördert die Entwicklung von Energietechniken, insbesondere in den Bereichen des Energiesparens und der erneuerbaren Energien (Abs. 3). Für Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, sind vor allem die Kantone zuständig (Abs. 4).

Die für energierechtliche Gebäudevorgaben zuständigen Kantone verfolgen eine Harmonisierung der Vorschriften und haben dazu im Januar 2015 gemeinsam die Mustervorschriften für Kantone im Energiebereich ([MuKE n 2014](#)) verabschiedet. Das Kantonale Energiegesetz ([KE n G](#)) und die Kantonale Energieverordnung (KE n V) vom 25. September 2018 (SRL Nr. [774](#)) berücksichtigen diese Mustervorschriften und enthalten wesentliche Vorschriften für den Gebäudebereich:

- Kantonale Energieplanung: Periodisches Energiekonzept und Erfolgskontrolle.
- Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch soll bis 2030 auf 30 Prozent steigen.
- Die Gemeinden sind angehalten, eine kommunale Energieplanung zu führen. Unser Rat kann sie dazu verpflichten oder Vorgaben zu Ziel, Art und Umfang der Planung machen.
- Möglichkeit zur Pflicht zum Anschluss an thermische Netze.
- Möglichkeit der Verpflichtung zu einer gemeinsamen Heiz- oder Kühlanlage bei grösseren Objekten.
- Möglichkeit von Gemeinden, für bestimmte Gebiete erhöhte Anforderungen festzulegen (z.B. höherer Anteil erneuerbarer Energien).
- Gebäudeenergieausweis GEAK für neue Bauten.
- Verbot von Neuinstallationen von zentralen Elektroheizungen, Sanierung bestehender Systeme (Heizung und Warmwasser) innert 15 Jahren.
- Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien beim Ersatz des Wärmeerzeugers mit Kompensationsmöglichkeit an der Gebäudehülle. Damit ist der Kanton Luzern einer der ersten Kantone, welcher den Teil F «Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugersersatz» der MuKE n 2014 im kantonalen Gesetz umsetzt.
- Neubauten und Erweiterungen von bestehenden Bauten sind so zu planen, dass der Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung nahe bei null liegt.
- Neubauten müssen einen Teil des Strombedarfs auf dem Gebäude selbst produzieren oder die Eigentümerschaften leisten eine Ersatzabgabe.
- Grossverbraucher können verpflichtet werden, ihren Energieverbrauch zu analysieren und zu optimieren.
- Eigentümerschaften können bei Nichtwohnbauten zu Betriebsoptimierungen verpflichtet werden. Der Kanton kann Massnahmen finanziell unterstützen und fördert die Information sowie die Aus- und Weiterbildung.

Die Gemeinden sind für den Vollzug der Massnahmen des Kantonalen Energiegesetzes mit Bezug zu Gebäuden zuständig (§ 31 [KEnG](#)). Sie sind verpflichtet, im Rahmen der Energieplanung eine räumliche Koordination der Wärmeversorgung vorzunehmen und können Konzessionen für leitungsgebundene Energieträger erteilen. Gemäss § 7 [KEnG](#) können die Gemeinden bei Überbauungen ab 3000 m² Energiebezugsfläche verlangen, dass eine gemeinsame Heiz- und Kühlanlage erstellt wird. Als Planungsbehörde haben die Gemeinden insbesondere im Rahmen von Sondernutzungsplanungen einen erheblichen Gestaltungsspielraum auch in Bezug auf die Energieversorgung der Bauten.

6.5.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

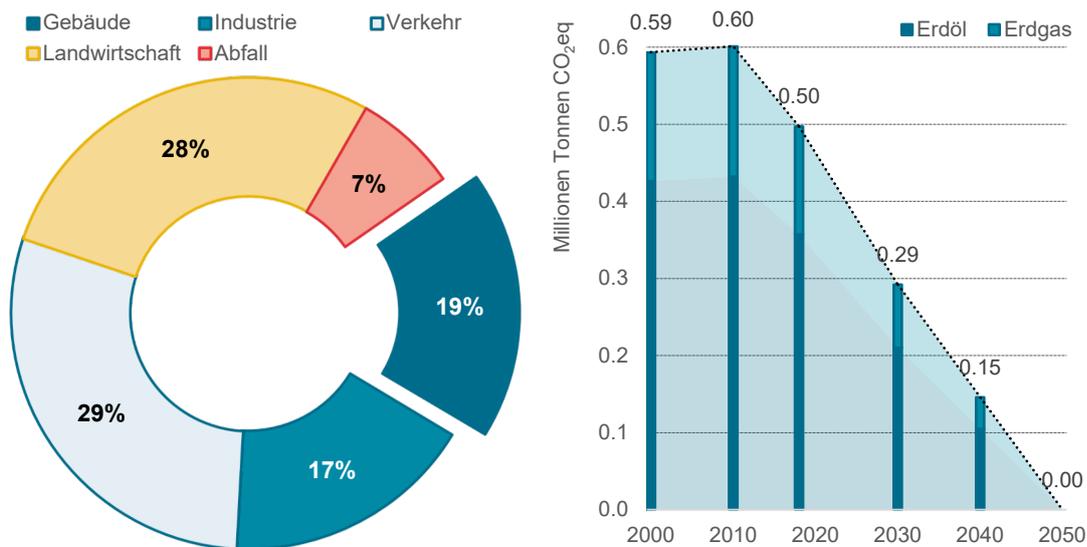


Abb. 22 Anteil der Gebäude an den Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern (links) sowie Absenkpfad der Jahre 2000 bis 2050. Die Werte nach 2020 entsprechen einer linearen Absenkung bis null im Jahr 2050.

Die Treibhausgasemissionen des Gebäudebereichs konnten in den letzten Jahren reduziert werden. Dazu beigetragen haben viele Hauseigentümerinnen und -eigentümer, die ihre Verantwortung freiwillig wahrgenommen haben, aber auch kontinuierlich strenger werdende Vorschriften, finanzielle Anreize sowie die breite Verfügbarkeit von – wirtschaftlich interessanten – Alternativen zu Öl- und Gasheizungen. Bei den Neubauten werden standardmässig erneuerbare Energieträger zur Gebäudeheizung und zur Aufbereitung von Warmwasser verwendet. Die energetische Erneuerung von bestehenden Bauten und der Ersatz fossiler Heizungen mit erneuerbaren Alternativen hingegen erfolgt im Hinblick auf die Klimaziele zu langsam. In der Territorialperspektive (direkte Treibhausgasemissionen innerhalb des Kantonsgebiets) sind bis 2050 null Treibhausgasemissionen des Gebäudeparks anzustreben. Der Kanton Luzern orientiert sich neben der Mindestzielsetzung des linearen Absenkpades an den künftigen Zwischenzielen der Kantone (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich [MuKEN]) sowie an den künftigen Zielsetzungen des Bundes.

6.5.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Energetisch optimierte und fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von Neubauten, Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion

Ziel	Neubauten kommen ohne fossile Feuerungen für Heizung, Kühlung und Warmwasser aus und nutzen ihr Potenzial zur Energieproduktion.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Neben der CO₂-Abgabe auf Bundesebene legt der Kanton Luzern mit dem KEnG und der KEnV wichtige Grundsätze fest.– Beim Nachweis des Wärmeschutzes von neuen Gebäuden gelten die mit den anderen Kantonen harmonisierten Mustervorschriften MuKEn 2014. Der Nachweis kann mit Musterlösungen erfolgen. Neubauten müssen Eigenstrom produzieren oder eine Ersatzabgabe leisten.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none">– Wichtig ist ein konsequenter Vollzug des bestehenden KEnG inklusive Kontrollen durch Gemeinden. Der Kanton muss hier die Gemeinden unterstützen und zur Qualitätssicherung beitragen.– Die Vorschriften bedingen einen guten Wärmeschutz und begünstigen die Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien (Wärmepumpen, Abwärme, Holzenergie). Ein sehr grosser Teil der Neubauten wird bereits heute mit erneuerbaren Energien versorgt, insbesondere in ländlichen Gebieten sowie in Gebieten mit einem Wärmenetz. Ziel ist ein vollständiger Verzicht auf fossile Anwendungen bei Neubauten.– Die eingeleiteten Massnahmen sind zielführend. Es bestehen aber weiterhin Musterlösungen, welche auf fossilen Energien (plus einem erhöhten Anteil Sonnenenergie) beruhen.– Das Potenzial der Elektrizitätsproduktion auf und an Gebäuden wird mit den aktuellen Vorschriften nicht genutzt. Es bestehen keine wirtschaftlichen Anreize, das Potenzial auszuschöpfen.– Auch für den zunehmenden Kühlbedarf braucht es erneuerbare Lösungen.

Tab. 38 Stossrichtung «Energetisch optimierte und fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von Neubauten und Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude.

Energetische Erneuerung des Gebäudeparks

Ziel	Um eine treibhausgasneutrale Wärme- und Kälteversorgung des bestehenden Gebäudeparks zu vereinfachen, wird der Energiebedarf der Gebäude durch energetische Erneuerungen deutlich reduziert.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Neben der CO₂-Abgabe und der zugehörigen Zweckbindung von finanziellen Beiträgen für Gebäudesanierungen auf Bundesebene hat der Kanton Luzern mit dem KEnG und der KEnV bereits zahlreiche Massnahmen eingeleitet:<ul style="list-style-type: none">• Wärmeschutzanforderungen bei der Sanierung bestehender Bauten• Förderprogramm und Finanzhilfen• Information, Beratung, Aus- und Weiterbildung• GEAK-Pflicht bei Finanzhilfen
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none">– Die kantonalen Massnahmen sind mit anderen Kantonen harmonisiert und verfolgen die richtige Richtung. Mit den aktuellen Erneuerungsraten der Gebäudehülle von rund 1 Prozent können die avisierten Ziele bis 2050 jedoch nicht erreicht werden.– Eine energetische Erneuerung an sich ist noch keine Voraussetzung für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Ausserhalb von Fernwärmegebieten schafft diese jedoch die Voraussetzung, dass aus technischer Sicht eine Versorgung mit erneuerbaren Energien einfacher möglich wird.

Tab. 39 Stossrichtung «Energetische Erneuerung des Gebäudeparks» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude.

Fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von bestehenden Bauten, Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion

Ziel	Die Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden erfolgt zukünftig nur mit erneuerbaren Energien, das Potenzial zur Stromproduktion wird ausgeschöpft.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Auf Bundesebene verbessert die CO₂-Abgabe die Wirtschaftlichkeit von erneuerbaren Energien im Vergleich mit fossilen Lösungen. Auf kantonaler Ebene bestehen im KEnG Bestimmungen, welche den Umstieg auf erneuerbare Energien begünstigen: <ul style="list-style-type: none"> • Meldepflicht beim Heizungsersatz • Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien beim Ersatz des Wärmeerzeugers, Standardlösungen und Kompensationspflicht mit Massnahmen an der Gebäudehülle • Möglichkeit zur Pflicht zum Anschluss an thermische Netze • Möglichkeit von Gemeinden, für bestimmte Gebiete erhöhte Anforderungen festzulegen (z.B. höherer Anteil erneuerbarer Energien) • Energieplanungspflicht für Gemeinden – Betreffend Nutzung des Energieproduktionspotenzials bestehen für Altbauten keine verpflichtenden Massnahmen.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Neuere Untersuchungen in verschiedenen Städten zeigen, dass der Ersatz einer fossilen Feuerung in mehr als 75 Prozent durch eine fossile Feuerung erfolgt und damit – sofern keine anderslautenden gesetzlichen Bestimmungen vorhanden sind – die Regel darstellt. Das Vorhandensein eines Gasnetzes begünstigt eine fossile Ersatzlösung. Bei Vorhandensein einer Fernwärme bzw. eines anderen kollektiven Wärmesystems wird teilweise auf erneuerbare Energie umgestiegen. – Die bestehenden Massnahmen sind gemäss heutigem Kenntnisstand nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen. Es liegen noch keine belastbaren, statistischen Auswertungen zur Energieträgerwahl beim Heizungsersatz seit Inkrafttreten des neuen KEnG per 1. Januar 2019 vor. Erste Ergebnisse zeigen bei Wohnbauten eine Verbesserung durch die neuen Bestimmungen. Beim gemeldeten Heizungsersatz bei dieser Gebäudekategorie werden rund 80 Prozent der Feuerungen durch erneuerbare Energien ersetzt, was grundsätzlich ein Erfolg ist. Es dürfte sich dabei in erster Linie um kleinere Objekte handeln, weil bei Mehrfamilienhäusern in städtischem Umfeld ein Umstieg auf Wärmepumpen aus Gründen des Lärmschutzes und aus räumlichen Gründen meist anspruchsvoll ist. Allerdings kann eine weitere Erhöhung der Anforderungen bei Ersatz einer Heizung auch dazu führen, dass fossile Feuerungen unnötig lange betrieben werden. – Da die nationalen CO₂-Grenzwerte aufgrund der Referendumsabstimmung (Nein zum CO₂-Gesetz) nicht in Kraft treten, braucht es eine deutliche Verstärkung der kantonalen Aktivitäten und eine Ausarbeitung von weiter gehenden kantonalen Vorschriften. – Eine finanzielle Förderung der erneuerbaren Heizlösungen beim Ersatz ist mindestens bis zum Inkrafttreten von weiter gehenden gesetzlichen Vorgaben beim Heizungswechsel angezeigt.

Tab. 40 Stossrichtung «Fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von bestehenden Bauten und Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude.

Treibhausgasarme Baumaterialien

Ziel	Holz wird verbreitet als Baustoff eingesetzt. Generell werden treibhausgasneutrale oder treibhausgasreduzierte Baustoffe (z.B. Recyclingbeton) verwendet und durch Systemtrennung das spätere Recycling erleichtert. Denken in Lebenszyklen (Cradle-to-Cradle ³³) ist selbstverständlich.
Bisherige Massnahmen	– Der Kanton unterstützt Aus- und Weiterbildungen im Energiebereich, wobei auch Holz als Baustoff thematisiert wird.

³³ «Cradle-to-Cradle» heisst übersetzt «von der Wiege zur Wiege» und ist ein Ansatz für eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft. Anders als beim konventionellen Recycling bleibt die Qualität der Rohstoffe über mehrere Produktlebenszyklen erhalten.

	– Unterstützung von Holzförderprojekten (z.B. Holzcluster, Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz)
Handlungsbedarf	– Das Potenzial von Holzbauten, insbesondere bei Mehrfamilienhäusern, wird heute erst in geringem Masse genutzt. – Konzepte zur Kreislaufwirtschaft stehen im Baubereich erst in den Anfängen.

Tab. 41 Stossrichtung «Treibhausgasarme Baumaterialien» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Gebäude.

6.5.4 Massnahmen

ID-Nr.		Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
				bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-G1		Energetisch optimierte und fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von Neubauten und Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion					
KS-G1.1		Konsequenter Vollzug des bestehenden KEnG inklusive Kontrollen durch Gemeinden, Unterstützung der Gemeinden (Erarbeitung Vollzugs- und Arbeitshilfen, Schulung) und Qualitätssicherung durch den Kanton.	Vorschrift	x	x	x	
KS-G1.2		Anpassung energetische Vorschriften für Neubauten (SIA Effizienzpfad Energie oder treibhausgasfreie Wärmeversorgung), u.a. Verzicht auf fossile Anwendungen, erneuerbare Lösungen für zunehmenden Kühlungsbedarf, Ausnutzung des Potenzials zur Stromproduktion am Gebäude (nicht nur Eigenverbrauchsoptimierung). Anforderungen bezüglich Minderung Hitzeeinseleffekt werden berücksichtigt.	Vorschrift	x	x		
KS-G2		Energetische Erneuerung des Gebäudeparks					
KS-G2.1		Markante Erhöhung der kantonalen Mittel für das Gebäudeprogramm (und damit auch höhere Rückführung der CO ₂ -Abgabe in den Kanton Luzern) und mehrjährige Kontinuität des Förderprogramms (Übertragung von Fördermitteln und verfügbaren Zusicherungen).	Förderung	x	x	x	
KS-G2.2		Einführung einer obligatorischen Berechnung der Energiekennzahl aller Wohngebäude (Aufzeigen des energetischen Zustands der Gebäudehülle, z.B. mittels GEAK) verbunden mit einer Sanierungspflicht der energetisch sehr schlechten Gebäude.	Vorschrift		x		
KS-G3		Fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung von bestehenden Bauten und Nutzung von deren Potenzial zur Energieproduktion					
KS-G3.1		Erhöhung der Anforderungen beim Heizungsersatz: Anpassung KEnG zur Erreichung der Klimaschutzziele im Sektor Gebäude.	Vorschrift	x			
KS-G3.2		Kantonaler Stromrappen für die Förderung von grossen Photovoltaikanlagen, falls Zubauziele nicht erreicht werden. Die Zubauziele ergeben sich aus den Massnahmen KS-E2.1 und KS-E2.2 mit der Roadmap für den Ausbau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien.	Förderung		x	x	
KS-G4		Treibhausgasarme Baumaterialien					
KS-G4.1		Finanzielle Förderung von treibhausgasarmen Baumaterialien (unter Berücksichtigung der grauen Energie) verbunden mit Label, z.B. Holzbauten, Recyclingbeton usw.	Förderung	x	x		
Querbezüge							

- Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität: vgl. Kap. 6.2 Mobilität und Verkehr
- Treibhausgasarme Baumaterialien: vgl. Stossrichtung «Erhöhung der Recyclingquote von Bauabfällen in Kap. 6.7 Entsorgung und Recycling
- Nutzung des Potenzials von Gebäude für die Stromproduktion: vgl. Kap. 6.9 Energieversorgung
- Alle Stossrichtungen haben zudem einen Querbezug zu Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 42 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Gebäude.

6.5.5 Beurteilung der Massnahmen

Die grössten Wirkungen hinsichtlich Reduktion der Treibhausgasemissionen im Kantonsgebiet können in der Wärme- und Kälteversorgung erreicht werden. Voraussetzung ist, dass zeitnah wirkungsvolle Massnahmen beim Heizungsersatz eingeführt werden.

Die vorgesehenen Massnahmen für eine fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung sind auf die nationale CO₂-Politik abgestimmt. Mit dem Nein zum CO₂-Gesetz treten die darin vorgesehenen CO₂-Emissionsgrenzwerte beim Heizungsersatz nicht in Kraft. Daher sollen entsprechende Bestimmungen beim Heizungsersatz bei Wohn- und Nichtwohnbauten im Rahmen einer Revision des Kantonalen Energiegesetzes vorgesehen werden.

Weitere Zielbeiträge liefern einen konsequenten Vollzug der bestehenden gesetzlichen Grundlagen im Gebäudebereich, die finanzielle Förderung von Gebäudeerneuerungen sowie eine Sanierungspflicht von energetisch sehr schlechten Gebäuden.

Die Massnahmen sind im Rahmen der Ausgestaltung gut aufeinander abzustimmen. Insbesondere ist die Balance zwischen Sanierungspflicht der energetisch schlechtesten Bauten und dem Förderprogramm für die energetische Erneuerung von Gebäuden zu finden.

Zielerreichung

Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix beim Heizungsersatz lassen sich die Ziele einer treibhausgasfreien Versorgung der Gebäude bis 2050 erreichen. Aufgrund der langen Nutzungsdauern von Heizungssystemen sollten ab 2025 in der Regel keine fossilen Feuerungen bei Neubauten und beim Heizungsersatz installiert werden. Ohne Vorschriften sind die Ziele kaum erreichbar. Entsprechend ist die Massnahme KS-G3.1 von zentraler Bedeutung (Erhöhung der Anforderungen beim Heizungsersatz durch eine Revision des Kantonalen Energiegesetzes). Eine finanzielle Förderung beim Heizungsersatz allein reicht nicht aus, da diese für Eigentümerinnen und Eigentümer von Mietliegenschaften zu wenig Anreize bietet.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen mit erneuerbaren Energien ist über die Nutzungsdauer betrachtet trotz höherer Investitionen in vielen Fällen mit der Wirtschaftlichkeit fossiler Systeme vergleichbar – bei Neubauten und zahlreichen Umbauten sind erneuerbare Heizsysteme über deren Lebensdauer betrachtet meist wirtschaftlicher.

Eine Sanierungspflicht bei den energetisch schlechtesten Bauten führt zu erheblichem Investitionsbedarf für die Eigentümerschaft. Diese Kosten können mit Energieeinsparungen allein über die Lebensdauer oft nur dann amortisiert werden, wenn entsprechende Förderbeiträge an die Sanierung ausgerichtet werden. Es resultieren aber gleichzeitig ein erhöhter Wohnkomfort und höhere Mieterträge und damit wert- haltige Immobilien. Zu beachten ist der Zielkonflikt zwischen dem Erhalt von histori- schen beziehungsweise denkmalgeschützten Bauten und der Energieeffizienz. Hier braucht es pragmatische Lösungen, welche eine treibhausgasfreie oder -arme Wär- meversorgung sicherstellen.

6.6 Industrie



6.6.1 Ausgangslage

Die Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasser sowie die Prozessenergie in der Industrie sind für je rund einen Fünftel der Treibhausgasemissionen im Kan- ton Luzern verantwortlich. Zahlen zu den nicht energiebedingten Treibhausgasemis- sionen in der Industrie sind nicht bekannt. Sie dürften aber im Kanton Luzern von untergeordneter Bedeutung sein.

Gemäss § 19 Absatz 1 [KEnG](#) können Grossverbraucher mit einem jährlichen Wär- meverbrauch von mehr als 5 GWh oder einem jährlichen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0,5 GWh von der zuständigen Dienststelle Umwelt und Energie verpflichtet werden, ihren Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsoptimierung zu ergreifen. Im Jahr 2018 zeigte sich der Energieverbrauch für Wärmezwecke der rund 300 von der Gesetzesbestimmung betroffenen Unter- nehmen wie folgt:

Heizöl	182,0 GWh
Gas	761,6 GWh
Holz	761,6 GWh
Strom (Wärme)	18,6 GWh
Fernwärme	392,2 GWh
<u>Wärme Andere</u>	<u>150,3 GWh</u>
Total	2'266,3 GWh

Betriebe mit einem Elektrizitätsverbrauch zwischen 0,2 und 0,5 GWh pro Jahr müs- sen gemäss § 20 [KEnG](#) periodisch eine energetische Betriebsoptimierung durchfüh- ren.

Die Industrie im Kanton Luzern von einigen grösseren, energieintensiven Unterneh- men (Stahl, Papier, Lebensmittel, Spanplatten) geprägt. Die Papierfabrik Perlen AG als eine der grossen Verbraucherinnen bezieht einen Grossteil ihrer Wärme bereits heute CO₂-neutral von der KVA Renergia. Auch die Swiss Krono AG wird zu einem grossen Teil CO₂-neutral mit Holzenergie versorgt. Die Dekarbonisierung der hoch- temperaturigen Prozessenergie bei den übrigen Unternehmen dürfte eine sehr grosse Herausforderung darstellen.

Wichtigste Grundlagen

Auf die Grossverbraucherbestimmung gemäss KEnG wurde vorgehend bereits ein- gegangen. Im Übrigen überschneiden sich die Rechtsgrundlagen in weiten Teilen mit denjenigen des Handlungsfelds Gebäude – es wird auf die Ausführungen dazu in Kapitel 6.5.1 verwiesen.

6.6.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

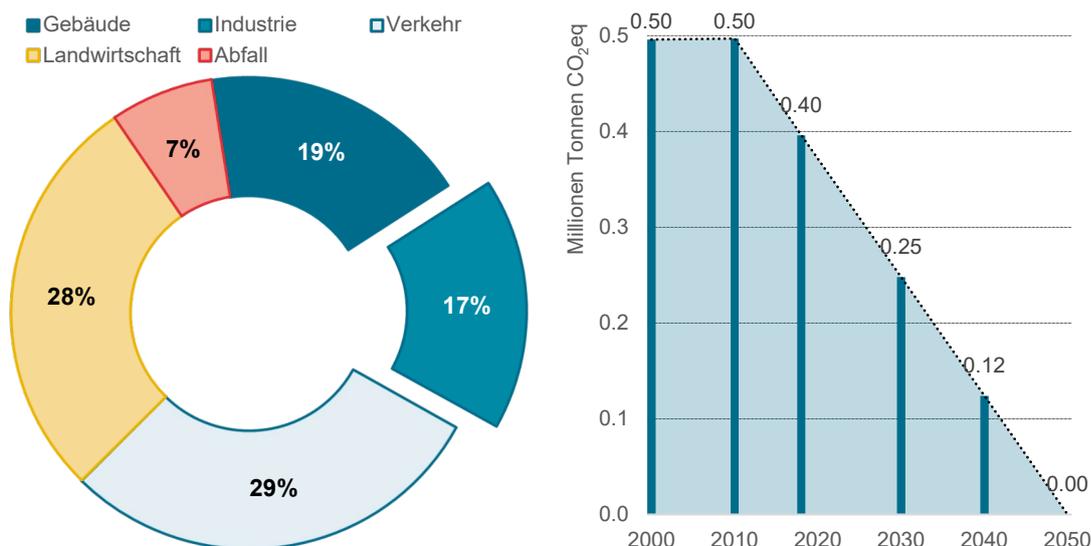


Abb. 23 Anteil der Industrie an den Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern (links) sowie Absenkpfad der Jahre 2000 bis 2050. Die Werte nach 2020 entsprechen einer linearen Absenkung bis null im Jahr 2050.

Die Treibhausgasemissionen der Industrie müssen bis im Jahr 2020 gegenüber 1990 gemäss CO₂-Verordnung vom 30. November 2012 (SR [641.711](#)) um 15 Prozent gesenkt werden. Seit 2006 nehmen die Treibhausgasemissionen der Industrie denn auch tendenziell ab. Im Jahr 2015 lagen sie schweizweit 17 Prozent unter dem Niveau von 1990. Dazu beigetragen haben – nebst grossen freiwilligen Massnahmen der Unternehmen, die es positiv zu würdigen gilt – kontinuierlich strenger werdende Vorschriften, neue Produktionsmethoden, durchschnittlich mildere Wintertemperaturen in den letzten Jahren und die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe. Die Treibhausgasintensität des Industriesektors bezüglich Bruttoinlandprodukt (BIP) hat sich deutlich verbessert: Im Vergleich zu 1990 wurden 2015 gut 40 Prozent weniger Treibhausgase pro Franken des BIP ausgestossen. Schweizweit wurde zudem ein Teil der energie- und treibhausgasemissionsintensiven Produktion ins Ausland verlagert.

In der Territorialperspektive (direkte Treibhausgasemissionen innerhalb des Kantonsgebiets) ist es möglich, für die Treibhausgasemissionen der Industrie im Jahr 2050 null zu erreichen.

6.6.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Industrie soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Fossilfreie Prozessenergie

Ziel	Thermische Anwendungen in Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen (z.B. Spitäler), insbesondere Prozesse mit Hochtemperatur, erfolgen treibhausgasfrei.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Das CO₂-Gesetz legt auf Bundesebene Anreize und verpflichtende Massnahmen fest (Teilnahmepflicht am Emissionshandelssystem, Zielvereinbarung mit CO₂-Abgabebefreiung). – Gemäss KEng müssen Grossverbraucher im Kanton Luzern ihre Energieeffizienz analysieren und zumutbare Massnahmen umsetzen.

Handlungsbedarf	– Mit den heutigen gesetzlichen Grundlagen wird eine fossilfreie Prozessenergie in den Unternehmen thematisiert. Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen hingegen sind für eine fossilfreie Versorgung mit Prozessenergie nur an ausgewählten Standorten, beispielsweise rund um die KVA Renergia, gegeben.
------------------------	--

Tab. 43 Stossrichtung «Fossilfreie Prozessenergie» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Industrie.

Energieeffizienz und fossilfreie Energieversorgung in Industrie und Gewerbe

Ziel	Die Prozesse zur Erzeugung von Produkten und Dienstleistungen sind energetisch optimiert und reduzieren damit den Ausstoss von Treibhausgasen. Der Umfang der nichtenergetischen Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern ist bekannt und Massnahmen zu deren Reduktion umgesetzt..
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Mit dem Grossverbraucherartikel im KEnG können die betroffenen Unternehmen zu Massnahmen zur Steigerung ihrer Energieeffizienz verpflichtet werden. Gemäss Richtlinie des Bundesamtes für Energie zu den Zielvereinbarungen mit dem Bund zur Steigerung der Energieeffizienz müssen Massnahmen umgesetzt werden, wenn diese innert 4 (bei Produktions- und Prozessanlagen) respektive 8 Jahren (bei Haustechnikanlagen, Gebäudehüllen, Energieinfrastruktur) amortisiert werden können. – Betriebe mit einem Stromverbrauch zwischen 0,2 und 0,5 GWh pro Jahr müssen gemäss KEnG periodisch eine energetische Betriebsoptimierung durchführen. – Im Bereich der nichtenergetischen Treibhausgasemissionen bestehen keine fundierten Analysen im Kanton Luzern.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Mit dem Instrument der Zielvereinbarung erfolgt eine systematische Analyse von Energieeffizienzmassnahmen in den Unternehmen. Während im CO₂-Bereich der Zielvereinbarung aufgrund der Abgabebefreiung eine Überwachung der Zielerreichung und Konsequenzen bei Nichterreichen bestehen, fehlen entsprechende Kompensationspflichten bei Nichterreichen. Ohne Kompensationspflicht bei Nichterreichen und ohne weiter gehende Massnahmen wird die vollständige Dekarbonisierung von Industrie und Gewerbe kaum erreicht. – Bisher findet keine Kontrolle statt, ob die Betriebe mit 0,2 bis 0,5 GWh Strombedarf die verlangte Betriebsoptimierung durchführen.

Tab. 44 Stossrichtung «Energieeffizienz und fossilfreie Energieversorgung in Industrie und Gewerbe» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Industrie.

6.6.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Industrie (KS-I)

ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-I1	Fossilfreie Prozessenergie					
KS-I1.1	Unterstützung individueller Analysen der grossen Industriebetriebe bezüglich Prozessenergie und Förderung von Massnahmen zur Umstellung auf fossilfreie und erneuerbare Prozessenergie.	Förderung	x	x		
KS-I1.2	Eigenverantwortung der Industrie stärken, u.a. Abstützung der Wirtschaftsförderung und Standortentwicklung auf die Klimaziele, Verbesserung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für die Versorgung von Industriebetrieben mit erneuerbaren Energien (z.B. mit gemeinsamen Forschungsprojekten, Förderung von Innovationen, Sicherstellung von Knowhow-Transfer oder Kooperationen). Erarbeitung und Umsetzung unter Beteiligung von IHZ, KGL und weiteren Akteuren.	Freiwillige Massnahme		x	x	

KS-12		Energieeffizienz und fossilfreie Energieversorgung in Industrie und Gewerbe	
KS-12.1	Erhöhung Eigenverbrauchsvorschriften für industrielle Betriebe, damit sie einen Anteil ihres Stromverbrauchs vor Ort mit erneuerbaren Energien produzieren und verbrauchen. Dabei sollen bestehende Finanzierungsmodelle und die wirtschaftliche Tragbarkeit für die Unternehmen berücksichtigt werden.	Vorschrift	x x
KS-12.2	Weiterentwicklung Betriebsoptimierung und Vorschriften für Grossverbraucher, Stärkung der Zusammenarbeit Bund-Kantone, spezifische Kooperation mit emissionsstarken Unternehmen.	Vorschrift	x x
KS-12.3	Unterstützungslösungen (z.B. Risikogarantien) für Massnahmen mit langen Amortisationszeiten (z.B. Nutzung betrieblicher Abwärme mittels Fernwärme), um deren Umsetzung zu begünstigen.	Förderung	x x

Querbezüge

– Das Thema «Senkung der CO₂-Intensität bei Produkten und Dienstleistungen über die gesamte Lieferkette» wird in drei Handlungsfeldern aufgegriffen: vgl. Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern betr. Beschaffung und Initiierung von Projekten, Kap. 7.3 Kommunikation betr. Sensibilisierung sowie Kap. 7.4 Kooperation betr. Zusammenarbeit mit Partnern

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 45 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Industrie.

6.6.5 Beurteilung der Massnahmen

Der Industriebereich ist geprägt von einer grossen Vielfalt an Prozessen und damit zusammenhängenden Treibhausgasemissionen aus der Energiebereitstellung. Die grössten Wirkungen hinsichtlich Reduktion der Treibhausgasemissionen können durch eine individuelle Analyse der grossen Industriebetriebe sowie die Weiterentwicklung des bestehenden Grossverbraucherartikels erreicht werden.

Zielerreichung

Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenmix bei der Industrie lassen sich die Ziele einer treibhausgasfreien Versorgung der Industrie bis 2050 theoretisch erreichen. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von treibhausgasfreiem Gas oder anderen treibhausgasneutralen Technologien wie Holz oder Hochtemperatur-Wärmepumpen für das Erzeugen der hochtemperaturigen Prozesswärme zu wirtschaftlich akzeptablen Preisen.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Aufgrund der sehr individuellen Lösungen bei den industriellen Grossbetrieben sind Angaben zur Wirtschaftlichkeit der Massnahmen schwierig. Die Grossbetriebe stehen in der Regel in internationaler Konkurrenz, und die Energiekosten sind ein wichtiger Faktor der Rentabilität. Es kann angenommen werden, dass erhebliche Förderbeiträge notwendig sind, um die internationale Konkurrenzfähigkeit sicherzustellen, solange die Betriebe im Ausland nicht mit denselben Rahmenbedingungen konfrontiert sind.

6.7 Entsorgung und Recycling



6.7.1 Ausgangslage

Der Bereich Entsorgung und Recycling (Abfall) gehört im Vergleich zu anderen Bereichen wie Verkehr, Gebäude oder Landwirtschaft zu den kleineren Treibhausgasemittenten. Ein wesentlicher Grund dafür sind die umfassenden Massnahmen zur stofflichen Verwertung (Recycling) während der letzten Jahrzehnte.

Direkte Treibhausgasemissionen

Schweizweit verursachte Abfall im Jahr 2016 Emissionen von 3,6 Millionen Tonnen CO₂eq. Rund 80 Prozent davon entstehen während der Verbrennung der Abfälle in KVA oder in der Industrie (insb. Zementindustrie). Die Verbrennung in KVA erzeugt Energie und kann somit aus fossilen Energieträgern erzeugte Energie ersetzen. Bei den Emissionen aus Deponien handelt es sich um Methanemissionen aus alten Deponieanlagen, in welchen Methan noch ausgast. Gemäss Treibhausgasinventar sind die aufgefangenen und verwerteten (Strom- und Wärmeerzeugung) respektive vernichteten (Abfackeln) Emissionen in den vorliegenden Zahlen bereits abgezogen. Die Methanemissionen nehmen jedoch laufend ab, da seit 2000 keine organischen Abfälle mehr deponiert werden und somit nur noch Methan aus alten Deponien ausgast, und auch dort die Konzentration laufend abnimmt.

Bei der Abwasserreinigung entstehen zu 64 Prozent Methanemissionen und zu 34 Prozent Lachgasemissionen. Die Methanemissionen stammen dabei hauptsächlich aus dem Schlammstapel und Belebungsbecken und die Lachgasemissionen aus der biologischen Reinigung.

Für die Abschätzung der Emissionen aus dem Abfallsektor im Kanton Luzern werden folgende Überlegungen berücksichtigt:

- Die KVA Renergia ist die einzige KVA im Kanton.
- Im Kanton Luzern gibt es kein Zementwerk.
- Bei den Kläranlagen werden die Methanemissionen gemäss kantonalen Auswertungen zu über 99 Prozent aufgefangen und energetisch verwertet. Somit werden nur die Lachgasemissionen berücksichtigt.
- Für Deponien sind keine Detailinformationen zu den Treibhausgasemissionen verfügbar. Es wird angenommen, dass der Kanton Luzern vergleichbar ist mit dem Rest der Schweiz.

Basierend auf diesen Überlegungen werden die Emissionen aus dem Abfallbereich im Kanton Luzern auf 0,16 Millionen Tonnen CO₂eq pro Jahr geschätzt.

Nachfolgend wird detaillierter auf die relevanten Entsorgungswege eingegangen:

- Kehrrechtverbrennung: Die Renergia Zentralschweiz AG in Perlen betreibt eine der grössten und energieeffizientesten Kehrrechtverbrennungsanlagen der Schweiz. Die Anlage liefert Strom für rund 44'000 Haushalte und ist somit das grösste Kraftwerk des Kantons Luzern. Während die Renergia auch Abfälle aus anderen Kantonen verwertet, wird ein kleiner Teil des Luzerner Abfalls in der Erzo Zofingen verwertet. Im Kanton Luzern wurden gemäss der [Lustat](#) im Jahr 2018 85'000 Tonnen Hauskehrrecht und 53'500 Tonnen Abfälle aus Industrie, Gewerbe und Bau in der KVA thermisch verwertet. Der Hauskehrrecht nahm seit 2004 mit 71'000 Tonnen langsam, aber kontinuierlich zu, während die Menge pro

Kopf im gleichen Zeitraum zwischen 207 und 214 Kilogramm schwankte. Die Abfälle aus der Industrie, Gewerbe und Bau variierten im selben Zeitraum zwischen 14'000 Tonnen und 51'000 Tonnen. Gemäss einer schweizweiten [Erhebung](#) des Bafu aus dem Jahr 2012 setzte sich der Hauskehricht wie folgt zusammen: 32 Prozent biogene Abfälle, 14 Prozent Papier, 13 Prozent übrige Verbundwaren, 11 Prozent Kunststoffe, gefolgt von diversen weiteren Abfallfraktion mit einem Gewichtsanteil von unter 10 Prozent. Die Anteile basieren auf dem Gewicht und sind noch nicht in Bezug auf ihren spezifischen Brennwert korrigiert.

- Abwasserbehandlung: Die Menge an Klärschlamm ist im Kanton Luzern seit 2015 stabil bei jährlich rund 7000 Tonnen Trockensubstanz. Vorgängig konnte eine Reduktion der zu verbrennenden Trockensubstanz um knapp 20 Prozent erreicht werden, da zwischen 2005 und 2015 die Schlammbehandlungsanlagen der Kläranlagen optimiert wurden. Durch diese Optimierungen entsteht zudem mehr Klärgas, das zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt und teilweise ins Gasnetz eingespeist wird.
- Deponien: Die Methanemissionen stammen vorwiegend aus alten Deponien oder Altablagerungen, auf welchen organische Abfälle (z.B. Kehricht) abgelagert wurden. Seit dem Jahr 2000 ist die Deponierung brennbarer Abfälle verboten. Die Methanemissionen sind somit eine Auswirkung vergangener Praxis. Beim grössten Teil der heute deponierten Abfälle handelt es sich um Bauabfälle, welche keine direkten Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz haben. Gemäss der Lustat werden weiter jährlich zwischen 10'000 Tonnen und 50'000 Tonnen Abfälle aus Industrie, Gewerbe und Bau in Reaktordeponien (neu Deponie Typ E) abgelagert. Diese Deponien sollten ebenfalls keine Methanemissionen verursachen.

Indirekte Treibhausgasemissionen

In der obigen Betrachtungsweise nicht berücksichtigt sind die mit der Herstellung der Produkte verbundenen Emissionen. Wenn die Lebenszeit dieser Produkte verlängert wird oder das Material recycelt oder stofflich verwertet wird, kann die Herstellung von weiteren Produkten vermieden oder reduziert werden (Kreislaufwirtschaft). Soweit entsprechende Produkte im Kanton Luzern hergestellt werden und damit zu den direkten Treibhausgasemissionen auf Kantonsgebiet beitragen, wird auf die bereits gemachten Ausführungen in den Handlungsfeldern Landwirtschaft (vgl. Kap. 6.3) und Industrie (vgl. Kap. 6.6) verwiesen. Werden die Produkte in anderen Kantonen oder im Ausland hergestellt, fallen sie aus Sicht des Kantons Luzern unter die indirekten Treibhausgasemissionen. Diese machen einen grossen Anteil an den Treibhausgasemissionen insgesamt aus und werden deshalb nachfolgend auch thematisiert.

Der Kanton Luzern hat die Wichtigkeit von Abfall und Recycling für das Klima erkannt. Stoffkreisläufe müssen geschlossen und ressourcenschonende Technologien genutzt werden. Die Umweltberatung Luzern informiert die Bevölkerung auf ihrer [Website](#) über die verschiedenen Empfehlungen und Massnahmen im Bereich Siedlungsabfall. Die Abfallverbände im Kanton Luzern finanzieren seit über zehn Jahren den Konsum- und Abfallunterricht an Schulen.

Bei den indirekten Treibhausgasemissionen ist insbesondere auf folgende Abfallfraktionen zu achten:

- In der KVA entsorgte Siedlungsabfälle: Gemäss Lustat wird rund die Hälfte der Siedlungsabfälle bereits separat gesammelt und der stofflichen Verwertung zugeführt (Altglas, Papier, Karton, Grüngut, Kunststoff PET). Der Rest wird nach wie vor mit dem Hauskehricht gesammelt, das heisst in der KVA thermisch verwertet. Dazu gehören auch jene Kunststoffabfälle, welche heute nicht separat gesammelt werden. Studien des Bafu zeigen auf, dass sich die Separatsammlung von Kunststoffen erst dann ökologisch lohnt, wenn die stoffliche Verwertungsquote erheblich über 50 Prozent liegt. Heute werden 30 bis 35 Prozent erreicht – Tendenz aufgrund des technischen Fortschritts steigend. Bis zu dieser Schwelle macht die thermische Verwertung in der KVA mehr Sinn, da mit der Produktion von Strom und Fernwärme fossile Brennstoffe substituiert werden. Die bisher von der Privatwirtschaft vorgestellten Lösungen sind (mit Ausnahme der kostenlosen Sammlung von Hohlkörpern durch die Grossverteilern) teuer.
- Foodwaste: Gemäss [Bafu](#) fallen jährlich 2,6 Millionen Tonnen Lebensmittelverluste an, von denen mindestens zwei Drittel vermeidbar gewesen wären. In der Landwirtschaft werden rund 200'000 Tonnen vermeidbare Abfälle entsorgt (u.a. wegen geltender Industrienormen, technischer Bedingungen, unzureichender Lagerung), in der Lebensmittelindustrie rund 715'000 Tonnen (u.a. fehlende Absatzmärkte für Nebenprodukte, geniessbare, aber nicht verwertbare Lebensmittel), im Detailhandel 95'000 Tonnen (Verteilverluste), in der Gastronomie rund 200'000 Tonnen (v.a. zu viel zubereitet, Tellerreste). In den Haushalten fallen jährlich 1 Million Tonnen Lebensmittelabfälle an, der Anteil vermeidbarer Abfälle wird nicht explizit ausgewiesen. Ausgehend von den oben genannten Zahlen sind aber mindestens 700'000 Tonnen davon vermeidbar. Ein Grossteil aller Lebensmittelabfälle wird bereits der stofflichen Verwertung zugeführt, das heisst vor allem Abfälle aus der Nahrungsmittelproduktion werden im Sinn einer Kaskadennutzung als Tierfutter verwertet. Nur 500'000 Tonnen aller Lebensmittelabfälle werden in der KVA thermisch verwertet, der Grossteil davon stammt aus den Haushalten. Jedoch kann eine optimierte Verwertung nur einen Bruchteil des Umweltnutzens generieren, den die Vermeidung von Lebensmittelabfällen mit sich bringt. Mit der Reduktion von Foodwaste kann ein erheblicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.
- Bauabfälle: Insgesamt machen Bauabfälle den grössten Teil des Abfalls aus, bezüglich direkter Treibhausgasemissionen sind sie jedoch wenig relevant. Da es sich aber um grosse Mengen handelt und bei der Herstellung der Baustoffe, insbesondere bei der Zementherstellung hohe CO₂-Emissionen entstehen, wird eine höhere Recyclingquote angestrebt (Schonung primärer Ressourcen und Deponieraum). In den letzten Jahren wurden gemäss Lustat jeweils rund 500'000 Kubikmeter recycelt. Jedoch sind die Recyclingpotenziale bei den mengenmässig relevanten mineralischen Bauabfällen noch nicht ausgeschöpft (Quote rund 80 %). Ein beträchtlicher Teil davon (vor allem Mischabbruch und Ausbauasphalt) wird auf Deponien abgelagert. Gemäss [Umweltbericht 2018](#) soll der Anteil der verwertbaren Bauabfälle in den kommenden Jahren gesteigert werden, um den benötigten Deponieraum und den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. In einer langfristigen Perspektive ist der Betrachtungskreis um die Treibhausgasemissionen aus allen Materialströmen rund um die Bautätigkeit zu erweitern. Dabei gilt es die hohen Emissionen zu berücksichtigen, welche bei der Produktion heutiger Baustoffe verursacht werden.

Wichtigste Grundlagen

Grundsätzlich muss der Bund gemäss Artikel 74 [BV](#) die natürliche Umwelt sowie den Menschen von schädlicher oder lästiger Einwirkung schützen. Wer solche Einwirkungen verursacht, muss diese auf eigene Kosten vermeiden oder beseitigen. Entsprechend spricht man vom Verursacherprinzip. Für Abfälle heisst das: Wer Abfälle verursacht, muss ihre Beseitigung bezahlen. Für den Vollzug der Vorschriften sind die Kantone zuständig.

Die Bundesaufgabe wird mit dem Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983 (SR [814.01](#)) sowie einer Reihe von Spezialgesetzen umgesetzt. In den Artikeln 30 bis 32 USG wird die Entsorgung von Abfällen detailliert geregelt: Abfälle sind erstens zu vermeiden, zweitens zu verwerten und drittens umweltverträglich soweit möglich im Inland zu entsorgen. Zudem kann der Bund beschliessen, welche Abfälle separat gesammelt werden müssen und welche mit einem Pfand oder einer vorgezogenen Entsorgungsgebühr zu versehen sind. Die wichtigsten Verordnungen im Abfallbereich sind die Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015 (SR [814.600](#)) und die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005 (SR [814.610](#)). Zudem sind das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (SR [814.20](#)) und die Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 ([SR 814.201](#)) zu beachten.

Die Kantone müssen eine Abfallplanung erstellen und mit anderen Kantonen zusammenarbeiten. Die Kantone tragen auch die Kosten der Abfallbeseitigung, wenn die Verursacherinnen und Verursacher nicht ermittelt werden können. Der Kanton Luzern hat die Entsorgung der Siedlungsabfälle an die Gemeinden delegiert (§ 23 des Einführungsgesetzes zum Bundesgesetz über den Umweltschutz [EGUSG] vom 30. März 1998 [SRL Nr. [700](#)]). Bei den übrigen Abfällen trifft unser Rat die notwendigen Massnahmen. Die zuständige kantonale Behörde verfügt und kontrolliert die Bewilligungen und Massnahmen im Bereich der Sonderabfälle (§ 24 [EGUSG](#)).

6.7.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

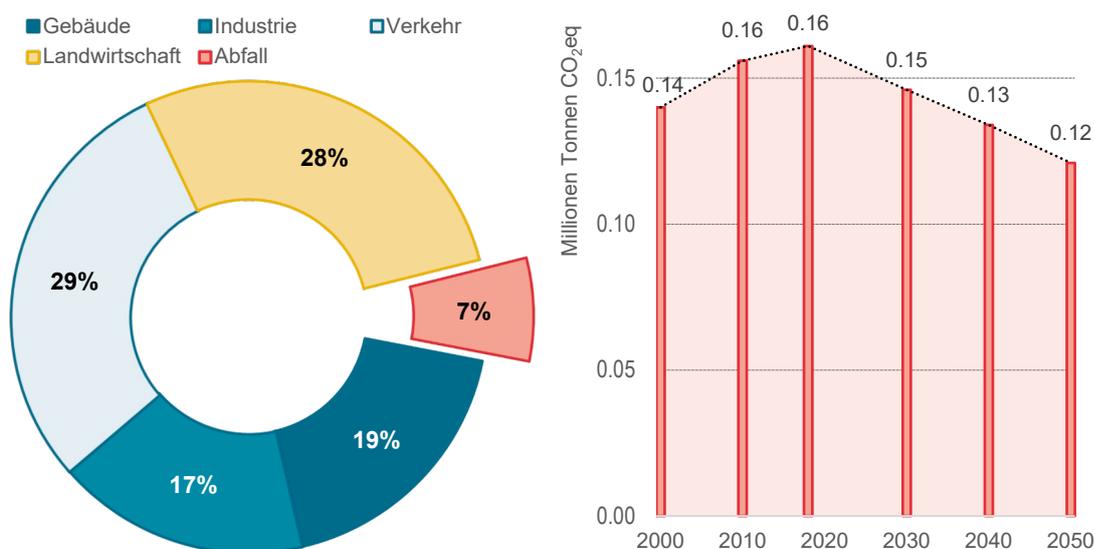


Abb. 24 Anteil des Abfalls an den Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern (links) sowie Absenkpfad der Jahre 2000 bis 2050.

Die Schweiz hat eines der grössten Siedlungsabfallaufkommen der Welt. Da dieses in der Vergangenheit parallel zur Wirtschaft gewachsen ist, würde es ohne Massnahmen voraussichtlich auch zukünftig im Kanton Luzern zunehmen. Der grösste Teil der Treibhausgasemissionen des Abfallbereichs stammt aus dessen Verbrennung. Die Treibhausgasemissionen können am effektivsten über eine Verminderung der Abfallmenge und erhöhtem Recycling erreicht werden.

Gemäss Bafu ist auch im Jahr 2050 noch mit Emissionen aus dem Abfallsektor (KVA und übrige Abfallverwertung) zu rechnen, es sei denn, die bei der Verbrennung entstehenden CO₂-Emissionen können bis dahin erfolgreich eingefangen werden (Carbon Capture and Utilisation / Storage³⁴).

Für den Kanton Luzern wird eine Reduktion der Emissionen aus der Verbrennung um 25 Prozent durch die Reduktion der Abfallmengen pro Kopf und die Erhöhung der Recyclingquote angestrebt. Ausgehend von den aktuellen Emissionen im Abfallbereich von 0,16 Millionen Tonnen CO₂eq jährlich (vgl. Kap. 6.7.1) liegen die geschätzten Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern im Jahr 2050 damit bei rund 0,12 Millionen Tonnen CO₂eq.

Da die Anteile an den Treibhausgasemissionen bei den Deponien und Kläranlagen vernachlässigbar sind, werden für diese Bereiche keine Zielvorgaben festgelegt.

6.7.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Erhöhung der Recyclingquote und Reduktion von Siedlungsabfällen	
Ziel	Der Anteil der Separatabfälle an den kommunal gesammelten Siedlungsabfällen wird jährlich weiter erhöht. Der Anteil Hauskehricht pro Kopf und Jahr liegt 2030 unter 180 Kilogramm (Ziel gemäss Umweltbericht 2018).
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Die Umweltberatung Luzern informiert die Bevölkerung auf ihrer Website über Massnahmen und Empfehlungen zur Entsorgungsstrategie, Abfallarten und Wertstoffen, Littering und der Vermeidung von Abfällen. – Die Kampagne «E chline Schritt» informiert allgemein zur Reduktion von Konsum und somit auch von Abfällen.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – In dieser Stossrichtung liegt das grösste Potenzial für die Reduktion der direkten Emissionen aus dem Abfallsektor resp. für die erfolgreiche Stabilisierung. Die Abfälle können reduziert werden, indem das Recycling gefördert und beim Konsum (Stichwort Suffizienz) und Produktdesign (z.B. Reduktion von Verpackungen) angesetzt wird. Es ist jedoch zu beachten, dass die KVA die thermische Energie für die Strom- und Wärmeerzeugung nutzen. Somit ersetzt Siedlungsabfall fossile Brennstoffe. Bei der Reduktion der Abfälle sind deshalb Auswirkungen auf die Energiebereitstellung zu berücksichtigen. – Die Separatsammlung von Kunststoffabfällen ist periodisch zu überprüfen. Wird der geforderte Nettonutzen erreicht, soll die Separatsammlung verpflichtend eingeführt werden. – Zusätzlich zu den hier betrachteten, vermiedenen direkten Treibhausgasemissionen während der Entsorgung werden auch die (indirekten) Treibhausgasemissionen während der Produktion vermieden.

³⁴ Carbon Capture and Utilisation / Storage (CCUS) umfasst Methoden und Technologien zur Entfernung von CO₂ aus Verbrennungsgasen und aus der Atmosphäre. Das abgeschiedene CO₂ wird entweder wiederverwertet oder dauerhaft gespeichert. Falls CCUS gelingt, könnte das Handlungsfeld Entsorgung und Recycling sich insgesamt zu einer Senke für Treibhausgase entwickeln. Denn zusätzlich zu fossilen Treibhausgasemissionen würden auch Treibhausgasemissionen aus erneuerbarer Quelle, z.B. Holz oder Grünabfälle abgeschieden werden.

- Siedlungsabfälle veranschaulichen das Konsum- und Produktionsverhalten der Bevölkerung und der Unternehmen sowie deren Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Somit sind Massnahmen in diesem Bereich nicht zuletzt beim Konsum anzusetzen.

Tab. 46 Stossrichtung «Erhöhung der Recyclingquote und Reduktion von Siedlungsabfällen» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling.

Carbon Capture (Schwerpunkt Kehrichtverbrennungsanlagen)	
Ziel	Die während der Verbrennung entstandenen CO ₂ -Emissionen werden eingefangen und entweder genutzt oder gespeichert (CCUS).
Bestehende Massnahmen	– Keine im Kanton Luzern.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Eine potenziell sehr potente, aber noch futuristische Stossrichtung. Es ist zunächst abzuklären, ob die Umsetzung von Massnahmen in diesem Bereich in einem realistischen Zeitraum möglich ist. – Zeichnen sich Chancen für Pilotprojekte ab, soll der Kanton diese begleiten.

Tab. 47 Stossrichtung «Carbon Capture in Kehrichtverbrennungsanlagen» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling.

Reduktion von Foodwaste	
Ziel	Durch die Reduktion von Foodwaste entfallen diejenigen Emissionen, die derzeit bei der Produktion nicht genutzter Lebensmittel entstehen.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Der Kanton Luzern engagierte sich in den vergangenen Jahren mit verschiedenen Massnahmen für die Reduktion von Foodwaste. Unter der Federführung der Dienststelle Umwelt und Energie wurde von 2015 bis 2017 ein dreijähriges Aktionsprogramm gegen Foodwaste durchgeführt, mit dem Ziel, die Bevölkerung für das Thema Lebensmittelverschwendung zu sensibilisieren. – Die Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KVU) hat 2017 im Internet einen Toolbox geschaffen, die Fakten zur Umweltrelevanz der Ernährung vermittelt (werkzeugkastenumwelt.ch). – Die Zentralschweizer Umweltfachstellen (ZENTRUM) haben sich als Partnerkantone der nationalen Pusch-Kampagne «Save Food – Fight Waste» (2019–2021) angeschlossen.
Handlungsbedarf	– Die Nahrungsmittel tragen einen relevanten Anteil an den Treibhausgasemissionen des Konsums bei. Rund ein Drittel der geniessbaren Nahrungsmittel werden zurzeit als Foodwaste entsorgt. Die Reduktion des Foodwaste führt generell zu einer Reduktion der Umweltbelastung und wirkt sich auch positiv auf das Haushaltsbudget der Konsumentinnen und Konsumenten aus. Die Sensibilisierung der Bevölkerung und der Unternehmen für dieses Thema ist weiterhin wichtig.

Tab. 48 Stossrichtung «Reduktion von Foodwaste» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling.

Erhöhung der Recyclingquote von Bauabfällen	
Ziel	Die Recyclingquote für mineralische Bauabfälle von heute rund 80 Prozent soll auf rund 90 Prozent erhöht werden (Ziel gemäss Umweltbericht 2018).
Bestehende Massnahmen	– Keine.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Zwar handelt es sich mengenmässig um eine sehr relevante Abfallfraktion und es wird jährlich noch stets viel Material verbaut. Trotzdem ist der Bereich für die Treibhausgasbilanz im Normalfall aus Sicht Abfallentsorgung vernachlässigbar. – Ausserdem könnten durch verstärktes Recycling und dem Ansatz der Kreislaufwirtschaft Synergien genutzt werden (Einsparung von Deponieraum und reduzierter Abbau von Primärressourcen). Beim Recycling von Beton gibt es bereits bestehende

Ansätze, beim Mischabbruch ist die Wiederverwertung herausfordernder (sehr diverses Material, variabler Anteil Ton erschwert Berechnung der benötigten Wasserzugabe usw.).

- Es besteht ein enger Bezug zur Stossrichtung «Treibhausgasarme Baumaterialien» im Handlungsfeld Gebäude (vgl. Kap. 6.5).
- Bei der Erhöhung der Recyclingquote ist das Verhältnis zwischen Umweltnutzen und Aufwand zu berücksichtigen. Ferner darf die Massnahme nicht zulasten der Qualität von Recyclingbaustoffen gehen.

Tab. 49 Stossrichtung «Erhöhung der Recyclingquote von Bauabfällen» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling.

6.7.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Entsorgung und Recycling (KS-ER)

ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-ER1	Erhöhung der Recyclingquote und Reduktion von Siedlungsabfällen					
KS-ER1.1	Prüfen innovativer Ansätze zur Abfallvermeidung in Zusammenarbeit mit dem Gewerbe, dem Detailhandel und den Gemeindeverbänden.	Grundlage	x			
KS-ER1.2	Initiierung eines Zentralschweizer Beratungsangebots für KMU zur Entwicklung von kreislaufwirtschaftstauglichen Geschäftsmodellen zusammen mit Partnern (z.B. HSLU, Wirtschaftsförderung, ZENTRUM, IHZ, KGL).	Freiwillige Massnahme		x	x	
KS-ER2	Carbon Capture (Schwerpunkt Kehrrechtverbrennungsanlagen)					
KS-ER2.1	Abklären und Plausibilisieren von Möglichkeiten im Bereich Carbon Capture and Utilization / Storage (CCUS) für den Kanton Luzern resp. KVA	Grundlage	x	x	x	
KS-ER3	Reduktion von Foodwaste					
KS-ER3.1	Gemeinsames, massnahmenbasiertes Programm zur Reduktion von Foodwaste gemeinsam mit Partnern (z.B. Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband, Umweltverbände, Hotels), koordiniert mit der Abfallplanung 2021 und den Zielsetzungen der Stossrichtung «Klimaschonende Ernährung» (vgl. Kap. 6.3 Landwirtschaft).	Freiwillige Massnahme	x	x	x	
KS-ER4	Erhöhung der Recyclingquote von Bauabfällen					
KS-ER4.1	Identifikation von Normen und Richtlinien im Baubereich, die das Verwenden von Recyclingbaustoffen erschweren oder verhindern.	Grundlage	x	x	x	
KS-ER4.2	Beschleunigung des Einsatzes von Eco-Design im Bau für Rückbaubarkeit und flexible Bauweise durch Anreize.	Anreiz	x	x	x	

Querbezüge

- Foodwaste: vgl. Stossrichtung «Klimaschonende Ernährung» in Kap. 6.3 Landwirtschaft
- Erhöhung der Recyclingquote von Bauabfällen: vgl. Stossrichtung «Treibhausgasarme Baumaterialien» in Kap. 6.5 Gebäude
- Massnahmen zur Sensibilisierung: vgl. Kap. 7.2 Bildung und 7.3 Kommunikation

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 50 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Entsorgung und Recycling.

6.7.5 Beurteilung der Massnahmen

Die grösste Wirkung hinsichtlich Reduktion der Treibhausgasemissionen könnte mittels «Carbon Capture» erreicht werden. Dessen Umsetzung wird zurzeit international erforscht und kann noch nicht als gesichert gelten. In einer mittel- und langfristigen Perspektive kann vor allem die Abfallvermeidung in der Summe viel zum Klimaschutz beitragen. Abfallvermeidung soll dabei nicht primär mit Konsumverzicht assoziiert werden, sondern mit dem Einsatz von klimafreundlichen Materialien, einer umweltschonenden Gestaltung von Produkten, der stofflichen Aufwertung von Wertstoffen (Upcycling) und generell dem bewussten Umgang mit Gütern. Die Massnahmen zur Erhöhung der Recyclingquote bei Bauabfällen wie auch jene zur Reduktion von Siedlungsabfällen und Foodwaste sind daher als wichtige Schritte im Gesamtkontext zu verstehen, die auch in der Abfallplanung 2021 des Kantons thematisiert werden.

Zielerreichung

Das Ziel einer Emissionsreduktion von 25 Prozent bis 2050 kann vor allem durch die drei Massnahmen der Stossrichtung «Erhöhung der Recyclingquote und Reduktion von Siedlungsabfällen» erreicht werden. Falls in Zukunft Carbon Capture zusätzlich angewendet werden könnte, liessen sich die Emissionen längerfristig auf null senken.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Durch eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Abfall würde der Preis des Abfalls zwar teurer, bliebe aber bezahlbar (der Kanton Luzern hat momentan vergleichsweise tiefe Preise).

6.8 Vorbild Kanton Luzern

6.8.1 Ausgangslage



Der Kanton Luzern besitzt eigene Bauten und Anlagen, ist Eigner von Unternehmen und erbringt mit seiner Verwaltung Dienstleistungen für die Bevölkerung. In Bezug auf die Erreichung der Klimaziele kommt dem Kanton eine wichtige Vorbildrolle zu. Mit seinem eigenen Verhalten kann er:

- Glaubwürdigkeit schaffen und Akzeptanz von energie- und klimapolitischen Massnahmen und Vorschriften erhöhen;
- Innovationen und Anwendung neuer Technologien fördern;
- die Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Unternehmen im Markt stärken;
- die Forschung durch den Einbezug der Hochschulen fördern;
- die Aus- und Weiterbildung der Fachleute durch konkrete Anwendungsbeispiele verbessern;
- eine Best Practice etablieren, die in der Wirtschaft zum Standard wird;
- die CO₂-Emissionen in seinem direkten Einflussbereich so schnell und so weit wie möglich senken.

Im Einflussbereich des Kantons liegen sowohl direkte als auch indirekte Treibhausgasemissionen. Zudem können im Rahmen der Vorbildwirkung des Kantons auch andere öffentliche Körperschaften (Gemeinden, öffentliche Betriebe, Korporationen, Religionsgemeinschaften) eingebunden oder für das Klima und die Volkswirtschaft relevante Projekte von Dritten unterstützt oder angestossen werden.

Direkte Emissionen durch eigene Bauten, Anlagen und Fahrzeuge sowie die Leistungserbringung der kantonalen Verwaltung

Die direkten Emissionen werden sowohl durch die Energieeffizienz als auch durch die Energieversorgung bestimmt. Zu beachten sind zudem nichtenergetische Emissionen wie beispielsweise von den Tieren der landwirtschaftlichen Schulen.

Das kantonale Immobilienportfolio gliedert sich in das Verwaltungs- und das Finanzvermögen. Das Verwaltungsvermögen verfügt per Ende 2019 über einen Buchwert von rund 1093 Millionen Franken (324 Gebäude). Der Buchwert des Finanzvermögens beträgt per Ende 2019 rund 160 Millionen Franken (170 Gebäude). Das Immobilienportfolio wird von den Hochbauten des Bildungs- und Kulturdepartementes dominiert. Rund ein Drittel der Nutzflächen sind von Dritteigentümern zugemietet.

Die Immobilienstrategie des Kantons Luzern ([B 155](#) vom 12. Februar 2019) umfasst auch die Aspekte der Nachhaltigkeit. § 26 [KE nG](#) und § 21 [KE nV](#) definieren erhöhte Anforderungen an die Energienutzung für die öffentliche Hand. Diese gehen über die Mustervorschriften der Kantone hinaus und bilden die Grundlage zur Weiterentwicklung des kantonalen Immobilienportfolios. Zudem ist gemäss § 29 [KW aG](#) bei der Projektierung von kantonalen und kommunalen sowie vom Kanton subventionierten Bauten die Holzbauweise und die Nutzung der Holzenergie in die Evaluation einzubeziehen und hinsichtlich ökologischer Kriterien zu gewichten.

Die Kennzahlen des Immobilienbestandes, der Anlagewerte, der Nutzflächen und des Energieverbrauchs (bei kantonseigenen Bauten) sowie die Bausubstanzwerte werden – soweit mit tragbarem Aufwand messbar – gemäss der Immobilienstrategie zentral erfasst und ausgewertet. Betreffend Energieverbrauch der kantonseigenen Bauten gibt es ein weitgehendes Monitoring. Die Zielsetzung betreffend Verbrauch ist in § 26 [KE nG](#) festgehalten. Es besteht jedoch kein detaillierter Massnahmenplan, wie die Ziele erreicht werden können.

Bezüglich Handlungsspielraum ist grundsätzlich zwischen eigenen Objekten und Mietobjekten zu unterscheiden:

- Bei den eigenen Neubauten gelten gemäss § 21 [KE nV](#) hohe Anforderungen an die Energieeffizienz (z.B. Standard nachhaltiges Bauen Schweiz [SNBS] beim zentralen Verwaltungsgebäude am Seetalplatz). Zurzeit sind zahlreiche grosse Objekte in Planung (u.a. Zentrales Verwaltungsgebäude am Seetalplatz in Emmen für rund 1300 Verwaltungsangestellte, Zentralisierung der Luzerner Polizei in Rothenburg [Sicherheitszentrum], Erneuerung und Erweiterung Campus Horw).
- Bei den Mietobjekten ist der Handlungsspielraum kleiner. Bei den wenigen für die Bedürfnisse des Kantons geeigneten Objekten werden ökonomische Kriterien von der Vermieterschaft oft höher gewichtet als ökologische Kriterien.

Auch mit seinen Grossprojekten trägt der Kanton Luzern zu (direkten und indirekten) Treibhausgasemissionen bei. Die Klimaverträglichkeit von Grossprojekten ist nicht immer gegeben. Umweltaspekte werden bei Grossprojekten, welche vom Kanton selbst initiiert werden oder in welchen er Bewilligungsinstanz ist, heute im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) berücksichtigt. Die Integration der Prüfung von Klimaschutz und Klimaanpassung im Rahmen der UVP fehlt heute noch.

Indirekte Emissionen durch die Leistungserbringung der kantonalen Verwaltung

Die Dienstleistungen der Verwaltung sind mit Energie- und Materialverbrauch verbunden. Die dabei entstehenden indirekten Emissionen dürften analog der Haushalte in der gleichen Grössenordnung wie die direkten Emissionen liegen. Einzubeziehen sind auch die Ernährung (Personalrestaurant) sowie die Arbeitswege der Mitarbeitenden. Ein Teil der Leistungserbringung erfolgt durch Dritte, beispielsweise über Leistungsaufträge. In diesen werden Klimaaspekte heute noch nicht standardmässig berücksichtigt.

Es gibt zurzeit kein systematisches Umweltmanagement, welches auch die Beschaffung und den Arbeitsweg der Mitarbeitenden beinhaltet. Das Neubauobjekt Seetalplatz (1'300 Arbeitsplätze, 80 Parkplätze) beinhaltet ein Mobilitätskonzept, das auch Sharing-Angebote berücksichtigt.

Direkte und indirekte Emissionen von Unternehmen und Betrieben im Eigentum beziehungsweise mit Mehr- oder Minderheitsbeteiligungen des Kantons Luzern

Unser Rat kann bei den selbständigen Unternehmen (beispielsweise beim Kantonsspital Luzern) oder bei relevanten Beteiligungen an Unternehmen über die Eigentümerstrategie Einfluss nehmen. Im Rahmen der Eignerstrategie können klimapolitische Zielsetzungen verankert werden, mit welchen der Betrieb seiner Vorbildfunktion nachkommt.

Direkte und indirekte Emissionen durch Finanzanlagen

Die Luzerner Pensionskasse (LUPK) ist eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Kantons Luzern und versichert das Personal des Kantons sowie die von den Gemeinden angestellten Lehrpersonen. Das angelegte Vermögen verursacht direkte Emissionen (Liegenschaften) sowie indirekte Emissionen (z.B. Beteiligung an Unternehmen, Aktienanlagen). Das Anlagenreglement der LUPK beinhaltet die Themen Nachhaltigkeit, Ethik und Klimastrategie. Gemäss eigenen Angaben weisen die Aktien- und Obligationenanlagen der LUPK eine 30 Prozent geringere CO₂-Intensität aus als die marktüblichen Referenzindizes.

Herausforderungen

Die wichtigsten Herausforderungen für eine konsistente Klimastrategie über das breite Tätigkeitsfeld der kantonalen Verwaltung mit eigenen Betrieben und Anlagen, selbständigen Unternehmen sowie Kapitalanlagen liegen einerseits in der Kohärenz der übergeordneten Strategie und andererseits in einer flächendeckenden und koordinierten Umsetzung bis in die kleinsten Verwaltungseinheiten. Bei Planungsvorhaben, Investitionen und Budgetierungsprozessen gilt es zudem sicherzustellen, dass die Vorhaben den klimapolitischen Zielsetzungen des Kantons entsprechen und seiner Vorbildwirkung gerecht werden.

Beim Einbinden anderer öffentlicher Körperschaften braucht es eine gute Balance zwischen Dialog und Ermunterung sowie verbindlichen Vorgaben, wie sie das Kantonale Energiegesetz bereits ermöglicht.

Wichtigste Grundlagen

Im Kantonalen Energiegesetz wird die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ausdrücklich thematisiert. § 26 [KEng](#) legt unter der Überschrift «Vorbild öffentliche Hand» folgende Ziele fest:

- Für Bauten von Kanton und Gemeinden werden die Minimalanforderungen an die Energienutzung erhöht. Unser Rat legt einen Standard und die Ausnahmen fest.
- Die Wärmeversorgung wird bis 2050 zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe realisiert. Der Stromverbrauch wird bis 2030 gegenüber dem Niveau von 1990 um 20 Prozent gesenkt oder mit neu zugebauten erneuerbaren Energien gedeckt.

Der zugehörige § 21 [KEnV](#) legt fest, dass für Neubauten des Kantons der Minergie-Standard mit dem Zusatz P oder A, der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) oder der Zielwert der Schweizer Norm SN 520 380/1 (Ausgabe 2016) zum Heizwärmebedarf gilt. Für Sanierungen von Bauten des Kantons gilt der Minergie-Standard oder der Neubaugrenzwert der Schweizer Norm SN 520 380/1 (Ausgabe 2016) zum Heizwärmebedarf. Die Gemeinden orientieren sich am Gebäudestandard «Energistadt 2015» (Abs. 1). Ist die Einhaltung des festgelegten Standards aus technischen, wirtschaftlichen, finanz- oder sozialpolitischen Gründen nicht zumutbar oder wegen des Denkmalschutzes nicht möglich, kann die für den Baubeschluss zuständige Behörde Ausnahmen bewilligen (Abs. 2).

Auf Basis dieser Bestimmungen wurde das [Energiekonzept 2019–2021](#) erstellt. Die darin formulierten Zielsetzungen sind für die kantonale Verwaltung verbindlich. Relevant für den Bereich Vorbild sind insbesondere die Massnahme 1.3 Vorbild Kanton Luzern und die Massnahme 2.1 Kantonale Bauten und Anlagen. Die entsprechenden Zielsetzungen lauten:

- Der Kanton Luzern nimmt seine Vorbildrolle im eigenen Wirkungsbereich wahr und orientiert sich dabei an fortschrittlichen Kantonen.
- Der Kanton Luzern setzt die Vorbildfunktion gemäss § 26 [KEnG](#) um. Bauten und Anlagen im Eigentum des Kantons Luzern werden energetisch massgeblich verbessert. Die Energieeffizienz wird erhöht, erneuerbare Energien werden vermehrt genutzt und der Betrieb von Bauten und Anlagen wird optimiert.

6.8.2 Absenkpfad Treibhausgasemissionen

Das Kantonale Energiegesetz formuliert eine Zielsetzung von null CO₂-Emissionen bis 2050 für die eigenen Bauten und Anlagen. Es besteht heute noch kein detaillierter Massnahmenplan zur Einhaltung des angestrebten Absenkpfad für den Immobilienpark im kantonalen Eigentum. Die Treibhausgasemissionen der Unternehmen mit kantonaler Beteiligung werden von den Unternehmen selbst teilweise erhoben, vom Kanton Luzern jedoch nicht systematisch ausgewertet.

6.8.3 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern soll mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Energetische Erneuerung und fossilfreie Versorgung des eigenen Gebäudeparks

Ziel	Erneuerte Gebäude erfüllen hohe energetische Anforderungen. Einzelne Gebäude dienen als Leuchtturmprojekte. Die Versorgung (Wärme, Kälte, Strom) der Bauten im Eigentum des Kantons Luzern erfolgt zu 100 Prozent ohne fossile Brennstoffe und treibhausgasneutral; die Anlagen verfügen über eine hohe Energieeffizienz und werden energieoptimiert betrieben. Soweit wirtschaftlich sinnvoll und finanziell tragbar sollen kantonseigene Gebäude bereits vor 2050 emissionsfrei betrieben werden.
Bestehende Massnahmen	– § 21 KEnV legt hohe Anforderungen für Neubauten und Sanierungen fest. Damit gehen die Vorgaben für den Kanton über das gesetzliche Minimum hinaus. Zudem

	<p>werden Aspekte wie Vorgaben zu Baustoffen (z.B. Holz) und Betriebsoptimierungen bzw. Reduktion des Stromverbrauchs (LED, «Voltcontrol», Lichtsensoren usw.) berücksichtigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Immobilienstrategie des Kantons Luzern adressiert die Aspekte der Nachhaltigkeit in allen drei Dimensionen. Das KE nG formuliert die Zielsetzungen «fossilfrei» mit einem Zielhorizont 2050. – Das Energiekonzept 2019–2021 hält fest, dass nur noch Heizungen auf Basis von erneuerbarer Energie implementiert werden sollen. Ausnahmen sind substantiell zu begründen. – Beim Heizungswechsel werden konsequent erneuerbare Heizsysteme eingesetzt (Ausnahmen beispielsweise bei historischen Bauten). Der Betrieb der Bauten und Anlagen wird laufend energetisch im Bereich Strom und Wärme optimiert. – Besonders erwähnenswert ist der Neubau des Sozialversicherungszentrums WAS auf dem Areal Eichhof West, das weder eine Heizung noch eine technische Belüftung braucht.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Abgeleitet aus dem KE nG und der KE nV wurde das Energiekonzept 2019 bis 2021 formuliert. Diese Grundlagen sind Basis für das heutige operative Geschäft. – Die Anforderungen an Sanierungen und Neubauten entsprechen dem Stand der Technik und übersteigen die gesetzlichen Anforderungen der Bauten von Privaten. Sie reichen aber noch nicht aus, um die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich auf null zu senken. – Damit sichergestellt werden kann, dass die Ziele im Bereich Klimaschutz und Energie erreicht werden, braucht es eine Überprüfung der Anforderungskriterien, die Definition eines beschleunigten Transformationspfades sowie eine Abstimmung der Sanierungszyklen auf die neue Zielsetzung. – Das Photovoltaik-Potenzial bei kantonseigenen Gebäuden sollte besser genutzt werden.

Tab. 51 Stossrichtung «Energetische Erneuerung und fossilfreie Versorgung des eigenen Gebäudeparks» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Umsetzung des Stromproduktionspotenzials bei eigenen Bauten und Anlagen

Ziel	Die kantonalen Bauten, Anlagen und Infrastrukturen nutzen das Potenzial zur Produktion von Strom, Biogas und anderen erneuerbaren Energien.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Erneuerbare Energien werden gemäss KE nG genutzt, es bestehen keine erhöhten Anforderungen gegenüber den gesetzlichen Bestimmungen für Private. – Massnahme 2.1 im Energiekonzept 2019–2021 hält fest, dass geeignete Dächer für PV-Anlagen zur Verfügung gestellt werden. Vor einigen Jahren wurde eine Potenzialanalyse erstellt. Diese fokussierte jedoch auf Dachflächen.
Handlungsbedarf	– Die Grösse von Photovoltaikanlagen bei Gebäuden orientiert sich meist an wirtschaftlichen Kriterien und somit an einem möglichst hohen Eigenverbrauch. Damit wird das Produktionspotenzial nicht ausgeschöpft.

Tab. 52 Stossrichtung «Umsetzung des Stromproduktionspotenzials bei eigenen Bauten und Anlagen» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Klimafreundliche Beschaffungen

Ziel	Bei Beschaffungen der kantonalen Verwaltung und ihrer Betriebe sowie bei Leistungsvereinbarungen mit externen Leistungserbringern wird der Klimaschutz mitgedacht. Damit trägt der Kanton Luzern zur Senkung der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen bei.
Bestehende Massnahmen	– Die gesetzlichen Grundlagen ermöglichen es bereits heute, ökologische Kriterien bei den öffentlichen Beschaffungen zu berücksichtigen. Dabei wird regelmässig auf Vorgaben und Empfehlungen oder bestehende Labelinfos zurückgegriffen (z.B. Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz).

	<ul style="list-style-type: none"> – Das Energiekonzept 2019–2021 postuliert in Massnahme 1.3, dass die Beschaffungsstandards an die Richtlinien von Energiestadt und EnergieSchweiz anzupassen sind. Darüber hinaus gibt es keine eigentlichen Beschaffungsrichtlinien im Kanton Luzern. – In der revidierten Interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (revIVöB) ist die Nachhaltigkeit sowohl im Zweckartikel als auch als Zuschlagskriterium ausdrücklich erwähnt. Das Verfahren zum Beitritt des Kantons Luzern zur revIVöB und zur darauf basierenden Anpassung der kantonalen Gesetzgebung zum öffentlichen Beschaffungswesen läuft. In der 1. Hälfte 2021 wurde ein Vernehmlassungsverfahren durchgeführt. – In den vom Kanton betriebenen Kantinen und Mensen ist die Nachhaltigkeit der Ernährung bereits heute ein wichtiges Thema (vgl. z.B. den Nachhaltigkeitsbericht der SV Schweiz AG, die im Auftrag des Kantons die Mensen der Luzerner Kantonschulen führt). – Die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur hat im Sommer 2021 das «Kompetenzzentrum Nachhaltigkeit» gegründet und dieses als ständige Querschnittsaufgabe in seine Organisation integriert. Das Kompetenzzentrum wird kontinuierlich aufgebaut. Es werden Themen wie Vergabegrundsätze nach messbaren Nachhaltigkeitskriterien, Dekarbonisierung im Umfeld der Dienststelle, systematischer Einsatz von Recyclingmaterialien, Recyclingbeläge, CO₂-Monitoring usw. behandelt.
Handlungsbedarf	– Die Beschaffung von klimagerechten Produkten und Dienstleistungen ist bereits heute möglich. Es bestehen aber noch keine verbindlichen Vorgaben dazu im Kanton Luzern.

Tab. 53 Stossrichtung «Klimafreundliche Beschaffungen» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Mobilitätsmanagement der kantonalen Verwaltung

Ziel	Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der kantonalen Verwaltung nutzen für den Arbeitsweg und für Dienstreisen Verkehrsmittel ohne direkte Treibhausgasemissionen – wenn immer möglich den öV oder den Fuss- und Veloverkehr.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Die Strategie Mobilitätsmanagement Kanton Luzern vom November 2019 richtet sich nach dem folgenden Leitsatz aus: Der Kanton Luzern fördert mit dem Mobilitätsmanagement gemeinsam mit verschiedenen Partnern ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten, um die Verkehrsinfrastrukturen effizient zu nutzen. – Im Oktober 2020 hat der Kanton Luzern die Work-Smart-Charta unterzeichnet. Mit «Work Smart» sollen motivierende Rahmenbedingungen für die Mitarbeitenden der kantonalen Verwaltung geschaffen und Ressourcen effizienter genutzt werden. Effiziente Nutzung heisst unter anderem auch, dass das Verkehrsaufkommen abnimmt und der CO₂-Ausstoss reduziert wird. – Aktuelle Projekte, beispielsweise das Verwaltungszentrum Seetalplatz, berücksichtigen das Mobilitätsmanagement umsichtig.
Handlungsbedarf	– Konsequentes Umsetzen sowie regelmässiges Überprüfen und allenfalls Ergänzen der Strategie Mobilitätsmanagement.

Tab. 54 Stossrichtung «Mobilitätsmanagement der öffentlichen Verwaltung» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Klimaverträglichkeit von Grossprojekten

Ziel	UVP-pflichtige Planungsvorhaben des Kantons Luzern oder solche mit finanzieller Beteiligung des Kantons werden systematisch auf ihre Kompatibilität mit den Klimaschutz- und Klimaanpassungszielen des Kantons überprüft.
Bestehende Massnahmen	– Heute werden bei Grossprojekten die gesetzlichen Anforderungen an die Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) erfüllt.
Beurteilung	– Die UVP decken bisher nicht alle Sachverhalte bezüglich Klimaschutz und Klimaadaptation ab.

Handlungsbedarf	– Ergänzen bestehender Instrumente und Verfahren bei der Planung von kantonalen Grossprojekten mit den Aspekten Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Verträglichkeit mit den klimapolitischen Zielen soll sichergestellt werden.
------------------------	---

Tab. 55 Stossrichtung «Klimaverträglichkeit von Grossprojekten und Planungsvorschriften» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Eignerstrategien für kantonale Beteiligungen und LUPK

Ziel	Die selbständigen Unternehmen und öffentlich-rechtlichen Körperschaften des Kantons Luzern verfügen über eine Eignerstrategie, welche klare Ziele hinsichtlich der Treibhausgasemissionen an die Entscheidungsgremien formuliert. Mögliche Zielkonflikte werden adressiert. Bei Beteiligungen verfolgt der Kanton vergleichbare Ziele.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Es besteht ein unterschiedlicher Stand bei den einzelnen Unternehmen. Noch nicht alle selbständigen Unternehmen verfügen über eine mit der Klimapolitik kohärente Eignerstrategie. Dies gilt auch bei Beteiligungen des Kantons. – Die LUPK wurde Anfang 2019 vom unabhängigen Beratungs- und Forschungsunternehmen CSSP/your SRI als erste Pensionskasse in der Schweiz für eine vergleichsweise niedrige CO₂-Intensität ihrer Wertschriftenanlagen zertifiziert.
Handlungsbedarf	– Die Eignerstrategien sind hinsichtlich Kongruenz mit den Klimazielen zu überprüfen. Direkte und indirekte Emissionen sollten berücksichtigt werden.

Tab. 56 Stossrichtung «Eignerstrategien für kantonale Beteiligungen und LUPK» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Einbindung anderer Trägerschaften der öffentlichen Hand

Ziel	Sämtliche Trägerschaften der öffentlichen Hand (Gemeinden, regionale Entwicklungsträger, Religionsgemeinschaften, Korporationen usw.) unterstützen die klimapolitischen Ziele mit ihrer Vorbildwirkung.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Viele öffentliche Trägerschaften sind sich ihrer Vorbildwirkung bewusst und engagieren sich auf freiwilliger Basis. So zeigen Gemeinden beispielsweise ihr Engagement mit dem Label Energiestadt. – § 1 KEng thematisiert die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand. Kanton und Gemeinden sollen sich konkrete Ziele setzen und Minimalanforderungen an die Energienutzung erlassen, insbesondere bei eigenen Bauten, Anlagen und Geräten sowie bei deren Erwerb, Bau und Betrieb.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Die Wirksamkeit und Umsetzungsqualität von § 1 KEng ist zu überprüfen. – Zudem können weiterführende freiwillige Massnahmen geprüft werden.

Tab. 57 Stossrichtung «Einbindung anderer Trägerschaften der öffentlichen Hand» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

Initiierung und Unterstützung von Klimaschutzprojekten mit volkswirtschaftlicher Relevanz

Ziel	Der Kanton Luzern initiiert mit den beteiligten Akteurinnen und Akteuren oder unterstützt von Dritten angestossene Projekte mit Multiplikationspotenzial und Vorbildcharakter, um die Treibhausgasemissionen in ausgewählten Bereichen mit volkswirtschaftlicher Bedeutung (z.B. Tourismus, Stärkung der lokalen Nahrungsmittelproduktion, Forschungsinitiative und andere mehr) zu reduzieren. Der Kanton positioniert sich als fortschrittlicher Kanton, packt Chancen bei der Wirtschaftsansiedlung (z.B. Innovationsbranchen) und stärkt seine Volkswirtschaft.
Bestehende Massnahmen	--
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse des Standes der Klimapolitik in volkswirtschaftlich relevanten Sektoren. – Initiierung oder Unterstützung von besonders lohnenden Projekten. – Erarbeiten einer langfristigen Finanzierungslösung zur Initiierung oder Unterstützung von klimarelevanten Projekten Dritter gemeinsam mit weiteren Akteuren.

Tab. 58 Stossrichtung «Initiierung und Unterstützung von Klimaschutzprojekten mit volkswirtschaftlicher Relevanz» zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

6.8.4 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Vorbild Kanton Luzern (KS-V)						
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-V1	Energetische Erneuerung und fossilfreie Versorgung des eigenen Gebäudeparks					
KS-V1.1	Erstellung und Umsetzung eines Absenkpfadens für CO ₂ -Emissionen und eines darauf basierenden Investitionsplans für alle Gebäude, welche (längerfristig) im Besitz des Kantons sind, für den möglichst raschen und vollständigen Ausstieg aus den fossilen Energien. Anwendung des Absenkpfadens auch für gemietete Objekte.	Vorschrift	x	x	x	
KS-V1.2	Standardmässige Raumbedarfsprüfung vor Ausarbeitung von Bauprojekten, dabei sind auch neue Betriebsorganisationen und Betriebskonzepte (u.a. «Work Smart») zu prüfen. Überarbeitung von nicht aktualisierten Unternehmensstrategien und Erarbeitung von Betriebskonzepten und Raumprogrammen.	Freiwillige Massnahme	x	x	x	
KS-V1.3	Aufbau und Führen eines systematischen Monitorings des Verbrauchs für alle Gebäude (inkl. Strom und Wasser) als Basis für periodische Betriebsoptimierung und Überprüfung der Zielerreichung.	Grundlage	x	x	x	
KS-V1.4	Minimierung der grauen Energie bei der Erstellung von Gebäuden, Zertifizierung von Neubauten mit geeigneten Labels (z.B. SNBS). Verwendung lokaler Baustoffe im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten (z.B. Luzerner Holz)	Vorschrift	x	x	x	
KS-V2	Umsetzung des Stromproduktionspotenzials bei eigenen Bauten und Anlagen					
KS-V2.1	Definition und Umsetzung eines konkreten Zubauplans für PV-Anlagen (Stromproduktion) bei, auf und an Gebäuden und Infrastrukturen des Kantons zur Ausschöpfung des Potenzials und nicht zur Eigenverbrauchsoptimierung.	Vorschrift	x	x	x	
KS-V2.2	Sicherstellung einer möglichst grossen Stromproduktion als integraler Bestandteil der Konzeption bei künftigen Bauprojekten.	Vorschrift	x	x	x	
KS-V3	Klimafreundliche Beschaffungen					
KS-V3.1	Erarbeitung von Beschaffungsrichtlinien, unter Berücksichtigung des Erreichens der Klimaziele und der Vorbildwirkung der öffentlichen Verwaltung. Ansätze wie Kreislaufwirtschaft, Lebenszyklus-Betrachtung usw. mit berücksichtigen.	Vorschrift	x			
KS-V3.2	Erarbeitung einer Richtlinie zur Beschaffung von Strassenfahrzeugen (inkl. Spezialfahrzeuge, Wasser- und Luftfahrzeuge), die auf fossilfreie Fahrzeuge ausgerichtet ist.	Vorschrift	x			

KS-V3.3	Sicherstellen einer nachhaltigen Gastronomie und Verpflegung mit einem hohen Anteil an biologisch produzierten Lebensmitteln in den selbst betriebenen Mensen der Mittel-, Berufs- und Hochschulen sowie in den Spitälern und Verwaltungen, weitere Klimaziele in Leistungsvereinbarung von Kantinenbetreibern integrieren.	Freiwillige Massnahme / Vorschrift	x	x	x
KS-V3.4	Schrittweiser Aufbau eines Ressourcen- und Umweltmanagements in der kantonalen Verwaltung: Erfassen und reduzieren der Umweltbelastungen durch die kantonale Verwaltung, Sensibilisierung der Mitarbeitenden, Förderung der Eigeninitiative, Koordination der Tätigkeiten.	Freiwillige Massnahme	x	x	x
KS-V4	Mobilitätsmanagement der kantonalen Verwaltung				
KS-V4.1	Konsequente Umsetzung der im Oktober 2020 unterzeichneten Work-Smart-Charta, u.a. erarbeiten und umsetzen eines Massnahmenplans Mobilitätsmanagement für die kantonale Verwaltung, Förderung von mobil flexiblem Arbeiten zur Vermeidung von Verkehr, Verlagerung des durch die Mitarbeitenden verursachten Verkehrs auf den öV, Fuss- und Veloverkehr.	Freiwillige Massnahme	x	x	x
KS-V5	Klimaverträglichkeit von Grossprojekten				
KS-V5.1	Überprüfung UVP-pflichtiger Planungen des Kantons auf ihre Kompatibilität mit den Klimaschutz- und Klimaanpassungszielen.	Vorschrift		x	x
KS-V6	Eignerstrategien für kantonale Beteiligungen und LUPK				
KS-V6.1	Aufnahme und Konkretisierung von Klimazielen in Eignerstrategien des Kantons, massgeschneiderte Vorgaben für die betroffenen Unternehmen sowohl bei Mehrals auch bei relevanten Minderheitsbeteiligungen.	Vorschrift	x	x	x
KS-V7	Einbindung anderer Trägerschaften der öffentlichen Hand				
KS-V7.1	Schrittweise Weiterentwicklung der in § 26 KEnG verankerten Vorbildfunktion der öffentlichen Hand (fossilfreie Wärmeversorgung, Stromversorgung mit erneuerbaren Energien) und Ausweitung entsprechender Vorgaben auf alle öffentlichen Bauten bei künftiger KEnG-Revision.	Vorschrift	x	x	x
KS-V7.2	Überprüfung von Staatsbeiträgen hinsichtlich ihrer Klimarelevanz, spätestens bei ihrer Erneuerung. Anpassung bei Beiträgen, die nicht mit den klimapolitischen Zielsetzungen vereinbar sind.	Anreiz	x	x	
KS-V7.3	Schaffung besonderer Anreize für öffentliche Körperschaften, die ihre Vorbildrolle wahrnehmen (z.B. Finanzbeiträge, Auszeichnung, Kommunikation, Preise)	Anreiz Information / Kommunikation	x	x	x
KS-V8	Initiierung und Unterstützung von Klimaschutzprojekten von volkswirtschaftlicher Relevanz				
KS-V8.1	Initiierung und Unterstützung von Pilotprojekten zum Klimaschutz in volkswirtschaftlich relevanten Themenfeldern in enger Zusammenarbeit mit Forschung und Praxis.	Förderung	x	x	x
KS-V8.2	Erarbeiten einer langfristigen Finanzierungslösung der Klimamassnahmen für strategisch bedeutende Infrastrukturen, für Pilotprojekte und für andere Massnahmen mit hoher Klimaschutzwirkung. Prüfen der Möglichkeiten zur Co-Finanzierung durch Dritte. Prüfen der Möglichkeiten zur Sicherung von finanziellen Risiken (Bürgschaften) bei Massnahmen mit langen Rückzahlzeiten.	Grundlage / Förderung	x		

Querbezüge

– Da der Kanton in verschiedensten Rollen agiert (Eigentümer, Bauherr, Einkäufer, Geldgeber usw.), weisen die Massnahmen, die der Kanton Luzern im Rahmen seiner Vorbildwirkung umsetzen kann, Querbezüge zu vielen anderen Handlungsfeldern aus.

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 59 Massnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Handlungsfeld Vorbild Kanton Luzern.

6.8.5 Beurteilung der Massnahmen

Der Kanton Luzern verursacht mit den Emissionen seiner Gebäude und Fahrzeuge sowie bei der Leistungserbringung sowohl direkte als auch indirekte Treibhausgasemissionen. Sie sind vergleichbar mit anderen Dienstleistungsunternehmen und quantitativ im Rahmen von einigen Prozent der gesamten Emissionen im Kanton Luzern. Auch unter Berücksichtigung des gesamten Eigentums (z.B. Spitäler, Beteiligungen) und der Leistungserbringung liegen diese bei deutlich weniger als 10 Prozent der Treibhausgasemissionen auf Kantonsgebiet.

Viel wichtiger als die quantitativen Wirkungen sind aber der Tatbeweis bei der Zielerreichung sowie die Multiplikationseffekte beim Einbeziehen weiterer Trägerschaften wie Gemeinden und andere öffentliche Körperschaften.

Zielerreichung

Eine Dekarbonisierung bei den direkten Emissionen ist auch mit einem kürzeren Zielhorizont mit grosser Wahrscheinlichkeit möglich, da diese primär auf Treibstoffe und Brennstoffe zurückzuführen sind. Die technischen Massnahmen (Ersatz fossile Heizungen durch erneuerbare Energien oder Einsatz von treibhausgasfreien Gasen, treibhausgasfreie Mobilität) sind bekannt und abgesehen von wenigen Spezialfällen in der Praxis umsetzbar. Schwieriger ist die Zielerreichung bei den indirekten Emissionen und bei den kantonalen Beteiligungen sowie bei der Leistungserbringung durch Dritte, weil der Einfluss beschränkt ist beziehungsweise nicht in der alleinigen Kompetenz des Kantons liegt.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Bei den vorgeschlagenen Massnahmen ist mit Mehrinvestitionen zu rechnen. Bei vielen der Massnahmen lassen sich jedoch zugleich die laufenden Kosten im Betrieb und die externen Kosten (Umwelt- und Gesundheitskosten) senken.

6.9 Energieversorgung

6.9.1 Ausgangslage



Die Elektrizitätsversorgung erfolgt im Kanton Luzern in 73 der 82 Gemeinden durch die CKW, welche zur Axpo Holding AG gehört. Knapp 10 Prozent der CKW-Aktien befinden sich im Eigentum des Kantons Luzern. Die EWL versorgt die Stadt Luzern, Teile von Kriens und Schwarzenberg. Die übrigen Gemeinden werden von ausserkantonalen und kleineren Luzerner Unternehmen beziehungsweise einer Tochtergesellschaft der CKW versorgt.

Rund 25 Gemeinden verfügen über eine Erdgasversorgung. Diese erfolgt grossmehrheitlich durch die EWL. Einzelne Gemeinden werden durch die Wasserwerke Zug AG, StWZ Energie AG und IB Langenthal AG versorgt.

In den Gemeinden Luzern, Emmen, Ebikon, Dierikon und Root besteht eine Fernwärmeversorgung durch die KVA Renergia. In vielen Gemeinden bestehen kleinere kollektive Wärmeversorgungen mit Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen, Holzschnitzeln und Umweltwärme. Zudem gibt es bereits Versorgungen, die die Grundwasser- oder die Seewasserwärme nutzen (z.B. Seenergy, Stadt Luzern). Strom wird in der KVA Renergia, in Wasserkraftanlagen, in Windenergieanlagen im Entlebuch, Surental und Seetal, mit Photovoltaikanlagen sowie in Biogas-Grossanlagen, in denen Grüngut und landwirtschaftliche Abfälle energetisch verwertet werden, produziert.

Das Potenzial für erneuerbare Energieproduktion im Kanton Luzern soll deutlich stärker genutzt werden. Gemäss § 4 Absatz 2 [KE nG](#) ist bis 2030 30 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs auf dem Kantonsgebiet – nicht nur Strom – mit erneuerbarer Energie zu decken.

Die zur Dekarbonisierung im Bereich der Gebäude, des Verkehrs und der Industrie eingesetzten Technologien (vor allem Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge) führen zu einer Zunahme des Stromverbrauchs. Um das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage sicherzustellen, müssen Massnahmen für mehr Energieeffizienz im Strombereich ergriffen werden. Dazu gehören der Ersatz von zentralen elektrischen Widerstandsheizungen für die Warmwasser- und die Wärmeversorgung von Gebäuden, die Senkung des Wärmeenergiebedarfs und das Energiemanagement. Zudem soll mit einem parallel zur Dekarbonisierung verlaufenden Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Solarenergie und der Windenergie, im Kanton Luzern ein steigender Beitrag zur Energieversorgung mit erneuerbaren Energien sichergestellt werden. Als Basis für die Zielsetzung im Bereich Windenergie sowie für das Ausweisen der für diese Energie geeigneten Perimeter erarbeitet der Kanton Luzern derzeit ein Konzept zur Nutzung der Windenergie. Ein Teil des Wärme- und Strombedarfs soll auch in Zukunft durch Biomasse gedeckt werden. Dabei wird die Verwendung der Biomasse strategisch so ausgerichtet, dass deren Potenzial für die Verbrennung bei hohen Temperaturen insbesondere von der Industrie genutzt werden kann.

Wichtigste Grundlagen

Wie bereits in Kapitel 6.5.1 zum Handlungsfeld Gebäude ausgeführt, legt der Bund gemäss Artikel 89 [BV](#) Grundsätze über die Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energien und über den sparsamen und rationellen Energieverbrauch fest. Er erlässt Vorschriften über den Energieverbrauch von Anlagen, Fahrzeugen und Geräten. Er fördert die Entwicklung von Energietechniken, insbesondere in den Bereichen des Energiesparens und der erneuerbaren Energien. Für Massnahmen, die den Verbrauch von Energien in Gebäuden betreffen, sind vor allem die Kantone zuständig. Die Gesetzgebung auf dem Gebiet der Kernenergie ist gemäss Artikel 90 [BV](#) alleinige Sache des Bundes. Der Bund erlässt zudem Vorschriften über den Transport und die Lieferung elektrischer Energie und ist zuständig für die Gesetzgebung über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Art. 91 [BV](#)).

Die Gewährleistung einer ausreichenden Stromversorgung ist somit eine Aufgabe des Bundes. Die Grundlagen dazu regelt er im Bundesgesetz über die Stromversorgung (StromVG) vom 23. März 2007 (SR [734.7](#)). Im April 2020 hat der Bundesrat beschlossen, dass der Strommarkt für alle Kundinnen und Kunden – nicht nur für Grossverbraucher – geöffnet werden soll, um die dezentrale Stromproduktion zu

stärken und die erneuerbaren Energien besser in den Strommarkt zu integrieren. Bis Anfang 2021 soll dazu eine Änderung des Stromversorgungsgesetzes erarbeitet werden.

Zudem möchte der Bund die Förderbeiträge für einheimische erneuerbare Energien verlängern und wettbewerblicher ausgestalten. Dazu hat der Bund im Frühling 2020 eine [Revision](#) des Energiegesetzes (EnG) vom 30. September 2016 (SR [730.0](#)) in die Vernehmlassung gegeben. Der Kanton Luzern hat dazu mit [Schreiben](#) vom 30. Juni 2020 umfassend Stellung genommen.

Derzeit ist zudem eine Deregulierung der Gasversorgung mit einer teilweisen Öffnung des Marktes analog dem heutigen Strommarkt in Vorbereitung. Ende 2019 hat der Bund dazu den [Entwurf](#) für ein neues Bundesgesetz über die Gasversorgung (GasVG) in die Vernehmlassung gegeben, welches der Kanton Luzern in seiner [Stellungnahme](#) begrüsst hat.

Nebst der bereits erwähnten Vorgabe zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 30 Prozent bis 2030 sind unter anderem folgende Vorgaben des KEnG für die Energieversorgung von Bedeutung:

- Kantonale Energieplanung: periodisches Energiekonzept und Erfolgskontrolle.
- Die Gemeinden sind angehalten, eine kommunale Energieplanung zu führen. Unser Rat kann sie dazu verpflichten oder Vorgaben zu Ziel, Art und Umfang der Planung machen.
- Pflicht zur Abwärmenutzung, sofern technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar, Abgabe an Dritte nach Möglichkeit.
- Möglichkeit zur Anschlusspflicht an thermische Netze.
- Möglichkeit, gemeinsame Heizzentralen vorzuschreiben.

6.9.2 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die energiepolitischen Ziele im Handlungsfeld Energieversorgung sollen mit folgenden Stossrichtungen erreicht werden:

Infrastrukturentwicklung in dicht überbauten Gebieten für eine fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung	
Ziel	Dicht überbaute Gebiete verfügen über eine vorausschauend koordinierte, langfristig ausgerichtete Wärme- und Kälteversorgung mit erneuerbaren Energien. Dezentrale/individuelle sowie kollektive Lösungen ergänzen sich und die Ausdehnung von Wärmenetzen und Gasnetzen ist auf die Zielsetzungen der Klimapolitik abgestützt. Niedertemperaturnetze tragen zu einer effizienten Wärme- und Kälteversorgung bei.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Auf Bundesebene verbessert die CO₂-Abgabe die Wirtschaftlichkeit von erneuerbaren Energien im Vergleich mit fossilen Lösungen.– Auf kantonaler Ebene bestehen im KEnG Bestimmungen, welche die Voraussetzung für eine klimaoptimierte Wärmeversorgung von dicht überbauten Gebieten verbessern (vgl. Kap. 6.9.1).
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none">– Es ist davon auszugehen, dass die heutigen Massnahmen zur Nutzung der lokalen und räumlich gebundenen Energie und Abwärmen sowie zum Aufbau von leitungsgebundenen Wärmeversorgungssystemen noch nicht reichen.– Die Vereinigung der Schweizerischen Gaswirtschaft verfolgt das Ziel, bis 2030 rund 30 Prozent des Gasabsatzes durch Biogas und synthetische Gase (bspw. aus Power-to-Gas) sicherzustellen. Ob die dafür notwendigen Ressourcen der Gasindustrie zur Verfügung stehen, ist umstritten. Gemäss einer Studie von EBP³⁵ kann vom heutigen Gasabsatz langfristig nur ein Anteil von 10 bis 15 Prozent durch einheimisches Biogas abgedeckt werden. Vor diesem Hintergrund wird langfristig diese

³⁵ Die Zukunft der Gas-Infrastruktur im Metropolitanraum. EBP (2019).

Menge fossilfreies Gas durch industrielle Prozesse, für welche keine erneuerbaren Alternativen bestehen, beansprucht werden müssen, oder allenfalls in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK-Anlagen) genutzt, welche Strom und Wärme produzieren. Die Gasversorgung wird nur in Ausnahmefällen (z.B. denkmalgeschützte Gebäude in Kernstädten) für Gebäudewärme zur Verfügung stehen.

- Die heutigen Energieplanungen fokussierten primär auf die Realisierung von Wärme- und Anergienetzen³⁶ und sind dafür eine wichtige Grundlage. Hinsichtlich der Klimaziele genügen die darin aufgeführten Massnahmen in der Regel noch nicht.
 - Die gesetzlichen Grundlagen sowohl für eine stärkere Verpflichtung der Gemeinden in Bezug auf die Inhalte der Energieplanungen als auch für die Verpflichtung der Grundeigentümerinnen und -eigentümer zur Versorgung mit erneuerbaren Energien sind mit dem KEnG im Grundsatz vorhanden, das damit vorhandene Potenzial wird aber noch zu wenig genutzt.
-

Tab. 60 *Stossrichtung «Infrastrukturentwicklung in dicht überbauten Gebieten für eine fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung» zur Erreichung der energiepolitischen Ziele im Handlungsfeld Energieversorgung.*

Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität und Steigerung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie

Ziel Die Versorgung des Kantons Luzern erfolgt durch CO₂-frei erzeugte Elektrizität. Die lokalen, nachhaltig nutzbaren Potenziale an erneuerbarer Elektrizität werden genutzt.

Bestehende Massnahmen

- Die Stromversorgung wird auf Bundesebene geregelt. Anlagen für die Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Quellen werden vom Bund finanziell gefördert.
- Gemäss § 4 Absatz 2 [KEnG](#) soll bis 2030 ein Anteil von 30 Prozent des Gesamtenergiebedarfs (nicht nur Strom) durch erneuerbare Energien gedeckt werden.
- CKW und EWL beliefern ihre nicht marktberechtigten Kundinnen und Kunden auf freiwilliger Basis mit fossilfreier Elektrizität.
- Die lokale Produktion von Elektrizität weist bedeutende zusätzliche Erzeugungspotenziale vor allem bei Photovoltaik (PV) auf. Das KEnG legt fest, dass Neubauten einen Teil der Elektrizität selbst erzeugen müssen oder eine Ersatzabgabe zu leisten haben.

Handlungsbedarf

- Die Nutzung des lokalen Potenzials unterstützt eine fossilfreie Stromproduktion in Europa.
- Produktion: Mit der Regelung der Eigenstromerzeugung ist ein erster Schritt bei Neubauten gemacht. Die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen auf grösseren Dachflächen ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen nur gegeben, wenn der Eigenverbrauchsanteil hoch ist. Das geplante Auktionsverfahren auf Bundesebene bringt neue Impulse für grosse Anlagen.
- Nachfrage: Neben der Produktion (Angebot) soll auch die Nachfrage nach erneuerbaren Energien vom Kanton unterstützt werden. Bei den marktberechtigten Kundinnen und Kunden ist nicht bekannt, ob erneuerbare Energie eingesetzt wird.

Tab. 61 *Stossrichtung «Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität und Steigerung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie» zur Erreichung der energiepolitischen Ziele im Handlungsfeld Energieversorgung.*

³⁶ Leitungsnetz für den Transport von Wärme auf niedrigem Temperaturniveau. Ein Anergienetz kann gleichzeitig die Wärme- wie auch die Kälteversorgung für ein geeignetes Versorgungsgebiet sicherstellen.

6.9.3 Massnahmen

Klimaschutzmassnahmen Energieversorgung (KS-E)						
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
KS-E1	Infrastrukturentwicklung in dicht überbauten Gebieten für eine fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung					
KS-E1.1	Erarbeitung und Umsetzung einer kantonalen Strategie für die Dekarbonisierung der Gasversorgung und Förderung der saisonalen Speicherung Power-to-Gas unter Einbezug von Energieversorgungsunternehmen.	Grundlagen	x	x		
KS-E1.2	Weiterentwicklung der kantonalen Energierichtplanung (insb. als Grundlage für die Richtplanung), Prinzipien und Vorgaben für die räumliche Koordination der Kälte- und Wärmeversorgung (u.a. Fern-, Erd- und Abwärme, PV, Geothermie) über das gesamte Kantonsgebiet definieren, verlässliche Rahmenbedingungen für Investitionen schaffen.	Grundlagen	x	x		
KS-E1.3	Erstellung von «Netto null 2050» kompatiblen Klima- und Energieplanungen in allen Gemeinden auf Basis der Massnahme KS-E1.2, verbindliche terminliche und inhaltliche Zielvorgaben für die kommunalen Energieplanungen definieren und deren Umsetzung beratend begleiten.	Vorschrift	x	x		
KS-E2	Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität und Steigerung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie					
KS-E2.1	Definieren der Potenziale und kantonalen Ziele für erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser, Umweltwärme und –kälte, tiefe Geothermie, Biomasse [inklusive Holz]), Festlegen eines Ausbaupfads für erneuerbar produzierten Strom im Kanton inklusive der zur Realisierung notwendigen Massnahmen (in Abhängigkeit mit der Entwicklung der nationalen Vorgaben, Koordination mit Vorschriften für Gebäude).	Grundlage	x			
KS-E2.2	Erarbeitung und Umsetzung einer Roadmap zur Erreichung der definierten Ziele gemäss Massnahme KS-E2.1, Festlegen der Zuständigkeiten und der terminlichen, finanziellen und regulatorischen Rahmenbedingungen, die den Ausbau ermöglichen.	Vorschrift	x	x		
KS-E2.3	Förderung der Winterstromproduktion und von Technologien für Strom und Wärme zum saisonalen Ausgleich zwischen Produktion und Verbrauch in Koordination mit Energieversorgungsunternehmen, Förderung eines intelligenten Gesamtenergiesystems (Sektorkoppelung u.a. durch Power-to-Gas-Technik, Smart Grid usw.).	Förderung		x	x	
KS-E2.4	Beratungsangebot für Landwirtinnen und Landwirte im Bereich der betrieblichen Energieeffizienz (Agrocleantech) und der erneuerbaren Energien.	Förderung	x	x	x	
KS-E2.5	Erhöhung der Nachfrage nach erneuerbaren Energien mit Anreiz der Unterstützung von neuen Eigentümer- oder Finanzierungsmodellen (z.B. Energiegenossenschaften, ZEV) und Vermarktungsmodellen (z.B. Direktvermarktung, Peer-to-Peer) respektive Vermarktungsplattformen für regional produzierte erneuerbare Energien.	Anreiz	x	x	x	
Querbezüge						
– Versorgung mit erneuerbarer Elektrizität: vgl. Kap. 6.2 Mobilität und Verkehr (u.a. wegen der angestrebten Verlagerung von fossilen Antrieben auf Elektromobilität).						

– Das Potenzial erneuerbarer Energien in der Landwirtschaft (Biomasse, Biogas und PV) wird nicht im Handlungsfeld Landwirtschaft, sondern im vorliegenden Handlungsfeld thematisiert.

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 62 Massnahmen zur Erreichung der energiepolitischen Ziele im Handlungsfeld Energieversorgung.

6.9.4 Beurteilung der Massnahmen

Die Stromversorgung wird national reguliert, insbesondere im Bereich der Netze und der Steigerung der Produktion aus erneuerbaren Energien. Die Kantone unterstützen diese Zielsetzungen im Rahmen ihrer Möglichkeiten.

Die Gasversorgung erfolgt durch die Energieversorgungsunternehmen. Die Regulierungen nimmt primär der Bund vor.

Bei den Wärme- und Kältenetzen unterstützt der Kanton Projekte durch günstige Rahmenbedingungen und Beiträge an Machbarkeitsstudien. Er stärkt die Koordination in den Regionen und Gemeinden im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben zur Energieplanung.

Zielerreichung

Die aktuell vorgeschlagenen Massnahmen bei der Infrastrukturentwicklung für eine fossilfreie Wärme- und Kälteversorgung bilden die Basis für die weitere Strategie im Energiebereich. So kommt der Kanton dem Auftrag nach aufzuzeigen, mit welchen Massnahmen bis 2030 30 Prozent des Energieverbrauchs auf Kantonsgebiet mit erneuerbaren Energien gedeckt werden können. Zudem wird die räumliche Planung von leitungs- und ortsgebundenen Energieträgern vorangetrieben. Der Bereich Energieversorgung ist eng mit den Themenfeldern Gebäude und Industrie verknüpft.

Die Massnahmen zur Steigerung der lokalen Produktion von erneuerbarer Energie sind vor dem Hintergrund der zunehmenden Elektrifizierung von besonderer Bedeutung. Es gilt dabei auf kantonaler Ebene einen den Bund unterstützenden Beitrag zu leisten.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Über Kosten und Wirtschaftlichkeit bei den Massnahmen zur Infrastrukturentwicklung können erst nach Vorliegen der Umsetzungsplanung Aussagen getroffen werden. Die Massnahme für die finanzielle Förderung der Winterstromproduktion bindet erhebliche Mittel. Aufgrund der derzeitigen Regulierung des Elektrizitätsmarktes können solche Anlagen zurzeit nicht wirtschaftlich betrieben werden.

7 Massnahmen in Querschnittshandlungsfeldern

7.1 Überblick über die Handlungsfelder



Dieses Kapitel fokussiert auf die Querschnittshandlungsfelder Bildung, Kommunikation, Koordination sowie Monitoring und Controlling. Diese vier Querschnittsthemen leisten vor allem einen indirekten Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen und zur Anpassung an den Klimawandel, indem sie unterstützend auf die Stossrichtungen und Massnahmen der anderen Handlungsfelder wirken. Dennoch sind sie von erheblicher Bedeutung, da sie die Bereitschaft für freiwillige Massnahmen auf

individueller Ebene unterstützen und damit über ein grosses Wirkungspotenzial verfügen.

Querschnittshandlungsfelder	8 Stossrichtungen	15 Massnahmen
Bildung	2	5
Kommunikation	1	2
Kooperation	3	4
Monitoring und Controlling	2	4

Tab. 63 Übersicht Stossrichtungen und Massnahmen in den vier Querschnittshandlungsfeldern, die sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton Luzern von grosser Bedeutung sind.

Die direkten Treibhausgasemissionen der Querschnittshandlungsfelder (z.B. Schulhäuser) sind nicht in diesem Kapitel erfasst. Dementsprechend ist in den nachfolgenden Kapiteln auch kein Absenkpfad definiert.

7.2 Bildung

7.2.1 Ausgangslage

Der Kanton Luzern verfügt über Bildungsinstitutionen auf den folgenden Ebenen:

- vorschulische Bildung: Kinderkrippen, Spielgruppen, Fachstelle Früherziehung,
- Volksschulbildung: Die Volksschule umfasst den Kindergarten beziehungsweise die Basisstufe, die Primarstufe, die Sekundarschule I sowie Förderangebote, schulische Dienste, die Sonderschulung sowie schul- und familienergänzende Tagesstrukturen,
- acht Gymnasien,
- Berufs- und Weiterbildung: Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung, Brückenangeboten, vier Berufsbildungszentren mit unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung an verschiedenen Orten, Fach- und Wirtschaftsmittelschulen sowie das Weiterbildungszentrum,
- Hochschulbildung: Universität Luzern, Hochschule Luzern sowie die Pädagogische Hochschule (PH),
- Kultur: Museen, Sammlungen und Bibliotheken.

Beim Betrieb und der Bewirtschaftung seiner Bildungseinrichtungen kann der Kanton Luzern bei den Gebäuden, der Mobilität (von Schülerinnen und Schülern, Lernenden, Studentinnen und Studenten sowie Angestellten der jeweiligen Einrichtungen) und der Ernährung (Verpflegungsangebote in Mensen der Bildungseinrichtungen) direkt Massnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung umsetzen (vgl. Kap. 6.8 Vorbild Kanton Luzern).

Mit seinen diversen Bildungsangeboten hat der Kanton Luzern die Möglichkeit, die Bevölkerung weitergehend zu den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung aus- und weiterzubilden, zu informieren und zu sensibilisieren. Zielgruppen sind die Lernenden, die Schülerinnen und Schüler sowie die Studierenden direkt. Bei der Volksschulbildung sind auch die Erziehungsberechtigten wichtige Zielgruppen. Hierbei hat

der Kanton die folgenden Optionen, auf indirektem Weg Beiträge zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung zu leisten:

- Klima als Querschnittsthema des Lehrplans in die Volksschulen sowie in Gymnasien und Berufsschulen integrieren,
- Gestaltung von klimabezogenen, anwendungsorientierten Studiengängen und Weiterbildungen an den Hochschulen (Spezialisierungsstudium),
- Klima als Querschnittsthema in die Weiterbildung und in Studiengänge integrieren.

Massnahmen im Bereich der Bildung, die sehr fachspezifisch sind, werden auch in den konkreten Handlungsfeldern aufgeführt (vgl. Massnahmen KA-W4 in Kap. 4.3.3, KA-L2 in Kap. 4.4.3 sowie KS-L1.5 in Kap. 6.3.4).

7.2.2 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die Anpassung an den Klimawandel und die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen sollen im Querschnittshandlungsfeld Bildung mit folgenden Stossrichtungen unterstützt werden:

Förderung und Weiterentwicklung von Klima als Querschnittsthema in der Ausbildung und Weiterbildung	
Ziel	Alle Schülerinnen und Schüler sowie Studentinnen und Studenten im Kanton Luzern erhalten im Sinne eines Querschnittsthemas in verschiedenen Fächern stufengerechte Bildungsangebote mit Bezügen zum Klima.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Kompetenz Lehrplan 21: «Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren» – Fächerübergreifende Themen unter der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung, z.B. «Natürliche Umwelt und Ressourcen» – Neuer Lehrplanteil ab den Schuljahr 21/22 für das Wahlpflichtfach MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik; Kompetenzbereich «Umweltwissenschaften und Umwelttechnik») – Anregung in Form von Unterrichtseinheiten im Bereich MINT (mint-erleben.lu.ch) – Schulen mit besonderem Profil, Label «Umweltbildung» (Förderprogramm der Dienststelle Volksschulbildung) – Schulnetz21 (Schweizerisches Netzwerk gesundheitsfördernder und nachhaltiger Schulen unterstützt Schulen in ihrer langfristigen Umsetzung von Gesundheitsförderung und Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE). – Bei Gymnasien: verschiedene Fächer, z.B. Biologie, Ethik – Blockwoche Nachhaltigkeit der Hochschule Luzern – Teilnahme an jährlicher schweizweiter Nachhaltigkeitswoche (sustainabilityweek.ch/lucerne/) – Die PH Luzern hat das Forschungs- und Entwicklungs-Institut für Fachdidaktik Natur, Mensch, Gesellschaft eingerichtet, das sich u.a. mit klimabezogener Bildungsforschung und Lehrmaterialentwicklung auseinandersetzt.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Sowohl die Vermittlung von Fach- und Handlungswissen zum Thema Klima als auch die Kompetenzen der Lehrpersonen in den Bereichen Klimaschutz und -anpassung können weiterentwickelt und gefördert werden. – Die Positionierung von Schulen im Bereich Klima (z.B. Mitgliedschaft in Netzwerken) kann verstärkt werden.

Tab. 64 Stossrichtung «Förderung und Weiterentwicklung von Klima als Querschnittsthema in der Ausbildung und Weiterbildung» im Querschnittshandlungsfeld Bildung.

Klimabezogene, anwendungsorientierte Studiengänge und Weiterbildungen	
Ziel	An den kantonalen Hochschulen werden anwendungsorientierte Studiengänge und Weiterbildungen mit Bezug zum Thema Klima angeboten.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – HSLU Weiterbildungskurs «Bauen im Klimawandel» – Der Kanton Luzern ist Partner/Veranstalter von Aus- und Weiterbildungsangeboten im Bereich Energie – HSLU BSc Mobility, Data Science and Economics
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Analyse des bestehenden Studien- und Weiterbildungsangebots mit Blick auf Klimaschutz und -anpassung. – Je nach Ergebnis der Analyse Ausbau von Studiengängen und Weiterbildungsgängen mit Themen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Rahmen der Positionierungen der zwei Hochschulen.

Tab. 65 Stossrichtung «Klimabezogene, anwendungsorientierte Studiengänge und Weiterbildungen» im Querschnittshandlungsfeld Bildung.

7.2.3 Massnahmen

Querschnittsmassnahmen Bildung (Q-B)			Umsetzung			Wirkung
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	bis 2026	2027–2035	2036–2050	
Q-B1	Förderung und Weiterentwicklung von Klima als Querschnittsthema in der Ausbildung und Weiterbildung					
Q-B1.1	Evaluation der Umsetzung des Modullehrplans Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) an den Luzerner Schulen (aller Stufen), aufzeigen eines möglichen Optimierung- und Weiterentwicklungsbedarfs.	Grundlage	x			
Q-B1.2	Ausbau bestehender und Entwicklung neuer klimabezogener und regional verankerter Lernmaterialien für unterschiedliche Zielstufen (Kindergarten-, Primar- und Sekundarstufen I und II).	Information / Kommunikation	x	x		
Q-B2	Klimabezogene, anwendungsorientierte Studiengänge und Weiterbildungen					
Q-B2.1	Analyse des bestehenden Studien- und Weiterbildungsangebots zu Klimathemen auf der Hochschulstufe, gezielte Ergänzung von Studien- und Weiterbildungsangeboten auf der Ebene der angewandten Wissenschaften und Forschung.	Grundlage	x	x		
Q-B2.2	Koordination des Angebots zu Klimathemen an der HSLU und der Universität mit anderen Hochschulen zur Vermeidung von Doppelspurigkeiten im Aus- und Weiterbildungsmarkt.	Freiwillige Massnahme	x			
Q-B2.3	Positionierung der Luzerner Hochschulen im Bereich Klimaschutz und -anpassung, u.a. Innovationsprojekte und innovative Forschungsprojekte im Bereich der Dekarbonisierung.	Freiwillige Massnahme	x			
Legende						
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 66 Massnahmen im Querschnittshandlungsfeld Bildung.

7.2.4 Beurteilung der Massnahmen

Die Investition in die Aus- und Weiterbildung entwickelt das Fach- und Handlungswissen bei vielfältigen Zielgruppen weiter, welche in ihrem Alltag (z.B. im Rahmen

der beruflichen Tätigkeit, in der Freiwilligenarbeit, in der Familie) als Multiplikatoren wirken. Durch Einbezug der Erziehungsberechtigten können Schulen mit Aktivitäten zusätzliche Multiplikationswirkungen erreichen.

Zielerreichung

Die meisten Massnahmen in den Querschnittsbereichen Bildung, Kommunikation und Koordination unterstützen die Zielerreichung auf indirektem Weg durch die oben beschriebenen Wirkungen.

7.3 Kommunikation

7.3.1 Ausgangslage

Bei der Kommunikation wird zwischen interner und externer Kommunikation differenziert:

- Interne Kommunikation: Kommunikation innerhalb des Kantons Luzern (innerhalb der Verwaltung und der Bildungseinrichtungen). Zentral ist hierbei die Vernetzung verschiedener Dienststellen mit Bezug zum Thema Klimaschutz und Klimaanpassung.
- Externe Kommunikation: Kommunikation mit externen Zielgruppen (z.B. mit der Bevölkerung, mit Unternehmen), beispielsweise Austausch- und Informationsanlässe für verschiedene Anspruchsgruppen oder Kampagnen.

Mit der Kommunikation kann der Kanton Luzern vor allem indirekt Wirkung erzeugen und eine Vorbildfunktion einnehmen, indem er durch kommunikative Massnahmen andere Akteure dazu anregt, Massnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung umzusetzen. Eine konsequente, abgestimmte kommunikative Begleitung von Massnahmen auf kantonaler Ebene ist daher zentral. Der Kanton kann damit folgende Ziele erreichen:

- Vermittlung von Grundlagenwissen als Voraussetzung für die politische Meinungsbildung und persönliche Handlungsbereitschaft in der Bevölkerung.
- Aufzeigen von konkreten Massnahmen inklusive Handlungsoptionen für verschiedene Akteure im Kanton Luzern (z.B. Unternehmen, NGO, Verbände, Bevölkerung).
- Information und gegebenenfalls Einbezug der Bevölkerung bei verschiedenen Massnahmen und Projekten rund um das Thema Klima.
- Akteure dazu motivieren, Massnahmen zum Klimaschutz oder zur Klimaanpassung zu planen und umzusetzen.
- Positionierung des Kantons Luzern als Vorbild und als vertrauenswürdiger und glaubwürdiger Absender klimabezogener Informationen.

Wichtigste Grundlagen

Das Energiegesetz des Bundes regelt in Artikel 47, dass die Öffentlichkeit durch Bund und Kantone zu folgenden Themen informiert und beraten werden muss:

- die Sicherstellung einer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung,
- die Möglichkeiten einer sparsamen und effizienten Energienutzung sowie
- die Nutzung erneuerbarer Energien.

Der Bund hat beim Thema Energie vorwiegend die Informationspflicht, die Kantone leisten hauptsächlich die Beratung.

7.3.2 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die Anpassung an den Klimawandel und die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen sollen im Querschnittshandlungsfeld Kommunikation mit folgenden Stossrichtungen unterstützt werden:

Dachkommunikation Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel	
Ziel	Der Kanton Luzern informiert die Bevölkerung und die Politik regelmässig und aktiv über den Stand der Umsetzung der klimapolitischen Ziele. Er stellt dabei Informationen über das Klima im Allgemeinen, die Szenarien der künftigen Entwicklung sowie die Treibhausgasemissionen auf Kantonsgebiet öffentlich zur Verfügung. Zudem nutzt er seine Möglichkeiten, um gezielt die Bevölkerung, NGO und Unternehmen zu relevanten klimathematischen Fragen zu sensibilisieren.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Aktive Medienarbeit zu Themen Klima, Energie, Mobilität (Medienmitteilungen, Medienanfragen, Streuung der Inhalte via Social Media) – Kampagne «E chline Schritt» bis Ende 2019; Fortführung einzelner Massnahmen der Kampagne, Kommunikation via ZENTRUM (umwelt-zentralschweiz.ch) – Website Klima: klima.lu.ch – Website Mobilität: luzernmobil.ch, mobilitaet.lu.ch – Website Energie: energie.lu.ch – Energieberatung, Kommunikation zu Fördermassnahmen – Umweltberatung Luzern in Zusammenarbeit mit der Stadt Luzern: Umweltinformation und -beratung für die breite Bevölkerung und Unterstützung der Gemeinden bei der Umweltkommunikation. Informationsveranstaltungen, Newsletter, Blog und Website umweltberatung-luzern.ch (umgesetzt durch die externe Agentur Umsicht und öko-forum).
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Für eine abgestimmte kantonale Kommunikation zum Thema Klimaschutz und -anpassung braucht es zunächst ein Kommunikationskonzept, welches Ziele, Zielgruppen, Hauptbotschaften, Organisation, Kommunikationskanäle sowie Rollen und Verantwortlichkeiten klärt. Das Konzept sollte die Kommunikation innerhalb des Kantons (kantonale Verwaltung, Schulen) sowie die Kommunikation nach aussen (Bevölkerung, Stakeholder) klären und anschliessend umsetzen. – Analyse Ist-/Sollzustand der klimabezogenen Kommunikation des Kantons Luzern.

Tab. 67 Stossrichtung «Dachkommunikation Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel» im Querschnittshandlungsfeld Kommunikation.

7.3.3 Massnahmen

Querschnittsmassnahmen Kommunikation (Q-Km)		Umsetzung			Wirkung
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	bis 2026	2027–2035	
Q-Km1	Dachkommunikation Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel				
Q-Km1.1	Erarbeitung, regelmässige Aktualisierung und Umsetzung eines Kommunikationskonzepts Klimaschutz und Klimaanpassung des Kantons (Dachkommunikation): <ul style="list-style-type: none"> – Vermittlung von Grundlagenwissen als Voraussetzung für die politische Meinungsbildung und die persönliche Handlungsbereitschaft in der Bevölkerung – Information über Massnahmen – Motivation zur Umsetzung 	Information / Kommunikation	x	x	x
Q-Km1.2	Aufbau und Umsetzung eines Konzepts zur Klimasensibilisierung, mögliche Themen: Darstellen von Handlungsoptionen, effizienter Energieeinsatz, Abfallvermeidung (inkl. Ökodesign, Sharing usw.), Vermeidung von Foodwaste, nachhaltige Ernährung usw.	Information / Kommunikation	x	x	x

Legende

Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt
---------	-----------	------	--------	---------	----------

Tab. 68 Massnahmen im Querschnittshandlungsfeld Kommunikation.

7.3.4 Beurteilung der Massnahmen

Mit einer guten Kommunikation kann eine Hebelwirkung erreicht werden. Zielgruppen werden auf verschiedene Massnahmen aufmerksam gemacht und können so motiviert werden, in den verschiedenen Handlungsfeldern zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung beizutragen. Für die Sensibilisierung sind Kommunikationsmassnahmen unerlässlich – es braucht das Mitwirken aller, um die Klimaziele erreichen zu können. Nicht zuletzt kann sich der Kanton Luzern weiterhin als fortschrittlicher Kanton in den Bereichen Energie, Klimaschutz und -anpassung positionieren.

7.4 Koordination

7.4.1 Ausgangslage

In der Koordination kann der Kanton Luzern direkt und indirekt Wirkung erzeugen. Der Kanton kann eine wichtige Scharnierfunktion übernehmen, indem er zwischen verschiedenen zentralen Stakeholdern vermittelt und diese miteinander vernetzt. Beim Klimathema zentral ist auch die verwaltungsinterne Vernetzung. Dies bedeutet, dass die Aktivitäten und Möglichkeiten der verschiedenen kantonalen Dienststellen und Departementen bekannt und gut aufeinander abgestimmt sind und dass sich bietende Synergien genutzt werden. Weiter ist die Vernetzung auf kommunaler Ebene innerhalb des Kantons Luzern sowie die Vernetzung der Kantone wichtig.

Zur Koordination und Vernetzung der verschiedenen Departemente und zur Vernetzung zwischen dem Kanton und externen Anspruchsgruppen hat der Kanton die Stelle eines Klimaexperten geschaffen. Diese ist als Stabsstelle in der Dienststelle Umwelt und Energie angesiedelt.

7.4.2 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die Anpassung an den Klimawandel und die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen sollen im Querschnittshandlungsfeld Koordination mit folgenden Stossrichtungen unterstützt werden:

Fachliche Vernetzung sowie Klärung der Verantwortlichkeiten und Rollen der kantonalen Fachstellen mit Bezug zum Klima

Ziel	Alle Fachpersonen mit Bezug zum Klima in der kantonalen Verwaltung sind miteinander vernetzt, informieren sich gegenseitig über ihre Aktivitäten und setzen gemeinsame, departementsübergreifende Klimaschutz- und -anpassungsprojekte und entsprechende Massnahmen um.
Bestehende Massnahmen	– Seit Februar 2020 hat der Kanton einen kantonalen Klimaexperten, der unter anderem die fach- und departementsübergreifende Koordination und koordinierte Weiterentwicklung der Klimathemen verantwortet.
Handlungsbedarf	– Im Rahmen der Erarbeitung des vorliegenden Berichts ist ein wertvoller fach- und departementsübergreifender Austausch entstanden, der in einem für die Umsetzung geeigneten Gefäss unbedingt weitergeführt werden sollte. – Die Abstimmung der kantonalen Fachstellen untereinander ist bei einem so stark ausgeprägten Querschnittsthema wie dem Klima unerlässlich.

Tab. 69 Stossrichtung «Fachliche Vernetzung und Klärung der Verantwortlichkeiten und Rollen der kantonalen Fachstellen mit Bezug zum Klima» im Querschnittshandlungsfeld Koordination.

Vernetzung und Zusammenarbeit des Kantons mit den Luzerner Gemeinden und weiteren Anspruchsgruppen

Ziel	Der Kanton Luzern tauscht sich regelmässig mit den zuständigen Akteuren der Luzerner Gemeinden und weiteren externen Anspruchsgruppen aus, sorgt für gegenseitiges Lernen und unterstützt oder entwickelt gemeinsam mit unterschiedlichen Akteuren Projekte zur Förderung des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Der seit Februar 2020 tätige kantonale Klimaexperte ist Ansprechperson für Dritte und führt zusammen mit den zuständigen Fachbereichen regelmässige Schnittstellengespräche mit verwaltungsexternen Akteuren. – Der Kanton arbeitet in verschiedenen Gefässen mit den regionalen Entwicklungsträgern, Gemeinden, Verbänden und weiteren Akteuren zusammen. – Der Kanton unterstützt die Gemeinden in der Vollzugsarbeit mit fachtechnischen Unterlagen und Hilfsmitteln. – Im Rahmen der Erarbeitung des vorliegenden Berichts wurden zwei Echoräume durchgeführt, um die Vorschläge und Hinweise von verwaltungsexternen Interessengruppen zu den Themen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel einzuholen (vgl. Kap. 1.4 und Anhang 4).
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Der Austausch sowie die Entwicklung und Umsetzung gemeinsamer Projekte zur Förderung von Klimaschutz und -anpassung soll weiterhin gepflegt werden. – Bestehende Vernetzungsgefässe mit Gemeinden sollen genutzt werden. – Der Austausch mit verwaltungsexternen Stellen (z.B. Industrie) zum Thema Treibhausgasintensität von Produkten und Dienstleistungen über die ganze Lieferkette kann intensiviert werden.

Tab. 70 Stossrichtung «Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Luzern und externen Anspruchsgruppen» im Querschnittshandlungsfeld Koordination.

Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Luzern und anderen Kantonen, insbesondere der Zentralschweiz

Ziel	Der Kanton Luzern vernetzt sich mit den anderen Kantonen und nutzt Synergien bei der Planung und Umsetzung von Massnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung. Ein Fokus liegt dabei auf der Vernetzung und der Zusammenarbeit mit anderen Zentralschweizer Kantonen.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Es besteht ein – unter anderem durch den Kanton Luzern initiiertes – informeller, aber regelmässiger Austausch zur Klimathematik mit anderen Kantonen (z.B. AG, GR, ZH). – Zentralschweizer Umweltfachstellen ZENTRUM.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Der Kanton Luzern setzt sich für eine Stärkung des interkantonalen Austauschs ein. – Allenfalls können gemeinsame Grundlagen erarbeitet und Studienaufträge ausgelöst werden.

Tab. 71 Stossrichtung «Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Luzern und den Luzerner Gemeinden» im Querschnittshandlungsfeld Koordination.

7.4.3 Massnahmen

Querschnittsmassnahmen Koordination (Q-Kd)

ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	Umsetzung			Wirkung
			bis 2026	2027–2035	2036–2050	
Q-Kd1	Fachliche Vernetzung sowie Klärung der Verantwortlichkeiten und Rollen der kantonalen Fachstellen mit Bezug zum Klima					

Q-Kd1.1	Aufbau und Etablierung eines regelmässigen Austausch mit den kantonalen Fach- und Umsetzungsverantwortlichen zum Stand der Umsetzung der Massnahmen sowie zur Entwicklung und Initiierung von gemeinsamen Projekten.	Freiwillige Massnahme	x	x	x
Q-Kd2	Vernetzung und Zusammenarbeit des Kantons mit den Luzerner Gemeinden und weiteren Akteuren				
Q-Kd2.1	Verstärkte Zusammenarbeit des Kantons mit den regionalen Entwicklungsträgern, Gemeinden, Verbänden und weiteren Akteuren, u.a. Verstärkung der Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung durch Kooperation, Nutzen bestehender Austauschgefässe, Unterstützung bei Vollzugsarbeit und Datenaustausch.	Freiwillige Massnahme	x	x	x
Q-Kd2.2	Einbezug der Bevölkerung beim Klimaschutz und bei der Klimaanpassung, z.B. über erlebbare Klimaprojekte oder über ein Programm zur Umsetzung von Klimaschutz und -anpassung inspiriert von Mission B ³⁷ , Umsetzung mit Kommunikationspartnern in Koordination mit den Gemeinden.	Information / Kommunikation	x	x	x
Q-Kd3	Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Luzern und anderen Kantonen, insbesondere der Zentralschweiz				
Q-Kd3.1	Verstärkung und Institutionalisierung der interkantonalen Kooperation im Klimabereich in Koordination mit dem Bund, (Mit-)Gründung eines interkantonalen Austauschgefässes für Klimathemen-Verantwortliche der Kantone.	Freiwillige Massnahme	x	x	x
Legende					
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt

Tab. 72 Massnahmen im Querschnittshandlungsfeld Koordination.

7.4.4 Beurteilung der Massnahmen

Durch verstärkte Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung und gemeinsam mit weiteren Stakeholdern können innovative Projekte in Klimaschutz und -anpassung entwickelt und umgesetzt werden. Damit können Synergien genutzt und Multiplikationseffekte erzielt werden.

7.5 Monitoring und Controlling

7.5.1 Ausgangslage

Das Umfeld der Klima- und Energiepolitik ist ausserordentlich dynamisch. Vor dem Hintergrund der erwarteten technischen, sozialen und politischen Veränderungen ist es wichtig, dass sich die Klima- und Energiepolitik ebenfalls dynamisch weiterentwickelt und zielgerichtet auf ändernde Rahmenbedingungen reagieren kann. Wir erstatten Ihrem Rat alle fünf Jahre Bericht über den Stand des Vollzugs der Klima- und Energiepolitik und passen die Massnahmenplanung regelmässig an, um die Zielerreichung sicherstellen zu können.

Im Bereich der Grundlagen sollen diejenigen Umweltinformationen, die für den Klimaschutz und die Klimaadaptation benötigt werden, erhoben werden. Deren Ist-Zustand sowie die je nach Emissionsszenario zu erwartenden Veränderungen sollen im Rahmen des Monitorings laufend überwacht, in geeigneter Form dargestellt und zur Verfügung gestellt werden. Notwendige Anpassungen an der Klima- und Ener-

³⁷ «Mission B» ist ein gemeinsames Projekt von SRF, RSI, RTR und RTS zur Förderung von Biodiversität in der Schweiz.

giepolitik werden mittels Anwendung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) gemacht. Durch ein systematisches Controlling wird der Projektfortschritt überwacht. Zudem dient das Controlling der Überwachung der Massnahmenumsetzung durch Messen geeigneter Indikatoren. Wird erkannt, dass die Ziele in einem Handlungsfeld verfehlt wurden, wird die Planung (Planungsbericht) entsprechend überarbeitet und es werden neue Massnahmen (Massnahmenplanung) zur Zielerreichung ergriffen oder bestehende verstärkt.

Die für die Energie- und Klimapolitik wichtigen Informationen werden in geeigneter und aufbereiteter Form und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Sie dienen kantonalen, regionalen und kommunalen Behörden als Grundlage für ihre Klima- und Energiepolitik und werden Planerinnen und Planern in geeigneter Form unter Wahrung des Datenschutzes zur Verfügung gestellt.

Der Kanton Luzern hat in den letzten Jahren nicht alle Treibhausgasemissionen systematisch erfasst. Dementsprechend fehlt bislang eine umfassende Datenbasis im Klimabereich. Zurzeit wird ein kantonales Energieinformationssystem aufgebaut, welches schrittweise erweitert und voraussichtlich für das Monitoring der Treibhausgase verwendet werden soll. Werden die Treibhausgasemissionen auf dem Kantonsgebiet erfasst, lassen sich daraus auch die Werte für die vorgelagerten Treibhausgasemissionen über Emissionsfaktoren errechnen. Das Ausweisen der indirekten, konsumbasierten Treibhausgasemissionen erfolgt basierend auf der Gesamtumweltstatistik des Bafu. Der Aufbau eines Monitoring- und Controlling-Systems ist unerlässlich für eine zielgerichtete kantonale Klimapolitik mit wirksamen Massnahmen. Referenzjahr für die Treibhausgasbilanzierung ist das Jahr 2020. Der Ausgangswert wird nach Finalisierung der kantonalen Bilanzierung bestimmt und stellt die Referenz für die linearen Absenkpfade dar. Die Richtung ist klar: Die Treibhausgasemissionen müssen rasch und wirksam reduziert werden.

Um mittel- und längerfristig die Wirksamkeit einzelner Massnahmen und der Strategie insgesamt beurteilen zu können, ist das Monitoring sowohl auf der Leistungsebene (Umsetzung der geplanten Massnahmen) als auch der Wirkungsebene (Treibhausgasemissionen) notwendig. Nur mit einer entsprechenden Kombination kann beurteilt werden, ob Anpassungen an bestehenden Massnahmen erforderlich sind oder ob allenfalls weitere Massnahmen notwendig werden. Auch ermöglicht ein Monitoring Massnahmen zu beschliessen, die sich mittels eines Automatismus an den Erfolg oder Nichterfolg bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen anpassen. Als Beispiel sei hier auf die nationale CO₂-Abgabe auf Brennstoffe verwiesen.

7.5.2 Stossrichtungen und Handlungsbedarf

Die Anpassung an den Klimawandel und die angestrebte Reduktion der direkten und indirekten Treibhausgasemissionen sollen im Querschnittshandlungsfeld Monitoring und Controlling mit folgenden Stossrichtungen unterstützt werden:

Grundlagen und Daten zur Umweltbeobachtung im Klimabereich	
Ziel	Der Kanton verfügt über die notwendigen Grundlagen und Daten zur Umweltbeobachtung im Klimabereich.
Bestehende Massnahmen	– Es werden bereits in verschiedenen Themenbereichen mit Bezug zum Klima Messdaten erhoben. Deren Umfang und Art der Erhebung sowie deren Visualisierung und Integration in der Klimakommunikation soll im Rahmen der Massnahmenplanung überprüft und bei Bedarf angepasst werden.
Handlungsbedarf	– Um die laufenden Veränderungen der Klimafolgen im Kanton Luzern beobachten zu können, ist der Stand der Grundlagen in diesem Bereich zu überprüfen. Wo möglich

wird auf bereits erhobene Daten Dritter zugegriffen. Wo nötig sind neue Grundlagen zu erarbeiten, um ein Bild ausreichender Genauigkeit zum Zustand der Umwelt im Bereich Klima zu erhalten.

- Das Thema Klima ist in die Datenstruktur der Lustat und der kantonalen Geoinformation zu integrieren.
- Die Informationen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung können mit einer geeigneten Darstellung auch für die Klimakommunikation verwendet werden.

Tab. 73 Stossrichtung «Grundlagen und Daten zur Umweltbeobachtung im Klimabereich» im Querschnittshandlungsfeld Monitoring und Controlling.

Aufbau eines Monitorings und Controllings	
Ziel	Der Kanton Luzern verfügt im Klimaschutz über die notwendigen Indikatoren und Instrumente, mit welchen sich die Umsetzung der Massnahmen und die damit erreichten Wirkungen messen und die Zielerreichung überprüfen lassen.
Bestehende Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> – Projekt kantonales Energieinformationssystem, derzeit in Umsetzung für den Bereich Gebäude. – Projekt Energie-GIS.
Handlungsbedarf	<ul style="list-style-type: none"> – Die definierten Grundlagen sowie die Treibhausgase aller Sektoren werden regelmässig – in der Regel jährlich – erfasst, in einer definierten Datenstruktur gespeichert, aufbereitet und zur Verfügung gestellt. – Um die Zielerreichung sicherstellen zu können, braucht es einen fortlaufenden Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und den Indikatoren zur Zielerreichung. Insbesondere sollen im Klimaschutz die Absenkpfade bei den Treibhausgasen in allen Sektoren überwacht werden. – Die Informationen sollen – unter Berücksichtigung des Datenschutzes der Bevölkerung – kantonalen, regionalen und kommunalen Behörden zur Verfügung gestellt werden. Dazu werden geeignete Werkzeuge zur Verfügung gestellt, z.B. Produkte im Bereich Geoinformationssysteme (Geoshare). – Das Controlling ermöglicht es der Politik, die notwendigen Anpassungen vorzunehmen und die Klima- und Energiepolitik so anzupassen, dass die Zielerreichung sichergestellt werden kann. – Das Monitoring und Controlling soll auch der Bevölkerung gegenüber Transparenz schaffen und die Kommunikation im Klimabereich unterstützen.

Tab. 74 Stossrichtung «Monitoring und Controlling im Querschnittshandlungsfeld Monitoring und Controlling».

7.5.3 Massnahmen

Querschnittsmassnahmen Monitoring und Controlling (Q-MC)		Umsetzung			Wirkung
ID-Nr.	Neue Massnahmen	Art	bis 2026	2027–2035	
Q-MC1	Grundlagen und Daten zur Umweltbeobachtung im Klimabereich				
Q-MC1.1	Überprüfung bestehender und, wo nötig, Erarbeitung neuer Grundlagen und Daten in den Bereichen Klimaschutz und -anpassung in Zusammenarbeit mit dem Bund und anderen Kantonen, Integration des Themas in die Datenstruktur der Lustat und der Geoinformation.	Grundlage	x		
Q-MC1.2	Visualisierung und Bereitstellung von vorhandenen Informationen und Daten zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung im kantonalen Geoportal und im Lustat-Portal, in Zusammenarbeit und in Abstimmung mit dem Bund und anderen Kantonen.	Information / Kommunikation	x	x	x

Q-MC2		Aufbau eines Monitorings und Controllings	
Q-MC2.1	Aufbau eines Monitorings und Controllings der Ziele und Massnahmen im Bereich Klimaschutz und Energie. Möglicher Ausbau des kantonalen Energieinformationssystems zu einem Energie- und Treibhausgas-Informationssystem, möglichst in Koordination und Zusammenarbeit mit anderen Kantonen.	Grundlage	x
Q-MC2.2	Aufbau eines Monitorings und Controllings der Ziele und Massnahmen im Bereich Klimaanpassung, Erarbeitung eines entsprechenden Systems mit Indikatoren, möglichst in Koordination und Zusammenarbeit mit anderen Kantonen.	Grundlage	x

Legende					
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt

Tab. 75 Massnahmen im Querschnittshandlungsfeld Monitoring und Controlling.

7.5.4 Beurteilung der Massnahmen

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen wird ein pragmatisches und gleichzeitig effektives Monitoring und Controlling sichergestellt.

8 Massnahmenüberblick und Kostenschätzung

8.1 Einleitende Bemerkungen

In den nachfolgenden Kapiteln geben wir einen Überblick über die geplanten neuen sowie bestehenden, aber zu verstärkenden Massnahmen im Bereich der Anpassung an den Klimawandel, des Klimaschutzes und der Energiepolitik sowie im Bereich der Querschnittshandlungsfelder gemäss den Kapiteln 4, 6 und 7. Für weitere Ausführungen zu den einzelnen Massnahmen wird auf die entsprechenden Kapitel verwiesen. Es gilt nochmals zu verdeutlichen, dass der Planungsbericht strategischen Charakter hat und eine weitere Konkretisierung der Massnahmen mit dem Massnahmen- und Umsetzungsprogramm folgen wird, welches wir nach der parlamentarischen Beratung des vorliegenden Planungsberichtes für die Jahre 2022–2026 verabschieden werden (vgl. Kap. 1.2). Im Massnahmen- und Umsetzungsprogramm werden auch die Verantwortlichkeiten im Detail geregelt, Messgrössen für das Monitoring festgelegt und weitere Ausführungen – beispielsweise zu positiven und negativen Nebeneffekten, Synergien und Zielkonflikten – enthalten sein.

Zu jeder Massnahme wird in den nachfolgenden Tabellen eine Aussage zu den Mehrkosten für den Kanton Luzern für den Zeitraum bis 2026 gemacht (gemäss dem vorgesehenen Fünf-Jahres-Rhythmus wird Ihrem Rat auf diesen Zeitpunkt hin ein neuer Planungsbericht vorgelegt). Die Darstellung zeigt bewusst ausschliesslich den Mehrmittelbedarf des Kantons für die Umsetzung des Planungsberichtes. Natürlich dienen auch zahlreiche weitere Aufgaben und Massnahmen, die von kantonalen Dienststellen seit Jahren als Daueraufgaben ausgeführt werden, dem Klimaschutz oder der Anpassung an den Klimawandel, was sich aber nicht aussagekräftig darstellen lässt. Wir verweisen dazu vielmehr auf unsere Ausführungen in den jeweiligen Handlungsfeldern. Diese Aufgaben haben oftmals einen mehrfachen Nutzen und deren Kosten sind seit Jahren in den Globalbudgets der Dienststellen enthalten (so werden beispielsweise im Naturgefahrenbereich keine Mehrmittel für die Umsetzung des Planungsberichtes Klima und Energie ausgewiesen, da die erfor-

derlichen Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren bereits in der Investitionsplanung eingeplant sind). Auch sind die Kosten für andere involvierte oder betroffene Akteure nicht in den Kostenschätzungen enthalten (vgl. dazu nachfolgend Kap. 8.6). Zudem werden nicht alle Massnahmen sofort umgesetzt werden können, was bedeutet, dass die jährlich wiederkehrenden Mehrkosten (Sachmittel und personelle Ressourcen) erst ab Start einer Massnahmenumsetzung zu verstehen sind.

Die ersten Kostenschätzungen aus dem Vernehmlassungsentwurf wurden konkretisiert. Zudem ist die Massnahmenplanung mit den in den kommenden Jahren verfügbaren finanziellen Mitteln gemäss Aufgaben- und Finanzplan (AFP) 2022–2025 abgestimmt. Mit diesem Schritt wurde gleichzeitig auch eine Priorisierung bezüglich Massnahmenumsetzung bis 2026 vorgenommen. Massnahmen mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis werden zuerst umgesetzt. Manche Massnahmen brauchen zuerst eine Aufbauarbeit. Bei den geschätzten einmaligen Mehrinvestitionen handelt es sich oft um Entwicklungskosten (z.B. Programmentwicklung, externe Unterstützung). Viele der Massnahmen benötigen zur Umsetzung personelle Ressourcen, was nachfolgend in den geschätzten jährlich wiederkehrenden Mehrkosten eingerechnet ist.

Die Angaben zu den Kosten bilden den heutigen Wissensstand ab. Vereinzelt braucht es den weiteren Konkretisierungsschritt im Rahmen der Massnahmen- und Umsetzungsplanung, um die Kosten für die Massnahmenumsetzung zuverlässiger bestimmen zu können. Zudem werden einzelne Organisationseinheiten erst im nächsten AFP-Prozess Mittel für die Umsetzung von Klimamassnahmen einstellen. Es wird deshalb in den kommenden AFP jeweils zu Aktualisierungen und entsprechenden Anpassungen kommen (vgl. dazu auch unsere Ausführungen in Kap. 9.1).

Zu berücksichtigen ist, dass nach dem Nein der Schweizer Stimmbevölkerung zur Totalrevision des CO₂-Gesetzes in der Referendumsabstimmung vom 13. Juni 2021 auch der mit diesem Gesetz geplante Klimafonds des Bundes weggefallen ist. Über den Klimafonds des Bundes hätten im Rahmen der vom Bund definierten neuen Fördergegenstände insbesondere auch in unserem Planungsbericht enthaltene Massnahmen wie die Förderung von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge in Mehrparteiengebäuden (Massnahme KS-M1.1) oder Investitionsbeträge für Busse mit alternativen Antrieben (Massnahme KS-M2.2) finanziert werden können. Auch Pilotprojekte (KS-V8.1) hätten voraussichtlich von einer Förderung über den Klimafonds profitiert. Wir haben uns bewusst dafür entschieden, einen Teil dieser wegfallenden Bundesmittel mit kantonalen Mitteln aufzufangen, um einzelne betroffenen Massnahmen dennoch gezielt – wenn auch in reduziertem Umfang – im Interesse des Klimaschutzes vorantreiben zu können.

8.2 Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung		Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Klimaanpassungsmassnahmen Wasserversorgung						
KA-WW1	Schutz der Wasserressourcen	x			-	0,20
KA-WW2	Quantifizierung des Wasserdargebots in Trockenperioden	x			-	0,10

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung		Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
KA-WW3	Erfassung der Wassernutzung, Aktualisierung der Nutzungsrechte	x			-	0,05
KA-WW4	Aktualisierung des kantonalen Inventars der Wasserversorgungsanlagen	x			-	0,10
KA-WW5	Ausbau Monitoring Grundwasser und Oberflächengewässer	x			-	0,20
KA-WW6	Erarbeitung Strategie Wassernutzung und Wasserversorgung mit den betroffenen Akteuren	x			-	-
KA-WW7	Übergeordnete Planung der öffentlichen Wasserversorgung	x			-	-
KA-WW8	Vernetzung und regionale Zusammenarbeit der öffentlichen Wasserversorgung	x			-	-
KA-WW9	Weiterentwicklung der lokalen Wasserspeichermöglichkeiten	x			-	-
Mehrkosten Klimaanpassung Wasserwirtschaft insgesamt					-	0,65

Klimaanpassungsmassnahmen Waldwirtschaft						
KA-W1	Beratung für eine klimaangepasste Waldbewirtschaftung	x	x		0,08	-
KA-W2	Förderung der Jungwaldpflege und Wiederbewaldung	x	x		-	0,45
KA-W3	Erarbeitung Strategie Umgang mit Waldbränden und Waldschäden	x			0,08	-
KA-W4	Aus- und Weiterbildung von Fachpersonen in der Waldwirtschaft	x	x		-	-
KA-W5	Sicherstellen der Wirtschaftlichkeit einer umfassenden Waldpflege	x			1,05 ³⁸	1,00
KA-W6	Nutzung neuer Chancen für die Wald- und Holzwirtschaft	x			0,10	0,05
KA-W7	Erarbeitung Strategie zur Senkung des Wildeinflusses auf den Wald	x			0,05	-
KA-W8	Sicherung Saatgut für klimaangepasste Waldbaumarten	x			0,08	0,08
Mehrkosten Klimaanpassung Waldwirtschaft insgesamt					1,44	1,58

Klimaanpassungsmassnahmen Landwirtschaft						
KA-L1	Systemverträglicher Pflanzenschutz, integrierte Schädlingsbekämpfung	x	x		0,05	0,05
KA-L2	Aus- und Weiterbildung der Landwirtinnen und Landwirte	x	x		-	0,03
KA-L3	Beratung auf Betriebsebene: standort- und klimaangepasste Landwirtschaft	x	x		-	0,15
KA-L4	Verbesserung der Wasserversorgung durch Strukturverbesserung	x	x		-	0,50
KA-L5	Förderung der schonenden Bodenbearbeitung	x	x		-	0,05
Mehrkosten Klimaanpassung Landwirtschaft insgesamt					0,05	0,78

³⁸ Inklusive Erhöhung forstlicher Investitionskredit Bund.

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung		Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Klimaanpassungsmassnahmen Biodiversitätsmanagement						
KA-B1	Umsetzung Schlüsselmassnahmen Planungsbericht Biodiversität	x	x		0,50 ³⁹	0,05
KA-B2	Umsetzung Schlüsselmassnahmen aus der Strategie Agrarpolitik	x	x		-	-
KA-B3	Umsetzung Schlüsselmassnahmen aus der Strategie Biosicherheit	x	x		-	0,05
KA-B4	Koordination der Bekämpfung von und des Umgangs mit Neobiota	x	x		-	0,18
KA-B5	Sicherung qualitativ und quantitativ genügender Wasserdotation für wasser geprägte Lebensräume	x	x		4,50 ⁴⁰	0,04
KA-B6	Stärkung der ökologischen Infrastruktur	x			2,00	-
KA-B7	Verbesserung des Schutzes von Quelllebensräumen	x			0,20	-
Mehrkosten Klimaanpassung Biodiversitätsmanagement insgesamt					7,20	0,32
Klimaanpassungsmassnahmen Umgang mit Naturgefahren						
KA-N1	Revitalisierung der Oberflächengewässer, Sicherung Gewässerraum	x	x		-	-
KA-N2	Hochwasserschutz mit raumplanerischen Massnahmen und Gewässerunterhalt	x	x		-	-
KA-N3	Reduktion der Auswirkungen durch Starkniederschläge	x			-	-
KA-N4	Risikobasierte Planung/Priorisierung der Hochwasserschutzmassnahmen	x			-	-
Mehrkosten Klimaanpassung Umgang mit Naturgefahren insgesamt					-	-
Klimaanpassungsmassnahmen Gesundheit						
KA-G1	Sensibilisierung der vulnerablen Bevölkerungsgruppen bei Hitzewellen	x	x		-	-
KA-G2	Sensibilisierung der breiten Bevölkerungsgruppen bei Hitzewellen		x		-	-
KA-G3	Koordination der Aktivitäten bei neuen Krankheiten und Zoonosen	x	x		-	-
Mehrkosten Klimaanpassung Gesundheit insgesamt					-	-
Klimaanpassungsmassnahmen Energie						
KA-E1	Gesamtsystembetrachtung Klima und Bau	x			0,10	0,05
KA-E2	Berücksichtigung Klimaanpassung in Bezug auf Vorschriften und Vorgaben bei Gebäuden	x			0,05	0,05
Mehrkosten Klimaanpassung Energie insgesamt					0,15	0,10

³⁹ Impulsprogramm.

⁴⁰ Planungsgrundlagen sowie Erwerb von ersten Flächen und Dienstbarkeiten.

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	Wirkung	Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Klimaanpassungsmassnahmen Tourismus						
KA-T1	Stärkung der Positionierung des Kantons und der gesamten Region	x			-	-
KA-T2	Stärkung der Produkteentwicklung des Kantons und der gesamten Region	x			-	0,15
KA-T3	Unterstützung der Akteure und Sensibilisierung	x			-	0,05
Mehrkosten Klimaanpassung Tourismus insgesamt					-	0,20
Klimaanpassungsmassnahmen Raumentwicklung (Fokus Siedlungsentwicklung)						
KA-R1	Revision kantonaler Richtplan	x			-	-
KA-R2	Anpassung gesetzliche Grundlagen und Integration der Klimaanpassung in planerische und bauliche Aktivitäten	x			-	-
KA-R3	Erstellen einer Klimaanalysekarte für den Kanton Luzern	x			41	-
KA-R4	Prüfung von kommunalen Planungen	x	x		-	0,10
KA-R5	Wissenstransfer, Information zu Raumentwicklung und Klimawandel	x	x		0,05	0,10
Mehrkosten Klimaanpassung Raumentwicklung insgesamt					0,05	0,20
Legende						
Wirkung		sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt

Tab. 76 Massnahmenüberblick und Kostenschätzung bis 2026 für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton Luzern.

8.3 Massnahmen zum Klimaschutz und im Energiebereich

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050	Wirkung	Mehr-investition (einmalig)
Klimaschutzmassnahmen Mobilität und Verkehr						
KS-M1.1	Förderung Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	x	x		-	0,15
KS-M1.2	Vorgaben zur Elektrifizierung der Parkplätze in Gebäuden bei Neu- und Umbauten	x			-	-
KS-M1.3	Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer und Einführung eines Bonus/Malus-Systems	x			-	-
KS-M2.1	Periodische Evaluation der kantonalen E-Bus-Strategie	x			-	-

⁴¹ Bereits 2021 erstellt und finanziert.

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
KS-M2.2	Investitionsbeiträge für Busse mit alternativen Antrieben	x	x			–42	–
KS-M3.1	Erarbeitung Projekt Zukunft Mobilität im Kanton Luzern unter Prämisse null CO ₂ bis 2050	x				–	–
KS-M3.2	Infrastrukturelle Massnahmen für emissionsarme Verkehrsmittel	x	x			–43	–
KS-M3.3	Schaffen einer Fachstelle Fuss- und Veloverkehr Kanton Luzern	x				–	0,20
KS-M3.4	Sicherstellung eigenständige Finanzierung des Veloverkehrs	x				–	–
KS-M3.5	Weiterentwicklung Mobilitätsmanagement	x	x			–	–
KS-M3.6	Prüfung monetärer Anreize zur Verlagerung von MIV zu Fuss-/ Veloverkehr und öV		x	x		–	–
KS-M3.7	Weiterentwicklung Verkehrsmanagement	x	x			1,00	0,20
Mehrkosten Klimaschutz Mobilität und Verkehr insgesamt						1,00	0,55

Klimaschutzmassnahmen Landwirtschaft

KS-L1.1	Programme zur effizienten Ressourcennutzung mit Aspekt Treibhausgasemissionen	x	x	x		–	0,50 ⁴⁴
KS-L1.2	Programm zur Erhöhung der Anzahl Laktationen einer Kuh	x	x	x		0,05	–45
KS-L1.3	Programm zur Kooperation mit der Wirtschaft zwecks besserer Marktpositionierung	x	x	x		–	0,03 ⁴⁶
KS-L1.4	Laufende Prüfung der technischen Entwicklungen, praxisnahe Forschung	x	x	x		–	0,15
KS-L1.5	Verankerung des Klimaschutzes in der landwirtschaftlichen Ausbildung und Beratung	x	x	x		–	–47
KS-L2.1	Austausch zur Luzerner Landwirtschaft 2050: Aufzeigen von Möglichkeiten zur Weiterentwicklung von Landwirtschaftsbetrieben	x				0,20	–
KS-L2.2	Programm zur Emissionsbegrenzung durch Reduktion der Tierhaltung (Förderung)	x	x	x		0,10	1,00
KS-L2.3	Programm zur Reduktion der Lachgasemissionen bei der Bodennutzung (Förderung)	x	x	x		0,10	1,00
KS-L3.1	Ernährung thematisieren, um Anpassungen bei der Produktionsstruktur koordiniert mit dem Konsumverhalten angehen zu können	x	x			–	–48

⁴² Mit dem Nein zum CO₂-Gesetz ist auch die vorgesehene Bundesfinanzierung zur Förderung von Bussen mit alternativen Antrieben weggefallen. Im Kanton Luzern werden deshalb die Busse mit alternativen Antrieben – in Übereinstimmung mit der E-Bus-Strategie des Verkehrsverbundes Luzern – wie bisher über die Abgeltungen an die Transportunternehmungen finanziert.

⁴³ Umsetzung und Ausgestaltung stark abhängig von den Resultaten des Projekts Zukunft Mobilität im Kanton Luzern, was eine Kostenschätzung zum jetzigen Zeitpunkt nicht erlaubt. Zusätzliche Investitionsbeiträge könnten eine beschleunigende Wirkung haben.

⁴⁴ Co-Finanzierung Abdeckung Hofdüngerlager mit dem Bund in der neuen Strukturverbesserungsverordnung ab 2021. Die Gesamtkosten für den Kanton Luzern betragen bis 2030 rund 5 Millionen Franken und damit pro Jahr im Durchschnitt 0,50 Millionen Franken.

⁴⁵ Keine Kosten sofern Bundesprogramm gemäss Botschaft AP22+ kommt, ansonsten muss mit Kosten von 0,50–2,00 Millionen Franken gerechnet werden.

⁴⁶ Sofern Projektleitung beim Kanton angesiedelt wird.

⁴⁷ Kosten in Klimaanpassungsmassnahmen KA-L2 und KA-L3 integriert.

⁴⁸ Ein Teil der Kosten fällt bei den Kommunikationsmassnahmen an.

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Mehrkosten Klimaschutz Landwirtschaft insgesamt						0,45	2,68
Klimaschutzmassnahmen Waldwirtschaft							
KS-W1.1	Kosten-/Nutzenanalyse nachhaltige Bodenbewirtschaftung Moore und Ackerflächen	x				0,16	-
KS-W1.2	Verhinderung von CO ₂ -Freisetzung aus Moorböden		x	x		-	-
KS-W2.1	Erarbeitung von Grundlagen zur CO ₂ -Speicherleistung von Wald und Holz	x				0,08	-
KS-W3.1	Stärkung der regionalen Wertschöpfungskette von Luzerner Holz	x	x	x		-	0,05
KS-W4.1	Prüfung alternativer Ansätze und Begleitung von Pilotprojekten zur CO ₂ -Speicherung	x	x			0,25	-
Mehrkosten Klimaschutz Waldwirtschaft insgesamt						0,49	0,05
Klimaschutzmassnahmen Gebäude							
KS-G1.1	Konsequenter Vollzug des bestehenden KEnG	x	x	x		-	-
KS-G1.2	Anpassung energetische Vorschriften für Neubauten	x	x			-	-
KS-G2.1	Markante Erhöhung der kantonalen Mittel für das Gebäudeprogramm	x	x	x		-	4,00 ⁴⁹
KS-G2.2	Einführung Energiekennzahl für Wohngebäude verbunden mit Sanierungspflicht		x			-	-
KS-G3.1	Erhöhung der Anforderungen beim Heizungsersatz im Rahmen einer KEnG Revision.	x	x	x		-	-
KS-G3.2	Kantonaler Stromrapen für die Förderung von grossen Photovoltaikanlagen		x	x		-	-
KS-G4.1	Förderung von treibhausgasarmen Baumaterialien	x	x			0,03	0,90 ⁵⁰
Mehrkosten Klimaschutz Gebäude insgesamt						0,03	4,90
Klimaschutzmassnahmen Industrie							
KS-I1.1	Individuelle Analysen der grossen Industriebetriebe bezüglich Prozessenergie	x	x			1,85	0,05
KS-I1.2	Eigenverantwortung der Industrie stärken		x	x		-	-
KS-I2.1	Erhöhung Eigenverbrauchsvorschriften für industrielle Betriebe		x	x		-	-
KS-I2.2	Weiterentwicklung Betriebsoptimierung und Vorschriften für Grossverbraucher		x	x		-	-
KS-I2.3	Unterstützungslösungen für Massnahmen mit langen Amortisationszeiten		x	x		-	-

⁴⁹ Erhöhung des kantonalen Budgets für das Förderprogramm Energie. Aufgeführt sind hier die kantonalen Mehrmittel gegenüber den 2 Millionen Franken an kantonalen Mitteln, die im Jahr 2021 zur Verfügung standen. Hinzu kommen noch die Mittel des Bundes aus dem Gebäudeprogramm.

⁵⁰ Förderung erfolgt ausschliesslich durch kantonale Mittel.

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Mehrkosten Klimaschutz Industrie insgesamt						1,85	0,05
Klimaschutzmassnahmen Entsorgung und Recycling							
KS-ER1.1	Prüfen innovativer Ansätze zur Abfallvermeidung mit Gewerbe und Detailhandel	x				-	-
KS-ER1.2	Initiierung eines Zentralschweizer Beratungsangebots zu kreislaufwirtschaftstauglichen Geschäftsmodellen für KMU		x	x		-	-
KS-ER2.1	Abklären und Plausibilisieren von Möglichkeiten im Bereich Carbon Capture and Utilization / Storage (CCUS)	x	x	x		-	-
KS-ER3.1	Gemeinsames, massnahmenbasiertes Programm zur Reduktion von Foodwaste	x	x	x		0,20	0,05
KS-ER4.1	Identifikation von Normen und Richtlinien im Baubereich, die das Verwenden von Recyclingbaustoffen erschweren oder verhindern	x	x	x		-	-
KS-ER4.2	Förderung von Eco-Design im Bau für Rückbaubarkeit und flexible Bauweise	x	x	x		0,10	0,10
Mehrkosten Klimaschutz Entsorgung und Recycling insgesamt						0,30	0,15
Klimaschutzmassnahmen Vorbild Kanton Luzern							
KS-V1.1	Erstellung eines Investitionsplans für alle Gebäude für den Ausstieg aus den fossilen Energien	x				-	-
KS-V1.2	Standardmässige Raumbedarfsprüfung vor der Ausarbeitung von Bauprojekten	x	x	x		-	-
KS-V1.3	Aufbau und Führen eines systematischen Monitorings des Verbrauchs für alle Gebäude	x	x	x		-	-
KS-V1.4	Minimierung der grauen Energie bei der Erstellung von Gebäuden	x	x	x		-	-
KS-V2.1	Zubauplan für PV-Anlagen bei, auf und an Gebäuden und Infrastrukturen des Kantons	x				-	-
KS-V2.2	Sicherstellung Stromproduktion als integraler Bestandteil der Konzeption bei Bauprojekten	x	x	x		-	-
KS-V3.1	Erarbeitung von Beschaffungsrichtlinien unter Berücksichtigung Vorbildwirkung Kanton	x				0,05	-
KS-V3.2	Erarbeitung einer Richtlinie zur Beschaffung von (fossilfreien) Strassenfahrzeugen	x				-	-
KS-V3.3	Sicherstellen einer nachhaltigen Gastronomie und Verpflegung in Mensen / Kantinen	x	x	x		-	-
KS-V3.4	Aufbau eines Ressourcen- und Umweltmanagements in der kantonalen Verwaltung	x	x	x		-	-
KS-V4.1	Konsequente Umsetzung der Work-Smart-Charta, u.a. Erarbeitung und Umsetzung Massnahmenplan Mobilitätsmanagement	x	x	x		-	-
KS-V5.1	Überprüfung UVP-pflichtiger Planungen des Kantons auf Kompatibilität mit den Klimaschutz- und Klimaanpassungszielen		x	x		-	-
KS-V6.1	Aufnahme und Konkretisierung von Klimazielen in Eignerstrategien des Kantons	x	x	x		-	-

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
KS-V7.1	Weiterentwicklung der im KEnG verankerten Vorbildfunktion der öffentlichen Hand	x	x	x		-	-
KS-V7.2	Überprüfung von Staatsbeiträgen hinsichtlich ihrer Klimarelevanz	x	x			-	-
KS-V7.3	Schaffung besonderer Anreize für öffentliche Körperschaften, die eine Vorbildrolle wahrnehmen	x	x	x		-	-
KS-V8.1	Initiierung und Unterstützung von Pilotprojekten zum Klimaschutz in Zusammenarbeit mit Forschung und Praxis	x	x	x		0,03	0,20
KS-V8.2	Erarbeiten einer langfristigen Finanzierungslösung für Klimamassnahmen	x				-	-
Mehrkosten Klimaschutz Vorbild Kanton Luzern insgesamt						0,08	0,20
Klimaschutzmassnahmen Energieversorgung							
KS-E1.1	Erarbeitung und Umsetzung einer Strategie für die Dekarbonisierung der Gasversorgung	x	x			0,05	0,10
KS-E1.2	Weiterentwicklung der kantonalen Energie-richtplanung	x	x			0,10	-
KS-E1.3	Erstellung von «Netto null 2050»-kompatiblen Energieplanungen in allen Gemeinden	x	x			0,10	0,15
KS-E2.1	Definieren der Potenziale und kantonalen Ziele für erneuerbare Energien	x				0,15	-
KS-E2.2	Erarbeitung und Umsetzung einer Roadmap zur Erreichung der Ziele gemäss Massnahme KS-E2.1	x	x			0,10	0,15
KS-E2.3	Förderung Winterstromproduktion und Technologien für Strom und Wärme zum saisonalen Ausgleich		x	x		-	-
KS-E2.4	Beratungsangebot für Landwirtinnen und Landwirte im Bereich der betrieblichen Energieeffizienz (Agrocleantech)	x	x	x		0,03	0,15
KS-E2.5	Unterstützung von Eigentümer-, Finanzierungs- und Vermarktungsmodellen für erneuerbare Energien	x	x	x		-	-
Mehrkosten Klimaschutz Energieversorgung insgesamt						0,53	0,55
Legende							
Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt		

Tab. 77 Massnahmenüberblick und Kostenschätzung bis 2026 für den Klimaschutz und den Energiebereich im Kanton Luzern.

8.4 Massnahmen in Querschnittshandlungsfeldern

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
Querschnittsmassnahmen Bildung							
Q-B1.1	Evaluation Umsetzung Modullehrplan Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)		x			-	-
Q-B1.2	Ausbau klimabezogener Lernmaterialentwicklung	x	x			-	-
Q-B2.1	Analyse des Studien- und Weiterbildungsangebots auf der Hochschulstufe	x	x			-	-
Q-B2.2	Koordination des Angebots zu Klimathemen auf Hochschulstufe mit anderen Kantonen	x				-	-
Q-B2.3	Positionierung der Luzerner Hochschulen im Bereich Klimaschutz und -anpassung	x				-	-
Mehrkosten Bildungsmassnahmen insgesamt						-	-
Querschnittsmassnahmen Kommunikation							
Q-Km1.1	Erarbeitung und Umsetzung Kommunikationskonzept Klimaschutz und Klimaanpassung, Vermittlung von Grundlagenwissen	x	x	x		-	0,05
Q-Km1.2	Aufbau und Umsetzung Konzept zur Klimasensibilisierung	x	x	x		-	0,15
Mehrkosten Kommunikationsmassnahmen insgesamt						-	0,20
Querschnittsmassnahmen Koordination							
Q-Kd1.1	Regelmässiger Austausch der kantonalen Fach- und Umsetzungsverantwortlichen	x	x	x		-	-
Q-Kd2.1	Verstärkte Zusammenarbeit Kanton mit RET, Gemeinden, Verbänden, weiteren Akteuren	x	x	x		-	-
Q-Kd2.2	Einbezug der Bevölkerung (z.B. über erleb- bare Klimaprojekte)	x	x	x		-	-
Q-Kd3.1	Verstärkung und Institutionalisierung der interkantonalen Kooperation im Klimabereich	x	x	x		-	-
Mehrkosten Koordinationsmassnahmen insgesamt						-	-
Querschnittsmassnahmen Monitoring und Controlling							
Q-MC1.1	Überprüfung bestehender, wo nötig Erarbeitung neuer Klimagrundlagen und -daten	x				0,00	0,11
Q-MC1.2	Visualisierung und Bereitstellung von vorhandenen Informationen und Daten	x	x	x		0,20	0,05
Q-MC2.1	Aufbau Monitoring und Controlling im Bereich Klimaschutz und Energie	x				0,20	0,01
Q-MC2.2	Aufbau Monitoring und Controlling im Bereich Klimaanpassung	x				0,20	0,02
Mehrkosten Monitoring- und Controllingmassnahmen insgesamt						0,60	0,19
Legende							

ID-Nr.	Massnahme	Umsetzung			Wirkung	Kostenschätzung bis 2026 (in Mio. Fr.)	
		bis 2026	2027–2035	2036–2050		Mehr-investition (einmalig)	Jährlich wiederkehrende Mehrkosten
	Wirkung	sehr hoch	hoch	mittel	moderat	indirekt	

Tab. 78 Massnahmenüberblick und Kostenschätzung bis 2026 für Querschnittsaufgaben im Kanton Luzern.

8.5 Kostenschätzung insgesamt

Wie bereits einleitend ausgeführt, handelt es sich bei den Angaben zu den einzelnen Massnahmen um Kostenschätzungen zum kantonalen Mehrmittelbedarf für die Umsetzung der Massnahmen aus dem vorliegenden Planungsbericht begrenzt auf den Zeitraum von 2022 bis 2026. Die Angaben zu den Kosten der einzelnen Massnahmen sind dabei mit den zur Finanzierung erforderlichen verfügbaren kantonalen Mittel gemäss AFP 2022–2025 abgestimmt (vgl. nachfolgend Kap. 9.1). Bei den geschätzten jährlich wiederkehrenden Mehrkosten ist zu beachten, dass diese erst ab Start einer Massnahmenumsetzung anfallen werden und auch die teilweise beschränkte Zeitdauer einer Massnahme nicht berücksichtigt ist.

Für die Anpassung an den Klimawandel wird für den Kanton Luzern im Zeitraum von 2022 bis 2026 – Stand heute – mit einmaligen Mehrinvestitionen von rund 9 Millionen Franken und jährlich wiederkehrenden Mehrkosten von rund 4 Millionen Franken gerechnet. Für die Klimaschutzmassnahmen und die Querschnittsmassnahmen (Bildung, Kommunikation, Koordination sowie Monitoring und Controlling) wird im Zeitraum von 2022 bis 2026 für den Kanton Luzern – wiederum Stand heute – mit einmaligen Mehrinvestitionen von rund 5,5 Millionen Franken sowie jährlich wiederkehrenden Mehrkosten von rund 9,5 Millionen Franken gerechnet. Die effektive Gesamthöhe der jährlich wiederkehrenden Mehrkosten ist stark abhängig von der Höhe der Fördermittel, die für die jeweiligen Fördermassnahmen zur Verfügung gestellt werden können.

8.6 Finanzielle Auswirkungen auf Dritte

Die bisherigen Ausführungen zu den Kosten beschränken sich auf den Mehrmittelbedarf für den Kanton Luzern. Auch wenn viele der im Planungsbericht aufgeführten Massnahmen keine unmittelbaren finanziellen Auswirkungen auf weitere Akteure haben werden, ist unbestritten, dass einzelne Massnahmen bei deren Umsetzung mit Kosten für Dritte verbunden sein werden. Auf Stufe des strategischen Planungsberichtes bereits quantitative Aussagen zu konkreten Kostenfolgen für Gemeinden, Bürgerinnen und Bürger oder weitere Akteure zu machen, erachten wir jedoch nicht als zielführend, zumal mit dem Bericht noch keine Gesetze geändert oder Vorgaben gemacht werden. Zudem wäre eine solche Kostenschätzung vor der konkreten Ausgestaltung einer Massnahme nur wenig zuverlässig möglich.

Eine Kostenfolgeabschätzung (Kosten und Nutzen) wird nach Möglichkeit und Bedarf im Rahmen der konkreten Massnahmenplanung vorgenommen. Dies gilt insbesondere bei Gesetzesvorlagen, beispielsweise bei einer Revision des Kantonalen Energiegesetzes oder des Planungs- und Baugesetzes. Dabei werden auch die Kostenfolgen für die Gemeinden oder für Private auszuweisen sein.

Unterstützungslösungen werden insbesondere dort vorzusehen sein, wo die finanzielle Tragbarkeit nicht gegeben ist (nicht amortisierbare Mehrkosten) oder eine hohe Investitionssumme erst über eine relativ lange Lebensdauer der erneuerbaren Technologie amortisiert werden kann – Beispiel hierfür sind erneuerbare Heizsysteme. Mit entsprechenden Fördergeldern wird ein Teil der nicht amortisierbaren Mehrkosten von Klimaschutzmassnahmen gedeckt – so zum Beispiel mit dem Förderprogramm Energie für den Gebäudebereich. Beim Sektor Industrie ist der Aufbau einer Unterstützungslösung vorgesehen, der die Tragbarkeit von Investitionen mit langer Rückzahldauer erhöht, beispielsweise über Risikogarantien.

Letztlich ist darauf hinzuweisen, dass die Kosten von planbaren Klimaschutzmassnahmen mit klarem Ziel deutlich geringer sind als die Folgekosten des Klimawandels ohne Klimaschutz. Nicht zuletzt bedeuten Klimaschutzmassnahmen vor Ort auch eine Chance für die Luzerner Wirtschaft (vgl. Kap. 9.2). Die Massnahmen im Bereich der Klimaanpassung wirken präventiv. Ziel ist es, mit einer systematischen Vorsorge die Resilienz zu stärken, die Kosten von Extremereignissen zu mindern und die Bevölkerung bestmöglich zu schützen.

9 Finanzen

9.1 Kantonale Finanzierung

Die Ausgaben für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel stehen im Wettbewerb mit anderen staatlichen Ausgaben. Wie viel Geld für Klimamassnahmen zur Verfügung steht, wird letztlich Ihr Rat auf Antrag unseres Rats jährlich im Rahmen der Aufgaben- und Finanzplanung festlegen müssen.

Ausführungen zur Finanzierung von Klimamassnahmen in den nächsten vier Jahren finden sich bereits im AFP 2022–2025, den wir am 23. August 2021 zuhanden Ihres Rates verabschiedet haben. Daraus ergibt sich, dass in den kommenden vier Jahren insgesamt 56,2 Millionen Franken an kantonalen Mitteln für die Umsetzung der Massnahmen aus dem vorliegenden Planungsbericht eingestellt sind. Damit werden die im Kanton Luzern zur Verfügung stehenden Mittel für Massnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in den kommenden Jahren wesentlich erhöht. Darin nicht enthalten sind all diejenigen Massnahmen, die von den verschiedenen Fachbereichen bereits seit Langem für klimarelevante Massnahmen eingesetzt werden.

Die Aufgaben- und Finanzplanung ist eine rollende Planung, die jährlich aktualisiert wird. Erkenntnisse aus dem vorliegenden Bericht zur Klima- und Energiepolitik wie auch aus dem Massnahmen- und Umsetzungsprogramm werden laufend auf ihre finanzielle Machbarkeit hin geprüft und in den jeweiligen AFP eingerechnet. In den Jahresberichten wird entsprechend Bericht erstattet werden. Ebenso wird im Rahmen des jährlichen Monitorings und Controllings zu prüfen sein, ob die eingeplanten Mittel ausreichen oder ob bei einzelnen Massnahmen Anpassungen erforderlich sind. Auch allfällige Erkenntnisse oder Aufträge, die sich aus der parlamentarischen Beratung des Planungsberichtes im Januar 2022 ergeben, werden in den nächstjährigen AFP einfließen.

Die finanzielle Beteiligung des Bundes über den ursprünglich vom Bundesparlament beschlossenen Klimafonds ist nach dem Nein zum CO₂-Gesetz in der Referendumsabstimmung vom 13. Juni 2021 weggefallen. Abgesehen vom bisherigen Gebäudeprogramm, das aus der bestehenden CO₂-Abgabe aus Brennstoffen finanziert

wird, kann in den nächsten Jahren nicht mit Bundesmitteln zur Finanzierung von Klimamassnahmen auf kantonaler Ebene gerechnet werden. Der Kanton Luzern kann den Wegfall dieser Bundesmittel nur punktuell mit eigenen Mitteln auffangen (vgl. dazu Kap. 8.1).

Bezüglich der langfristigen Finanzierung von Klimamassnahmen verweisen wir auf unsere Antworten auf die Motionen [M 345](#) von Korintha Bärtsch über die Schaffung eines Fonds oder eines anderen geeigneten mehrjährigen Finanzierungsinstruments für das Energieförderprogramm vom 29. Juni 2020, [M 588](#) von Patrick Hauser über die Errichtung eines Fonds zur Finanzierung der Massnahmen aus dem Klima- und Energiebericht vom 10. Mai 2021 sowie [M 641](#) von Adrian Nussbaum namens der CVP-Fraktion über die Errichtung eines kantonalen Klima-Innovationsfonds zur Förderung privater Initiativen und Investitionen vom 21. Juni 2021. Diese werden gemeinsam mit dem AFP 2022–2025 bereits in der Oktobersession 2021 in Ihrem Rat diskutiert. Im Weiteren verweisen wir auch auf die Massnahme KS-V8.2 im vorliegenden Planungsbericht.

9.2 Volkswirtschaftliche Sicht

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass die volkswirtschaftlichen Kosten für Klimaschutzmassnahmen deutlich geringer sind als die Folgekosten eines ungebremsten Klimawandels. Eine wissenschaftliche Untersuchung im Magazin *Nature*⁵¹ kommt 2018 zudem präzisierend zum Schluss, dass der wirtschaftliche Schaden durch den Klimawandel deutlich geringer ausfällt, wenn es gelingt, die Erderwärmung verglichen mit vorindustrieller Zeit auf 1,5° C gegenüber 2° C zu begrenzen.

Eine [globale Studie des Swiss Re Institute](#) von April 2021 kommt zum Schluss, dass der Klimawandel das grösste langfristige Risiko für die Weltwirtschaft darstellt. Swiss Re prognostiziert, dass die Weltwirtschaft ohne globalen Klimaschutz (3,2 °C Temperaturanstieg global) einen Verlust von bis zu 18 Prozent des Bruttoinlandprodukts (BIP) erleiden würde. Bei Einhalten des Ziels des Pariser Klimaabkommens (Temperaturanstieg deutlich unter 2°C) beschränkt sich der negative Einfluss auf das BIP auf 4 Prozent Verlust.

McKinsey & Company hat im November 2020 im [Bericht «Net-Zero Europe»](#) die gesellschaftlichen und ökonomischen Folgen der EU-Strategie mit Ziel «Netto null 2050» analysiert. Hauptaussagen sind: Europa kann netto null zu netto null Kosten erreichen, das heisst Kostensteigerungen in manchen Sektoren werden durch Einsparungen in anderen Sektoren ausgeglichen. Netto werden in Europa rund 5 Millionen Arbeitsplätze geschaffen. Es entstehen 11 Millionen neue Arbeitsplätze, 6 Millionen Arbeitsplätze gehen verloren und rund 18 Millionen Arbeitnehmende benötigen passende Aus- und Weiterbildung resp. Umschulung. Die jährlich gesamthaft benötigten Investitionen betragen gemäss McKinsey nahezu 1000 Milliarden Euro. Handelt man nicht, wird der Klimawandel auch gemäss McKinsey teuer und stellt damit ein Risiko für die europäische Wirtschaft dar.

Die [langfristige Klimastrategie des Bundes](#) beinhaltet unter Punkt 10 eine Kosten-Nutzen-Analyse des Netto-null-Ziels. Der primäre Nutzen besteht in der Reduktion der Auswirkungen des Klimawandels und dadurch in der Reduktion der Folgekosten. Zudem kann die Auslandsabhängigkeit von fossilen Energien reduziert werden

⁵¹ Burke M. Davis W.M and Diffenbaugh N.S. Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets. [Nature](#) (2018).

(Kosten ca. 80 Mia. Franken in den letzten zehn Jahren, gem. Bafu). Die für die Schweiz vorhandenen Studien zeigen, dass die Kosten des Nichthandelns für die Schweiz bis 2050 einen jährlichen Betrag von bis zu 4 BIP-Prozenten, rund 38 Milliarden Franken jährlich, ausmachen dürften. Bei den Infrastrukturen würden ohne Klimaschutz jährliche Kosten von rund 1 Milliarde Franken, im Bereich Gesundheit ab 2060 rund 11 Milliarden Franken entstehen. Weiter steht: «Gelingt es dank weltweiten Anstrengungen, die globale Erwärmung im Einklang mit den Zielen des Übereinkommens von Paris zu beschränken, so liegen die Kosten deutlich tiefer. In diesem Fall lägen die jährlichen Kosten 2050 bei maximal 1,5 BIP-Prozenten, was rund 14 Milliarden Franken entspricht. Der Nutzen einer Reduktion der Treibhausgasemissionen auf netto null betrüge somit im Jahr 2050 2,5 Prozent des BIP. Dies entspricht grob geschätzt etwa 20–30 Milliarden Franken.

Die Schweizerische Bankiervereinigung (SBVg) hat 2021 in einer gemeinsamen [Studie](#) mit dem Beratungsunternehmen Boston Consulting Group erstmals aufgezeigt, wie hoch der Investitionsbedarf für die Schweizer Volkswirtschaft ist, wenn das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 erreicht werden soll. Der Investitionsbedarf wird auf 387,2 Milliarden Franken geschätzt, was einer jährlichen Investition von 12,9 Milliarden Franken entspricht. Die SBVg geht davon aus, dass rund 91 Prozent der Investitionen über Kreditvergaben erfolgen können. Rund 9 Prozent (1,16 Mia. Fr. jährlich) liegen ausserhalb der Möglichkeiten des Finanzplatzes und können gemäss SBVg zum Beispiel über Private-Public-Partnerships finanziert werden. Über die Einwohnerzahl umgerechnet, beträgt dieser Finanzbedarf im Kanton Luzern rund 54 Millionen Franken pro Jahr.

Der Kanton Luzern leistet seinen Beitrag zu dieser Zielsetzung und zu Kostenminimierung im Bereich Klima mit der Doppelstrategie und dem Verfolgen des Ziels «Netto null 2050» im Klimaschutz.

9.2.1 Verminderung von Kosten durch Klimaanpassungsmassnahmen

Ein unbegrenzter Klimawandel führt zu hohen Folgekosten global, in der Schweiz und im Kanton Luzern. Noch liegt für die Schweiz keine umfassende Kostenschätzung für verschiedene Klimaszenarien vor. Im Bereich der Klimaanpassung können die Risiken, die der Klimawandel mit sich bringt, durch geeignete, effektive und kosteneffiziente Massnahmen gemindert werden. In vielen Bereichen gilt, dass die Kosten für solche Präventionsmassnahmen geringer sind als die Kosten im Schadenfall. Beispiele hierfür sind die Prävention im Naturgefahrenbereich, Massnahmen zur Sicherstellung der Trink- und Brauchwasserversorgung in Trockenperioden oder die Gesundheitsprävention durch bauliche Massnahmen zur Verhinderung von Hitzeinseln im Siedlungsbereich.

In einer kürzlich erschienenen [Studie](#), die im Auftrag des Bundes erstellt wurde, wurden die Folgekosten allein im Bereich der Infrastruktur in der Schweiz bis 2050 mit einer Grössenordnung von rund 1 Milliarden Franken pro Jahr veranschlagt.

9.2.2 Arbeitsplätze und lokale Wertschöpfung durch Klimaschutz

Der Kanton Luzern hat sich das Ziel gesetzt, den Ausstoss von Treibhausgasen auf Kantonsgebiet bis 2050 auf netto null zu senken. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, sind Umsetzungsmassnahmen und entsprechende Investitionen von Privatpersonen, Unternehmen und der öffentlichen Hand im Kanton Luzern notwendig. Mit den Massnahmen im Bereich der Energieversorgung werden die Voraussetzungen zum weiteren Aufbau wichtiger Infrastruktur geschaffen, namentlich im Bereich der

fossilfreien Wärme- und Kälteversorgung, der Produktion erneuerbarer Energie sowie der Ladeinfrastruktur im Bereich Mobilität.

Durch Umsetzung der Massnahmen vor Ort kann sichergestellt werden, dass auch die Wertschöpfung lokal stattfindet, Luzerner Unternehmen von Aufträgen profitieren können und so zusätzliche Arbeitsplätze in den beteiligten Sektoren entstehen. Besonders deutlich wird dieses Prinzip im Gebäudebereich. Hier führt die Kombination aus Förderprogramm und gesetzlichen Rahmenbedingungen zu einer starken Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen im Bereich der Gebäudesanierungen vor Ort im Kanton Luzern.

In zahlreichen Bereichen können Klimaschutzmassnahmen mit bestehender Technik realisiert werden. Manche dieser Massnahmen sind mit vergleichsweise hohen Investitionen verbunden, rentieren aber über die Lebensdauer der Investition. Sie sind somit über längere Sicht kostenoptimal.

Im Fall von Klimaschutzmassnahmen, die derzeit nicht rentabel sind und daher nicht realisiert würden, kann mit Fördermitteln aus dem Förderprogramm Energie ein Teil der nicht amortisierbaren Mehrkosten gedeckt und sichergestellt werden, dass die Umsetzungsmassnahmen wirtschaftlich und sozial tragbar sind. Damit werden letztlich Gelder, die von Luzernerinnen und Luzernern sowie von im Kanton Luzern tätigen Unternehmungen bezahlt wurden wieder in den Kanton Luzern zurückgeholt und hier investiert.

9.2.3 Reduktion von Energiekosten und Auslandabhängigkeit

Aus dem [Monitoring-Bericht 2018](#) zur Energiestrategie des Bundesamtes für Energie geht hervor, dass die Schweiz rund 75 Prozent des Bruttoenergieverbrauchs durch Importe deckt. Sowohl beim Öl als auch beim Erdgas ist die Versorgung durch eine vollständige Abhängigkeit vom Ausland geprägt. Bei Stromverbrauch besteht in der Winterperiode eine Teilabhängigkeit vom Ausland. Die Schweiz ist Mitglied des europäischen Verbundnetzes ENTSO-E und trägt zu dessen Verbundstabilität bei.

Die Endverbraucherausgaben für Erdölbrennstoffe, Erdöltreibstoffe und Gas betragen in der Schweiz 2017 total rund 15,8 Milliarden Franken. Die Substitution fossiler Treib- und Brennstoffe mit erneuerbaren Energien führt zu Kostensenkungen, vermindert den Geldabfluss ins Ausland und reduziert so die Auslandabhängigkeit von Ländern, welche Erdgas und Öl fördern.

Viele Massnahmen im Bereich erneuerbare Energien und im Bereich Energieeffizienz haben für Unternehmen und Private neben dem Klimaschutz zusätzlichen Nutzen. Klassische Beispiele hierzu sind etwa bessere Verfahrensabläufe in der Industrie, geringerer Ressourcenverbrauch bei Herstellungsverfahren oder bessere Abläufe in der Logistik. Diese resultieren durch die im Zusammenhang mit Energie- und Klimaschutzmassnahmen durchgeführten Analysen und Massnahmen.

9.2.4 Reduktion von Gesundheits- und Umweltkosten

Durch die Umsetzung der kantonalen Klimapolitik können Umwelt- und Gesundheitskosten gesenkt und die kantonale Umweltpolitik gestärkt werden. Synergien wurden unter anderem in folgenden Bereichen erkannt:

- Senkung der Schadstoffemissionen durch emissionsfreie Technologien

- Stärkung der Biodiversität durch Massnahmen im Klimaschutz und in der Klimaanpassung, sowohl im Kulturland als auch im Siedlungsgebiet
- Senkung der Lärmemissionen in niedrigem Geschwindigkeitsbereich durch Fahrzeuge ohne Verbrennungsmotoren
- Senkung der Nährstoffüberschüsse in der Landwirtschaft durch Klimaschutzmassnahmen

Im Verkehrsbereich bietet sich durch Massnahmen für einen fossilfreien Verkehr (MIV und öV) eine grosse Chance, einen beträchtlichen Teil der externen Kosten des Verkehrs, die für die Schweiz gesamthaft auf rund 13,4 Milliarden Franken veranschlagt werden, zu reduzieren. Dies ist namentlich bei der Luftreinhaltung, den Klimafolgekosten und teilweise beim Lärmschutz der Fall. Die externen Gesundheitskosten durch Luftschadstoffe von rund 3,5 Milliarden Franken können mit der Elektrifizierung (batterie-elektrisch und wasserstoffbasiert) weitgehend vermieden werden. Zusätzlich werden Klimakosten von rund 1,6 Milliarden Franken vermieden. Rechnet man die Gesundheitskosten aufgrund der verkehrsbedingten Luftverschmutzung für den Kanton Luzern über dessen Bevölkerungsanteil von 5 Prozent um, so resultieren pro Jahr im Kanton Luzern Gesundheitskosten in der Höhe von rund 175 Millionen Franken. Ein Grossteil dieser Kosten kann durch die Elektrifizierung des Verkehrs vermieden werden.

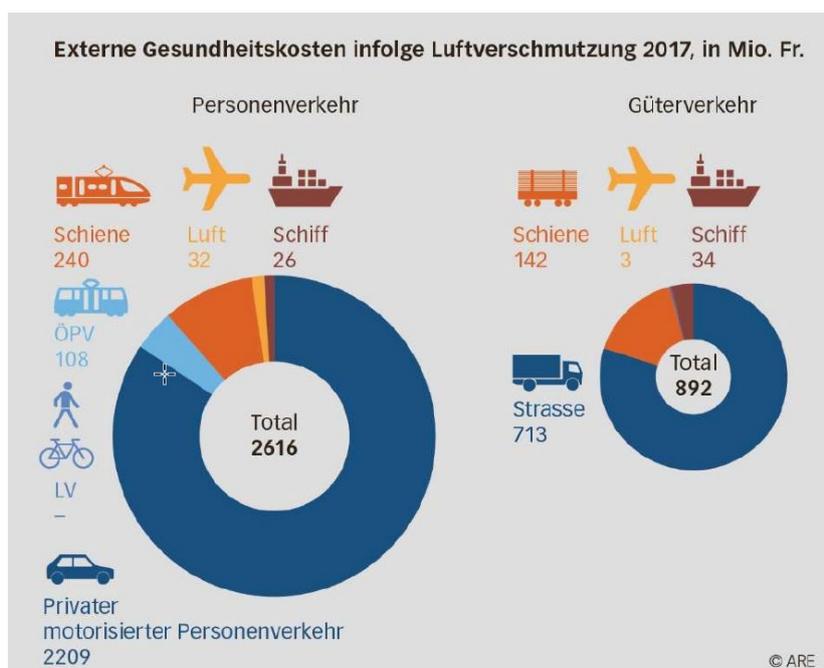


Abb. 25 Externe Gesundheitskosten des Personen- und Güterverkehrs infolge Luftverschmutzung 2017. Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung (Are).

10 Würdigung

Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung, die nur gemeinsam gemeistert werden kann. Die Treibhausgasemissionen zu senken und damit die globale Erwärmung zu begrenzen, ist nicht nur eine der wichtigsten Aufgaben der heutigen Zeit, es ist eine Verantwortung, die wir gegenüber den nächsten Generationen haben. Ein Blick auf die Gletscher reicht, um zu erkennen, dass zuwarten keine Option ist. Wir müssen jetzt handeln.

Um die Klimaziele erreichen zu können, braucht es das Engagement von uns allen. Jeder und jede kann mit dem persönlichen Verhalten einen wesentlichen Beitrag zum Schutz unseres Klimas leisten. Auch der Kanton Luzern will seinen Teil dazu beitragen und Verantwortung in der Umsetzung übernehmen. Dabei geht er koordiniert und in Übereinstimmung mit der internationalen und nationalen Klimapolitik vor.

Das – von Ihrem Rat festgelegte und auch national und international geltende – Ziel «Netto null Treibhausgasemissionen bis 2050» ist nur erreichbar, wenn in allen Sektoren Massnahmen für den Klimaschutz ergriffen und Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Sektoren erkannt und berücksichtigt werden. Diese Systemsicht bringt der vorliegende Bericht auf.

Der Kanton Luzern setzt auch auf die Innovationskraft der Luzerner Unternehmen und der Forschungs- und Bildungsinstitutionen im Kanton. Klimaschutzpolitik zahlt sich längerfristig nicht nur für die Umwelt aus, sie ist insbesondere auch eine Chance für die Wirtschaft, schafft Arbeitsplätze und generiert Wertschöpfung vor Ort. Die Kosten der Klimaschutzmassnahmen sind letztlich wesentlich kleiner als die Folgekosten eines ungebremsten Klimawandels.

Der vorliegende Bericht entstand mit grossem Engagement und Fachwissen zahlreiche Fachpersonen aller Departemente des Kantons sowie der Hochschule Luzern und weiterer Beteiligter. Für dieses Engagement gilt allen ein grosser Dank. Gerade durch den Austausch verschiedener Facheinschätzungen entstand ein differenziertes Bild über die notwendige Klimapolitik zum Erreichen des Ziels.

11 Antrag

Sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Damen und Herren, wir beantragen Ihnen, unseren Planungsbericht über Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern in zustimmendem Sinn zur Kenntnis zu nehmen.

Luzern, 21. September 2021

Im Namen des Regierungsrates
Der Präsident: Marcel Schwerzmann
Der Staatsschreiber: Vincenz Blaser

**Kantonsratsbeschluss
über den Planungsbericht über die Klima- und
Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern**

vom

Der Kantonsrat des Kantons Luzern,

nach Einsicht in den Bericht des Regierungsrates vom 21. September 2021,

beschliesst:

1. Vom Planungsbericht über die Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern wird in zustimmendem Sinn Kenntnis genommen.
2. Der Kantonsratsbeschluss ist zu veröffentlichen.

Luzern,

Im Namen des Kantonsrates

Der Präsident:

Der Staatsschreiber:

Verzeichnis der Beilagen

Anhang 1	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse
Anhang 2	Beispiel eines Massnahmenblattes des Massnahmen- und Umsetzungsprogramms
Anhang 3	Bei der Erarbeitung des Berichts direkt involvierte Fachbereiche
Anhang 4	Zu den Echoräumen im Juni 2020 eingeladene Interessengruppen
Anhang 5	Übersicht der Klimaindikatoren des Kantons Luzern
Anhang 6	Die Systemgrenzen nach der 2000-Watt-Gesellschaft und IPCC
Anhang 7	Berechnungsgrundlage Treibhausgasbilanz Kanton Luzern
Abkürzungsverzeichnis	

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Ausgangslage

Der von Menschen verursachte Ausstoss von Treibhausgasen verändert das Klimasystem der Erde und führt zu einem weltweiten Temperaturanstieg. Während es im globalen Mittel seit Beginn der Industrialisierung rund 1 °C wärmer geworden ist, sind es in der Schweiz im selben Zeitraum fast 2 °C. Die Temperatur steigt in der Schweiz also doppelt so schnell wie im weltweiten Durchschnitt. An der Pariser Klimakonferenz von 2015 hat die Weltgemeinschaft beschlossen, die globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen. Auch die Schweiz hat sich zu diesem Ziel bekannt, und der Bundesrat hat inzwischen – in Übereinstimmung mit den internationalen Klimazielen – festgelegt, dass die Schweiz «Netto null Emissionen bis zum Jahr 2050» anstrebt.

Infolge des Klimaabkommens von Paris wurde in der Schweiz eine Totalrevision des CO₂-Gesetzes für den Zeitraum 2021 bis 2030 angestrebt. Nach fast drei Jahren Beratung haben der Nationalrat und der Ständerat die Totalrevision des CO₂-Gesetzes am 25. September 2020 in der Schlussabstimmung verabschiedet. Das Schweizer Stimmvolk hingegen hat das totalrevidierte CO₂-Gesetz am 13. Juni 2021 abgelehnt. Mit diesem Nein fehlt nun eine wichtige Grundlage auf Bundesebene.

Als Reaktion auf den Klimawandel ist eine Doppelstrategie gefragt: Durch die Senkung des Ausstosses von Treibhausgasen, insbesondere von CO₂, kann Einfluss auf das Ausmass des Klimawandels genommen werden. Gleichzeitig sind auch Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel nötig. Um das Netto-null-Ziel zu erreichen, braucht es das Engagement von uns allen. Jeder und jede kann mit dem eigenen Verhalten einen wesentlichen Beitrag zum Schutz unseres Klimas und damit zu einer wichtigen Lebensgrundlage künftiger Generationen leisten. Auch der Kanton Luzern will seinen Teil dazu beitragen und Verantwortung in der Umsetzung übernehmen.

Mit dem Planungsbericht zur Klima- und Energiepolitik 2021 des Kantons Luzern zeigt der Regierungsrat auf, mit welchen Stossrichtungen und Massnahmen der Kanton Luzern die Ziele zum Schutz des Klimas und zur Anpassung an den Klimawandel in den nächsten Jahren gezielt und koordiniert angehen will. An seiner Klima-Sondersession vom 24. Juni 2019 hat sich der Luzerner Kantonsrat klar für einen solchen Planungsbericht ausgesprochen. Dabei soll insbesondere aufgezeigt werden, was das – vom Luzerner Kantonsrat festgelegte und auch national und international geltende – Ziel «Netto null Treibhausgasemissionen bis 2050» für den Kanton Luzern bedeutet und wie dieses Ziel erreicht werden kann.

Der Planungsbericht hat einen strategischen Charakter, bezeichnet jedoch bereits Massnahmen zur Umsetzung der Strategie für die kommenden fünf Jahre. Die Massnahmen werden nach der politischen Diskussion im Kantonsrat in einer Massnahmen- und Umsetzungsplanung, die der Regierungsrat in der ersten Jahreshälfte 2022 verabschieden wird, weiter konkretisiert. Die Massnahmenumsetzung wird im Rahmen eines regelmässigen Monitorings und Controllings überprüft. Alle fünf Jahre erstattet der Regierungsrat dem Kantonsrat Bericht über den Stand der Massnahmenumsetzung und nimmt bei Bedarf Anpassungen vor oder plant neue Massnahmen.

Anpassung an den Klimawandel

Nebst den steigenden Durchschnittstemperaturen werden wir uns im Kanton Luzern vermehrt auf heisse Sommer und Hitzetage, trockenere Sommer und mehr Starkniederschläge einstellen müssen (vgl. dazu ausführlich Kap. 3.2 des Berichts). Diese Veränderungen sind mit teils erheblichen Risiken für unseren Lebensraum verbunden, in wenigen Handlungsfeldern eröffnen sie auch Chancen.

Auswirkungsbereich					
		Steigende Durchschnittstemperatur	Heisse Sommer / mehr Hitzetage	Trockenere Sommer	Mehr Starkniederschläge
Handlungsfeld					
 Wasserwirtschaft					
 Waldwirtschaft					
 Landwirtschaft					
 Biodiversitätsmanagement					
 Umgang mit Naturgefahren					
 Gesundheit					
 Energie					
 Tourismus					
 Raumentwicklung					
Legende					
Relevanz	stark	moderat/ungewiss	gering/keine		

Tab. 1 Übersicht der Auswirkungen und deren Relevanz in den Handlungsfeldern der Klimaanpassung im Kanton Luzern.

Im Bericht (vgl. Kap. 4) wird auf die konkreten Auswirkungen in den einzelnen Handlungsfeldern näher eingegangen, und es werden die damit verbundenen Risiken und Chancen aufgezeigt. Schliesslich wird aufgezeigt, mit welchen kantonalen Massnahmen im jeweiligen Handlungsfeld auf die Auswirkungen des Klimawandels reagiert werden soll. Der Kanton Luzern verfolgt in seiner Anpassungsstrategie das Ziel, die klimabedingten Risiken für Natur und Gesellschaft zu minimieren, die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu steigern sowie die Chancen des Klimawandels zu nutzen.

Die wichtigsten Erkenntnisse und Massnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern lassen sich wie folgt zusammenfassen:



Wasserwirtschaft

Das Sichern der ausreichenden Verfügbarkeit von Trinkwasser und Brauchwasser ist vor dem Hintergrund der zunehmenden Sommertrockenheit und der höheren Durchschnittstemperaturen bereits heute eine Herausforderung. Zum Schutz der Wasserressourcen werden bereits bestehende Massnahmen verstärkt (KA-WW1 bis KA-WW5). Um Trinkwasser ganzjährig in hoher Qualität und ausreichender Menge zur Verfügung stellen zu können sowie die Nutzung und die Versorgung mit Brauchwasser zu optimieren, erarbeitet der Kanton Luzern gemeinsam mit den Gemeinden, Wasserversorgungen und Regionalen Entwicklungsträgern eine Strategie zur Wassernutzung und -versorgung (KA-WW6) mit entsprechenden Teilaufgaben (KA-WW7 und KA-WW8). Massnahmen zur lokalen Wasserspeichermöglichkeit ergänzen die Strategie (KA-WW9).



Waldwirtschaft

Die Kombination von zunehmender Hitze und Trockenheit im Sommer sowie steigende Durchschnittstemperaturen führen zu veränderten Standortbedingungen im Wald. Dies führt dazu, dass die Mortalität von hitzeempfindlichen Baumarten wie Fichte, Buche aber auch Weisstanne zunimmt. Ziel der Anpassungsmassnahmen ist es, den Wald als Ökosystem mit einer hohen Biodiversität zu sichern und in seiner weiteren Entwicklung so zu unterstützen, dass seine vielfältigen Waldfunktionen aufrechterhalten werden können. Holz als Bau- und Brennstoff soll in Zukunft vermehrt und nachhaltig genutzt werden können. Die Ziele werden mit Massnahmen im Bereich der Beratung der Waldeigentümer (KA-W1), der Förderung der Waldentwicklung (KA-W2) sowie einer Strategie zum Umgang mit Waldschäden (KA-W3) verfolgt. Zudem soll mit neuen Massnahmen sichergestellt werden, dass Waldleistungen entschädigt (KA-W5) und neue Chancen genutzt werden (KA-W6).



Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. So führen veränderte Standortbedingungen zu einem zunehmenden Hitzestress für Nutztiere und manche Kulturpflanzen. Bei der Versorgung landwirtschaftlicher Betriebe mit Trink- und Brauchwasser sind bereits in der Vergangenheit, etwa im Hitzesommer 2018, Mangelsituationen aufgrund der geringeren Verfügbarkeit von Wasser und des zugleich höheren Bedarfs aufgetreten. Um die Resilienz gegenüber zukünftigen Klimaveränderungen zu stärken, sollen Landwirtinnen und Landwirte durch die Verstärkung bestehender Massnahmen unterstützt werden: Aus- und Weiterbildung (KA-L2), Aufzeigen konkreter Handlungsoptionen vor Ort (KA-L3), Unterstützung im Bereich der Wasserversorgung (KA-L4), systemverträglicher Pflanzenschutz (KA-L1) sowie Förderung der schonenden Bodenbearbeitung mit höherem Humusanteil und einer höheren Wasserspeicherfähigkeit (KA-L5).



Biodiversitätsmanagement

Das Ausmass und die Geschwindigkeit der durch den Menschen verursachten Klimaveränderungen sind im erdgeschichtlichen Vergleich einzigartig. Dies verursacht Veränderungen in den Verbreitungsgebieten von Tier- und Pflanzenarten und Änderungen von deren Lebensräumen und Ökosystemen. Der Druck auf die Biodiversität nimmt dadurch weiter zu. Durch die hohe Sommertrockenheit und hohe Durchschnittstemperaturen sind Gewässerökosysteme und Feuchtstandorte besonders gefährdet. Um einen weiteren Rückgang der Biodiversität verhindern zu können, wird die Umsetzung von Schlüsselmassnahmen mit Bezug zur Klimaanpassung aus folgenden strategischen Planungen umso wichtiger: Planungsbericht Biodiversität (KA-B1), Strategie Agrarpolitik (KA-B2), Strategie Biosicherheit (KA-B3) und Neo-

biota-Bekämpfung (KA-B4). Mit neuen Massnahmen soll der Druck auf die Biodiversität weiter gesenkt werden: Sicherung von qualitativ und quantitativ ausreichenden Wasserdotationen (KA-B5), Stärkung der ökologischen Infrastruktur (KA-B6) und Verbesserung des Schutzes von Quelllebensräumen. Synergien mit Hochwasserschutz und Revitalisierung sollen genutzt und ein besonderes Augenmerk soll auf den Erhalt von Mooren gelegt werden. Durch die Revitalisierung von organischen Böden und von Flach- und Hochmooren werden diese als CO₂-Senken gesichert.



Umgang mit Naturgefahren

Die Zunahme der Dynamik des Klimasystems und die damit verbundenen Wetterextreme führen zu erhöhten Risiken im Naturgefahrenbereich. Einerseits steigen die Risiken durch Starkniederschläge, Überschwemmungen und Sturzeignisse, andererseits nimmt die Schutzwirkung von Schutzwäldern ab. Ein im Schadenfall erhöhter Löschwasserbedarf bei zugleich eingeschränkter Verfügbarkeit erschweren die Waldbrandbekämpfung. Durch das Fortführen und Verstärken der Massnahmen im Naturgefahrenbereich sollen Personenschäden verhindert und Sachschäden minimiert werden. Mit der Sicherung eines ausreichenden Gewässerraums wird der Schutz vor Hochwasser verbessert (KA-N1). In erster Linie soll der Hochwasserschutz durch raumplanerische Massnahmen und den Unterhalt der Gewässer gewährleistet werden (KA-N2). Planungs- und Präventionsmassnahmen werden verstärkt (KA-N3). Die Planung sowie die Priorisierung von Massnahmen zum Schutz von Hochwasser erfolgt risikobasiert (KA-N4). Der Kanton beteiligt sich dabei auch an einem Pilotprojekt des Bundes zum Schutz von Gebäuden vor Hochwasser.



Gesundheit

Heisse Sommer mit mehr Hitzetagen und Tropennächten führen zu Hitzestress. Folgen sind eine vermehrte Belastung der menschlichen Gesundheit und des Wohlbefindens sowie eine höhere Mortalität. Hitzestress bringt aber auch Leistungseinbusen und entsprechende wirtschaftliche Konsequenzen mit sich. Aufgrund der steigenden Durchschnittstemperatur werden einige einheimische Krankheitserreger (z.B. Zecken) und neue Krankheitserreger (z.B. Tigermücke, japanische Buschmücke) begünstigt. Die bestehenden Massnahmen zur Sensibilisierung und Information der vulnerablen (KA-G1) und auch der breiten Bevölkerung (KA-G2) werden verstärkt. Verstärkt wird auch die Koordination der Aktivitäten zur Sensibilisierung und Information über neu auftretende Krankheiten und Zoonosen im Austausch mit dem Bund (KA-G3).



Energie

Durch die Erhöhung der Durchschnittstemperatur sinkt der Heizenergiebedarf im Winter. Zugleich steigt der Energiebedarf zur Kühlung im Sommer an. Im Winter ist aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung von einem erhöhten Strombedarf bei zugleich geringer Stromproduktion durch Photovoltaik zu rechnen. Die durch den sinkenden Heizenergiebedarf resultierende Entlastung des Energiesystems erleichtert dessen Stabilisierung. Die Zeitgleichheit von hoher Stromproduktion aus Photovoltaik im Sommer mit dem erhöhten Bedarf an Kühlleistung erlaubt dessen Deckung durch erneuerbare Energie. Die räumliche Energieplanung soll in die Richtplanung integriert (KA-E1) werden. Der Kanton Luzern setzt sich in Koordination mit anderen Kantonen für eine Weiterentwicklung der Bauvorschriften im Bereich des sommerlichen Wärmeschutzes ein (KA-E2). Dabei wird das Ziel verfolgt, dass durch bauliche Massnahmen eine aktive, energieintensive Kühlung wo möglich vermieden werden kann.



Tourismus

Für den Tourismus stellen die klimatischen Veränderungen Risiko und Chance zugleich dar. Frühlings- und Herbstsaisons werden länger und die Sommerfrische rund um den Vierwaldstättersee und in den Bergen machen den Kanton Luzern auch im Sommer zu einer attraktiven Tourismusdestination. Der Kanton Luzern möchte sich in Zukunft vermehrt als klimaangepasste und klimafreundliche Destination positionieren und unter diesem Gesichtspunkt sein Tourismusleitbild weiterentwickeln (KA-T1). Die touristische Produkteentwicklung soll den klimatischen Veränderungen gerecht werden (KA-T2). Die Akteure sollen für einen nachhaltigen und klimaverträglichen Tourismus sensibilisiert und in der Umsetzung unterstützt werden (KA-T3).



Raumentwicklung (Fokus Siedlungsgebiet)

Die Instrumente der Raumentwicklung werden stufengerecht für die Umsetzung der Ziele im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung genutzt. Planungsinstrumente und Planungsgrundlagen werden entsprechend angepasst. Die Raumplanung wird grundsätzlich auf eine risikobasierte Raumnutzung ausgerichtet. Klimaanpassung und Klimaschutz werden im Richtplan integriert (KA-R1). Die gesetzlichen Grundlagen sollen überprüft und – wo zur Zielerreichung notwendig – so revidiert werden, dass die Gemeinden über die notwendige Grundlage verfügen, um ihre Bau- und Zonenordnungen mit Anforderungen zum klimaangepassten Bauen zu ergänzen (KA-R2). Kommunale Planungen werden auf die Anforderungen der Klimaanpassung überprüft (KA-R4). Wissenstransfer, Information und Sensibilisierung der Akteure in der Raumplanung werden sichergestellt (KA-R5).

Klimaschutz

Gemäss Auftrag des Kantonsrates muss der Planungsbericht aufzeigen, wie der Kanton Luzern seine CO₂-Emissionen bis 2050 auf netto null bringen kann (vgl. Kap. 1.1). Das Netto-null-Ziel ergibt sich auch aus der internationalen und nationalen Klimapolitik (vgl. Kap. 2.1 und 2.2). Netto null heisst, dass zwar weiterhin Treibhausgasemissionen in bestimmten Bereichen entstehen, diese aber in mindestens gleichem Umfang wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen.

Für die Zielvorgabe netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 im Kanton Luzern sind die durch die Einwohnerinnen und Einwohner sowie durch Betriebe und Unternehmen auf Kantonsgebiet direkt verursachten Treibhausgasemissionen massgebend. Es werden jedoch auch Massnahmen mit einer Reduktionswirkung auf die indirekten Treibhausgasemissionen (vorgelagerte Treibhausgasemissionen und Konsum) ausgearbeitet.

Die Treibhausgasemissionen auf dem Gebiet der Schweiz (Territorialperspektive) sind seit 1990 trotz Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum gesunken. Damals lagen sie bei 53,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (CO₂eq). Im Jahr 2018 wurden innerhalb der Schweiz gemäss Daten des Bundesamtes für Statistik insgesamt 44,7 Millionen Tonnen CO₂eq beziehungsweise pro Kopf 5,2 Tonnen CO₂eq emittiert. Berücksichtigt man noch die indirekten Emissionen durch den Import von Gütern und Dienstleistungen (8,8 Tonnen CO₂eq pro Kopf) sind die gesamten Treibhausgasemissionen gut zweieinhalbmal so gross.

Sektoruell betrachtet ist der Verkehr schweizweit mit über 15 Millionen Tonnen CO₂eq der grösste Emittent von Treibhausgasen. Er ist für rund einen Drittel der Emissionen verantwortlich. Der Gebäudepark verursacht rund einen Viertel und die Industrie einen Fünftel der Treibhausgasemissionen. Den Rest von einem weiteren Fünftel teilen sich die Land- und Waldbewirtschaftung sowie der Bereich Abfall.

Im Kanton Luzern bewegen sich die Treibhausgasemissionen auf Kantonsgebiet in den Sektoren Gebäude, Industrie, Verkehr und Abfall im Verhältnis des schweizerischen Durchschnitts. Da der Kanton Luzern zu grossen Teilen ein Agrarkanton ist, fällt aber der Anteil der Landwirtschaft überdurchschnittlich ins Gewicht und macht einen Viertel der Emissionen aus.

Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern 2018

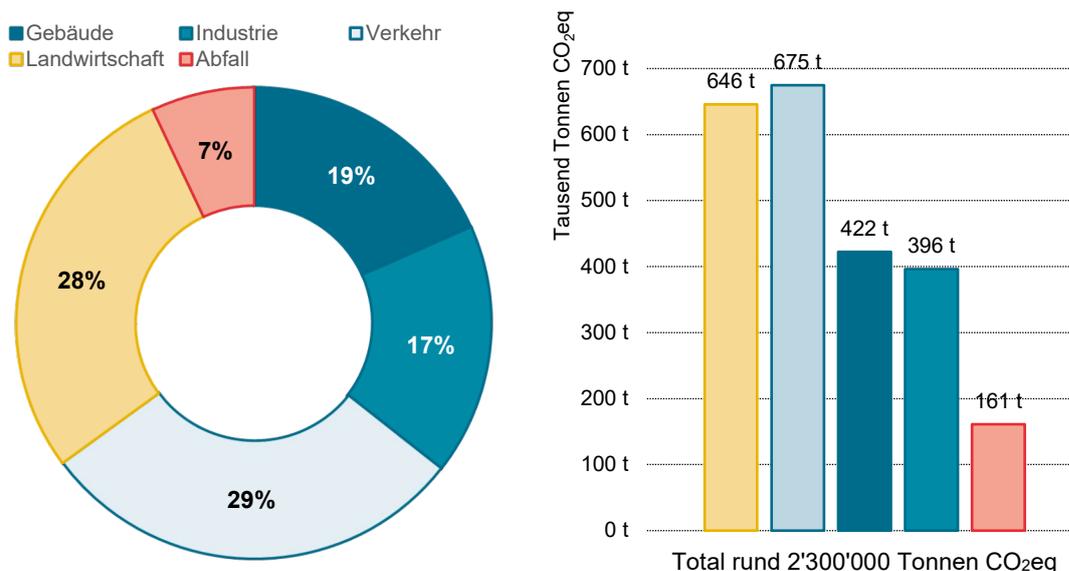


Abb. 2 Aufteilung der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern des Jahres 2018. Territoriale Perspektive ohne Konsum.

Um das Ziel «Netto null 2050» im Kanton Luzern erreichen zu können, müssen für die einzelnen Handlungsfelder Absenkpfade festgelegt werden. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt zum einen mit den ersten drei Säulen die geschätzten Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern für die Jahre 2000, 2010 und 2016. Zum anderen zeigt sie mit den Säulen der Jahre 2030, 2040 und 2050 einen linearen Absenkpfad, der bis 2050 die Treibhausgasemissionen möglichst nahe zu null bringen soll. Im Rahmen der Umsetzung der Massnahmen zum Monitoring und Controlling wird eine genauere Treibhausgasbilanz erstellt. Als Basisjahr für die lineare Absenkung der Treibhausgase bis zum Zielwert im Jahr 2050 gilt das Jahr 2020.

Für die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr wird davon ausgegangen, dass sich in der Territorialperspektive die Treibhausgasemissionen vollständig eliminieren lassen. Hierzu kann bestehende sowie kurz vor der Anwendung stehende Technologie genutzt werden. Beim Abfall haben die Treibhausgasemissionen seit 1990 schweizweit leicht zugenommen, eine Reduktion auf null bis 2050 scheint daher nicht realistisch. Bereits eine Reduktion auf 66 Prozent der Werte von 2018 erscheint ambitioniert. Auch in der Land- und Waldbewirtschaftung ist das Potenzial der Reduktion beschränkt, solange nicht vollständig auf Nutztierhaltung und stickstoffintensive Bodennutzung verzichtet werden soll. Dementsprechend wird eine Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft auf 50 Prozent des

Wertes von 2018 vorgesehen – ein Ziel, das die gleichzeitige Thematisierung des Konsums voraussetzt.

Absenkepfad Treibhausgasemissionen Kanton Luzern

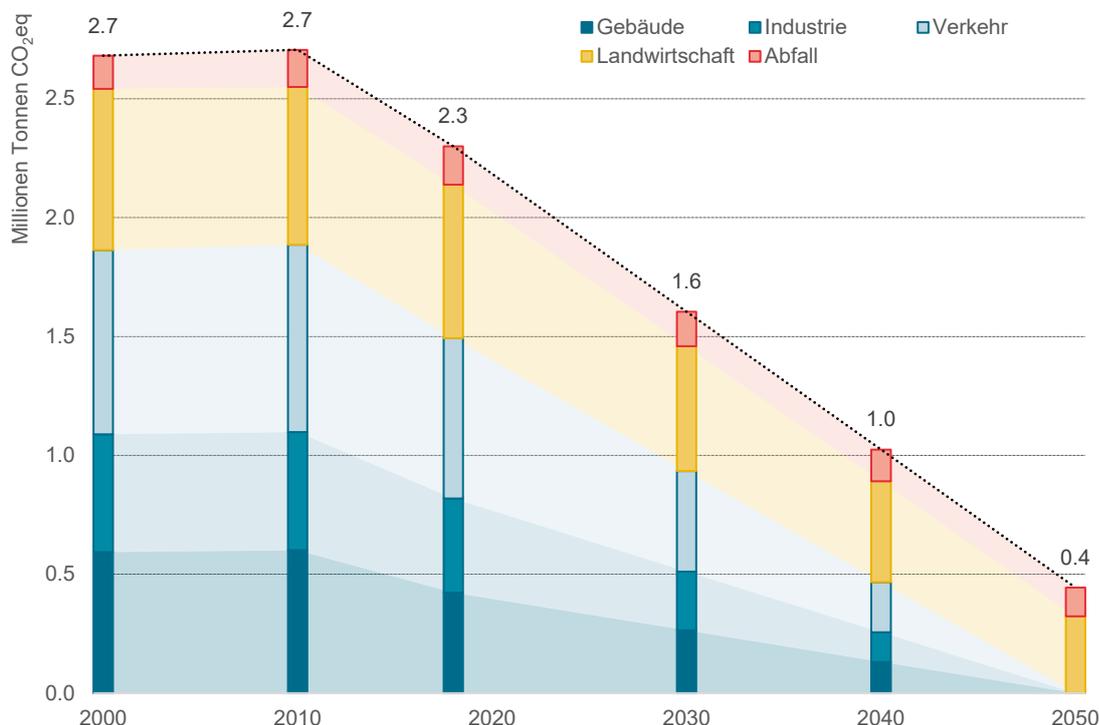


Abb. 3 Absenkepfad der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern bis 2050, aufgeschlüsselt nach Sektor. Territorialperspektive ohne Konsum. Die Absenkepfade der einzelnen Sektoren werden mit den dazugehörigen Werten in Kapitel 6 beschrieben und begründet.

Insgesamt resultieren mit diesem Absenkepfad bis 2050 noch Treibhausgasemissionen von 400'000 Tonnen CO₂eq. Diese müssten zum Erreichen von «netto null» mittels Senken wieder der Atmosphäre entnommen oder mittels Emissionsminderungszertifikate kompensiert werden.

Die heutigen Massnahmen reichen noch nicht aus, um die Treibhausgasemissionen bis 2050 auf netto null zu reduzieren. Im Bericht (vgl. Kap. 6) wird für jedes relevante Handlungsfeld zunächst die Ausgangslage dargelegt und der jeweilige Absenkepfad für die territorialen Treibhausgasemissionen festgehalten. Anschliessend werden je Handlungsfeld die Stossrichtungen, mit welchen die Zielvorgaben erreicht werden sollen, aufgezeigt. Zu jeder Stossrichtung folgen eine kompakte Beurteilung der heutigen Situation sowie des Handlungsbedarfs, und es wird aufgezeigt, welche Massnahmen in den nächsten Jahren aufgegleist und umgesetzt werden sollen.

Auf kantonaler Ebene wird kein grundsätzlicher Systemwechsel, etwa zu einem durchgängigen Lenkungssystem mit einer Abgabe auf alle Treibhausgase, vorgeschlagen. Als Grundsatz werden Vorschriften primär dort eingesetzt, wo die Zielerreichung mit einem Anreiz- oder Lenkungssystem nicht möglich ist. Teilweise ist aus wirtschaftlichen oder sozialen Gründen aber auch eine Kombination aus Vorschrift und einem Fördersystem zielführend (z.B. beim Heizungsersatz).

Die wichtigsten Erkenntnisse und Massnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Handlungsfelder	30 Stossrichtungen	70 Massnahmen
 Mobilität und Verkehr	3	12
 Landwirtschaft	3	9
 Waldwirtschaft	4	5
 Gebäude	4	7
 Industrie	2	5
 Entsorgung und Recycling	4	6
 Vorbild Kanton Luzern	8	18
 Energieversorgung	2	8

Tab. 2 Übersicht Stossrichtungen und Massnahmen in den acht Handlungsfeldern des Klimaschutzes und der Energiepolitik im Kanton Luzern.



Mobilität und Verkehr

Mit rund einem Drittel der Treibhausgasemissionen stellt der Verkehr die grösste Treibhausgasquelle im Kanton Luzern und in der Schweiz dar. Entsprechend gross ist der Handlungsbedarf in diesem Sektor. Dank der schnellen technologischen Entwicklung im Bereich der fossilsfreien Mobilität ist das Ziel einer fossilsfreien, effizienten und treibhausgasfreien Mobilität bis 2050 erreichbar. Zur Zielerreichung sind neben den im Planungsbericht verfolgten Massnahmen zur Defossilisierung des motorisierten Individualverkehrs (KS-M1) sowie des öffentlichen Verkehrs (KS-M2) ergänzende Massnahmen des Bundes, insbesondere Emissionsvorschriften für Neuwagen, notwendig. Ebenso wichtig wie die technologische Transformation ist eine konsequente Verkehrspolitik, welche die Chancen der Effizienzsteigerung des Verkehrssystems durch Verlagerung auf effiziente Verkehrsformen (z.B. öV sowie Fuss- und Veloverkehr) sowie durch Vermeidung von Verkehr nutzt (KS-M3). Mit dem Projekt «Zukunft Mobilität» erarbeitet der Kanton Luzern koordiniert mit dem vorliegenden Planungsbericht eine entsprechende Strategie. Um die Transformation zu ermöglichen, muss eine systemdienliche Integration ins Energiesystem sichergestellt werden. Die Ablösung vom Verbrennungsmotor durch weitgehend emissionsfreie Technik reduziert Gesundheits- und Klimafolgekosten.



Landwirtschaft

Der Anteil der im Kanton Luzern durch die Landwirtschaft verursachten Treibhausgasemissionen beträgt rund 28 Prozent. Mit dem Ziel, die Emissionen aus der Landwirtschaft bis 2050 zu halbieren, unterstützt der Kanton Luzern den Bund bei der Zielerreichung von netto null Treibhausgasemissionen bis 2050. Mit einem aktiven Vorgehen des Kantons Luzern bieten sich im Landwirtschaftsbereich Chancen für

die Luzerner Bäuerinnen und Bauern, insbesondere in der Positionierung ihrer Produkte auf dem Markt. Zur Zielerreichung sind sowohl eine treibhausgasarme Produktionstechnik (KS-L1) als auch eine treibhausgasarme Produktionsstruktur (Flächenanteile, Tierzahlen) (KS-L2) notwendig. Die Massnahmen in beiden Bereichen sind vorausschauend zu planen, sozialverträglich zu gestalten und über einen Zeitraum von dreissig Jahren schrittweise umzusetzen. Gemeinsam mit weiteren Akteuren möchte der Kanton Luzern aufzeigen, welchen Einfluss die Ernährung auf das Klima hat und wie eine klimaschonende und gleichzeitig auch ausgewogene Ernährung aussehen könnte (KS-L3). Durch die Koordination von KS-L2 mit KS-L3 soll sichergestellt werden, dass nicht vermehrt Fleisch aus dem Ausland importiert wird.



Waldwirtschaft (inklusive Landnutzung und Holzprodukte)

Damit sichergestellt werden kann, dass der Wald einen optimierten Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, soll der Waldspeicher optimiert und gesichert werden (KS-W2). Dies gewährleistet, dass möglichst viel CO₂ im Wald gespeichert werden kann. Durch die Steigerung der Nachfrage nach Luzerner Holz und die Steigerung von dessen Verarbeitungskapazität soll zugleich der Holzproduktespeicher ausgebaut werden (KS-W3). Alternative Formen zur CO₂-Speicherung im Holz sollen geprüft werden (KS-W4). Kohlenstoffreiche Acker- und Moorböden sollen erhalten und gefördert werden (KS-W1). Deren Bewirtschaftung soll nachhaltig erfolgen.



Gebäude

Aufbauend auf dem modernen Kantonalen Energiegesetz (KE nG) verfolgt der Kanton Luzern in seiner Kompetenz und in Abstimmung mit dem Bund das Ziel einer beschleunigten Transformation des Gebäudesektors. Im Gebäudepark wird das Ziel von null Treibhausgasemissionen bis 2050 angestrebt. Um das Ziel erreichen zu können, sollen Neubauten in Zukunft fossilfrei erbaut und deren Energieproduktionspotenzial soll optimal genutzt werden (KS-G1). Die Erneuerung des Gebäudeparks soll beschleunigt werden (KS-G2). Die Versorgung von bestehenden Bauten mit Wärme und Kälte soll dabei fossilfrei erfolgen und das Potenzial zur Energieproduktion soll ebenfalls genutzt werden (KS-G3). Graue CO₂-Emissionen sollen mit Massnahmen zur Förderung des Einsatzes von treibhausgasarmen Baumaterialien gesenkt werden (KS-G4). Die vorgesehenen Massnahmen sind auf die nationale CO₂-Politik abgestimmt. Damit die Zielerreichung bis 2050 gesichert werden kann, sollten ab 2025 in der Regel keine fossilen Feuerungen mehr installiert werden. Die Zielerreichung ist dank moderner, oft kostengünstiger Energietechnik möglich und wird durch Fördermassnahmen begleitet.



Industrie

Die Industrie im Kanton Luzern ist geprägt durch einige grössere, energieintensive Unternehmen, etwa in den Bereichen Stahl, Papier, Lebensmittel und Spanplatten. Während die Papierfabrik Perlen und die Swiss Krono AG ihren Wärmebedarf weitgehend CO₂-neutral decken, ist die Umstellung bei den übrigen Unternehmen auf fossilfreie Prozessenergie eine grosse Herausforderung. Um das Ziel der Umstellung von fossilfreier Prozessenergie (KS-I1) erreichen zu können, sollen die Unternehmen zunächst beim Erstellen von Analysen unterstützt werden. In der Umsetzungsphase ab 2027 soll die Eigenverantwortung gestärkt werden. Rahmenbedingungen sollen verbessert, Wirtschafts- und Standortentwicklung sollen auf die Klimaziele abgestimmt werden. Im Rahmen der Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und fossilfreien Energieversorgung von Industrie und Gewerbe (KS-I2) sollen ab 2027 Vorgaben für den Eigenverbrauch erhöht und die Vorschriften zur Betriebsoptimierung sowie die Vorgaben im Bereich Grossverbraucher weiterentwickelt werden. Die Massnahmen sollen unterstützend begleitet werden.



Entsorgung und Recycling

Im Bereich Entsorgung und Recycling wird eine Reduktion der Emissionen aus der Abfallverbrennung (KVA Renergia) um 25 Prozent bis 2050 angestrebt. Zur Zielerreichung wird eine Erhöhung der Recyclingquote und die Reduktion von Siedlungsabfällen angestrebt (KS-ER1). Ob es zukünftig möglich ist, CO₂-Emissionen aus der Kehrichtverbrennung einzufangen (Carbon Capture and Utilisation / Storage) soll plausibilisiert werden (KS-ER2). Ein Schwerpunkt bleibt die Reduktion von Foodwaste (KS-ER3). Die Recyclingquote von Bauabfällen soll erhöht werden (KS-ER4). Dabei setzt sich der Kanton Luzern für eine entsprechende Weiterentwicklung von Baunormen ein und engagiert sich im Bereich Eco-Design im Bau.



Vorbild Kanton Luzern

Der Kanton Luzern nimmt in seinem Handlungsbereich eine Vorbildfunktion ein. Er verfolgt die energetische Erneuerung und fossilfreie Versorgung des eigenen Gebäudeparks konsequent (KS-V1) und nutzt dabei das Stromproduktionspotenzial eigener Bauten und Anlagen (KS-V2). Beschaffungen (KS-V3) und das Mobilitätsmanagement (KS-V4) erfolgen klimaverträglich. Grossprojekte werden auf ihre Klimaverträglichkeit hin überprüft (KS-V5). Im Rahmen von Eignerstrategien (KS-V6) und bei der Einbindung anderer Trägerschaften der öffentlichen Hand (KS-V7) werden Klimaschutzkriterien eingebracht. Der Kanton Luzern kann Klimaschutzprojekte von volkswirtschaftlicher Relevanz unterstützen oder selbst initiieren (KS-V8).



Energieversorgung

Der Kanton Luzern stimmt seine Energiepolitik auf die klimapolitischen Zielsetzungen ab und koordiniert sie mit dem Bund. Die Infrastrukturentwicklung zur Bereitstellung einer fossilfreien Wärme- und Kälteversorgung soll sichergestellt werden (KS-E1). Dabei werden Teilstrategien für eine Dekarbonisierung der Gasversorgung erarbeitet. Mit einer Weiterentwicklung der kantonalen Energierichtplanung in der Kälte- und Wärmeversorgung soll in diesem Bereich eine verlässliche Grundlage geschaffen werden. Die Energieplanungen sollen in allen Gemeinden auf das Ziel netto null 2050 ausgerichtet werden. Im Bereich der Versorgung mit erneuerbarer Energie (KS-E2) sollen die kantonalen Potenziale und Ziele definiert werden. Wie die Ziele erreicht werden können, soll in einer Roadmap aufgezeigt werden. Massnahmen zur Stabilität und zum saisonalen Ausgleich des künftigen Energiesystems werden ab 2027 umgesetzt.

Querschnittshandlungsfelder



Die vier Querschnittshandlungsfelder Bildung, Kommunikation, Kooperation sowie Monitoring und Controlling sind sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton Luzern von grosser Bedeutung. Durch Massnahmen im Bereich Bildung soll im Thema Klima verstärkt Wissen vermittelt werden (Q-B). Über Klimathemen soll breit kommuniziert werden (Q-Km). Dabei sollen Grundlagen bereitgestellt und die Bevölkerung über Klimathemen informiert werden. Erfolgreiche Umsetzungsprojekte sollen in den Vordergrund gerückt werden. Die Koordination (Q-Kd) soll kantonsintern, mit den Luzerner Gemeinden und mit anderen Kantonen gestärkt werden. Die Bereitstellung von Grundlagen und die Kontrolle des Umsetzungserfolgs werden mittels Monitoring sichergestellt (Q-MC). Insgesamt sind 8 Stossrichtungen und 15 Massnahmen in den Querschnittshandlungsfeldern vorgesehen.

Beispiel eines Massnahmenblatts des Massnahmen- und Umsetzungsprogramms

[Massnahme ID] [Titel]					
Massnahme	[Kurzbeschreibung der Massnahme]				
Adressierte Folgen des Klimawandels	Auswirkungsbereiche: Steigende Durchschnittstemperatur <input type="checkbox"/> Heisse Sommer und mehr Hitzetage <input type="checkbox"/> Trockenere Sommer <input type="checkbox"/> Mehr Starkniederschläge <input type="checkbox"/>				
Ziel	[Ziel der Massnahme]				
Beschreibung	[Beschreibung der zur Umsetzung der Massnahme erforderlichen Aktivitäten]				
Umsetzungszeitraum	2022	2023	2024	2025	2026
	[Auswahl: Vorbereitung, Umsetzung, -]				
Federführung	[Federführende Dienststelle]				
Beteiligte	[Beteiligte Dienststellen, weitere beteiligte Akteure]				
Wirkung	[Wirkung der Massnahme, Auswahl: Sehr hoch, hoch, mittel, moderat, indirekt]				
Indikator (Monitoring) *	Umsetzung [Indikator Umsetzung]		Zielwert [Indikator Wirkung Zielwert]		
	Wirkung [Indikator Wirkung]		Zielwert [Indikator Wirkung Zielwert]		
Zielkonflikte	[Zielkonflikte, negative Nebenwirkungen, Herausforderungen]				
Synergien	[Synergien mit anderen Plänen, positive Nebenwirkungen]				
Querbezüge	[Querbezüge zu anderen Massnahmen]				

* Wenn möglich wird pro Massnahme mindestens ein Umsetzungs- und ein Wirkungsindikator mit dazugehörigem Zielwert festgelegt. Existierten für eine Massnahme keine relevanten Wirkungsindikatoren und Zielwerte, bleiben die entsprechenden Felder leer. Die Auswahl der Indikatoren erfolgt im Rahmen des Monitorings und Controllings.

Bei der Erarbeitung des Berichts direkt involvierte Fachbereiche

Handlungsfelder Fachbereiche	Klimaadaptation									Klimaschutz					Querschnittshandlungsfelder Kommunikation, Bildung, Kooperation	
	Wasserwirtschaft	Waldwirtschaft	Landwirtschaft	Biodiversitätsmanagement	Umgang mit Naturgefahren	Gesundheit	Energie	Tourismus	Raumentwicklung	Mobilität und Verkehr	Land- und Waldwirtschaft	Gebäude / Industrie / Energie	Entsorgung und Recycling	Vorbild Kanton Luzern		
BUWD, Uwe, Klimaexperte																
BUWD, Uwe, Energie und Immissionen																
BUWD, Uwe, Gewässer und Boden																
BUWD, Uwe, Entsorgung und Risiko																
BUWD; Lawa, Landwirtschaft																
BUWD, Lawa, Wald																
BUWD, Lawa, Natur, Jagd und Fischerei																
BUWD, Rawi, Raumentwicklung																
BUWD, Rawi, Geoinformation																
BUWD, Vif, Naturgefahren																
BUWD, Vif, Planung Strassen																
BUWD, Mobilitätskoordinator																
BUWD, Kommunikation																
FD, Personal, Recht und Soziales																
FD; Immobilien, Bewirtschaftung																
FD, Immobilien, Baumanagement																
FD, Immobilien, Portfoliomanagement																
FD, Steuern, Stabstelle Recht und Aufsicht																
FD, Finanzen, Controllingdienste																
BKD, Information und Dokumentation																
BKD, Volksschulbildung, Services																
BKD, Gymnasialbildung, Services																
BKD, Berufs- und Weiterbildung, BBZN																
BKD, PHLU, Gebäudemanagement																
BKD, Denkmalpflege																
BKD, HSLU Technik und Architektur																
BKD, HSLU Wirtschaft, ITW																
GSD, Gesundheit und Sport																
GSD, Soziales und Gesellschaft																
GSD, Veterinärdienst																
GSD, Lebensmittelkontrolle																
JSD, Luzerner Polizei																
JSD, Strassenverkehrsamt																
JSD; Militär, Zivilschutz und Justizvollzug																
JSD, Kantonaler Führungsstab																
SK, Kommunikation																
LUKS, Technik und Sicherheit																
LUKS, Immobilienmanagement																
Lups, Zentrale Dienste																
LUPK																
Lustat																
VVL																
GVL																
LTAG																

Tab. 79 Je Handlungsfeld federführende (blau) sowie in die Themenworkshops zur Massnahmeevaluation miteinbezogene (orange) Fachbereiche. Im Rahmen von Harmonisierungsworkshops fand eine handlungsfeldübergreifende Abstimmung unter den federführenden Fachbereichen statt.

Zu den Echoräumen im Juni 2020 eingeladene Interessengruppen**Echoraum Klimaanpassung**

- Verband Luzerner Gemeinden
- Gemeindeverband LuzernPlus
- Regionaler Entwicklungsträger Sursee-Mittelland
- Idee Seetal AG
- Region Luzern West
- Stadt Luzern
- WWF Luzern
- Pro Natura Luzern
- Klimastreik Zentralschweiz
- Eltern fürs Klima
- Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz
- Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband
- Verband Luzerner Waldeigentümer
- Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz
- Landschaftsschutzverband Vierwaldstättersee
- Fischereiverband Kanton Luzern
- Vogelwarte Sempach
- Industrie- und Handelskammer Zentralschweiz
- KMU- und Gewerbeverband Kanton Luzern
- Unternehmerinitiative Neue Energie Luzern
- Wirtschaftsförderung Luzern
- Hauseigentümergeverband Kanton Luzern
- Casafair Zentralschweiz
- Mieterinnen- und Mieterverband
- Suissetec Gebäudetechnikverband Zentralschweiz
- Minergie Zertifizierungsstelle Zentralschweiz
- SIA Zentralschweiz
- Zentralschweizer Vereinigung für Raumplanung
- seecon GmbH
- Aquaregio AG Wasser Sursee-Mittelland
- Wasserwerke Zug
- Wasserversorgung Emmen
- Centraltschweizerische Kraftwerke AG
- EWL Energie Wasser Luzern
- Luzern Tourismus AG
- Schifffahrtsgesellschaft Vierwaldstättersee
- UNESCO Biosphäre Entlebuch
- Bergbahnen Sörenberg AG
- Sportbahnen Marbachegg AG
- Kantonsspital Luzern
- Spitex Kantonalverband Luzern
- Pro Senectute Kanton Luzern
- Cura Viva Luzern
- Ärztesgesellschaft Kanton Luzern

Echoraum Klimaschutz (mit Stadt Luzern)

- Verband Luzerner Gemeinden
- Gemeindeverband LuzernPlus
- Regionaler Entwicklungsträger Sursee-Mittelland
- Idee Seetal AG
- Region Luzern West
- Recycling Entsorgung Abwasser Luzern
- Gemeindeverband für Abfallverwertung Luzern-Landschaft
- Gemeindeverband Kehrichtentsorgung Region Entlebuch
- Entsorgung Region Zofingen
- WWF Luzern
- Pro Natura Luzern
- Klimastreik Zentralschweiz
- Eltern fürs Klima
- Fastenopfer
- Verein Klimaregion Zentralschweiz
- Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz
- Netzwerk «Luzern im Wandel»
- Luzerner Bäuerinnen- und Bauernverband
- Verband Luzerner Waldeigentümer
- Lignum Holzwirtschaft Zentralschweiz
- Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie
- Zentralschweizer Vereinigung für Raumplanung
- Hauseigentümergeverband Kanton Luzern
- Casafair Zentralschweiz
- Mieterinnen- und Mieterverband
- G-Net Luzern
- Suissetec Gebäudetechnikverband Zentralschweiz
- SIA Zentralschweiz
- Minergie Zertifizierungsstelle Zentralschweiz
- Industrie- und Handelskammer Zentralschweiz
- KMU- und Gewerbeverband Kanton Luzern
- Unternehmerinitiative Neue Energie Luzern
- Wirtschaftsförderung Luzern
- Wirtschaftsverband der Stadt Luzern
- Luzern Tourismus AG
- Verein LU – Luzerner Unternehmen
- City Vereinigung Luzern
- ULR – Unternehmen Littau-Reussbühl-Luzern
- Info-Forum freies Unternehmertum
- Luzerner Gewerkschaftsbund
- ACS Sektion Luzern
- TCS Sektion Waldstätte
- VCS Luzern
- ASTAG Sektion Zentralschweiz
- Pro Velo Luzern
- Fussverkehr Region Luzern
- Verkehrsverbund Luzern
- IG öffentlicher Verkehr Zentralschweiz
- Centraltschweizerische Kraftwerke AG
- EWL energie wasser luzern

Übersicht der Klimaindikatoren des Kantons Luzern

Indikatorname	Indikatorbeschreibung	Referenzstation	Normperiode (1981–2010)	Entwicklung Konsequenter Klimaschutz	Entwicklung Kein globaler Klimaschutz ⁵²
Steigende Durchschnittstemperatur					
Durchschnittstemperatur	Anstieg der Jahresmitteltemperatur in °C (Abweichung von der Normperiode 1981–2010)	Nordostschweiz		1.2	2.3
Neuschneetage	Tage pro Jahr, an welchen mindestens 5 cm Neuschnee fällt.	Luzern	13	14	11
		Napf	56	42	34
		Pilatus	96	75	64
Eistage	Tage pro Jahr, an welchen die Temperatur unter 0°C bleibt.	Luzern	19	13	9
		Napf	55	41	31
		Pilatus	92	70	57
Heisse Sommer und mehr Hitzetage					
Sommertage	Tage pro Jahr, an welchen die Temperatur 25°C erreicht oder höher steigt.	Luzern	44	60	75
		Napf	2	6	12
		Pilatus	0	0	1
Hitzetage/Hitzeperioden	Tage pro Jahr, an welchen die Temperatur 30°C erreicht oder höher steigt.	Luzern	6	12	22
		Napf	0	0	1
		Pilatus	0	0	0
Tropennächte	Tage pro Jahr, an welchen die Temperatur nicht unter 20°C sinkt.	Luzern	0	1.5	5
		Napf	0.5	1	3
		Pilatus	0	0	0
Trockene Sommer					
Trockenphasen	Maximale Anzahl zusammenhängender Trockentage im Sommer in Tagen (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		0.8	1.4
Wasserbilanz	Wasserbilanz im Sommer in mm pro Tag (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		-0.2	-0.5
Wasserbilanz	Wasserbilanz über das gesamte Jahr in mm pro Tag (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		-0.025	-0.05
Mehr Starkniederschläge und Hochwasser					
Niederschlagssumme	Jährliche Summe der Niederschläge (mm).	Luzern	1'201	998	1'205
		Napf	1'582	1'329	1'606
		Pilatus	2'068	2'035	2'081
Starkniederschlag	100-jähriger Wiederkehrwert des 1-Tages-Niederschlags in % (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		5.9	12.5
Mehr Murgänge und Sturzprozesse					
Starkniederschlag	Maximaler 5-Tages-Niederschlag im Winter in % (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		3.2	5.1
	Maximaler 5-Tages-Niederschlag im Sommer in % (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		4.4	3.8
Starkniederschlag	100-jähriger Wiederkehrwert des 5-Tages-Niederschlags in % (Abweichung von der Normperiode 1981–2010).	Nordostschweiz		3.4	7.9

Tab. 80 Übersicht Klimaindikatoren für die drei Referenzstationen Luzern, Napf und Pilatus beziehungsweise die Region Nordostschweiz. Quelle: Klimaszenarien CH2018, NCCS, 2018.

⁵² Zahlen beziehen sich hier auf eine mittlere Abschätzung gemäss Unsicherheitsbereich aus den Klimaszenarien CH2018.

Die Systemgrenzen nach der 2000-Watt-Gesellschaft und IPCC

Die bisherige Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung sowie die Ausrichtung der Energie- und Klimapolitik im Kanton Luzern orientierten sich an der Systematik der 2000-Watt-Gesellschaft (vgl. Kap. 2.4). Die Systematik der 2000-Watt-Gesellschaft⁵³ berücksichtigt den gesamten Energieverbrauch einer Person innerhalb des Kantonsgebiets sowie die Vorleistungen für Energieträger ausserhalb der Kantons-grenze. Herkunftsnachweise für Strom sowie Biogaszertifikate aus der Schweiz können angerechnet werden. Zusätzlich werden die Flugreisen dazu gezählt. Der restliche Konsum – und damit der grösste Teil der grauen Treibhausgasemissionen – so-wie die «nicht energiebedingten Treibhausgase» werden nicht berücksichtigt. Insgesamt sind die Systemgrenzen der 2000-Watt-Gesellschaft breiter gefasst als diejeni-gen der international üblichen Bilanzierung gemäss IPCC.

Die IPCC-Systemgrenzen entsprechen im Fall des Kantons Luzern den direkten Emissionen mit Ausnahme der Flugplätze (die IPCC-Methodik berücksichtigt den Flugverkehr insgesamt nicht) und der Emissionsminderungszertifikate.

Systemgrenzen 2000-Watt-Gesellschaft und IPCC

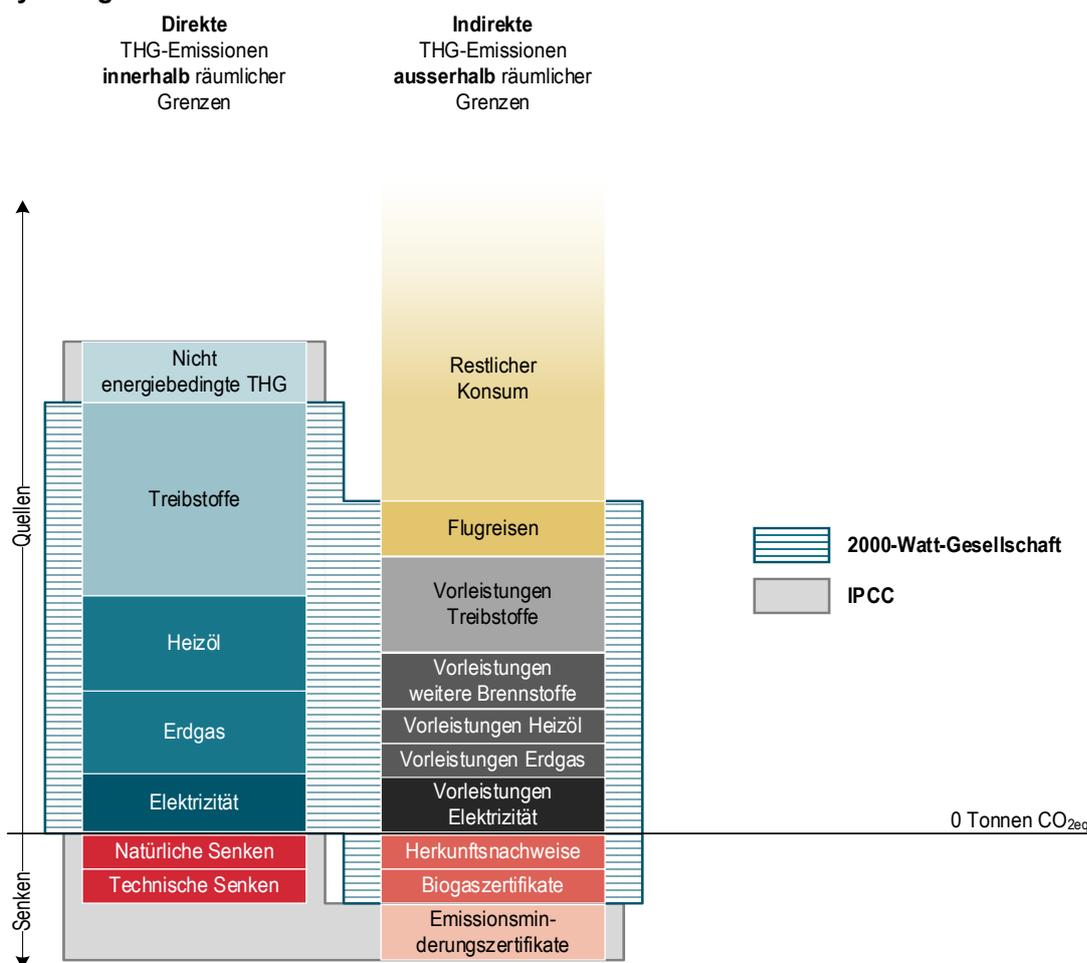


Abb. 26 Systemgrenzen nach der 2000-Watt-Gesellschaft und IPCC. Darstellung econcept.

⁵³ Die Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft wird im Moment überarbeitet. Änderungen sind möglich.

Berechnungsgrundlagen Treibhausgasbilanz Kanton Luzern

Die Treibhausgasbilanz des Kantons Luzern im vorliegenden Bericht ist mangels genauerer Daten eine grobe Abschätzung aus verschiedenen Quellen. Die Grössenordnungen werden stimmen, Veränderungen um einige wenige Prozente bei einer detaillierten Bilanz können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Die präzisierte Treibhausgasbilanz für den Kanton Luzern wird im Rahmen Q-MC (Querschnittshandlungsfeld, Monitoring und Controlling) erstellt.

In der folgenden Tabelle wird kurz erläutert, wie die Treibhausgasemissionen der einzelnen Sektoren abgeschätzt wurden:

Bereich	Datenquelle	Berechnung
Gebäude	Kantonale Berichterstattung zu den CO ₂ -Emissionen der Gebäude	Keine
Industrie	Treibhausgasinventar der Schweiz	Proportionale Umrechnung anhand der Anzahl Einwohnerinnen und Einwohner, Plausibilisierung mit Daten aus der Umsetzung des Grossverbraucherartikels.
Verkehr	Verkehrsmodell Kanton Luzern und Treibhausgasinventar der Schweiz (vor 2018)	Übernahme des vom kantonalen Verkehrsmodell gelieferten Wertes für das Jahr 2018. Frühere Werte proportional anhand der Anzahl Einwohnerinnen und Einwohner umgerechnet.
Landwirtschaft	Treibhausgasinventar der Schweiz und Daten zu Anzahl Rinder der Lustat.	Proportionale Umrechnung anhand der Anzahl Rinder – siehe anschliessende Ausführungen.
Abfall	Treibhausgasinventar der Schweiz	Proportionale Umrechnung anhand der Anzahl Einwohnerinnen und Einwohner

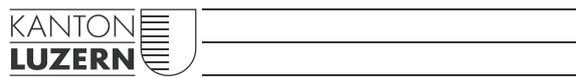
Tab. 81 Datenquellen für die Berechnung der Treibhausgasemissionen im Kanton Luzern.

Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft im Kanton Luzern wurden folgende Überlegungen gemacht:

- Hauptemittent in der Landwirtschaft sind die Nutztiere, allen voran die Rinder.
- Für die Umrechnung der schweizweiten Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft auf diejenigen im Kanton Luzern kann entweder die Anzahl Grossvieheinheit oder die Anzahl Rindvieh zu Hilfe gezogen werden.
- Da es im Kanton Luzern sehr viele Schweine gibt, diese aber deutlich weniger Treibhausgase pro Tier verantworten als Rinder, erscheint die Grossvieheinheit nicht geeignet für die Umrechnung.
- Der alleinige Fokus auf die Rinder unterschätzt allenfalls die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft im Kanton Luzern.
- Im Zweifel fiel der Entscheid für die niedrigere Zahl und damit auf eine proportionale Umrechnung der Treibhausgasemissionen anhand der Anzahl Rinder: Treibhausgasemissionen schweizweit in der Landwirtschaft (6,7 Mio. Tonnen CO₂eq, vgl. Kap. 5.3) dividiert durch die Anzahl Rinder schweizweit (im Jahr 2018: 1'543'345) mal die Anzahl Rinder im Kanton Luzern (im Jahr 2018: 148'319, was 9,6 % aller Rinder in der Schweiz entspricht).

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
ARA	Abwasserreinigungsanlage
Bafu	Bundesamt für Umwelt
BUWD	Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement
BV	Bundesverfassung vom 18. April 1999 (SR 101)
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	Kohlendioxidäquivalent, CO ₂ -Äquivalent, Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase
EU	Europäische Union
GtC/Jahr	Gigatonnen Kohlenstoff pro Jahr
GWh	Gigawattstunde
IHZ	Industrie- und Handelskammer Zentralschweiz
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, oft als Weltklimarat bezeichnet
Kap.	Kapitel
KE nG	Kantonales Energiegesetz vom 4. Dezember 2017 (SRL Nr. 773)
KGL	KMU- und Gewerbeverband Kanton Luzern
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
m. ü. M.	Meter über Meer
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MuKE n	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
NCCS	National Centre for Climate Services
NGO	Non-governmental organisation
öV	öffentlicher Verkehr
PV	Photovoltaik
RCP	Representative Concentration Pathway, übersetzt: Repräsentativer Konzentrationspfad
RET	Regionale(r) Entwicklungsträger
RO	Regionale Organisationen
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
VVL	Verkehrsverbund Luzern
ZENTRUM	Zentralschweizer Umweltschutzfachstellen



Staatskanzlei

Bahnhofstrasse 15
6002 Luzern

Telefon 041 228 50 33
staatskanzlei@lu.ch
www.lu.ch