

## A2. Aktualisierte Massnahmenliste

Die nachfolgende Massnahmenliste führt die konkreten Potenziale in den drei Zielbereichen «Energieeffizienz», «erneuerbare Energien» und «Treibhausgasemissionen» auf. Die Nummerierung der Massnahmen wurde im Sinne einer kontinuierlichen Systematik aus der Energiestrategie 2020 übernommen und mit neuen Massnahmen ergänzt.

Einige Massnahmen weisen keine quantifizierten Potenziale auf. Dies sind Massnahmen, welche strategisch wichtig sind, deren Wirkung aber aufgrund unsicherer Umsetzung bewusst nicht quantifiziert wird oder deren Wirkung sich kaum abschätzen lässt. Im Verkehrsbereich ist eine Abstimmung mit der zukünftigen Mobilitätsstrategie notwendig.

### Farblegende der detaillierten Massnahmenblätter:

Schwarze Schrift:	Ursprüngliche Zahlen und Textbausteine aus der Energiestrategie 2020
Rote Schrift:	Updates aus dem laufenden Monitoring sowie aus dem Zwischenstandsbericht zur Energiestrategie 2020 <sup>95</sup>
Grüne Schrift:	Updates und neue Zahlen und Textbausteine aus der Energiestrategie 2030

<sup>95</sup> Quelle: Energiestrategie Liechtenstein 2020: Rück- und Ausblick zur Halbzeit, Frühjahr 2017. Verfügbar unter [www.llv.li/files/avw/zwischenstand.pdf](http://www.llv.li/files/avw/zwischenstand.pdf)

1. Massnahmen Gebäude		Energieeffizienz			Erneuerbare, einheimische Energieträger			Treibhausgasemissionen					
		Theor. Potenzial (GWh/a)	Ziel 2020 (GWh/a)	Ziel 2030 (GWh/a)	Kosten (Rp./kWh)	Theor. Potenzial (GWh/a)	Ziel 2020 (GWh/a)	Ziel 2030 (GWh/a)	Kosten (Rp./kWh)	Theor. Potenzial (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Ziel 2020 (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Ziel 2030 (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Kosten (CHF/tCO <sub>2</sub> )
<b>Vorschriften</b>													
1.6	Vorschriften Neubauten	7.2	13.5							1.6	1.6	4	
5.9	Qualitätssicherung Wärmepumpen und Kälteanlagen	5.8	1.2	2.2						(*)		2	
3.2	Ausschöpfen wirtschaftlicher Effizienzmassnahmen in der Industrie und im Gewerbe	8.0	2.4	1.0						(*)	1.1	0.3	0
										(*)	2.4	0.7	0
<b>Förderungen</b>													
1.1	Energetische Gebäudesanierung (Wärmedämmung bestehender Bauten, Art. 3.1.a EEG)	250.0	24.6	20.0	1.7					(*)	54.8	5.4	4
1.2	Förderung des Minergie-Standards (Erstellung von Minergie-Bauten, Art. 3.1.b EEG)	50.0	2.1	3.1	5.4					(*)	11.0	0.5	1
1.3	Haustechnikanlagen: Wärmeerzeugung mit Holz + Pellets (Raumbeheizung und Erwärmung von Brauchwasser durch besonders energieeffiziente und ökologische Haustechnikanlagen, Art. 3.1.c EEG)									(*)	7.2	3.9	5
1.4	Haustechnikanlagen: Wärmepumpen (Raumbeheizung und Erwärmung von Brauchwasser durch besonders energieeffiziente und ökologische Haustechnikanlagen, Art. 3.1.c EEG)	115.0	40.3	16.7	0.9					(*)	37.9	13.2	5
1.5.2	Wärmepumpenboiler (Erwärmung von Brauchwasser durch Wärmepumpenboiler, Art. 3.1.d EEG)		3.1	3.0	1.7					(*)	13.0	4.5	2
1.7	Stromeffizienz in grossen Gebäuden	17.0	3.9	10.0	2.8					(*)	7.3	1.7	4
6.2	Potenzialstudien Energieeffizienz									(*)			
<b>Technologie</b>													
3.5	Smart Energy												
5.2	Bewusstseinsbildung												
5.3	Aus- und Weiterbildung												
5.3	Bewusstseinsbildung												
5.4	Publizierung von Best-Practice-Beispielen												
5.5	Energiefachstelle als Anlaufstelle												
<b>Teilsomme Massnahmenbündel 1</b>		<b>453.0</b>	<b>77.7</b>	<b>67.3</b>		<b>33.0</b>	<b>17.7</b>	<b>25.0</b>		<b>(*)</b>	<b>113.5</b>	<b>23.9</b>	<b>21.3</b>
											<b>99.8</b>	<b>18.2</b>	<b>19.6</b>

Tabelle 9 Massnahmenliste der Energiestrategie 2030 im Teilbereich «Gebäude» \* CO<sub>2</sub> (Global)

2 Massnahmen Mobilität/Verkehr	Energieeffizienz			Erneuerbare, einheimische Energieträger			Treibhausgasemissionen CO <sub>2</sub> (Inland) und CO <sub>2</sub> (*Global)			
	Theor. Potenzial (GWh/a)	Ziel 2020 (GWh/a)	Ziel 2030 (GWh/a)	Theor. Potenzial (GWh/a)	Ziel 2020 (GWh/a)	Ziel 2030 (GWh/a)	Theor. Potenzial (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Ziel 2020 (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Ziel 2030 (Gg CO <sub>2</sub> /a)	Kosten (CHF/tCO <sub>2</sub> )
<b>Vorschriften</b>										
2.7			5.0					6.4	1.330	
2.9										
<b>Reduktion und Verlagerung des Verkehrs</b>										
2.1										
2.2										
2.1		112.0	6.5				29.8	1.6	1.6	
2.3							29.8	1.6	1.6	
2.4			1.3					0.3	0.3	
2.5		51.0	0.0	1.8			13.6	-0.1	0	
							13.6	-0.1	0	
<b>Technologie</b>										
2.8							81.9	1.6	13	
		227.0	4.3	35.8			29.0	0.5	4	
<b>Bewusstseinsbildung</b>										
2.12										
		390.0	36.1	42.6			125.3	9.8	14.8	
<b>Teilsumme Massnahmenbündel 2</b>							<b>72.4</b>	<b>2.0</b>	<b>4.9</b>	

\* CO<sub>2</sub> (Global)

Tabelle 10 Massnahmenliste der Energiestrategie 2030 im Teilbereich «Mobilität/Verkehr»



**Massnahme 1.1: Energetische Gebäudesanierung (Wärmedämmung bestehender Bauten, Art. 3.1.a EEG)**

**Hintergrund:** Wärmedämmungen bei bestehenden Bauten werden in Liechtenstein gemäss EEG **Potenzial:** Das theoretische Potenzial liegt bei 50% der heute für Heizenergie eingesetzten Energie. gefördert. Die Förderbeiträge berechnen sich in Abhängigkeit der Einzelbauteile sowie deren Fläche. Theoretisches Potenzial: 250 GWh/a

**Ziel:** Beibehaltung oder Steigerung der Sanierungsrate. Erreichung einer Heizwärmeeinsparung von **46.7 GWh/a** bis ins Jahr **2030**.

**Umsetzung:** Fortführung der EEG Fördermassnahmen. **Förderungen für Energieberatung (andere Massnahmen).**

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Umsetzbarkeit der Massnahme hängt von der Art der Weiterführung des EEG sowie der Sanierungsrate ab.

**Kosten:** Die Kosten für den Staatshaushalt belaufen sich **2015** auf rund **1.6** Mio. CHF.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität) GWh/a				2.30	1.97	1.56	1.55	2.65	1.36	1.01	0.84	0.88		24.6
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme) GWh/a	1.75	2.66	3.04	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	37.5
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität) GWh/a														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme) GWh/a														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *	383	583	666	504	431	342	339	580	298	221	184	193	657	5'381
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **				657	657	657	657	657	657	657	657	657	657	8'202

Massnahmen vor 2008 können nicht quantifiziert werden. Bilanziert wird im Jahr der Förderzusicherung.

realisiert

Prognose

## Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Wärme)		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	20.0
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)												
Potenzial Einsparung		438	438	438	438	438	438	438	438	438	438	4'380
CO <sub>2</sub> (Inland) *												
Potenzial Einsparung												
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		250 GWh/a	54'750 tCO <sub>2</sub> /a	54'750 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		24.6 GWh/a	5'381 tCO <sub>2</sub> /a	5'381 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		20.0 GWh/a	4'380 tCO <sub>2</sub> /a	4'380 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	1.562 Mio	1.7 Rp/kWh	77 CHF/tCO <sub>2</sub>	77 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 1.1: Energetische Gebäudesanierung (Wärmedämmung bestehender Bauten, Art. 3.1.a EEG)**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung des theoretischen Potenzials bei Wärmedämmung von bestehenden Bauten**

Das theoretische Potenzial kann den Betrag der für Heizwärme verbrauchten Energie nicht übersteigen. Es dient der groben Orientierung und ist nicht als absoluter Wert zu sehen. Bei der Sanierung aller älteren Gebäude kann davon ausgegangen werden, dass sich die Hälfte des Heizenergieverbrauches einsparen liesse. Auch in der Industrie wird ein grosser Teil der Brennstoffe für Heizwärme eingesetzt, welcher sich durch geeignete Massnahmen reduzieren lässt. Hinweis: In der Praxis kann es bei Gebäuden mit mittelmässiger Dämmung kostengünstiger sein, eine effiziente Haustechnikanlage anstelle einer dicken Dämmung einzubauen.

50 % der Heizenergie können durch bessere Wärmedämmung eingespart werden.

Die im FL verbrauchten Brennstoffe werden zu grossen Teilen für Heizwecke im Niedertemperaturbereich eingesetzt

Erdgas	361 GWh/a	abz. Industrieprozesse	300 GWh/a	für Heizwecke
Heizöl	215 GWh/a	abz. Industrieprozesse	200 GWh/a	für Heizwecke
			500 GWh/a	für Heizwecke

500 GWh entsprechen 37% des Gesamtenergieverbrauches FL 2008

50% von 500 GWh/a sei das theoretische Potenzial

→ 250 GWh/a x 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh\* → 54'750 tCO<sub>2</sub>/a

Zielzuordnung	Effizienz	erneuerbare Energie		CO <sub>2</sub> *
		Einsparung	erneuerbar	
Kosten 2015 Staatshaushalt	X	1'562'820 CHF	X	1'562'820 CHF
Wirkung pro Jahr	2'650	MWh/a		580 tCO <sub>2</sub>
Erwartete Lebensdauer **	35	Jahre		35 Jahre
Wirkung über Lebensdauer	92'750	MWh		20'312 tCO <sub>2</sub>
Kosten 2015 Förderung Staatshaushalt	1.7	Rp/kWh		77 CHF/tCO <sub>2</sub>

Bemerkung zu den Kosten: Die Einsparkosten sind von 2.7 Rp/kWh auf 1.7 Rp/kWh oder von 122 CHF/tCO<sub>2</sub> auf 77 CHF/tCO<sub>2</sub> gesunken weil die Beiträge für Fenster angepasst wurden.

\*\* Dach/Wand = 40 a + Fenster = 30 a → Durchschnitt ca. 35 a





## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
	m2 EBF	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	+10'000	313'545
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a	2.14	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	3.1
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	468	22	22	22	22	22	22	22	22	22	687
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (Global) **
Theoretisches Potenzial		50 GWh/a	10'950 tCO <sub>2</sub> /a	10'950 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		2.1 GWh/a	468 tCO <sub>2</sub> /a	468 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		3.1 GWh/a	687 tCO <sub>2</sub> /a	687 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	0.192 Mio	Mio	248 CHF/tCO <sub>2</sub>	248 CHF/tCO <sub>2</sub>

Aufgrund der Förderzusagen sind zwischen 2014 und 2016 sowohl Minergie- als auch Minergie-P/A-Objekte enthalten.

 \* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007)

 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009)

## Massnahme 1.2: Förderung des Minergie-Standards (Erstellung von Minergie-Bauten, Art. 3.1.b EEG)

### Annahmen und Berechnungen

#### Theoretisches Potenzial

Diverse Massnahmen, welche zur Erfüllung von Minergie (Minergie/Minergie-P/Minergie-A) führen, sind schon in anderen Kategorien erfasst (z.B. Photovoltaik, Sonnenkollektoren usw.). Im Vergleich zum „normalen“ Bauen nach Baugesetz kann dieser Massnahme die Energieeinsparung, welche durch die kontrollierte Lüftung und mehr Dämmung erreicht wird, angerechnet werden.

-> Anrechenbare Wirkung = 10 kWh pro m<sup>2</sup> EBF (Einsparung Lüftung und im Schnitt bessere Dämmung als das Baugesetz verlangt)

Das theoretische Potenzial entspricht dem gesamten gebauten Volumen, welches theoretisch auf Minergie-Standard umgerüstet werden könnte.

=

Beheizte Energiebezugsfläche im FL: ca. 5 Mio. m<sup>2</sup> (2010) \*

Theoretisches Potenzial: 5 Mio. m<sup>2</sup> x 10 kWh pro m<sup>2</sup>:

**50 GWh/a**

**10'950 tCO<sub>2</sub>/a**

#### Kostenberechnung

	Effizienz	erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub> **
Zielzuordnung	X		X
Kosten Staatshaushalt 2015 Minergie und Minergie-P	192'158 CHF		192'158 CHF
Geförderte Minergie Energiebezugsfläche 2015	8'854 m <sup>2</sup>		
Wirkung im Jahr 2015	88 MWh/a		19 tCO <sub>2</sub> /a
Erwartete Lebensdauer	40 Jahre		40 Jahre
Wirkung über Lebensdauer	3'541 MWh		775 tCO <sub>2</sub>
Kosten 2015 Förderung Staatshaushalt	5.4 Rp/kWh		248 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Gemäss eigenen Berechnungen auf der Basis des Energiekatasters sowie Literaturquellen.

\*\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).



## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
m2 EBF	177'209	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	427'209
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	25.0
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	5'475
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	33 GW/h/a	7'227 tCO <sub>2</sub> /a	7'227 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	18 GW/h/a	3'881 tCO <sub>2</sub> /a	3'881 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	0.08 Mio	5'475 tCO <sub>2</sub> /a	5'475 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	Rp/kWh	2.7 Rp/kWh	121 CHF/tCO <sub>2</sub>	121 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 1.4: Haustechnikanlagen: Wärmepumpen (Raumbeheizung und Erwärmung von Brauchwasser durch besonders energieeffiziente und ökologische Haustechnikanlagen, Art. 3.1.c EEG)**

**Hintergrund:** Heizungsanlagen werden in Liechtenstein gemäss EEG gefördert. Die Förderbeiträge berechnen sich in Abhängigkeit der Systeme und der beheizten Energiebezugsfläche.

Potenzial: Durch den Einsatz von Wärmepumpen lassen sich bis 2030 rund 85 GWh/a fossile Energieträger substituieren, wovon 56.7 GWh (2/3) der Effizienzverbesserung zugewiesen wird.

**Ziel:** Einsatz von Wärmepumpenheizungen bei Neubauten und, wo sinnvoll, bei Sanierungen.

**Umsetzung:** Fortführung und Optimierung der Fördermassnahmen unter dem EEG. Um die Anlageneffizienz im Betrieb hoch zu halten, **soll** eine Überwachung der Jahresarbeitszahl (Strom- und Wärmemessung) eingeführt werden.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Umsetzbarkeit der Massnahme hängt von der Art der Weiterführung des EEG sowie der Sanierungsrate ab.

**Kosten:** Die Kosten für den Staatshaushalt **beliefen** sich 2015 für 38'170 m<sup>2</sup> auf rund 0.355 Mio. CHF

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung	+30'644	+56'569	+59'332	+60'000	+47'947	+53'389	+42'960	+38'170	+57'439	+47'298	+47'325	+45'438	+40'000	604'914
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung				2.56	3.20	3.56	2.86	2.54	3.83	3.15	3.16	3.03	2.67	40.3
Energieeffizienz (Wärme)	2.04	3.77	3.96	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	49.8
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	671	1'239	1'299	1'314	1'314	1'169	941	836	1'258	1'036	1'036	995	876	13'248
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	230	424	445	450	450	400	322	286	431	355	355	341	300	4'537

Massnahmen vor 2008 können nicht quantifiziert werden. Bilanziert wird im Jahr der Förderzusicherung.

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	604'914	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	+25'000	854'914
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung	GWh/a	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	16.7
Energieeffizienz (Wärme)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548	5'475
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	1'875

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	115 GWh/a	GWh/a	37'887 tCO <sub>2</sub> /a	12'975 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	40.3 GWh/a	GWh/a	13'248 tCO <sub>2</sub> /a	4'537 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	16.7 GWh/a	GWh/a	5'475 tCO <sub>2</sub> /a	1'875 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	0.355 Mio	Mio	28 CHF/tCO <sub>2</sub>	83 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 1.4: Haustechnikanlagen: Wärmepumpen (Raumbeheizung und Erwärmung von Brauchwasser durch besonders energieeffiziente und ökologische Haustechnikanlagen, Art. 3.1.c EEG)**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung des theoretischen Potenzials durch Ersatz von Wärmepumpen**

Das theoretische Potenzial kann den Betrag der für Heizwärme verbrauchten Energie nicht übersteigen. Es dient der groben Orientierung und ist nicht als absoluter Wert zu sehen. Bei der Sanierung aller älteren Gebäude kann davon ausgegangen werden, dass sich die Hälfte des Heizenergieverbrauchs durch bessere Wärmedämmung einsparen liesse. Das max. Potenzial sei erreicht, wenn alle sanierten Gebäude mit Wärmepumpen oder Holzheizungen beheizt würden. Da die Holzheizungen einen gewissen Anteil übernehmen können, wird das Potenzial Holz vorgängig von der Wärme abgezogen. Weitere Einflüsse wie mehr beheizte Fläche in der Zukunft etc. werden in dieser vereinfachten Betrachtung nicht berücksichtigt.

Die im FL verbrauchten Brennstoffe werden zu grossen Teilen für Heizzwecke eingesetzt

Verbrauch FL 2008:	Erdgas	361 GWh/a	abz. Industrieprozesse	300 GWh/a für Heizzwecke
	Heizöl	215 GWh/a	abz. Industrieprozesse	200 GWh/a für Heizzwecke

**Abschätzung des Heizenergieverbrauchs:** 5 Mio. m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche mit einem spezifischen Verbrauch (H + WW) von 100 kWh/m<sup>2</sup> ergeben ebenfalls 500 GWh. Der Wert scheint plausibel.

**Weitere Annahmen:**  
 50% der Heizenergie kann durch bessere Wärmedämmung eingespart werden.  
 Restverbrauch gedämmte Gebäude: 250 GWh  
 Abzug Holzpotenzial: 77 GWh  
 Restverbrauch nach Abzügen: 173 GWh  
 Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen im Durchschnitt: 3,0

**Potenzial Effizienz:** Einsparung 2/3 → **115 GWh** von 173 GWh      Restverbrauch 1/3 in Strom → 58 GWh

**Potenzial CO2:**

Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Stromerzeugung im Ausland besser berücksichtigen zu können, wird die Einsparung auf der Grundlage des importierten Stroms (UCTE-Strommix) ausgewiesen.

CO<sub>2</sub>-Einsparung (Inland)      173 GWh x 0,219\* = **37'887 tCO<sub>2</sub>**

CO<sub>2</sub>-Einsparung (UCTE):      173 GWh x (0,219\* - 1/3 x 0,432\*\*) =  
 173 GWh x (0,075 tCO<sub>2</sub>/MWh\*\*) = **12'975 tCO<sub>2</sub>/a**

Kostenberechnung		Effizienz	erneuerbare Energie	CO2* (Inland)	CO2**(UCTE)
Zielzuordnung	X	X	Einsparung ≠ erneuerbar	X	X
Kosten Staatshaushalt 2015 (Haustechnikanlagen)	430'538	CHF			
Kosten Staatshaushalt 2015 (davon Wärmepumpen)	355'251	CHF		355'251	CHF
Wirkung pro Jahr (2/3 des Verbrauches, da 1/3 Strom)	2'544	MWh/a		836	tCO <sub>2</sub> /a
Erwartete Lebensdauer**	15	Jahre		15	Jahre
Wirkung über Lebensdauer	38'170	MWh		12'536	tCO <sub>2</sub>
Kosten 2015 Förderung Staatshaushalt	0.9	Rp/kWh		28	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 1.5: Solarkollektoren (Erwärmung von Brauchwasser durch thermische Sonnenkollektoren, Art. 3.1.d EEG)

**Hintergrund:** Sonnenkollektoren werden in Liechtenstein gemäss EEG gefördert. Als Ergänzung zu Feuerungen (Öl/Gas/Holz) können diese die Warmwasserproduktion zu rund 60% übernehmen. Bei Wärmepumpenanlagen können thermische Sonnenkollektoren kontraproduktiv sein, da die Jahresarbeitszahl bei ungünstigen Systemeinstellungen negativ beeinflusst wird.

**Potenzial:** Das theoretische Potenzial wird durch die benötigte Warmwassermenge und die damit vermiedenen, teils beträchtlichen Verluste der Heizanlagen im Sommer definiert.

**Ziel:** Erhöhung des Anteils an Sonnenkollektoren resp. Kompensation des altersbedingten Rückgangs im Bestand durch Erneuerungen und Neuanlagen.

**Umsetzung:** Fortführung und Optimierung der Fördermassnahmen unter dem EEG.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Es besteht eine technologische Konkurrenz zur Kombination von Wärmepumpen mit Photovoltaik.

**Kosten:** Die Kosten für den Staatshaushalt beliefen sich für 2015 auf rund 0.075 Mio. CHF. Es sind keine wesentlichen Senkungen bei den Anlagenkosten zu erwarten.

#### Energiestrategie 2020

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung	+3'049	+2'821	+2'123	+1'939	+1'185	+758	+587	+243	+134	+233	+114	+40	+250	13'476
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	1.37	1.27	0.96	0.87	0.53	0.34	0.26	0.11	0.06	0.10	0.05	0.02	0.11	6.1
Potenzial Einsparung														
CO2 (Inland) *	300	278	209	191	117	75	58	24	13	23	11	4	25	1'328
Potenzial Einsparung														
CO2 (global) **														3'498

Bestand Ende 2007: 10'085 m<sup>2</sup> mit einem Wärmeertrag von 4.5 GWh/a. Bilanziert wird im Jahr der Förderzusicherung.

realisiert

Prognose



## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	m2	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	14'476
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-0.77	-7.7
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	-168	-168	-168	-168	-168	-168	-168	-168	-168	-168	-1'683
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		84'544 m <sup>2</sup>	7'893 tCO <sub>2</sub> /a	7'893 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008–2020		13'476 m <sup>2</sup>	1'328 tCO <sub>2</sub> /a	1'328 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021–2030			-1'683 tCO <sub>2</sub> /a	-1'683 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	Mio	0.075 Mio	157 CHF/tCO <sub>2</sub>	157 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 1.5: Solar Kollektoren (Erwärmung von Brauchwasser durch thermische Sonnenkollektoren, Art. 3.1.d EEG)

#### Annahmen und Berechnungen

	Haushaltsbereich		Arbeitsbereich		Total
	kWh/P a *	Personen	kWh/P a **	Personen	
Warmwasserbedarf pro Person und Jahr	1'516		183		
Personen 2008	35'589		33'415		
Verbrauch Total Warmwasser	53'953		6'115		60'068 MWh/a
m <sup>2</sup> pro Person	71'178		13'366		84'544 m <sup>2</sup>
Solarer Anteil ca. 60%	32'372		3'669		36'041 MWh/a
					7'893 tCO <sub>2</sub> /a

	Effizienz	erneuerbare Energie		CO <sub>2</sub> ***
Zielzuordnung		X		X
Kosten Staatshaushalt 2015		75'075	CHF	75'075 CHF
Wirkung Jahr 2015		109	MWh/a	24 tCO <sub>2</sub> /a
Erwartete Lebensdauer		20	Jahre	20 Jahre
Wirkung über Lebensdauer		2'187	MWh	477 tCO <sub>2</sub>
Kosten pro kWh Wirkung		3.4	Rp/kWh	157 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* 50 l x 1,163 Wh/l\*K x 50 K x 365 Tg/(1000 x 0.7) = 1516 kWh/P a

\*\* 10 l x 1,163 Wh/l\*K x 50 K x 220 Tg/(1000 x 0.7) = 183 kWh/P a

\*\*\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007)



## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Stk	961	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	+100	1'961
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.9
Potenzial Steigerung	GW/h/a	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	2.1
Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	690
CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	1'079
Potenzial Einsparung												
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	m <sup>2</sup>	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	3 GW/h/a	m <sup>2</sup>	607 tCO <sub>2</sub> /a	981 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	3 GW/h/a	-	690 tCO <sub>2</sub> /a	1'079 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	0.15 Mio	Mio	72 CHF/tCO <sub>2</sub>	46 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 1.5: Wärmepumpenboiler (Erwärmung von Brauchwasser durch Wärmepumpenboiler, Art. 3.1.d EEG)**
**Annahmen und Berechnungen**
**Abschätzung des theoretischen Potenzials von Wärmepumpenboilern für die Brauchwarmwassererwärmung**

Das theoretische Potenzial ist abhängig von der Energie, welche im Warmwasserbereich benötigt wird. Betrachtet wird der Haushalts- und Arbeitsbereich, wobei eine Wassermenge pro Person und Tag angenommen wird. Die industrielle Verwendung von Brauchwarmwasser wird bei dieser Betrachtung ausgeklammert.

	Haushaltsbereich		Arbeitsbereich		Total
Warmwasserbedarf pro Person und Jahr	1'516	kWh/P a *	183	kWh/P a **	
Personen 2008	35'589	Personen	33'415	Personen	60'068
Verbrauch Total Warmwasser	53'953	MWh/a	6'115	MWh/a	13'347
Warmwasseraufbereitungen	11'989	Stk bei 0.33 Stk/P	1'358	Stk bei 0.04 Stk/P	40'041
Einsparung 2/3 von 4500 kWh/Stk	35'967	MWh/a	4'074	MWh/a	4'092
70% Ersatz Öl-/Gasboiler					5'189
30% Ersatz Elektroboiler					9'282
100% Ersatz Boiler					
					Inland
					Global
					Global

**Kostenberechnung**

	Effizienz	erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub> ***
Zielzuordnung	X		X
Kosten Staatshaushalt 2015	150'000		150'000 CHF
Wirkung Jahr 2015	600	MWh/a	138 tCO <sub>2</sub> /a
Erwartete Lebensdauer	15	Jahre	15 Jahre
Wirkung über Lebensdauer	9'000	MWh	2'070 tCO <sub>2</sub>
Kosten pro kWh Wirkung	1.67	Rp/kWh	72 CHF/tCO <sub>2</sub>

\*  $50 \text{ l} \times 1,163 \text{ Wh/l}^* \times 50 \text{ K} \times 365 \text{ Tg} / (1000 \times 0.7) = 1516 \text{ kWh/P a}$ .

\*\*  $10 \text{ l} \times 1,163 \text{ Wh/l}^* \times 50 \text{ K} \times 220 \text{ Tg} / (1000 \times 0.7) = 183 \text{ kWh/P a}$ .

\*\*\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

### Massnahme 1.6: Vorschriften Neubauten

**Hintergrund:** Die Energieverordnung EnV zum Baugesetz regelt Mindestanforderungen bezüglich energiesparender Bauweise und haustechnischer Anlagen. Im Energieeffizienzgesetz EEG wird energieeffiziente Wärmedämmung und Haustechnik gefördert.

**Potenzial:** Würden bei Neubauten die Zielwerte nach SIA 380/1 als Standard eingeführt, könnten bis zu 30% Heizenergie eingespart werden. Wenn Neubauten ihren Heizenergiebedarf zu 100% aus erneuerbaren Quellen decken, kann ein Zuwachs des CO<sub>2</sub>-Ausstosses für das Heizen vermieden werden. Die EU Gebäuderichtlinie (Nearly Zero-Energy Buildings) bietet Ansatzpunkte mit Zeithorizont 2020, für Neubauten zumindest auf rechtlicher Seite Anpassungen vorzunehmen.

**Ziel:** Die Beheizung von Neubauten trägt nicht mehr zur Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses bei (Nullenergie- und Plusenergiehäuser, erneuerbare Energien).

**Umsetzung:** Anpassung der gesetzlichen Anforderungen an den Stand der Technik einer energiesparenden Bauweise. Die Wärmeerzeugung erfolgt primär mit erneuerbaren Energiequellen. Umsetzung der Gebäuderichtlinie EU 2010/31 mittels MuKEn 2014.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, Amt für Bau und Infrastruktur

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Umsetzbarkeit der Massnahme hängt von der politischen Akzeptanz/Konsensfindung ab und bedingt eine Gesetzesänderung. Die Wirkung ergibt sich aus den definierten Anforderungen.

**Kosten:** Keine Kosten für den Staatshaushalt, da es sich um eine Gesetzesänderung handelt.

### Energiestrategie 2020

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung	m <sup>2</sup> EBF					+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	-486'000
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a													
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a					0.60	0.60	0.60	0.60	1.20	1.20	1.20	1.20	7-2
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a													
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a													
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a					131	131	131	131	263	263	263	263	1'577
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **	tCO <sub>2</sub> /a													

realisiert

Prognose

## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung		+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	+90'000	900'000
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung	GWh/a	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	13.5
Energieeffizienz (Wärme)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	4'435
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	1'519

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	1'577 tCO <sub>2</sub> /a	1'577 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008–2020		GWh/a	- tCO <sub>2</sub> /a	- tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021–2030	Mio/a	Mio/a	4'435 tCO <sub>2</sub> /a	1'519 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010		Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energjemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 1.6: Vorschriften Neubauten**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung des theoretischen Potenzials für Vorschriften bei Neubauten**

Annahme: Pro Jahr werden geschätzte 100'000 m<sup>2</sup> EBF an Neubauten erstellt mit einem Heizwärmebedarf von rund 45 kWh/m<sup>2</sup>. In der Massnahme 1.2 wird davon ausgegangen, dass **rund 10'000 m<sup>2</sup> EBF** des Bauvolumens in Minergie-**A/P**-Bauweise ausgeführt wird. Die restlichen **90'000 m<sup>2</sup>** können wohl erst durch eine gesetzliche Pflicht auf dieses Verbrauchsniveau gebracht werden. Deshalb wird ab **2021** die **90'000 m<sup>2</sup> EBF** mit einer Wirkung von **30 kWh/m<sup>2</sup> EBF** als Wirkung angerechnet. Zur Begründung siehe auch Massnahme 1.2.

Das theoretische Potenzial ist identisch mit dem neuen Bauvolumen (nur 60'000 m<sup>2</sup> angerechnet). Das bestehende Bauvolumen ist schon in Massnahme 1.2 erfasst. Eine nochmalige Erfassung würde eine Doppelzählung bedeuten.

Kostenberechnung		Effizienz	erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub> *
Zielzuordnung		X	Einsparung ≠ erneuerbar	X
Kosten 2010 Staatshaushalt				CHF
Wirkung pro Jahr			MWh/a	tCO <sub>2</sub>
Erwartete Lebensdauer			Jahre	Jahre
Wirkung über Lebensdauer			MWh	tCO <sub>2</sub>
Kosten 2010 Förderung Staatshaushalt			Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).



**Massnahme 1.7: Stromeffizienz in grossen Gebäuden**

**Hintergrund:** Industrie und Gewerbe machen ca. 60% des Gesamtstromverbrauchs aus, ca. die Hälfte **Potenzial:** Durch optimierten Betrieb und Einsatz energieeffizienter Haustechnik, Beleuchtung, davon entfällt auf den Dienstleistungssektor. Stromsparpotenziale liegen in den Bereichen Elektrogeräte sowie intelligenter Gebäudeautomatisierung könnten ca. 20% Strom in grossen Beleuchtung, stromeffiziente Haustechnik und in der Nutzung von Gebäudeautomatisierung. Gebäuden eingespart werden. Diese Massnahme überschneidet sich teils mit anderen Massnahmen Altbauten weisen aufgrund der teilweise veralteten Technik ein Einsparpotenzial auf. Bei Neubauten mit ähnlichem Fokus (z.B. Ersatz von Umwälzpumpen, Ausschöpfen wirtschaftlicher Effizienzpotenziale ist aufgrund der zunehmenden Technisierung ebenfalls ein besonderes Augenmerk auf eine in Industrie und Gewerbe). Bei Beleuchtung und Gebäudeautomation sowie der Betriebsoptimierung effiziente Haustechnik zu legen. sind wesentliche Potenziale vorhanden.

**Ziel:** Verringerung des Stromverbrauchs in grossen Gebäuden um 20% bis 2030. Ausschöpfen weiterer Stromsparpotenziale in Industrie und Gewerbe.

**Umsetzung:** Anreize und Vorgaben für den Einsatz energieeffizienter elektrischer Geräte, Haustechnik und Beleuchtung. Anreize und Vorgaben zur Durchführung einer Energiebuchhaltung mit Auswertung von Indikatoren und Ableitung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung. Sensibilisierungskampagnen durch Massnahmen, wie Energieeffizienzchecks, Energiesparwoche. Weitere Aktionen sind zu prüfen.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Siehe auch Massnahmen zur Bewusstseinsbildung und **Beratung.**

**Kosten:** Die Kosten für den Staatshaushalt beliefen sich im Jahr 2015 für "andere Massnahmen" auf rund 0.277 Mio. CHF.

**Überschneidung mit anderen Massnahmen (M3.2, M3.3) möglich. Deshalb werden hier in Zukunft die geförderten "anderen Massnahmen" ohne Wärme bilanziert. Wärme wird in 3.3 dargestellt.**

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)						0.00	0.00	1.03	0.19	1.06	0.22	0.43	1.00	3.9
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)						-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-1.6
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *						0	0	445	82	458	95	186	432	1'698
CO2 (global) **						-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-691

Bilanziert wird im Jahr der Förderzusicherung "andere Massnahmen" (nur Massnahmen Stromeffizienz).

realisiert

Prognose

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.0
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)												
CO2 (Inland) *												
Potenzial Einsparung CO2 (global) **		432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	4'320

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	17.0 GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a	7'344 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	3.9 GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a	1'698 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	10.0 GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a	4'320 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015	0.28 Mio	Mio	CHF/tCO <sub>2</sub>	64 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 1.7: Stromeffizienz in grossen Gebäuden

#### Annahmen und Berechnungen

#### Abschätzung des theoretischen Potenzials für Stromeffizienz in grossen Gebäuden

##### Annahmen:

Sektor 3 (Dienstleistungen) 2010: 20'000 Beschäftigte. Nettofläche Büro 14 m<sup>2</sup>/Beschäftigten = 280'000 m<sup>2</sup> x 39 kWh/m<sup>2</sup>/a (SIA Merkblatt 2040 mittlerer Strombedarf für Einzel/Gruppenbüro = 10'920 MWh/a).

Sparpotenzial: 20%, entsprechend 2'184 MWh/a (2.18 GWh/a). Jährlich werden 10% der Büroflächen in Bezug auf die Stromeffizienz verbessert (entsprechend 0.2 GWh/a). Weitere Potenziale in Industrie und Gewerbe von schätzungsweise 15 GWh/a.

17 GWh/a sei das theoretische Potenzial für die Steigerung Energieeffizienz im Vergleich zum Referenzszenario.

→ 17 GWh/a x 432 tCO<sub>2</sub>/GWh \* → **Reduktion Wachstum um 86 tCO<sub>2</sub>/a**

Kostenberechnung		Effizienz	erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub> ** (UCTE)
Zielzuordnung		X	Einsparung ≠ erneuerbar	X
Kosten 2015 Staatshaushalt		277'887 CHF		277'887 CHF
Wirkung pro Jahr		1000 MWh/a		432 tCO <sub>2</sub>
Erwartete Lebensdauer		10 Jahre		10 Jahre
Wirkung über Lebensdauer		10'000 MWh		4'320 tCO <sub>2</sub>
Kosten 2015 Förderung Staatshaushalt		2.8 Rp/kWh		64 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

## Massnahme 2.1: Mobilität und Raumplanung

**Hintergrund:** Das Mobilitätsverhalten wird wesentlich durch vorhandene Raumstrukturen beeinflusst. Dazu gehören Themen wie Konzentration der Bebauungsdichte entlang von gut mit ÖV erschlossenen Verkehrsachsen, insbesondere im Bereich von Verkehrsknoten, Bereitstellung von Fuss- und Radwegen, überregionale Koordination des Themas Verkehr.

**Potenzial:** Die Mobilität verbrauchte im Jahr 2008 ca. 350 GWh, was ca. 25% des gesamten Energieverbrauchs entspricht. Energieverbrauch und Mobilität sind eng verknüpft, allerdings wirken sich die Erfolge einer gezielten Raumplanung erst langfristig aus. Das über die Mobilität hinausgehende Effizienzpotenzial einer optimierten Raumplanung in Liechtenstein sollte geprüft werden.

**Ziel:** Schaffung der Rahmenbedingungen, welche eine verbesserte Berücksichtigung von Raumstrukturen zugunsten einer nachhaltigen Mobilität erlauben.

**Umsetzung:** Einbezug der Mobilität in die Raumplanung durch

- Fortlaufende Überprüfung raumplanerischer Aktivitäten des Landes
- Prüfung des Potenzials eines verstärkten Einbezugs von Mobilität in die Raumplanung in Liechtenstein
- Koordination und Kommunikation mit den Gemeinden
- überregionale Koordination

**Verantwortlichkeit:** Regierung, Amt für Bau und Infrastruktur

**Kosten:** Kurzfristig sind abgesehen von Aufwendungen für Koordination und Planung keine Kosten zu erwarten. Langfristig ergeben sich gesamtheitlich betrachtet Einsparungen.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Das Thema Raumplanung unterliegt vielen Randbedingungen, Ansprüchen und Entscheidungsträgern. Raumplanung für eine nachhaltige Mobilität braucht eine langfristige Sichtweise, die über den Zeithorizont der vorliegenden Energiestrategie hinaus reicht.

## Energiestrategie 2020

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (Global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											
									realisiert			Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010		Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-487											-487
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		112 GWh/a	29'800 tCO <sub>2</sub> /a	29'800 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		6.5 GWh/a	1'579 tCO <sub>2</sub> /a	1'579 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		- GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energjemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

## Massnahme 2.2: Öffentlicher Verkehr

### Annahmen und Berechnungen

#### Abschätzung des theoretischen Potenzials

Im Referenzjahr 2008 verbrauchte der Verkehrssektor ca. 350 GWh Energie. Gemäss Verkehrserhebung 2007 in Liechtenstein\*\* betrug der Anteil des Einkaufs- und Freizeitverkehrs 57% des gesamten Verkehrsaufkommens (der Berufsverkehr ist über die Massnahme 2.5 "Mobilitätsmanagement in Betrieben" abgedeckt). Von diesen Fahrten fanden 70% der Wege mit motorisiertem Individualverkehr (MIV) statt, ca. 8% mit öffentlichem Verkehr (ÖV), und rund 12% zu Fuss oder mit dem Fahrrad (Aktivverkehr). Bei einer Umlagerung einer zusätzlichen Person vom MIV auf einen öffentlichen Bus resultiert ein Effizienzgewinn von 100%, wenn man davon ausgeht, dass der Bus ohnehin fährt und der zusätzliche Fahrgast energetisch kaum ins Gewicht fällt.

Als theoretisches Potenzial wird eine vollständige Umlagerung des MIV-Verkehrs (Freizeit und Einkauf) auf öffentliche Verkehrsmittel (Bus) angenommen. 350 GWh x 57% x 80% = 112 GWh/a. CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial: 112 GWh x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh = 29'800 tCO<sub>2</sub>/a. Pro eingesparte kWh Treibstoff (Benzin/Diesel) werden 266 g CO<sub>2</sub> reduziert. Diesel und Benzin weisen pro kWh Heizwert fast identische spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen auf.

Der VCL hält eine Reduktion der Verkehrsleistung durch MIV an allen Wegen um ca. 0.5% pro Jahr für realistisch. 350 GWh x 57% x 70% x 80% x 0.5% = 0.56 GWh/Jahr. CO<sub>2</sub>-Einsparung: 0.56 GWh x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh = 149 tCO<sub>2</sub>/a.

#### Abschätzung der Umsetzung

Im Ermangelung absoluter Statistiken zu den Personenkilometern der verschiedenen Verkehrsmittel basiert diese vereinfachte Wirkungsabschätzung auf Daten der Verkehrsbetriebe LiEmobil zu den geleisteten Personenkilometern (Pkm) der Autobusse. Als Basis werden die Pkm der Busse im Jahr 2008 (resp. 2009 aufgrund fehlender Daten für 2008) genommen und die Veränderungen in den Folgejahren betrachtet. Es wurde angenommen, dass jeder zusätzliche Pkm im Bus 100% eines Pkm im Auto (PW, 7 t/100 km, 1.5 Personen, 0.42 kWh/Pkm\*\*\*) ersetzt. Zusätzlich wird die Verbesserung der Energieeffizienz pro geleisteten Pkm der Busse addiert.

Steigerung der Energieeffizienz = Differenz der Personenkilometer Bus x 0.42 kWh/Pkm + (Differenz Verbrauch Busse [kWh/Pkm] x absolute Personenkilometer [Pkm])

CO<sub>2</sub>-Einsparung = Steigerung der Energieeffizienz [GWh] x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh

Als weitere Indikatoren sind die geleisteten Flottenkilometer der Busse und deren Treibstoffverbrauch aufgeführt.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Personenkilometer Bus [Pkm]	28'073'259	29'192'755	29'451'867	32'227'425	32'404'200	32'661'504	29'793'395	31'005'049	31'917'807	32'796'715	27'586'403
Flottenkilometer [km]	2'991'134	3'025'342	3'036'069	3'024'424	3'036'735	2'898'475	2'773'834	2'935'440	2'994'917	3'099'301	3'088'824
Treibstoffverbrauch Busflotte [Liter Diesel-äqu.]	1'729'145	1'850'050	1'792'462	1'511'223	1'510'897	1'463'787	1'338'421	1'205'400	1'240'726	1'273'620	1'170'015
Durchschnittliche Besetzung Bus [P]	9.4	9.6	9.7	10.7	10.7	11.3	10.7	10.6	10.7	10.6	8.9
Durchschnittlicher Verbrauch Bus [Liter Diesel-äqu./100 km]	57.8	61.2	59.0	50.0	49.8	50.5	48.3	41.1	41.4	41.1	37.9
Durchschnittlicher Verbrauch Bus [kWh/Pkm] ****	0.60	0.62	0.60	0.46	0.46	0.44	0.44	0.38	0.38	0.38	0.42
Zu-/Abnahme Personenkilometer Bus [Pkm]	0	1'119'496	259'112	2'775'558	176'775	257'304	-2'868'109	1'211'654	912'758	878'908	-5'210'312
Effizienzsteigerung ggü. Vorjahr (Substitution MIV-Bus) [GWh]	0	0.5	0.1	1.2	0.1	0.1	-1.2	0.5	0.4	0.4	-2.2
Effizienzsteigerung ggü. Vorjahr (Effizienz Busse) [GWh]	0	-0.5	0.7	4.4	0.1	0.6	0.0	1.8	0.0	0.0	-1.0
CO <sub>2</sub> -Einsparung ggü. Vorjahr [tCO <sub>2</sub> ]	0.0	-10.3	221.8	1482.8	42.2	182.7	-328.7	623.7	102.4	101.5	-839.3

\* Umrechnung Energemix 0.266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).

\*\* Mobilitätskonzept Mobiles Liechtenstein 2008, [http://www.ilv.li/pdf-iv-tba-verkehr-mobilitaetskonzept\\_2008.pdf](http://www.ilv.li/pdf-iv-tba-verkehr-mobilitaetskonzept_2008.pdf).

\*\*\* Benzin/Diesel-Verhältnis von 2008: 41% Diesel, 59% Benzin.

\*\*\*\* Umrechnungsfaktor 1 Liter Diesel = 9.8 kWh.

o Ab 2019 geänderte Ermittlung der Pkm durch Liemobil.



**Massnahme 2.3: S-Bahn**

**Hintergrund:** Der motorisierte Individualverkehr (MIV) ist heute mit einem Anteil von 67% das dominierende Verkehrsmittel. 16% der Wege erfolgen mit öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV), 17% zu Fuss oder dem Fahrrad (LV). Vor allem Dienst- und Einkaufsfahrten werden mit dem MIV zurückgelegt. Beim Arbeitsverkehr ist der Anteil des öffentlichen Verkehrs mit 17% im Vergleich zu den anderen Verkehrszwecken relativ hoch.

**Ziel:** S-Bahn-Angebot mit der erforderlichen Schieneninfrastruktur schaffen und Haltepunkte auf die bestehenden Aufkommensgebiete und Entwicklungsschwerpunkte ausrichten.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Amt für Bau und Infrastruktur**

**Kosten:** Kostenschätzung von ca. 72 Mio. CHF.

**Potenzial:** Mobilität verbrauchte im Jahr 2008 ca. 350 GWh/a, was ca. 25% des gesamten Energieverbrauchs entspricht. Das Verkehrsaufkommen in Liechtenstein wird vor allem durch Fahrten mit Ziel- oder Ausgangspunkt in Liechtenstein (50.4 %) und den Binnenverkehr (45.9%) verursacht. Der Anteil des Durchgangsverkehrs beträgt nur 3.7%.

Im Jahr 2006 pendelten knapp 16'000 Grenzgänger jeden Tag nach Liechtenstein. Um den Anteil ÖV an diesen Verkehrsbewegungen zu erhöhen, muss die Attraktivität und Effizienz des ÖV stetig verbessert werden. Mit der Umsetzung des Projektes S-Bahn FLA.CH kann die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs massgeblich verbessert und dabei insbesondere im Bereich der grenzüberschreitenden Arbeitswege ein grosses Potenzial generiert werden.

**Umsetzung:** Umsetzung des Projekts S-Bahn FLA.CH.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Politische Realisierbarkeit. Eng mit den Massnahmen 2.2 "Öffentlicher Verkehr" und 2.5 "Mobilitätsmanagement in Betrieben" verknüpft. **Die S-Bahn Liechtenstein wurde am 30. August 2020 vom Volk abgelehnt.**

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010			Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 2.3: S-Bahn

#### Annahmen und Berechnungen

##### Abschätzung des Potenzials

Bei einer Realisierung der S-Bahn wird angenommen, dass von den Zu- und Wegpendlern aufgrund der Angebotsverbesserung im ersten Jahr nach der Inbetriebnahme 5% auf die neue S-Bahn umsteigen und im zweiten Jahr weitere 10%. Laut der Beschäftigungsstatistik des Amtes für Statistik gab es im Jahr 2018 rund 22'000 Zupendler und 2'000 Wegpendler. Mit einer angenommenen Inbetriebnahme der S-Bahn im Jahre 2026 würden also in 2026 5% der Zu- und Wegpendler umsteigen und im Folgejahr 10%. Zusätzlich wird angenommen, dass diese Pendler 5 km ihres Arbeitsweges in Liechtenstein absolvieren. Ein Vollzeitarbeitender kommt auf ca. 218 Arbeitstage (25 Arbeitstage Feiertage und dienstfreie Tage).

##### Rechnung Umsetzung:

$22'000 \times 5\% = 1'100$  umgestiegene Pendler (2026)

$22'000 \times 5\% + 22'000 \times 95\% \times 10\% = 3'190$  umgestiegene Pendler (2027)

Anzahl umgestiegene Pendler x 5 km x 218 Arbeitstage = Substituierte Auto-Pkm durch S-Bahn-Pkm

Gemäss dem Mobilitätskonzept 2030 wird mit rund 5'000 umsteigenden Berufspendlern gerechnet, welche die S-Bahn nutzen.

Für die Abschätzung der Steigerung der Energieeffizienz wurde angenommen, dass die umgestiegenen Pendler ihren Arbeitsweg andernfalls alleine in einem Auto mit einem Verbrauch von 7 Liter/100 km (= 0.63 kWh/Pkm) bewältigen würden. Die Energieeinsparung von ca. 80% pro substituierten Pkm im Auto wurde aus einer Schweizer Studie der SBB abgeleitet.\*\*

Steigerung Energieeffizienz = Substituierte Auto-Pkm x 0.63 kWh/Pkm x 80%

Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Einsparungen wurde von einem Emissionsfaktor von 266 gCO<sub>2</sub>/kWh beim Auto und dem UCTE-Strommix (0.432 gCO<sub>2</sub>/kWh) bei der S-Bahn ausgegangen. Dies ergibt pro substituierten Auto-Pkm eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität um ca. 70%\*.

\* Umrechnung Energiemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel); UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

\*\* Hintergrundbericht zum Umweltfahrplan der SBB, 2011, [https://www.sbb.ch/content/dam/sbb/de/pdf/sbb/oe/pdf/sbb-konzern/verantwortung-fuer-gesellschaft/Hintergrundbericht\\_d.pdf](https://www.sbb.ch/content/dam/sbb/de/pdf/sbb/oe/pdf/sbb-konzern/verantwortung-fuer-gesellschaft/Hintergrundbericht_d.pdf).

**Massnahme 2.4: Langsam- resp. Aktivverkehr**

**Hintergrund:** Ein Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf Aktivverkehr (zu Fuss oder mit dem Fahrrad) reduziert den Energieverbrauch auf null, reduziert die verkehrsbedingte Belastung von Mensch und Umwelt und fördert die Gesundheit. Ein Umstieg kann durch die Bereitstellung der entsprechenden Infrastrukturen (Fuss- und Radwege) gefördert werden.

**Potenzial:** Die Mobilität verbrauchte im Jahr 2008 ca. 350 GWh/a, was ca. 25% des gesamten Energieverbrauchs entspricht. Erfolgt eine Umlagerung von jährlich zusätzlich 0.5% der Verkehrsleistung vom motorisierten Individualverkehr auf Aktivverkehr, so entspricht dies einer zusätzlichen jährlichen Einsparung von 1.75 GWh.

**Ziel:** Steigerung der Attraktivität des Langsamverkehrs durch Bereitstellung der entsprechenden Infrastrukturen.

**Umsetzung:** Die Förderung des Langsamverkehrs und insbesondere des Radverkehrs ist Bestandteil des Mobilitätskonzepts (Statusbericht mit Ausblick 2020, Mobilitätskonzept 2030). Das Land und die Gemeinden arbeiten mit der grenzüberschreitenden Regionen zusammen um den Langsamverkehr zu fördern. Das Hauptadroustennetz wurde am 8. Juli 2014 durch die Regierung genehmigt und wird mit den Gemeinden zusammen Schritt für Schritt umgesetzt.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Amt für Bau und Infrastruktur**

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Hoheit zur Bereitstellung der Infrastruktur für den Aktivverkehr liegt primär bei den Gemeinden. Der Berufsverkehr ist Teil der Massnahme 2.5 "Mobilitätsmanagement in Betrieben".

**Kosten:** Die meisten der gewünschten Ausbauten erfolgen auf Gemeindeebene und fallen damit in die Gemeindebudgets.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung Zu-/Abnahme Fahrradkilometer 10 <sup>3</sup> km			+135	+1.479	+1.142	+2	+300							3'058
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität) GWh/a			0.1	0.6	0.5	0.0	0.1							1.3
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme) GWh/a														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität) GWh/a														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme) GWh/a														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) * tCO <sub>2</sub> /a			15	165	128	0	34							342
Potenzial Einsparung CO2 (global) ** tCO <sub>2</sub> /a														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	3'058											3'058
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	1.3			342
Potenzial 2021-2030	-			tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
				CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energjemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 2.4: Langsam- resp. Aktivverkehr**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung der Umsetzung**

In Ermangelung absoluter Statistiken zu den Personenkilometern der verschiedenen Verkehrsmittel basiert die Wirkungsabschätzung auf einer Statistik der Fachstelle Verkehr, Mobilitätsmanagement & Langsamverkehr (FVML) zu jährlich durchgeführten Fahrradwettbewerben. Dabei wird erhoben, wie viele Fahrradkilometer im Rahmen des Wettbewerbs geleistet werden. Die FVML geht davon aus, dass rund 70% dieser Fahrradkilometer eine Autoersatzwirkung haben. Die substituierte Autofahrt wurde mit 1.5 Personen mittlerer Belegung und einem Verbrauch von 7 Liter/100 km angenommen (0.42 kWh/Pkm). Der Langsam- und Aktivverkehr wurde als Energie- und CO<sub>2</sub>-frei angenommen.

*Steigerung Energieeffizienz = Fahrradkilometer x 70% x 0.42 kWh/Pkm*

Für die CO<sub>2</sub>-Einsparung wurde die eingesparte Energie mit dem Wert 266 g CO<sub>2</sub>/kWh multipliziert.\*

*CO<sub>2</sub>-Einsparung = Steigerung Energieeffizienz x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh*

**Fahradpersonenkilometer (Wettbewerbe)**

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fahradpersonenkilometer Fahrradwettbewerb	3'671'946	3'864'802	5'977'435	7'608'803	7'611'616	8'040'076
Zu-/Abnahme ersetzte Autokilometer [1000 km]	0	134'999	1'478'843	1'141'958	1'969	299'922
<b>Effizienzsteigerung ggü. Vorjahr [GWh]</b>	<b>0.00</b>	<b>0.06</b>	<b>0.62</b>	<b>0.48</b>	<b>0.00</b>	<b>0.13</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung ggü. Vorjahr [tCO<sub>2</sub>]</b>	<b>0.0</b>	<b>15.1</b>	<b>165.2</b>	<b>127.6</b>	<b>0.2</b>	<b>33.5</b>

Quelle: Fachstelle Verkehr, Mobilitätsmanagement & Langsamverkehr, René Kaufmann, Amt für Bau und Infrastruktur

\* Umrechnung Energiemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).



Energiestrategie 2030

Zeitraumen Umsetzung	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)		0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	1.8
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)												
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	476
Potenzial Einsparung CO2 (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial Potenzial 2008-2020	51 GWh/a	GWh/a	13'566 tCO <sub>2</sub> /a	13'566 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	-0.0 GWh/a	GWh/a	-98 tCO <sub>2</sub> /a	-98 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	1.8 GWh/a Mio	GWh/a Rp/kWh	476 tCO <sub>2</sub> /a CHF/tCO <sub>2</sub>	476 tCO <sub>2</sub> /a CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



## Massnahme 2.5: Mobilitätsmanagement in Betrieben

### Annahmen und Berechnungen

#### Abschätzung des theoretischen Potenzials

Im Referenzjahr 2008 verbrauchte der Verkehrssektor ca. 350 GWh Energie. Gemäss Verkehrserhebung 2007 in Liechtenstein\*\* betrug der Anteil des Verkehrs für Arbeit/Ausbildung 27% (der Freizeit- und Einkaufsverkehr ist über die Massnahme 2.2 "Öffentlicher Verkehr" abgedeckt). Im Jahr 2015 fanden 75% der Pendlerwege (Binnenverkehr) mit motorisiertem Individualverkehr (MIV) statt, 13% mit öffentlichem Verkehr (ÖV) und 12% zu Fuss oder mit dem Fahrrad (Aktivverkehr). Die Binnenpendler nutzen vermehrt wieder den MIV, gleichzeitig kommen mehr Zupendler ins Land. Dies führt dazu, dass der Anteil des MIV sich seit 2015 (Zählung LHK) nicht weiter gesenkt hat.

Bei einer Umlagerung vom MIV (PW, 7 lt/100 km, 1.5 Personen, 0.42 kWh/Pkm\*\*\*) auf einen gut besetzten Bus (50 Personen, 45 lt Diesel/100 km, 0.09 kWh/Pkm) resultiert ein Effizienzgewinn von ca. 80% bezogen auf den Personenkilometer.

Als theoretisches Potenzial wird eine vollständige Umlagerung des MIV-Berufs-Pendlerverkehrs auf öffentliche Verkehrsmittel (Bus) angenommen (Einsparung 80%). 350 GWh x 27% x 67% x 80% = 51 GWh/a. CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial: 51 GWh x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh = 13'566 tCO<sub>2</sub>/a.

Der VCL hält eine Reduktion des MIV-Anteils an Arbeitswegen um ca. 2% pro Jahr für realistisch (45% im Jahr 2020). Für die Energiebetrachtung ist die Reduktion der Verkehrsleistung des MIV für Arbeitswege massgeblich. Hier schätzt der VCL eine Reduktion von 1% pro Jahr als realistisch ein. 350 GWh x 27% x 67% x 80% x 1% = 0.5 GWh/Jahr. CO<sub>2</sub>-Einsparung: 0.5 GWh x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh = 133 tCO<sub>2</sub>/a.

#### Abschätzung der Umsetzung

##### Energiestrategie 2020

In Ermangelung absoluter Statistiken zu den Personenkilometern der verschiedenen Verkehrsmittel und Zwecke basiert die Wirkungsabschätzung auf Umfragen der Liechtensteinischen Industrie- und Handelskammer (LIHK) sowie der Liechtensteinischen Landesverwaltung (LLV). Die Daten der Befragung liefern Informationen über das Arbeitswegsverhalten von rund 10'000 Personen. Da diese Befragungen verschiedenste Betriebe/Tätigkeitsfelder sowie verschiedenen Arbeitszeiten (auch Schichtbetrieb) abdecken, sind sie vermutlich repräsentativ.

Die Abschätzung der Umsetzung basiert auf der auf die Vollzeitäquivalente hochgerechneten Anzahl der Arbeitnehmer, welche in der Befragung einen Umstieg vom Mot. Individualverkehr (MIV) auf den Kollektivverkehr (KV) oder den Langsamverkehr (LV) angaben. Vereinfachend wurde angenommen, dass alle Arbeitnehmenden (VZA) dem erfragten Verhalten entsprechen, auch wenn nicht immer gleich viele Personen befragt wurden und die Rücklaufquoten schwanken. Es wird von einem Arbeitsweg von 5 km an 218 Arbeitstagen pro Jahr ausgegangen sowie dass die Umsteiger zuvor alleine in einem Auto sasssen, welches einen Treibstoffverbrauch von 7 Liter/100 km aufwies (0.63 kWh/Pkm\*\*). Sowohl der KV als auch der LV weisen einen 85% tieferen Energieverbrauch auf.

Steigerung Energieeffizienz = Anzahl Umsteiger x 218 Arbeitstage x 5 km x 0.62 kWh/km x 85%

CO<sub>2</sub>-Einsparung = Steigerung Energieeffizienz x 266 tCO<sub>2</sub>/GWh

Fortsetzung auf 2.5 C.

##### Energiestrategie 2030

Wirkungsabschätzung gemäss Szenario 1 der Postulatsbeantwortung der Regierung an den Landtag betreffend BMM in Unternehmen mit 50 Mitarbeitenden (Nr. 12/2018).

\* Umrechnung Energiemix 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).

\*\* Mobilitätskonzept Mobiles Liechtenstein 2008. [http://www.ilv.li/pdf/ivf-ivb-ivb-verkehr-mobilitaetskonzept\\_2008.pdf](http://www.ilv.li/pdf/ivf-ivb-ivb-verkehr-mobilitaetskonzept_2008.pdf).

\*\*\* Benzin/Diesel-Verhältnis von 2008: 41% Diesel, 59% Benzin.

**Massnahme 2.5: Mobilitätsmanagement in Betrieben**

**Annahmen und Berechnungen**

<b>Befragung Modalsplit LIHK</b>	2010	2015	2018									
Langsamverkehr (LV)	10.8%	11.1%	11%									
Kollektivverkehr (KV)	32.5%	26.8%	27%									
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	56.8%	61.1%	62%									
Befragte: Durchschnittlich 9'500												
<b>Befragung Modalsplit LLV</b>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Langsamverkehr (LV)	8.3%	10.0%	9.1%	11.6%	7.1%	10.0%	6.0%	14.0%	16%	16%	21%	23%
Kollektivverkehr (KV)	19.2%	23.5%	32.7%	24.8%	26.8%	25.1%	28.1%	30.0%	31%	31%	26%	49%
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	72.5%	66.5%	58.3%	63.5%	66.1%	64.9%	65.9%	56.0%	53%	53%	53%	28%
Befragte: Durchschnittlich 1'400												
<b>Beschäftigte</b>	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Vollzeitäquivalente</b>	29'996	29'466	29'896	30'591	30'985	31'236	31'574	31'599	32'122	33'092	33'846	
Umsteiger LIHK								-1478				29
Umsteiger LLV	0	229	316	-210	-99	48	-40	402	123	0	0	0
Total Umsteiger (bezogen auf VZÄ)	0	229	316	-210	-99	48	-40	-1076	123	0	29	29

**Massnahme 2.7: Absenkung Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen**

**Hintergrund:** Der motorisierte Individualverkehr ist einer der wesentlichen Energieverbraucher in Liechtenstein. Der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro km von verkauften Neuwagen ist seit dem Jahr 2002 zwar gesunken, betrug im Jahr 2018 in Liechtenstein aber immer noch 146 g CO<sub>2</sub>/km. Der Zielwert der EU von 130 g CO<sub>2</sub>/km wurde somit verfehlt. Ab 2021 gilt bereits der Zielwert von 95 g/km. Absolut stagnierten die CO<sub>2</sub>-Emissionen der neu zugelassenen, konventionell angetriebenen Fahrzeuge in den letzten Jahren.

**Potenzial:** Eine Absenkung des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs hätte eine bedeutende Energieeinsparung zur Folge. Zu beachten ist dabei, dass der Treibstoffverbrauch in Liechtenstein auch wesentlich von Fahrzeugen beeinflusst wird, welche nicht in Liechtenstein zugelassen sind bzw. der Tanktourismus eine Rolle spielt. Durch den Ersatz von älteren, noch weniger effizienten Fahrzeugen aus dem Bestand durch Neuwagen ergibt sich ein gewisser zeitlich limitierter Effizienzeffekt. Potenzial bieten aber im Wesentlichen alternative Antriebe (siehe Massnahme 2.8). Das für 2021-2030 ermittelte Potenzial beruht auf der Annahme, dass erst ab 2029 der 95 g/km-Zielwert bei den Neuzulassungen erreicht wird.

**Umsetzung:** Das in Ansätzen bereits vorhandene Bonus-Malus-System (Befreiung von der Motorfahrzeugsteuer) sollte beibehalten oder allenfalls ausgebaut werden. Ein Ansatzpunkt können sein: Stärkeres Bonus-Malus-System in Abhängigkeit der Antriebstechnologie (Diesel, Gas, Hybrid, Elektron) 7. im Thema Bacteriarum nicht as eine Doctilareantwortung \*

**Abhängigkeiten und Risiken:** Eine zusätzliche finanzielle Belastung an der Tankstelle ist aufgrund der Zollverträge problematisch und würde lediglich zu einem Tanktourismus ins nahe Ausland führen. Nicht in Liechtenstein zugelassene Fahrzeuge können mit dieser Massnahmen somit nicht erfasst werden.

\* Postulatsbeantwortung der Regierung an den Landtag betreffend Abänderung des Gesetzes vom 14. September 1994 über die Motorfahrzeugsteuer, Berichte und Anträge Nr. 31/2014.

**Ziel:** Absenkung des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs der neu in Verkehr gesetzten Personewagen.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, Amt für Bau und Infrastruktur, MFK

**Kosten:** Kostenneutrale Ausgestaltung durch Vorschriften unter Nutzung von Marktmechanismen.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung	190	181	174	163	158	154	153	146	144	148	153	161	130	130
CO <sub>2</sub> -Emissionen Neuzulassungen														
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung	1.77	1.71	2.04	2.82	2.97	2.58	2.22	2.64	2.32	1.77	0.95	0.25		24.0
Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *	471	454	544	751	791	687	592	702	618	470	252	67		6'397
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **														

realisiert

Prognose



### Massnahme 2.7: Absenkung Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### Annahmen und Berechnungen

Aus der Fahrzeugstatistik zu den Neuzulassungen des Amtes für Statistik und aus der Fahrzeugstatistik des Amtes für Umwelt wurden die Anzahl jährlicher Neuzulassungen von Personenkraftwagen sowie deren durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emissionen entnommen. \* Für die Berechnung der jährlichen Energieeinsparung wurde die Differenz der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in einem Energieverbrauch umgerechnet\*\* und von einer Fahrleistung von 10'000 km pro neuzugelassenes Fahrzeug und Jahr ausgegangen. Ein neu zugelassenes Fahrzeug ersetzt vereinfachend ein bestehendes Fahrzeug (durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emissionen der gesamten Personenkraftwagenflotte aus der Statistik 2013 - 2015 sowie extrapolierte Daten\*\*\*).

$$\text{Steigerung Energieeffizienz} = \text{Anzahl Neuzulassungen} \times 10'000 \text{ km} \times (\text{CO}_2\text{-Durchschnitt Flotte} - \text{CO}_2\text{-Durchschnitt Neuzulassungen}) / 266 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$$

Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Einsparung wurde ebenfalls die Differenz der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einer angenommenen Fahrleistung von 10'000 km pro Jahr und Fahrzeug multipliziert.

$$\text{CO}_2\text{-Einsparung} = (\text{CO}_2\text{-Durchschnitt Flotte} - \text{CO}_2\text{-Durchschnitt Neuzulassungen}) \times \text{Anzahl Neuzulassungen} \times 10'000 \text{ km}$$

#### Neuzulassungen und CO<sub>2</sub> Emissionen (Personenkraftwagen)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Emissionen der PKW-Flotte [g/km]	214	209	205	200	196	191	187	182	177	173	168	165
Abnahme der Flottenemissionen [g/km*a]		-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	-4.0	-5.0	-5.0	-4.0	-5.0	-3.0
Durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Emissionen Neuzulassungen (ab 2013 nur Benzin/Diesel) [g/km]	190	181	174	163	158	154	153	146	144	148	153	161
Neuzulassungen pro Jahr (Anzahl, ab 2013 nur Benzin/Diesel)	2005	1620	1782	2029	2108	1857	1740	1951	1873	1878	1680	1668
<b>Effizienzsteigerung ggü. Vorjahr [GWh]</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.8</b>	<b>3.0</b>	<b>2.6</b>	<b>2.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.3</b>	<b>1.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung ggü. Vorjahr [tCO<sub>2</sub>]</b>	<b>471</b>	<b>454</b>	<b>544</b>	<b>751</b>	<b>791</b>	<b>687</b>	<b>592</b>	<b>702</b>	<b>618</b>	<b>470</b>	<b>252</b>	<b>67</b>

extrapolierte Werte

#### Mittlere jährliche Abnahme

	2008-2018	2013-2015	2016-2018
Flotte	-4.6 g/(km*a)	-4.5 g/(km*a)	-4.5 g/(km*a)
Neuzulassungen	-3.7 g/(km*a)	-4.0 g/(km*a)	4.5 g/(km*a)

\* Fahrzeugstatistik Neuzulassungen, Tabelle 11.09, Amt für Statistik.

\*\* Umrechnung Energiemix: 0,266 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin/Diesel).

\*\*\* Fahrzeugstatistik Bestand 30. Juni, Tabelle 3.9, Amt für Statistik.

**Massnahme 2.8: Elektrofahrzeuge**

**Hintergrund:** In der Mobilität werden heute fast nur fossile Energieträger (Dieselöl, Benzin, Erdgas) eingesetzt. Das Thema Elektromobilität bietet insbesondere in einem kleinräumigen Gebiet wie Liechtenstein eine besondere Chance: Die derzeitige Technologie erlaubt eine Reichweite zwischen 100 und 350 km pro Aufladung. Diese Reichweite bietet sich insbesondere für den Arbeitsweg an, da der durchschnittliche Arbeitsweg deutlich unter dieser Reichweite liegt. Verbunden mit der Möglichkeit, allfällige überschüssige Energie aus Photovoltaik zu speichern und wieder rückzuspeisen (bidirektionales Laden), ergibt sich eine interessante Kombination.

**Ziel:** Steigerung des Anteils an Elektro- bzw. Hybridfahrzeugen bis im Jahr 2030 auf rund 25% des Gesamtfahrzeugbestands (rund 9000 Fahrzeuge (Fz)).

**Potenzial:** Die Mobilität verbrauchte im Jahr 2008 rund 350 GWh. Dies entspricht rund 25% des gesamten Energieverbrauchs. Durch Substitution von fossilen Treibstoffen mit Hybrid- oder Elektrotechnologie kann rund die Hälfte der Energiemenge eingespart werden. Entscheidend ist, wie der Strom dafür bereitgestellt wird. Bei Berücksichtigung des europäischen Strommix wird der Effizienzvorteil bezogen auf die eingesetzte Primärenergie faktisch kompensiert. Im Inland wird durch die Substitution der fossilen Treibstoffe die CO<sub>2</sub>-Bilanz verbessert, global ergibt sich eine Verbesserung nur bei einem Ausbau des Anteils erneuerbarer Energie (z.B. Photovoltaik/Wasserkraft). Es ist zu erwarten, dass sich die Effizienz bezüglich der noch hohen Ladeverluste verbessern wird und sich so die Bilanz auch global positiv entwickeln kann. Der Anteil an Elektro- und Hybridfahrzeugen betrug 2010 0,45% (156 Fahrzeuge bei 35'000 Fahrzeugen Gesamtbestand). Es wird davon ausgegangen, dass bei entsprechender Technologie ein Umstieg auf Elektromobilität marktgetrieben stattfinden wird.

**Umsetzung:** Von staatlicher Seite sollten die Rahmenbedingungen für die Entwicklung vorausschauend geklärt und wenn nötig angepasst werden. Um den Anteil erneuerbarer Energien im Bereich der Mobilität zu erhöhen, sind Netzinfrastrukturfragen (Spitzen/Speicher) genauer zu beleuchten. Eine Arbeitsgruppe und der Netzbetreiber sollten sich mit der Thematik eingehend befassen, um notwendige Infrastrukturentscheide zu fällen. Die Befreiung von der Motorfahrzeugsteuer für emissionsarme Fahrzeuge sollte beibehalten werden.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Verantwortlichkeit:** Regierung. Die LKW wurden 2014 durch die Regierung mit der Umsetzung der Massnahme betraut.

**Kosten:** Abhängig von den konkreten, notwendigen Massnahmen.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung					+212	+62	+53	+78	+109	+144	+164	+160	+180	1'162
						-250	-500	-500	-750	-750	-750	-750	-750	-5'000
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)						0.28	0.24	0.35	0.49	0.65	0.74	0.72	0.81	4.3
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)						-1.13	-2.25	-2.25	-3.38	-3.38	-3.38	-3.38	-3.38	2.25
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *						102	87	128	179	236	269	262	295	1'556
						-410	-819	-819	-1'229	-1'229	-1'229	-1'229	-1'229	-8'190
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **						35	30	44	61	80	92	89	100	530
						-140	-279	-279	-419	-419	-419	-419	-419	-2'790

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Fz	1'162	+250	+313	+391	+488	+610	+763	+954	+1'192	+1'490	+1'500	9'113
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung	GWh/a											
Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a	1.13	1.41	1.76	2.20	2.75	3.43	4.29	5.36	6.71	6.75	35.8
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	410	512	640	800	1'000	1'250	1'562	1'953	2'441	2'457	13'023
CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	140	174	218	272	341	426	532	665	831	837	4'436
CO <sub>2</sub> (global) **												

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	227 GWh/a	GWh/a	81'900 tCO <sub>2</sub> /a	29'000 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008 - 2020	4.3 GWh/a	GWh/a	1'556 tCO <sub>2</sub> /a	530 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	35.8 GWh/a	GWh/a	13'023 tCO <sub>2</sub> /a	4'436 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0.234 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0.432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

## Massnahme 2.8: Elektrofahrzeuge

### Annahmen und Berechnungen

#### Abschätzung des theoretischen Potenzials bei Erhöhung des Anteils an Elektrofahrzeugen

Die Umweltbilanz von mit Strom betriebenen Fahrzeugen (10'000 km/a Fz) hängt entscheidend von der Stromherkunft ab. Das Pilotprojekt „Vlotte“, welches in Vorarlberg läuft, erreicht einen Durchschnittsverbrauch von 25 kWh/100 km\* (18 kWh Fahrt, 7 kWh Ladeverlust). Bei einem Dieselmotor/Benzinmotor sind es 2018 im Durchschnitt der Flotte mehr als 7 Liter, das entspricht einem Verbrauch von 70 kWh. Das theoretische Effizienzpotenzial liegt bei 100% Elektromobilität somit entsprechend bei 65% des Verbrauchs von Benzin, Diesel oder Erdgas. Der Ersatz von Diesel für grosse Transportfahrzeuge und Baumaschinen wäre ungleich schwieriger, dies wird aber für das theoretische Potenzial nicht berücksichtigt.

Im Referenzjahr 2008: Der Effizienzgewinn durch die Einsparung von Treibstoffen wird dem Bereich Wärme zugeteilt: 203 GWh + 137 GWh + ca. 10 GWh = 350 GWh/a)\*65% = 227 GWh. Daraus ergibt sich die inländische CO<sub>2</sub>-Einsparung von 350 GWh x 0.234\*\*tCO<sub>2</sub>/MWh = 81'900 tCO<sub>2</sub>/a. Beim Strom entsteht ein Mehrverbrauch von 35% der Einsparung resp. 123 GWh x 0.432\*\*tCO<sub>2</sub>/MWh = 52'900 tCO<sub>2</sub>/a. Zieht man die Inlandreduktion davon ab, entsteht ein Einspareffekt von 29'000 tCO<sub>2</sub>/a. Bei Reduktion der Ladeverluste und dem Einsatz von erneuerbarer Energie wird die Bilanz entsprechend verbessert.

\* Gemäss Ergebnissen des Projektes Vlotte der illwerke-vkw, Vorarlberg, [www.vlotte.at](http://www.vlotte.at).

\*\* Umrechnung Energiemix 0,234 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Benzin).

\*\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0.432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



**Massnahme 2.9: Gesetzesgrundlagen für autonomes Fahren schaffen**

Hintergrund:

Potenzial:

**Ziel:** Abklärung zur Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der Schaffung von gesetzlichen Grundlagen für autonomes Fahren.

**Umsetzung:**

Verantwortlichkeit:

Abhängigkeiten und Risiken:

Kosten:

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz Gas (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010			Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Erdgas).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 2.12: Sharing Economy in der Mobilität**

**Hintergrund:** Viele Wege im motorisierten Individualverkehr (MIV) finden heute in schlecht besetzten (1 Person) Fahrzeugen statt. Durch die Mitnahme eines weiteren Fahrgasts auf einer Teilstrecke steigt die Effizienz des Transports insgesamt massiv an, selbst wenn kleinere Umwege in Kauf genommen werden müssen. Dazu gibt es bereits diverse private Initiativen, aber grosses Potenzial wäre vor allem für den Berufs-Pendelverkehr denkbar.

**Potenzial:** Durch das Teilen von Fahrzeugen und Strecken kann die Effizienz des Transports von Personen (und Gütern) deutlich verbessert werden. Im Idealfall werden direkte Einzelfahrten durch besser ausgelastete Sammelfahrten ersetzt. Das konkrete Potenzial ist bislang noch nicht quantifiziert und hat eine Schnittstelle zur Massnahme 2.5 „Mobilitätsmanagement in Betrieben“.

**Umsetzung:** Erarbeitung von Grundlagen

**Ziel:** Potenzial von Sharing-Modellen in der Mobilität (Pendlerverkehr zum und vom Arbeitsplatz) prüfen (Anreize, Erfolgsfaktoren).

**Verantwortlichkeit:** Regierung  
**Abhängigkeiten und Risiken:** Es ist unklar, inwiefern die Benutzer des heutigen MIV eine Mitbenützung durch andere Teilnehmende akzeptieren.

**Kosten:**

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz Gas (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Erdgas).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	19.7
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	12.5
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	273	273	273	273	273	273	273	273	273	273	2'730
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a	852	852	852	852	852	852	852	852	852	852	8'518

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		64 GW/h/a	GW/h/a	22'735 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		64.7 GW/h/a	GW/h/a	22'735 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	32.2 GW/h/a	GW/h/a	8'518 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt		Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

Massnahme 3.1: Mindestvorschriften für Geräte, Motoren und Beleuchtung

Annahmen und Berechnungen

Theoretisches Potenzial (Die nachfolgenden Potenziale sind eine erste grobe Expertenschätzung, da verifizierte Zahlen für FL fehlen)

Berechnungsgrundlage: Ausgangspunkt der Abschätzung sind die in den jeweiligen EcoDesign-Verordnungen angegebenen Prognosen für Verbrauch, Verbrauchszuwachs bis 2020 und mutmassliche Reduktion durch die Massnahmen der Verordnungen im Jahr 2020. Die Werte wurden für Liechtenstein proportional zur Bevölkerung umgerechnet und daraus das für Liechtenstein zu erwartende Potenzial ermittelt. Bei drei Verordnungen sind keine genaueren Angaben zu finden. Deshalb wurden hier eigene Schätzungen verwendet. Es ist davon auszugehen, dass weitere Vorschriften mittels Verordnungen erlassen werden.

Delegierte Rechtsakte VO-Nr. Bezeichnung	Europäische Union (501 Mio. Einwohner)		Mit Massnahmen bis 2020		Fürstentum Liechtenstein (35'000 Einwohner)		Total	2021-2030
	Gesamtverbrauch in TWh* ca. 2008 (*)	o. Massnahmen in TWh* 2020	Einsparpotenzial in TWh** 2020	2030	Gesamtverbrauch in MWh ca. 2008 (*)	2020		
107/2009 Set-Top-Boxen	6	14	9		419	978	629	314
1275/2008 Bereitschafts- und Auszustand	47	49	35		3'283	3'423	2'445	1'233
244/2009 Haushaltslampen	112	135	39		7'824	9'431	2'725	1'362
245/2009 Leuchtstofflampen	200	260	38		13'972	18'164	2'655	1'327
278/2009 Netzteile	17	31	9		1'188	2'166	629	314
640/2009 Elektromotoren	1'067	1'252	135		74'541	87'465	9'431	4'716
641/2009 Nassläufer-Umwälzpumpen	50	55	23		3'493	3'842	1'607	803
642/2009 Fernsehgeräte	60	132	28		4'192	9'222	1'956	1'006
643/2009 Haushaltskühlergeräte	122	Rückgang	erheblich		8'523	1'705	20	852
1016/2010 Haushaltsgeschirrspüler	25	35	erheblich		1'747	2'445	349	175
1015/2010 Haushaltswaschmaschinen	35	38	erheblich		2'445	2'655	489	245
327/2011 Ventilatoren 125W-500KW	344	560	34		24'032	39'122	2'375	1'188
206/2012 Raumklimageräte	30	74	11		2'096	5'170	768	384
547/2012 Wasserpumpen	109	136	3,3		7'615	9'501	231	115
932/2012 Haushaltswäschetrockner	21	31	erheblich		1'467	2'166	293	147
801/2013 Stand By ersetzt 642/2009	54	90	36		3'772	6'287	2'515	1'257
666/2013 Staubsauger	18	34	erheblich		1'257	2'375	251	126
617/2013 Computer und Computerserver			14,4		?	?	1'006	503
814/2013 Warmwasserbereiter **	598	623	125		41'776	43'523	4'366	2'183
813/2013 Raumheizgeräte **	3'358	2'969	528		234'595	207'407	18'435	9'218
66/2014 Haushaltsbacköfen	84	86	3		5'868	6'008	210	279
548/2014 Leistungstransformatoren	93	?	11		6'525	768	384	
1253/2014 Lüftungsanlagen	78	144	96		5'449	6'707	6'707	3'353
2045/1189 Festbrennstoffkessel **		147	2		0	10'283	70	105
2045/1185 Festbrennstoff-Einzelraumheizgeräte **	174	225	5		12'156	15'719	175	210
2045/1188 Einzelraumheizgeräte **	464	452	43		32'415	31'577	1'502	751
2045/1095 Kühlgerätschränke	117	135	6		8'139	9'396	440	650
1222/2009 Reifen ** (keine Werte)								
	<b>7'283</b>	<b>7'190</b>	<b>1'234</b>		<b>508'790</b>	<b>502'323</b>	<b>36'795</b>	<b>64'732</b>

\* Verbrauchswerte wie auch Einsparpotenziale entsprechend den jeweiligen Verordnungen. Bei Angabe als Primärenergieeinsparung: Division durch EU-Primärenergieeffizienzfaktor von 2,5.

\*\* Wird zu Wärme gerechnet (weil schon hoher Standard in FL, nur 50% des EU-Potenzials eingesetzt).

\*\*\* Schätzung, da in der Verordnung keine Daten verfügbar sind.

\*\*\*\* Eigene Schätzung 50% des Wertes 2008-2020, wenn in der Verordnung keine Daten verfügbar sind.

\* Farbcodes



Massnahme 3.1: Mindestvorschriften für Geräte, Motoren und Beleuchtungen

Zusammenzug	Effizienz 2008-2020	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **	Effizienz 2021-2030	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Zielzuordnung	X			X		
Theoretisches Potenzial	64'732 MWh	5'376 tCO <sub>2</sub> /a	22'735 tCO <sub>2</sub> /a	32'184 MWh	2'730 tCO <sub>2</sub> /a	11'248 tCO <sub>2</sub> /a
Strom	40'184 MWh		17'359 tCO <sub>2</sub> /a	19'718 MWh		8'518 tCO <sub>2</sub> /a
Wärme	24'548 MWh	5'376 tCO <sub>2</sub> /a	5'376 tCO <sub>2</sub> /a	12'466 MWh	2'730 tCO <sub>2</sub> /a	2'730 tCO <sub>2</sub> /a

\* Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 3.2: Ausschöpfen wirtschaftlicher Effizienzmassnahmen in der Industrie und im Gewerbe**

**Hintergrund:** Effizienzprogramme wie z.B. das EnAW-Modell (Energie Agentur der Wirtschaft) haben zu problembezogenem Expertenwissen zum Zeitpunkt der Entscheidung haben. So können die Systematiken entwickelt, welche mit Analysen wirtschaftliche Einsparpotenziale aufspüren und einer Umsetzung zuführen. Um Doppelzählung mit anderen Massnahmen (z.B. Haustechnik, Abwärmenutzungen, etc.) zu vermeiden, werden lediglich 10% der Effizienzverbesserung hier angerechnet.

**Ziel:** Einbindung möglichst vieler Betriebe in solche Programme. Unterstützung einer Effizienzkultur, welche von der Spitze bis zur Basis (Unterhaltspersonal) gelebt wird.  
**Umsetzung:** Beratung und Umsetzung von Massnahmen werden über das EEG gefördert. Für eine gesetzliche Verpflichtung ist der Grossverbraucherartikels anlog zu diversen Schweizer Kantonen notwendig.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Spitze-Basisproblematik in Unternehmen.

**Kosten:** Es wird sich in Bezug auf Rp/kWh um eine der günstigsten Massnahmen handeln, da nicht die Massnahme, sondern die Beratung für die Massnahme gefördert werden soll.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung (Energieverbrauch der Unternehmen mit ZV)	152	156	199	243	281	290	291	291	295	296	303	301	100	
Potenzial Steigerung					0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.04
Energieeffizienz (Elektrizität)					-1.00	-1.50	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-16.5
Potenzial Steigerung					0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	1.5
Energieeffizienz (Wärme)					-2.00	-2.00	-2.00	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-21.0
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *					37	38	38	38	39	39	40	40	13	322
Potenzial Einsparung CO2 (global) **					438	438	438	438	548	548	548	548	548	4'599
					85	88	89	89	90	90	92	92	30	745
					432	648	864	864	864	864	864	864	864	7'128

Typische 10-jährige Zielvereinbarung: Ca. 1% Effizienzsteigerung pro Jahr (40% Strom und 60% Wärme)

realisiert

Prognose



Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	GWh/a	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Potenzial Steigerung	GWh/a	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.4
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.6
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	131
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	304

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		8 GWh/a	GWh/a	2435 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		2.4 GWh/a	GWh/a	745 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		1.0 GWh/a	GWh/a	304 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



### Massnahme 3.3: Nutzung Abwärme in Industrie und Ausbau Wärmenetze

**Hintergrund:** Primär soll Abwärme möglichst vermieden werden. Überschüssige Wärme soll in erster Priorität via Wärmerückgewinnung dem ursächlichen Prozess zugeführt werden. Nutzung von Abwärme (z.B. in Abwasser enthaltener Wärme) für die Gebäudeheizung.

**Potenzial:** Limitierender Faktor für die Ausnutzung des grossen Potenzials sind die Kosten für die Verteilung und Aufbereitung und ev. der fluktuierende Wärmeanfall durch Produktionsprozesse. Z.B. Prüfung der erweiterten Abwärmenutzung ab KVA-Dampfleitung bzw. der Fernwärmenutzung ab KVA für Schaan. Betriebsinterne Abwärmenutzungen aus der Industrie bieten noch Potenzial.

**Ziel:** Nutzung von Abwärme bei sinnvoller Konstellation für die Beheizung und für Warmwasser in umliegenden Gebäuden.

**Umsetzung:** Ab 1.2.2015 ist für ausgewählte Projekte eine Förderung unter "andere Massnahmen" möglich. Das Fernwärmenetz Schaan soll weiter ausgebaut und von der KVA, Buchs gespiesen werden.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Abhängigkeit vom Wärmeanfall. Industrieproduktion kann verlagert werden.

**Kosten:** Noch keine Kosten für "andere Massnahmen" Wärme für 2015 verfügbar.

### Energiestrategie 2020

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Elektrizität)					0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	1.78	0.36	0.00		3.9
Potenzial Steigerung					-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	9.0
Energieeffizienz (Wärme)*					3.81	7.77	6.17	0.43	3.52	6.46	0.50	0.87		116.9
Potenzial Steigerung		43.43	47.80	-3.87										
Energieeffizienz (Fernwärme)**														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *		9'512	10'469	-848	834	1'702	1'352	95	931	1'805	188	191	219	26'448
Potenzial Einsparung CO2 (global) **					-219	-219	-219	-219	-219	-219	-219	-219	219	-1'974

Bilanziert wird im Jahr der Förderzusicherung "andere Massnahmen"

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität) GWh/a												
Potenzial Steigerung GWh/a												
Energieeffizienz (Wärme) GWh/a												
Potenzial Steigerung GWh/a												
Energieeffizienz (Fernwärme)** GWh/a	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.0
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität) GWh/a												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme) GWh/a												
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) * tCO <sub>2</sub> /a	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	2'190
Potenzial Einsparung CO2 (global) ** tCO <sub>2</sub> /a												

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial				
Potenzial 2008-2020	246 GWh/a		53'874 tCO <sub>2</sub> /a	53'874 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	120.8 GWh/a	-	26'448 tCO <sub>2</sub> /a	26'448 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	10.0 GWh/a	-	2'190 tCO <sub>2</sub> /a	2'190 tCO <sub>2</sub> /a
	Mio	Mio	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>
			Rp/kWh	

\* Nicht wirtschaftliche, finanziell geförderte Abwärmenutzungen (vgl. Massnahme 3.2 für wirtschaftliche Abwärmenutzungen).

\*\* Effizienzsteigerung durch die Substitution von konventionell erzeugter Wärme durch Fernwärme ab KVA.

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 3.3: Nutzung Abwärme in Industrie und Ausbau Wärmenetze

#### Annahmen und Berechnungen

Neben Projekten zur direkten Nutzung von Abwärme im Gebäude kann auch Abwärme aus externen Quellen genutzt werden. Eine Möglichkeit ist die Abwärmenutzung aus der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA). Diesbezüglich sind zurzeit zwei Projekte in Abklärung: Eines ist die Fernwärmeversorgung nach Schaan und das zweite die Wärmenutzung des Kondensats aus der Dampfleitung in Bendern. Beide Projekte werden von der LGV bearbeitet. Fernwärme ab der KVA gilt gemäss Energiestatistik und gemäss Definition in der Energiestrategie 2020 nicht als einheimische Energie, da es sich genau genommen um einen importierten Energieträger handelt. Die Dampfleitung, welche seit 2009 in Betrieb ist, hat 2015 bereits 105 GWh/a fossile Energieträger ersetzt. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch diese Energieträgersubstitution wird vollständig gezählt. Die Wirkung soll durch den geplanten Anschluss eines Milchverarbeiters weiter gesteigert werden.

#### Fernwärmeversorgung nach Schaan ab Kehrichtverbrennungsanlage Buchs

Anschluss Industrie Schaan an KVA nur für Heizzwecke	0.6 GWh	131 *	tCO <sub>2</sub> /a
Anschluss der heute bestehenden Fernwärmeverbände Rathaus und Resch	6.1 GWh	1'336 *	tCO <sub>2</sub> /a
Weiteres Potenzial für Neukunden (Industrie und Private)	3.3 GWh	723 *	tCO <sub>2</sub> /a
Total Wärmeabsatz gemäss Potenzialstudie (Variante IDEAL)** (z.B. 2019)	10.0 GWh	2'190 *	tCO <sub>2</sub> /a

Das theoretische Potenzial für Abwärmenutzung innerhalb Gebäuden (interne WRG) wird auf >40 GWh geschätzt.

Das theoretische Potenzial\*\* für Abwärmenutzung ohne Dampf aus der KVA für Schaan wird auf 86 GWh geschätzt.

Das theoretische Potenzial für die Dampfleitung beträgt 120 GWh, hängt aber stark vom Verbrauchsprofil ab.

	8'760 *	tCO <sub>2</sub> /a
	18'834 *	tCO <sub>2</sub> /a
	26'280 *	tCO <sub>2</sub> /a
	53'874 *	tCO <sub>2</sub> /a

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Potenzialstudie Fernwärmeversorgung Schaan, Lenum AG, Bänziger & Partner AG, Vers. 2.0, 10. Nov. 2014.

**Massnahme 3.5: Smart Energy**

**Hintergrund:** Durch intelligentes Management der **Energienachfrageseite** können Leistungsspitzen gebrochen werden (Demand-Side-Management und Smart Energy). Viele Geräte könnten ohne Funktionseinbuße zeitweise vom Netz genommen werden oder je nach Versorgungssituation aktiviert und als Energiespeicher genutzt werden. Dazu bedarf es insbesondere einer Kommunikationsschnittstelle zwischen Gerät und Energieversorger sowie **Marktanreizen, welche die Lastverschiebung für die Verbraucher interessant machen.**

**Potenzial:** Das Potenzial der intelligenten Nachfragesteuerung liegt weniger in einer Einsparung an Energie, sondern in der Chance, Spitzen im Leistungsbedarf zu brechen und damit den Kraftwerkpark und die Versorgungsinfrastruktur besser auszunützen. Zudem stellt dies eine Chance zur vermehrten Einbindung von dezentral produzierten und unregelmässig anfallenden, erneuerbaren Energien dar. Besonderes Potenzial bieten auch Ladestationen für Elektrofahrzeuge und elektrische Warmwassersysteme (Wärmepumpen), welche eine gewisse zeitliche Flexibilität des Bedarfs aufweisen.

**Ziel:** Die Entwicklungen und Möglichkeiten im Bereich Smart Energy sollten durch Energieversorger laufend evaluiert und im Hinblick auf zukünftige Investitionen in Netzinfrastruktur und Kraftwerke berücksichtigt werden.

**Umsetzung:** Liechtenstein hat seit 2015 eine flächendeckende Smart-Meter-Infrastruktur. 100% der Stromzähler und vielerorts auch die Gas- und Wasserzähler sind umgerüstet. Die LKW arbeiten an neuen Tarifmodellen zum sogenannten "Demand Management".

**Verantwortlichkeit:** Regierung und Versorger (LKW, LGV, Wasserversorger)

**Abhängigkeiten und Risiken:** Da die Netzkapazität immer mehr zu einem limitierenden Faktor wird, sollte die Möglichkeit der intelligenten Angebots- und Bedarfssteuerung im Auge behalten werden.

**Kosten:** im Rahmen der Projektierung abzuklären.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz Gas (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Erdgas).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 3.6: Energieeffizienz der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserreinigung**

**Hintergrund:** Wasserversorgung und Abwasserreinigung benötigen viel Strom. Die Gemeinden könnten ihre Wasserversorgung und Abwasserreinigungsanlagen auf vorhandene Effizienzpotenziale und die Nutzung von Abwärme / Energie aus Biomasse untersuchen.

**Potenzial:** Wasserversorgung und Abwasserreinigung benötigen viel Strom.  
**Umsetzung:** Abklärung möglicher Potenziale zur Betriebsoptimierung, Anlagenoptimierung und Nutzung von Abwärme durch Spezialisten. Potenzialstudie "Wärme aus Abwasser" vom 23.1.2013 wurde durch das Land finanziert und zeigt vorhandene AbwärmePotenziale auf.

**Verantwortlichkeit:** **Energiefachstelle in Zusammenarbeit mit den Gemeinden**

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Kosten:** Die Umsetzungskosten wirtschaftlicher Massnahmen fallen aufseiten der Anlageeigentümer an. Die Kosten für das Land beschränken sich auf allfällige Beteiligungen für Studien zu Einsparmöglichkeiten.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose



Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											
									realisiert			Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	-	-	-	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	-	-	-	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Erdgas).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

Massnahme 3.6: Energieeffizienz der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserreinigung

Annahmen und Berechnungen

Abwasserreinigung in ARA Bendern<sup>5</sup>

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abwassermenge in Mio. m <sup>3</sup>	11.2	10.1	10.0	8.4	11.3	10.8	10.2	10.1	11.3	10.5	8.9	10.9
Energie Wärme (Biogas) in MWh/a	6'192	5'853	5'502	5'565	5'639	6'020	271	125	456	641	466	363
Energie Wärme (Erdgas) in MWh/a	113	152	104	161	142	457	3'009	2'951	2'774	3'083	3'226	3'171
Wärmebezug von BGA in MWh/a							679	974	688	667	682	749
Strombezug total für ARA in MWh/a	4'470	4'628	4'485	4'465	4'588	4'491	4'475	4'417	4'478	4'581	4'529	4'570
<b>Total Energieumsatz in MWh/a</b>	<b>10'775</b>	<b>10'632</b>	<b>10'090</b>	<b>10'191</b>	<b>10'369</b>	<b>10'968</b>	<b>8'434</b>	<b>8'467</b>	<b>8'396</b>	<b>8'972</b>	<b>8'903</b>	<b>8'853</b>
<b>Spezifischer Verbrauch</b>												
Stromverbrauch in kWh/1000 m <sup>3</sup> Wasser	399	459	448	530	405	415	437	438	396	436		
Wärmeverbrauch pro 1000 m <sup>3</sup>	562	595	561	679	511	599	320	305				
<b>Energieverbrauch in kWh/1000 m<sup>3</sup> Wasser</b>	<b>877</b>	<b>977</b>	<b>929</b>	<b>1'105</b>	<b>832</b>	<b>933</b>	<b>819</b>	<b>838</b>	<b>735</b>	<b>844</b>		
<b>Energieproduktion</b>												
Stromlieferung an LKW in MWh/a	941	771	797	876	956	884	45	17	80	97	75	53
Biogas (Eigenverbrauch) MWh/a	6'192	5'853	5'502	5'565	5'639	6'020	271	125	456	641	466	363
Biogas (Lieferung an LGV für Biogas) MWh/a	0	0	0	0	0	0	0	6'260	6'698	6'028	6'717	7'353

Trinkwasseraufbereitung

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Quellwasser <sup>1</sup>	4'146	4'039	4'306	3'794	4'488	4'529	4'150	4'260	4'486	3'998	3'741	4'293
Energieaufwand <sup>2</sup> in MWh	236	230	237	235	232	240	221	250	240	264	246	232
<b>Energieaufwand in kWh/1000m<sup>3</sup></b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>59</b>	<b>54</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>54</b>
Grundwasser <sup>3</sup>	2'681	2'811	2'334	2'760	2'095	1'755	1'984	1'984	1'921	2'887	3'077	2'583
Energieaufwand in MWh	1'334	1'411	1'173	1'363	1'055	946	999	926	798	1'181	1'407	1'110
<b>Energieaufwand in kWh/1000m<sup>3</sup></b>	<b>498</b>	<b>502</b>	<b>502</b>	<b>494</b>	<b>503</b>	<b>539</b>	<b>504</b>	<b>466</b>	<b>415</b>	<b>409</b>	<b>457</b>	<b>430</b>
Total	6'827	6'851	6'640	6'553	6'583	6'284	6'104	6'244	6'407	6'885	6'818	6'876
Energieaufwand in MWh	1'570	1'640	1'409	1'599	1'287	1'186	1'219	1'176	1'038	1'445	1'653	1'342
<b>Energieaufwand in kWh/1000m<sup>3</sup></b>	<b>230</b>	<b>239</b>	<b>212</b>	<b>244</b>	<b>196</b>	<b>189</b>	<b>200</b>	<b>188</b>	<b>162</b>	<b>210</b>	<b>242</b>	<b>195</b>
Selbstvers. <sup>4</sup>	1'784	2'086	1'762	1'758	1'720	1'777	1'866	1'786	1'776	1'771	1'765	1'750
Total	8'611	8'937	8'402	8'312	8'303	8'061	7'970	8'030	8'183	8'657	8'583	8'626

Veränderung der Energieeffizienz

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Abwasserreinigung Wärme (MWh/a)	6'305	6'005	5'606	5'726	5'781	6'477	3'959	4'060	3'918	4'391	4'374	4'283
Abwasserreinigung Strom (MWh/a)	4'470	4'628	4'485	4'465	4'588	4'491	4'475	4'417	4'478	4'581	4'529	4'570
Trinkwasseraufbereitung Strom (MWh/a)	1'570	1'640	1'409	1'599	1'287	1'186	1'219	1'176	1'038	1'445	1'653	1'342
Total Wärme (MWh/a)	6'305	6'005	5'606	5'726	5'781	6'477	3'959	4'060	3'918	4'391	4'374	4'283
Total Strom (MWh/a)	6'040	6'268	5'894	6'063	5'875	5'677	5'694	5'593	5'516	6'026	6'182	5'912
<b>Abnahme Wärmebedarf (MWh/a)</b>	<b>300</b>	<b>399</b>	<b>-120</b>	<b>-55</b>	<b>-696</b>	<b>198</b>	<b>101</b>	<b>132</b>	<b>-473</b>	<b>17</b>	<b>91</b>	<b>270</b>
<b>Abnahme Strombedarf (MWh/a)</b>	<b>-228</b>	<b>374</b>	<b>-169</b>	<b>188</b>	<b>198</b>	<b>-17</b>	<b>101</b>	<b>77</b>	<b>-510</b>	<b>-156</b>	<b>270</b>	<b>270</b>

<sup>1</sup> Daten aus Geschäftsberichten der Wasserversorgung Uechtensteiner Unterland (WLU), Wasserwerk Planiken (Daten nur von 2014), Gruppenwasserversorgung Liechtensteiner Oberland (GWO).

<sup>2</sup> Daten von den Wasserwerken Schaan, Planiken, Vaduz, Triesenberg und Balzers, Triesenberg und Balzers, WLU und Energieverbrauch von den Pumpwerken aus GWO-Geschäftsberichten.

<sup>3</sup> Daten von WLU, Wasserwerk Planiken und GWO-Geschäftsbericht.

<sup>4</sup> Selbstversorger: Foser AG Balzers, Hoval AG Vaduz, Hilcona AG Schaan, Swarovski AG Triesen, KW Triesen, ARA Bendern und Gemeinde Gamprin (Quelle: Amt für Umwelt).

<sup>5</sup> Daten vom Abwasser-Zweckverband der Gemeinden Liechtensteins (AZV).

### Massnahme 4.1: Stromgewinnung aus Photovoltaikanlagen (Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, Art 3.1.e EEG)

**Hintergrund:** Photovoltaikanlagen werden in Liechtenstein gemäss EEG gefördert. Die Photovoltaik gilt als eine der grossen Zukunftstechnologien. Die Anlagenkosten sind über die letzten Jahre stark gesunken und eine weitere Senkung erscheint möglich.

**Potenzial:** Das realisierbare Potenzial auf bestehenden Gebäuden wird auf rund 150 GWh/a (ca. 180'000 kWp) geschätzt. Hinzu kommen Fassaden und doppelt nutzbare Flächen (Parkplätze etc.). Das realisierbare Potenzial ist damit deutlich grösser als das vorgegebene Ziel für 2030.

**Ziel:** Steigerung der PV-Produktion um 5'000 kWp/a zwischen 2021 und 2030. Dies entspricht im Jahr 2030 einer installierten PV-Leistung von ca. 80'000 kWp (abhängig von der Zielerreichung bis 2020).

**Umsetzung:** Anreize über Fördermassnahmen mit Übergang zu Marktmodellen und **Eigenversorgungslösungen**. Abbau von administrativen Kosten und Umtrieben. Attraktives Eigenverbrauchsmodell. Offen ist die **Weiterführung der Einspeisevergütung nach 2020**.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Strategien zur optimalen Netzbewirtschaftung sind zu entwickeln. Beim Fonds für Einspeisevergütung trägt das Land Liechtenstein den Endsaldo (siehe auch Massnahme 3.5 Smart Energy).

**Kosten:** Eine Ausbauleistung von 5'000 kWp/a (650 CHF/kWp) benötigt Fördermittel von 3.25 Mio. CHF/a. Die Einspeisevergütung läuft über einen Fonds. Die Förderung kann bei weiteren Kostensenkungen weiter reduziert werden.

#### Energiestrategie 2020

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung	+687 —+327	+1'113	+2'500	+2'700 —+2'500	+3'500 —+2'500	+4'833 —+2'500	+2'632 —+2'500	+2'219 —+2'500	+1'691 —+2'500	+1'883 —+2'500	+1'715 —+2'500	+2'103 —+2'500	+2'500	30'076 —28'940
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	0.57 —0.27	0.92	2.08	2.24 —2.08	2.91 —2.08	4.01 —2.08	2.18 —2.08	1.84 —2.08	1.40 —2.08	1.56 —2.08	1.42 —2.08	1.75 —2.08	2.08	25.0 —24.0
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung														
CO <sub>2</sub> (Inland) *														
Potenzial Einsparung	246 —117	399	896	968 —896	1'255 —896	1'733 —896	944 —896	796 —896	606 —896	675 —896	615 —896	754 —896	896	10'784 —10'377

Bestand Ende 2007: ca. 360 kWp mit einem Stromertrag von 0.301 GWh (Bilanziert wird die inst. Leistung gem. Energiestatistik).

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	kWp	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	+5'000	80'076
Potenzial Steigerung	GWh/a											
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung	GWh/a											
Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	41.5
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a											
CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	1'793	17'928
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		180 Mwp	150 GWh/a	64'800 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		30 Mwp	25 GWh/a	10'784 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		50 Mwp	42 GWh/a	17'928 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2015***	Mio	1.2 Mio	2.6 Rp/kWh	60 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).  
 \*\*\* Die Anlage- und Förderkosten sanken sehr stark. Ende 2019 sind die Förderkosten auf 2.6 Rp/kWh gesunken (siehe Beiblatt).

**Massnahme 4.1: Stromgewinnung aus Photovoltaikanlagen (Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, Art 3.1.e EEG)**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung des theoretischen Potenzials für die Stromgewinnung aus Photovoltaikanlagen**

Das theoretische Potenzial ist abhängig von der belegbaren Fläche und dem Umwandlungswirkungsgrad. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Abschätzungen des Solarpotenzials mit teils grossen Differenzen, welche sich mit unterschiedlichen Annahmen begründen lassen. Eine Diplomarbeit\* an der Universität Liechtenstein rechnet mit einem technisch realisierbaren Potenzial durch Überbauung geeigneter Freiflächen und Dächer von 54 GWh/a. Dies entspricht rund 14 % des Stromverbrauchs des Jahres 2010. Eine Abschätzung über die Energiebezugsfläche der beheizten Gebäude ergibt je nach Annahmen höhere Werte. Ausgehend von 5 Mio m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche und der Annahme, dass 15 % dieser Fläche als belegbare Dach- oder Fassadenfläche zur Verfügung steht, ergibt sich 104 GWh/a. Durch neue Technologien und Kostensenkungen könnte die belegbare Fläche in Zukunft auch grösser sein (bessere günstigere Fassadensysteme). Freiflächenanlagen werden nicht einbezogen. Weit interessanter als das theoretische Potenzial ist die Frage zu welchen Kosten und mit welcher Netzeinbindung die Ausschöpfung gelingen kann. Die Auswertung 2018 über Sonnendach.ch ergab eine **theoretisches Potenzial von 260 GWh/** wovon ein **praktisch realisierbares Potenzial von 150 GWh/a auf Gebäuden abgeschätzt wurde. Damit liegt das Potenzial nochmals höher als angenommen.**

Energiebezugsfläche aller beheizten Gebäude ca.	5'000'000 m <sup>2</sup>
Belegbare Dachfläche in % der beheizten Energiebezugsfläche	15 %
Belegbare Fläche für Photovoltaikanlagen	750'000 m <sup>2</sup>
Flächeneffizienz	6 m <sup>2</sup> /kWp
Max. Photovoltaikleistung	125'000 kWp
Theoretisches Potenzial Photovoltaik bei 830 kWh/a**kWp	103'750 MWh/a

**Kostenberechnung**

	Effizienz	erneuerbare Energie					***CO <sub>2</sub> (UCTE)								
		2010	2011/1	2011/2	2013/1	2013/2	2010	2011/1	2011/2	2013/2	2019				
<b>Zielzuordnung</b>															
Fonds für Einspeisevergütung	CHF/kWh	0.45	0.45	0.25	0.15	0.04	0.45	0.45	0.25	0	0				
Abz. Fondsertrag für Energie	CHF/kWh	0.15	0.15	0.15	0.15	0.11									
Nettobelastung Fonds für ESV	CHF/kWh	0.30	0.30	0.10	0.11										
Vergütete Energie während 10a	kWh/kWp	8300	8300	8300	8300	8300									
Kosten für Fonds	CHF/kWp	2490	2490	830	913										
Direktförderung Staat	CHF/kWp	2500	1000	1000	650	650									
Kosten Fonds + Staat	CHF	4990	3490	1830	1563	650	4990	3490	1830	1563	650				
Wirkung	kWh/a kWp   tCO <sub>2</sub> /a kWp	830	830	830	830	830	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36				
Erwartete Lebensdauer	Jahre (a)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30				
Wirkung über Lebensdauer	MWh/kWp   tCO <sub>2</sub> /kWp	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75				
Kosten pro kWh oder tCO <sub>2</sub> Wirkung	Rp/kWh   CHF/tCO <sub>2</sub>	20.0	14.0	7.3	6.3	2.6	464	325	170	145	60				

\* Executive Master Thesis: „Strategieentwicklung für den Bereich Photovoltaik der Liechtensteinischen Kraftwerke“, Jürgen Glauser, 12.1.2010.

\*\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

\*\*\* Aus Abschätzung "CO<sub>2</sub>-Bilanzverbesserung durch Einsparung und Substitution mit EEG" - Stand 31.12.2010.

**Massnahme 4.2: Stromgewinnung aus KWK-Anlagen (Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, Art. 3.1.e EEG)**

**Hintergrund:** Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen produzieren neben Wärme auch Strom. Die zugeführte fossile Energie kann so weit effizienter genutzt werden. Für einen sinnvollen wirtschaftlichen Betrieb sind meist Wärmenetze notwendig.

**Potenzial:** Überall, wo Heizwärme benötigt wird. Der limitierende Faktor für die Anwendung ist eine genügend grosse Verbrauchsmenge mit langen Betriebszeiten. Diese wird bei guten Neubauten meist nicht erreicht.

**Ziel:** Ausbau und Verdichtung der bestehenden KWK-Netze und Neubau bei sinnvoller Konstellation. Wenn möglich mit erneuerbaren Brenn- und Treibstoffen wie z. B. Biogas und fester Biomasse. **Umsetzung:** Anreize über Fördermassnahme. Offen ist die Weiterführung der Einspeisevergütung nach 2020.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Anpassung im EEG notwendig. EEG-Einspeisevergütung läuft 2020 aus. Abschlussrisiko Fonds für Einspeisevergütung.

**Kosten:** Bei einem Ausbau von 2'000 m<sup>2</sup> EBF betragen die Kosten über 10 Jahre 0.18 Mio. CHF/a.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung m <sup>2</sup> EBF				+0 -+10'000	+0 -+10'000	+0 -+10'000	+0 -+10'000	+0 -+10'000	+2'000 -+10'000	+2'000 -+10'000	+3'787 -+10'000	+2'133 -+10'000	+1'000 -+10'000	10'920 -100'000
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität) GW/h/a	0.24	0.22	0.20	-0.37 -0.50	-0.27 -0.50	-0.20 -0.50	-0.85 -0.50	-0.36 -0.50	0.10 -0.50	0.10 -0.50	0.19 -0.50	0.11 -0.50	0.05 -0.50	-0.9 -5.7
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme) GW/h/a														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität) GW/h/a														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme) GW/h/a														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *	-47	-43	-40	73 -99	53 -99	40 -99	168 -99	71 -99	-20 -99	-20 -99	-37 -99	-21 -99	-10 -99	-129 -1'119
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **	55	50	47	-87 -117	-63 -117	-47 -117	-199 -117	-84 -117	23 -117	23 -117	44 -117	25 -117	12 -117	-199 -1'322

Die Stromproduktion im Jahr 2007 mit KWK-Anlagen betrug 3.612 GWh.

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	m2 EBF	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	+1'000	20'920
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.5
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-99
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	117

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	12.5 GWh/a	GWh/a	-2'475 tCO <sub>2</sub> /a	2'923 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	-0.9 GWh/a	GWh/a	-129 tCO <sub>2</sub> /a	-199 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	0.5 GWh/a	GWh/a	-99 tCO <sub>2</sub> /a	117 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt	Mio	Mio	-438 CHF/tCO <sub>2</sub>	371 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Erdgas) (Bei Negativwerten Mehrausstoss!).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.2: Stromgewinnung aus KWK-Anlagen (Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Energien oder nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, Art. 3.1.e EEG)**

**Annahmen und Berechnungen**

**Abschätzung des theoretischen Potenzials**

Das theoretische Potenzial kann den Betrag der für Heizwärme verbrauchten Energie nicht übersteigen. Der Einsatz von KWK-Anlagen verbessert die Energieeffizienz im Vergleich zur gewöhnlichen Erdgas- oder Dieselverbrennung erheblich. Angerechnet wird in dieser Abschätzung die produzierte Elektrizität im Vergleich zur importierten Elektrizität. Dabei wird eine beheizte Gebäudelfläche angenommen, welche mit KWK-Anlagen beheizt werden kann. Besser als die nachfolgende Berechnung abschneiden würden KWK-Anlagen, welche mit Biogas oder fester Biomasse betrieben werden. Dazu müssten die Förderbeiträge oder zielgerichteter die Stromvergütung für derartige Anlagen stark erhöht werden.

Heizwärmeverbrauch (Altbauten) pro m<sup>2</sup> EBF 100 kWh/m<sup>2</sup>a  
 El. Wirkungsgrad der KWK-Anlage: 33 %

Zur Beheizung desselben Gebäudes wird zusätzlich die Erdgasmenge im Umfang der erzeugten Elektrizität bezogen. Für die Betrachtung Inland resultiert deshalb ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 50%, da mehr Brennstoff verbraucht wird.

Wird Strom aus KWK-Anlagen in einer Wärmepumpenanlage verwendet, resultiert wiederum eine sehr grosse CO<sub>2</sub>-Einsparung. Der Mehrverbrauch an Brennstoff wird dabei um etwa den Faktor 3 überkompensiert. Diese Einsparung wird bei der Massnahme Wärmepumpen berücksichtigt, da diese ursächlich auf die Wärmepumpe zurückzuführen ist.

Für die Betrachtung (UCTE) resultiert eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 0.43181\*\* - 0.198\* = 0.23381 tCO<sub>2</sub>/MWh für den zusätzlich verbrauchten Brennstoff (Erdgas)

Jeder mit KWK-Anlagen beheizte m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche benötigt eine zusätzliche Erdgasmenge von rund 50%.

Angenommene mögliche beheizbare Fläche mit KWK 250'000 m<sup>2</sup> EBF (die gesamte EBF im FL beträgt rund 5 Mio. m<sup>2</sup>)

Zusätzliche Erdgasmenge 50 kWh/m<sup>2</sup> EBF\*a

Erzeugte Strommenge = Zusätzlicher Brennstoffbedarf 12'500 MWh/a

CO<sub>2</sub>-Einsparung (Inland) 12'500 MWh - 0.198

CO<sub>2</sub>-Einsparung (UCTE): 12'500 MWh 0.2338 -2'475 tCO<sub>2</sub>/a

2'923 tCO<sub>2</sub>/a

Kostenberechnung		Effizienz	erneuerbare Energie	**CO <sub>2</sub> (Inland)	**CO <sub>2</sub> (UCTE)
Zielzuordnung		X		X	X
Kosten		2015		2015	2015
Nettobelastung Fonds für ESV	CHF/kWh	0.12		0.12	0.12
Vergütete Energie während 10a	kWh/kW <sub>el</sub>	40'000		40'000	40'000
Kosten für Fonds	CHF/kW <sub>el</sub>	4'800		4'800	4'800
Direktförderung Staat	CHF/kW <sub>el</sub>	400		400	400
Kosten Fonds + Staat	CHF/kW <sub>el</sub>	5'200		5'200	5'200
Wirkung	kWh/a kW <sub>el</sub>   tCO <sub>2</sub> /a kW <sub>el</sub>	4'000		-0.79	0.94
Erwartete Lebensdauer	Jahre (a)	15		15	15
Wirkung über Lebensdauer	MWh/kW <sub>el</sub>   tCO <sub>2</sub> /kW <sub>el</sub>	60		-11.88	14.03
Kosten pro kWh oder tCO <sub>2</sub> Wirkung	Rp/kWh   CHF/tCO <sub>2</sub>	8.7		-438	371

\* Umrechnung Erdgas als Brennstoff 0,198 tCO<sub>2</sub>/MWh.

\*\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



**Massnahme 4.3: Wasserkraftwerke**

**Hintergrund:** Die Wasserkraft ist in Liechtenstein schon stark genutzt. Neben Kleinkraftwerken stellt der Rhein das grösste erneuerbare Potenzial dar. Die Nutzung des Rheins könnte sinnvoll sein, wenn auch aus ökologischer Sicht eine Aufwertung resultiert. Aus einer globalen Optik ist die Wasserkraftnutzung auch in Bezug auf das CO2 interessant.

**Ziel:** Weiterverfolgung einer ökologisch verträglichen Wasserkraftnutzung. Bis 2030 wird kein Potenzial aus Rheinkraftwerken eingerechnet, aber die Option für eine spätere Rheinkraftnutzung soll nicht verbaut werden.

**Potenzial:** Das theoretische Potenzial der Kleinkraftwerke wird auf 5.6 GWh geschätzt. Das Potenzial des Rheins wird auf 420 GWh (5 Stufen) geschätzt, wovon 50% dem Fürstentum Liechtenstein anrechenbar wären. In einer reduzierten Variante mit zwei Staustufen beträgt es 160 GWh, wovon 50% (80 GWh) Liechtenstein anrechenbar wären.

**Umsetzung:** Verschiedene Abklärungen wurden zu RKW seit 2008 getroffen. Technisch scheinen 2 bis 3 Stufen im Rhein realisierbar zu sein, und die ökologischen Fragen scheinen aus Sicht der LKW lösbar, wobei von Seiten der Projekt- und der Koordinationsgruppe der internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA) dies aktuell anders bewertet wird. Die hohen Kosten lassen bei aktuellen und zukünftig absehbaren Marktpreisen für Strom eine wirtschaftliche Umsetzung nicht zu. Für eine Realisierung braucht es einen klaren politischen Willen. Das wirtschaftlich nutzbare Potenzial für Klein- und Trinkwasserkraftwerke ist aus ähnlichen Gründen ebenfalls ausgenutzt, lediglich das Kleinkraftwerk Mühleholzquellen wird 2020/2021 erneuert und die Produktion gesteigert.

**Verantwortlichkeit:** Liechtensteinische Kraftwerke

**Abhängigkeiten und Risiken:** Vorbehalte gegenüber einer genaueren Prüfung. Negative Beurteilung der Umweltbilanz.

**Kosten:** Für eine Staustufe (RKW) mit einem durchschnittlichen Jahresertrag von 80 GWh muss mit Erstellungskosten von rund 150 - 180 Millionen Franken gerechnet werden.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)										0.00				0.0
Trinkwasser							0.03			-0.24				-0.3
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)						0.00	0.00	0.00	0.00				0.90	0.9
Kleinkraftwerk						-1.70	-0.50	-0.25	-0.25					-2.7
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität) Rhein											0			0.0
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)											-80			-80.0
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **						0	13	0	0	0	0	0		13
						-734	-229	-108	-108	-104	-34	-560		-35
														843

Datenquelle nutzbare Potenziale: Sprenger & Steiner, LKW.

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Zeitraumen												
Umsetzung	kWp											
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung	GW/h/a											
Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung Erneuerbare	GW/h/a											
Potenzial Nutzung Erneuerbare	GW/h/a											
Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a											
CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a											
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	216 GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a	93'269 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	0.93 GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a	13.0 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	-	tCO <sub>2</sub> /a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Rp/kWh	Mio	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.4: Holzheizwerke**

**Hintergrund:** Holzheizwerke ermöglichen eine effiziente und emissionsarme Holznutzung. Zudem können auch schwer verwertbare Holzsortimente wie Kronen- und Astmaterial genutzt werden. In Liechtenstein sind derzeit rund 30 Hackschnitzelfeuerungen in Betrieb. **2012 wurde das Holzheizwerk Malbun, 2014 das Holzheizwerk Balzers in Betrieb genommen.**

**Potenzial:** Siehe auch Potenzial Massnahme 1.3 „Förderung von Holzheizungen“. Dieses ist grundsätzlich durch den Zuwachs von Holz limitiert. Bei regionaler Betrachtung könnte mehr Holzpotenzial vorliegen. Die energetische Nutzung von Restholz in einer zentralen Anlage könnte geprüft werden.

**Ziel:** Ausschöpfung des inländischen Holzpotenzials vornehmlich schlechter Holzsortimente mit Heizwerken. Wenn wirtschaftlich möglich in KWK-Anwendung, Prüfung der Potenziale regionaler Holznutzung und zentraler Restholzfeuerung.

**Umsetzung:** Anreize über Fördermassnahme und Umsetzung mit Trägerschaftsstrukturen. Zur Optimierung der Anlagen sind weiterhin Neuanschlüsse und Zusammenschlüsse von einzelnen Wärmeverbänden zu prüfen und sofern möglich umzusetzen. Zudem sollen Möglichkeiten für neue Anlagen geprüft werden (z.B. auch bei Industriebetrieben).

Abhängigkeiten und Risiken: Begrenztes Holzpotenzial, teure Fernwärmeleitungen.

**Verantwortlichkeit:** Amt für Umwelt

**Kosten:** Abhängig von Fördermöglichkeiten

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)					0.00 — 5.00	5.00		15.00						20.0 — 20.0
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *					0 — 1'095	1'095		3'285						4'380 — 4'380
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung	GW/h/a											
Energieeffizienz (Wärme)												
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a					15.00						15.0
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a					3'285						3'285
CO <sub>2</sub> (Inland) *												
Potenzial Einsparung												
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	63 GW/h/a	13'797 tCO <sub>2</sub> /a	13'797 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	20 GW/h/a	4'380 tCO <sub>2</sub> /a	4'380 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	15 GW/h/a	3'285 tCO <sub>2</sub> /a	3'285 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Rp/kWh	Rp/kWh	25 CHF/tCO <sub>2</sub>	25 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.4: Holzheizwerke**  
Annahmen und Berechnungen

**Abschätzung des theoretischen Potentials**

Die Holznutzung kann im Fürstentum Liechtenstein weiter erhöht werden. Insbesondere können schlecht verwertbare Holzsortimente wie auch Astmaterial aus Gärten und Rufeabgängen in grösseren Holzheizwerken mit wesentlich weniger Feinstaubbelastung verwertet werden.

	Daten aus Vorprojektstudien		
<b>Projekt Heizwerk Balzers</b>			
Potenzial 2008–2020	15	GW/h/a	3'285 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten			25 CHF/tCO <sub>2</sub>
<b>Projekt Heizwerk Malbun</b>			
Potenzial 2008–2020	5	GW/h/a	1'095 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten			9 CHF/tCO <sub>2</sub>
<b>Weiteres Holzheizwerk</b>			
Potenzial 2021–2030	15	GW/h/a	3'285 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten			CHF/tCO <sub>2</sub>
<b>Gesamt</b>		35 GW/h/a	7'665 tCO <sub>2</sub> /a
			21 CHF/tCO <sub>2</sub>

Das theoretische Potenzial für Hackschnitzel beträgt gemäss Holzpotenzialanalyse von 2019 rund 63 GW/h/a.

**Kostenberechnung**

	Effizienz	Erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub>
Zielzuordnung		CHF	CHF
<b>Förderung</b>		GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Wirkung pro Jahr		Jahre	Jahre
Erwartete Lebensdauer		GW/h	tCO <sub>2</sub>
Wirkung über Lebensdauer		Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>
Kosten pro kWh Wirkung bez. Investition			

\*\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

**Massnahme 4.5: Windkraftwerke**

**Hintergrund:** Windkraftwerke könnten einen Beitrag zur Energieversorgung leisten und sollen deshalb in die Überlegungen miteinbezogen werden. **Insbesondere ergänzt Windkraft die Erzeugung aus Photovoltaik saisonal sehr gut.**

**Ziel:** Weiterverfolgung der technischen Entwicklung und der Möglichkeiten der Nutzung von Windkraft.

**Potenzial:** LKW und Solargenossenschaft haben umfangreiche Abklärungen zum Potenzial in Liechtenstein angestellt. Wirtschaftlich attraktiv scheint das Projekt And oberhalb Balzers auf CH-Hoheitsgebiet zu sein. Das Potenzial beträgt 14 GWh/a.

**Umsetzung:** Eingabe und Bau einer Anlage, wenn ein geeigneter Standort gefunden wird und die politische Akzeptanz in Liechtenstein und der Schweiz erreicht werden kann. **Das Land Liechtenstein gab 2016 die Erstellung eines Windkaters in Auftrag. Daraus resultiert, dass mit aktuellen Technologien nur Standorte um Balzers wirtschaftlich attraktiv sein können.**

**Verantwortlichkeit:** Liechtensteinische Kraftwerke

**Abhängigkeiten und Risiken:** Je nach Standort kann es Interessenkonflikte mit Landschafts- und Naturschutz geben. Die Bürgergenossenschaft Balzers hat 2016 einer Weiterverfolgung des Projekts mit 2/3-Mehrheit zugestimmt. Eine Umfrage unter der Balzner Bevölkerung hat jedoch deutlich gemacht, dass bis 2020 das Potenzial der Anlage in And nicht ausschöpfbar ist. Eine Weiterverfolgung von Windprojekten setzt einen klaren politischen Willen von Land und Gemeinden voraus.

**Kosten:** Noch nicht quantifizierbar. Hängt von der gewählten technischen Lösung und dem Standort ab (**aktuelle Schätzung <14 Mio. CHF**).

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)								0.00 — 3-30				-		0.0 — 3-3
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **								0 — 1'425				-		0 — 1'425

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	14 GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GWh/a	GWh/a	0.0 GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	-	GWh/a	-	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Mio Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.5: Windkraftwerke**  
Annahmen und Berechnungen

**Abschätzung des theoretischen Potenzials**

Hintergrund: Die meisten Gebiete im Rheintal sind aufgrund der topografischen Bedingungen, der Windverhältnisse und der technischen Einschränkungen als Standort für einzelne Windenergieanlagen und grosse Windparks eher als ungeeignet einzustufen. Die Solargenossenschaft widmet sich seit längerem diesem Thema und kommt zum Schluss, dass trotzdem Standorte für die Nutzung der Windkraft gefunden werden können. Messungen der Solargenossenschaft und der LKW an verschiedenen Standorten und eine landesweite Modellierung zeigen ein sinnvoll nutzbares Potenzial an Windkraft in Balzers auf. Die Windverhältnisse im Talbereich sind teilweise sehr komplex und von verschiedenen Faktoren abhängig, was die Standortwahl etwas erschwert. Gemäss diesen Abklärungen ist es denkbar, mindestens 3 Anlagen mit einer Grösse von je 3 MW zu bauen. Bei steigenden Strompreisen könnten diese unter Umständen auch wirtschaftlich betrieben werden.

3 Anlagen mit je 3 MW und einer Jahresproduktion von Total 14 GWh/a

Theoretisches Potenzial **14 GWh** **6'048 tCO<sub>2</sub>/a**

**Kostenberechnung**

	Effizienz	erneuerbare Energie	CO <sub>2</sub> (UCTE*)
		X	X
Zielzuordnung			
Investitionskosten		14'000'000 CHF	14'000'000 CHF
Wirkung pro Jahr		14 GWh/a	6'045 tCO <sub>2</sub> /a
Erwartete Lebensdauer		20 Jahre	20 Jahre
Wirkung über Lebensdauer		280 GWh	120'907 tCO <sub>2</sub>
Kosten pro kWh Wirkung bez. Investition (Grössenordnung ohne Kapital und Unterhaltskosten!)		5.0 Rp/kWh	

\*Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



**Massnahme 4.6: Biogasnutzung und erneuerbares Gas (Power-to-Gas)**

**Hintergrund:** In Liechtenstein besteht ein Potenzial von ungenutzten Grün- und Gartenabfällen sowie von Gülle aus der Landwirtschaft, welches sich zur Nutzung für die Biogasgewinnung verwenden liesse. Ebenfalls ist es möglich, mit erneuerbarer Elektrizität mittels Elektrolyse ein speicherbares Gas herzustellen (Power-to-Gas).

**Potenzial:** Das Potenzial für Biogasanlagen aus biogenen Abfällen wurde im Rahmen des Energiekonzepts 2013 geprüft. Leider ist aus Standortgründen bisher keine Umsetzung erfolgt. Das Potenzial für Biogas aus Kompost wird mit 5.5 GWh/a angegeben (dieser Betrag kommt zusätzlich zum bereits bei der ARA aufbereiteten Klärgas hinzu). Das Potenzial für inländisches erneuerbares Gas ist begrenzt durch allfällige erneuerbare Stromüberschüsse für die Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff oder durch nachhaltige CO<sub>2</sub>-Quellen (KVA, Zementherstellung, Biogasanlagen) für die Methanisierung. Power to Gas wird erst dann wirtschaftlich und nachhaltig, wenn ansonsten nicht nutzbare Überschüsse an erneuerbarem Strom zur Elektrolyse verwendet werden können.

**Ziel:** Nutzung der Grünabfälle in einer Biogasanlage, Nutzung von Gülle in der Landwirtschaft zur Produktion von Biogas und/oder Produktion von erneuerbarem Gas mittels Power-to-Gas.

**Umsetzung:** Es sollten regionale Kooperationen und die Beheizung des Fermenters mit z.B. Abwärme aus der KVA in die Betrachtung einbezogen werden. Es könnte eine zentrale Anlage zur Verwertung von Gülle und Kompost erstellt werden. Erneuerbares Gas könnte auch importiert oder mittel- bis langfristig im Land hergestellt werden.

**Verantwortlichkeit:** Liechtensteinische Gasversorgung

**Abhängigkeiten und Risiken:** Standortfrage, Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit (Power to Gas).

**Kosten:** Noch nicht quantifizierbar. Hängt von der gewählten technischen Lösung und dem Standort ab.

**Hinweis:** Die ARA speist das aufbereitete Biogas seit 2013 ins Erdgasnetz ein (Potenzial Nutzung erneuerbare Energien). Der zusätzliche Erdgasbezug der ARA wird deshalb mit negativem Vorzeichen berücksichtigt (Potenzial Steigerung Energieeffizienz). Die reduzierte Stromproduktion ist unter Massnahme 4.2 erfasst.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)						-0.17	-2.53	0.05						-2.7
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)						0.37	5.45	0.41						6.2
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)								5.50						5.5
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *						44	639	100						784
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **								1'205						1'205

realisiert

Prognose

## Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung	GW/h/a											
Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a				7.50							7.5
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a				1'643							1'643
Potenzial Einsparung	tCO <sub>2</sub> /a											
CO <sub>2</sub> (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	11.7 GW/h/a	2'562 tCO <sub>2</sub> /a	2'562 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	-2.7 GW/h/a	6.2 GW/h/a	784 tCO <sub>2</sub> /a	784 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	-	7.5 GW/h/a	1'643 tCO <sub>2</sub> /a	1'643 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.7: Tiefengeothermie**

**Hintergrund:** Die in den Jahren 2008 bis 2011 durchgeführten Abklärungen und Untersuchungen zum Nutzungspotenzial der Tiefengeothermie in Liechtenstein haben ergeben, dass im Bereich zwischen dem Schellenberg und Schaan geothermisch nutzbare Gesteinsschichten bis in einer Tiefe von rund 4500 Metern unter Terrain erwartet werden können.

**Ziel:** Auf Basis der vorliegenden Ressourcenanalyse ist die Machbarkeit der Tiefengeothermie aus geologischer, nutzungstechnischer und wirtschaftlicher Sicht sowohl national wie auch in grenzüberschreitender Zusammenarbeit zu prüfen (RA 2011/524-8613). Die Entwicklungen im näheren und weiteren Umfeld sind mitzuverfolgen und gegebenenfalls miteinzubeziehen.

**Verantwortlichkeit:** Amt für Umwelt

**Kosten:** Für gezielte geologische Abklärungen ist mit Kosten im Bereich zwischen CHF 10 und 20 Mio. zu rechnen. Für die Realisierung einer Anlage inklusive Ausbau der Fernwärmeinfrastruktur in Liechtenstein ist mit Kosten in der Grössenordnung von CHF 100 Mio. zu rechnen.

**Potenzial:** Aufgrund der bisherigen Untersuchungen wird von einem mittleren technisch nutzbaren Potenzial von 12 MW thermisch ausgegangen. Damit liessen sich netto rund 5 GWh Strom pro Jahr produzieren, was einem Bedarf von 1000 bis 1500 Haushalten entspricht. Zusätzlich stünde Wärmeenergie für Heizzwecke und weitere Anwendungen in der Grössenordnung von bis zu 70 GWh zur Verfügung.

**Umsetzung:** Prüfauftrag der Regierung (RA 2011/524-8613). Verfolgen der Entwicklungen im näheren und weiteren Umfeld.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Ein erfolgreiches Projekt ist zum einen abhängig von den geologischen Voraussetzungen im Untertage und, insbesondere der Mündigkeit. Entsprechende geologische Erkundungen sind kostenintensiv. Das Fündigkeitsrisiko kann reduziert, aber nie vollständig ausgeräumt werden. Zum anderen bedarf es einer effizienten und möglichst vollständigen Fernwärmeverteilung an der Oberfläche, was entsprechende strategische Entscheidungen voraussetzt.

Massnahmen sind in Bearbeitung

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2008-2020
<b>Umsetzung</b>														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
CO2 (Inland) *														
CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	75 GW/h/a	15'330 tCO <sub>2</sub> /a	17'490 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	-	tCO <sub>2</sub> /a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

#### Massnahme 4.7: Tiefengeothermie Annahmen und Berechnungen

##### Abschätzung des theoretischen Potentials

Potenzial Stromproduktion  
Potenzial Wärmeproduktion  
**Potenzial erneuerbare Energien**

##### Potenzial CO<sub>2</sub>-Einsparung

CO<sub>2</sub>-Einsparung (Inland)  
CO<sub>2</sub>-Einsparung (Global, UCTE)

5 GWh/a  
70 GWh/a  
15 GWh/a

**Massnahme sistiert  
Begründung im Bericht**

Im Inland können fossile Brennstoffe für die Wärmeenergiegewinnung in der Größenordnung von 70 GWh ersetzt werden. In der globalen Perspektive können zusätzlich zum Inlandeffekt 5 GWh Stromimport (UCTE-Mix) substituiert werden.

70 GWh x 0,219 = 15330 tCO<sub>2</sub>/a

Inlandeffekt + 5 GWh x 0,432\*\* = 15330 + 2160 = 17490 tCO<sub>2</sub>/a

\* Umrechnung Energiemix 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 4.8: Importe, Strommix und Beschaffungsstrategie**

**Hintergrund:** Die technische Entwicklung in Richtung erhöhter Energieeffizienz und ein Wachstum von Bevölkerung und Wirtschaft sowie Substitutionen durch Elektrifizierung (Wärmepumpen, Elektromobilität) lassen einen zunehmenden Stromverbrauch erwarten. Die zusätzlichen inländischen Ressourcen zur Stromproduktion sind beschränkt und der Eigenversorgungsgrad beim Strom liegt heute bei rund 20%. Die Menge des importierten Stroms wird steigen, wenn nicht deutliche Effizienzverbesserungen den Mehrbedarf kompensieren.

**Potenzial:** Der Import von umweltfreundlichem Strom ist eine einflussreiche Massnahme, um Liechtensteins Gesamtbilanz von Primärenergiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen bei globaler Betrachtung zu optimieren.

**Ziel:** Import von Strom mit geringer Umweltbelastung, Ziel einer Anrechenbarkeit von im Ausland generierten Herkunftsnachweisen bis 2050

**Verantwortlichkeit:** Regierung

**Umsetzung:** Über gesetzliche Regeln können Vorgaben über den Anteil erneuerbarer Energieträger festgelegt werden, welche für alle Anbieter am Markt gelten.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Bei einer Priorisierung von erneuerbaren Energien sind die Anforderungen an die wirtschaftliche Verträglichkeit zu beachten. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Stromkunden auf günstigere Stromprodukte mit schlechter Umweltbilanz umsteigen.

**Kosten:** Im Rahmen der Projektierung abzuklären.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
	Umsetzung													
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung												
Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung												
CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
CO2 (global) **												

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008–2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021–2030	Mio	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 5.1: Energiestädte**

**Hintergrund:** Seit dem Jahr 2012 haben alle Gemeinden das Energiestadt-Label, dadurch wurde Liechtenstein das erste „Energiestadt-Land“ der Welt. Seitdem gibt es zweimal pro Jahr ein Treffen der Gemeinden, bei dem über Energiestadt-Themen diskutiert wird und Erfahrungen ausgetauscht werden können. Bewertet wird nach sechs Kriterien: Entwicklung und Raumplanung, kommunale Gebäude und Anlagen, Versorgung und Entsorgung, Mobilität, interne Organisation sowie Kommunikation und Kooperation. Jede Gemeinde wird individuell nach ihren Möglichkeiten bewertet. Dies gilt dann als Basis für die 100%-Marke. Gemeinden welche 50% der Punkte erreichen, erhalten das Energiestadt-Label, bei 75% das Energiestadt-Gold Label.

**Ziel:** Energiestadt-Gold Zertifikate für alle Gemeinden bis 2020.

**Verantwortlichkeit:** Gemeinden unterstützt durch Energiefachstelle

**Kosten:** Geringe Kosten aufseiten des Landes bei hoher (indirekter) Wirkung auf Energieverbrauch und Kosteneinsparung aufseiten der Gemeinden durch Nutzung von Synergien.

**Potenzial:** Die Einbindung der Gemeinden in die Bestrebungen der vorliegenden Energiestrategie erleichtert den Prozess zur Zielerreichung. Die Ziele von „Energiestadt“ sind kompatibel mit der Energiestrategie 2020. Durch die Koordination von Land und Gemeinden ergeben sich gegenseitig Synergien, welche dazu beitragen, die vorhandenen Potenziale zu erschliessen. Es besteht ein Synergiepotenzial bei einer vermehrten Zusammenarbeit auf organisatorischer Ebene wie auch auf der Kostenseite für die Gemeinden. Einerseits betreffen mehrere Bereiche alle Gemeinden gleichermaßen (z.B. Energieversorgung), da sie in Landeshoheit organisiert sind. Andererseits gibt es Themen, von denen die Gemeinden untereinander lernen können oder Instrumente, die sinnvollerweise auf Landesebene angesiedelt werden.

**Umsetzung:** ERFA-Treffen der Energiestadtverantwortlichen und Energiestadtberater zweimal pro Jahr. Initiierung von gemeindeübergreifenden Projekten nach Bedarf. Kommunikation "Energiestadt-Land" nach aussen (und innen). **Alle Gemeinden sind Energiestädte.**

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Balzers		55%	55%	55%	55%	62%	62%	62%	62%	65%	70%	73%	75%	75%
Eschen				51%	53%	53%	53%	53%	68%		68.5%	73.0%		75%
Gamprin					55%	55%	55%	55%	55%		67.2%	75.2%		75%
Mauren	54%	54%	54%	54%	66%	66%	66%	66%	68%		68.2%	68.2%		75%
Planken	57%	57%	69%	69%	69%	69%	75%	75%	74.7%		79.5%	79.5%		75%
Ruggell			57%	57%	57%	57%	72%	72%	72%		77.9%	77.9%		75%
Schaan	55%	55%	55%	68%	68%	68%	68%	68%	64%		64.5%	70.1%		75%
Schellenberg					54%	54%	54%	54%	54%		69.2%	69.2%		75%
Triesen	71%	71%	71%	71%	72%	72%	72%	72%	74.6%		74.5%	75.2%		75%
Triesenberg			39%	39%	54%	54%	54%	54%	58%		58.4%	58.4%		75%
Vaduz		55%	55%	55%	55%	64%	64%	64%	64%		71.1%	71.1%		75%
Gesamt	59%	58%	59%	61%	60%	61%	63%	63%	65%		70%	71%		75%

realisiert

Prognose



Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung		75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											
									realisiert			Prognose

**Massnahme 5.2: Aus- und Weiterbildung**

**Hintergrund:** Die effiziente Nutzung von Energie scheitert oft am Mangel an entsprechendem Fachwissen auf verschiedenen Stufen von der Planung bis zur Umsetzung und zum Betrieb von Anlagen und Gebäuden. Die Universität Liechtenstein und die **FH-Ost in Buchs** bieten Fachrichtungen mit vertieftem Wissen im Bereich Energie an. Weitere Schulen im regionalen Umfeld bauen ihr Angebot in diesem Bereich ebenfalls aus. Der Verein **ecowerkstatt** hat sich zum Ziel gesetzt, die Ausbildung zum Thema Energie im gesamten Bausektor zu verbessern.

**Potenzial:** Insbesondere im Umfeld des Bausektors und der Prozesstechnik besteht ein grosses Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz durch Aus- und Weiterbildung aller Beteiligten (Planung/Design, Ausführung/Produktion, Betrieb).

**Ziel:** Steigerung des Fachwissens im Bereich Energie mit Schwerpunkt Bausektor. Prüfung eines zusätzlichen Schwerpunkts im Bereich der Prozesstechnik.

**Umsetzung:** Unterstützung von Initiativen, welche den Zielen der Massnahme entsprechen.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **EnergiEFachstelle**

**Kosten:** Verschiedene Ausbildungsprogramme werden im Rahmen des regulären Budgets unterstützt. **Abhängigkeiten und Risiken:** Die Abstützung auf Initiativen von Dritten verbessert die Akzeptanz der (Universität und NTB). Weitere Kosten je nach Ausbildungsprogrammen. Gleichzeitig birgt dies aber das Risiko, dass nur bedingt auf die Programme und deren Umsetzung Einfluss genommen werden kann.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											
									realisiert			Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	-	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>
		Mio		

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).  
 \*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 5.3: Bewusstseinsbildung

**Hintergrund:** Nicht verbrauchte Energie ist automatisch die sauberste Energie. Es ist daher ein zentrales Anliegen, das Bewusstsein zu fördern, was Energie ist, was dahinter steckt und wie viel für welche Anwendung verbraucht wird. Dieses Grundverständnis sollte ins Grundwissen der Bevölkerung eingebracht werden.

**Ziel:** Wissensvermehrung in der Bevölkerung über das Thema Energieeffizienz und Verbrauch.

**Potenzial:** Das Potenzial ist schwer messbar. Diese Massnahme muss aber auch als Begleitung von weiteren Massnahmen in den anderen Bereichen verstanden werden und kann so als wichtiger Verstärker wirken.

**Umsetzung:** Sensibilisierungskampagne

**Verantwortlichkeit:** Regierung, Energiefachstelle

**Abhängigkeiten und Risiken:** Es werden meist nur Personengruppen angesprochen, welche sich schon für Energie- und Umweltthemen interessieren.

**Kosten:** Interne Personalressourcen oder externe Auftragnehmer.

### Energiestrategie 2020

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 5.4: Publizierung von Best-Practice-Beispielen**

**Hintergrund:** Das Thema Energie ist schwierig zu vermitteln und für viele auch schwer verständlich. Am besten funktioniert die Kommunikation über konkrete positive Beispiele, die zum Nachahmen animieren.

**Ziel:** Publikation von guten Beispielen zur Animierung, es gleich zu tun.

**Potenzial:** Über eine gute Kommunikation zum Thema Energie können Denkanstöße initiiert und die Vorteile von energetischen Massnahmen vermittelt werden.

**Umsetzung:** Die Publikation soll über verschiedene Kanäle erfolgen: Webseite der Energiefachstelle, Presse und insbesondere auch Begehungen und Anlässe direkt beim Objekt. Wichtig sind das direkte Ansprechen der Zielgruppen und die Möglichkeit, Antworten auf die eigenen Fragen zu erhalten.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Kosten:** im Rahmen des bestehenden Budgets der Energiefachstelle.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

realisiert

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).





Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 5.7: Vorbildfunktion der öffentlichen Hand**

**Hintergrund:** Die öffentliche Hand sollte im Energiebereich mit gutem Beispiel vorangehen, um in der Thematik mit der nötigen Glaubwürdigkeit auftreten zu können. Wichtige Einsatzbereich zeigen sich im Beschaffungswesen, bei der Mobilität und bei den öffentlichen Bauten und Anlagen.

**Potenzial:** In der Regel sind Bestgeräte über die gesamte Lebensdauer betrachtet deutlich günstiger, da die Unterhalts- und Betriebskosten tiefer ausfallen. Langfristig ergibt sich so nicht nur eine Energieeinsparung, sondern auch eine Kosteneinsparung für den Staatshaushalt.

**Ziel:** In der Beschaffung nur noch energetische Bestgeräte und energetische Beststandards zulassen.

**Umsetzung:** Weisung an die betroffenen Amtsstellen. Bei Beschaffungen die Weisung erlassen, dass nur Bestgeräte und Beststandards in Bezug auf Energie eingesetzt werden.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Amt für Bau und Infrastruktur**

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Kosten:** Langfristige und teilweise auch kurzfristige Kosteneinsparungen

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
CO2 (Inland) *														
CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008 - 2020		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030		GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

### Massnahme 5.7: Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

#### Indikatoren

#### Energetische Gebäudesanierungen

	2000	2015
Energiebezugsfläche	95'152	117'134
Endenergiebedarf	8'462'760	8'599'435
	89	73
		-17.5%
Energetisch sanierte EBF		6'985
		6.0%

Quelle: Daten vom Amt für Bau und Infrastruktur, Basis Energiekennzahl gemäss Gebäudeenergieausweis und Abschätzungen.

**Massnahme 5.9: Qualitätssicherung Wärmepumpen und Kälteanlagen**

**Hintergrund:** Wärmepumpen sind in Kombination mit umweltfreundlich erzeugtem Strom ein sehr wirksames Mittel zur Verbesserung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz. Im Gegensatz zu Öl- oder Gasheizungen, bei denen der Jahresnutzungsgrad normalerweise lediglich in gewissen Grenzen schwankt, wirken sich ungünstige Einstellungen der Steuerung/Regelung oder ungünstige hydraulischen Einbindungen bei Wärmepumpen- und Kälteanlagen weit mehr auf die sogenannte Jahresarbeitszahl aus. Solche ungünstigen Bedingungen können zu einem Mehrverbrauch von bis zu 50% oder mehr führen. Leider fehlt bei den heute gebauten Wärmepumpen- und Kälteanlagen meist eine direkte Kontrolle der Jahresarbeitszahl. Es ist anzunehmen, dass bei einer für den Kunden sichtbaren Anzeige der Jahresarbeitszahl weitere Effizienzgewinne möglich sind.

**Potenzial:** Es ist anzunehmen, dass eine Qualitätssicherung bei Wärmepumpen zu einer Effizienzsteigerung von 15% führen wird. Als Grundlage wird die Massnahme Wärmepumpen genommen. Die Wärmepumpen benötigen danach jährlich 2 GWh Strom zusätzlich. Von diesen kann rund 15% angerechnet werden, wenn man davon ausgeht, dass diese seit 2013 bei allen angewendet wird.

**Umsetzung:** In Abstimmung mit Massnahme 1.4 bei Förderung der Wärmepumpenanlagen mit einem Anreizbonus. Bei Kältemaschinen und nicht geförderten Anlagen mit einer gesetzlichen Vorschrift z.B. via Energieverordnung zum Baugesetz.

**Ziel:** Steigerung der Effizienz von Wärmepumpen und Kälteanlagen im Betrieb

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Erfassung und Anzeige darf nicht zu teuer sein. Kosten/Nutzen Verhältnis muss auch für den Anlagenbetreiber stimmen.

**Verantwortlichkeit:** Energiefachstelle

**Kosten:** Kosten des Förderbonus bei 500 CHF/a pro Anlage und 200 Anlagen pro Jahr 0.1 Mio. CHF/a. Bei Kälteanlagen keine Kosten, da mit Auflage und Gesetz vorschreibbar.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung						+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	+60'000	480'000
Potenzial Steigerung						0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	1.2
Energieeffizienz (Elektrizität)						-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-2.4
Potenzial Steigerung														
Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
CO2 (Inland) *						0	0	0	0	0	0	0	0	518
Potenzial Einsparung						-130	-130	-130	-130	-130	-130	-130	-130	-1037
CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	m2 EBF	480'000										480'000
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (Global) **
Theoretisches Potenzial Potenzial 2008-2020	5.8 GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a	2'592 tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	1.2 GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a	518 tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	6.43 CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 6.1: Energiestatistik**

**Hintergrund:** Eine aussagekräftige Energiestatistik ist die Grundlage einer gezielten Energiepolitik. Sie dient sowohl der Festlegung von Aktivitätsschwerpunkten als auch als Controllinginstrument. Die aktuelle Energiestatistik beschränkt sich im Wesentlichen auf die Erfassung der Energieträger. Sowohl die Beschaffungsseite als auch die Verwendungsseite werden damit nicht abgebildet.

**Ziel:** Die Grundlagen für eine aussagekräftige und bedürfnisorientierte Energiestatistik schaffen. **Umsetzung:** Erarbeitung eines Konzeptes für eine erweiterte Energiestatistik, Umsetzung des Konzeptes, Datenerhebung.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Amt für Statistik** **Abhängigkeiten und Risiken:** Die erhobenen Daten müssen mit den offiziellen Statistiken vereinbar sein.

**Kosten:** im Rahmen der Projektierung abzuklären.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).



**Massnahme 6.2: Potenzialstudien Energieeffizienz**

**Hintergrund:** Auf der Basis der vorhandenen Datengrundlagen lassen sich nur beschränkt Aussagen zum Einsparpotenzial und zu den Ansatzpunkten für eine gezielte Energieeffizienzpolitik machen. Ein Teil der Einsparpotenziale wird daher nur ungenügend erkannt und aktiv erschlossen.

**Potenzial:** Die Steigerung der Energieeffizienz ist eine der wesentlichsten Massnahmen zur Verbesserung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz Liechtensteins. Gesamthaft strebt die Energiestrategie 2020 eine Steigerung der Energieeffizienz um 20% an, um den durch Wirtschaftswachstums- und Bevölkerungswachstum verursachten Mehrverbrauch zwischen 2008 und 2020 zu kompensieren.

**Ziel:** Erarbeitung der Energieeffizienzpotenziale für alle Verbrauchsbereiche unter Berücksichtigung der zukünftigen technischen Entwicklungen und einem zeitlichen Verlauf.  
**Umsetzung:** Festlegung von Handlungsbereichen für Energieeffizienz in Abstimmung mit den Anforderungen der entsprechenden EU-Richtlinien. Erhebung der Effizienzpotenziale auf der Basis von statistischen Daten Liechtensteins und Vergleichsstudien aus dem Ausland. Abbildung in einem Energieflussmodell.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Energiefachstelle**

**Kosten:** im Rahmen der Projektierung abzuklären.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO <sub>2</sub> (global) **														

realisiert

Prognose

Energiestrategie 2030

Zeitraumen	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial		GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020		GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	-	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010		Rp/kWh	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 6.3: Energiekataster und Planungsgrundlagen für Liechtenstein**

**Hintergrund:** Alle Gemeinden verfügen über Energiekataster. Der Aktualisierungsrhythmus beträgt ca. 2 Jahre. Im Jahr 2020 wurde die Gesetzesgrundlage für einen Landesenergiekataster geschaffen.

**Potenzial:** Ein landesweiter Energiekataster mit periodischen Aktualisierungsintervallen zeigt die Entwicklungen im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz des Gebädeparks anhand des Verlaufs definierter Indikatoren genauer und einheitlicher als die bisherigen dezentralen Kataster. Diese Aussagen sind Grundlage für Energieprognosen, Energiekonzepte und die Erstellung von Planungsinstrumenten. Die Wirkung von Massnahmen kann ebenso überprüft werden. Eine Datenbasis, die die automatische Weiterverarbeitung ermöglicht, reduziert den Aufwand für Erstellung und Pflege eines Energiekatasters erheblich.

**Ziel:** Einheitlicher Energiekataster in Liechtenstein ab 2020 mit jährlicher Aktualisierung. Solar-, Wind- und Fernwärmekataster, Potenzialstudie Wärme aus Abwasser.  
**Umsetzung:** Erarbeitung einer Gesetzesgrundlage für einen landesweiten Kataster abgeschlossen. Potenzialstudie Wärme aus Abwasser vom 23.1.2013 liegt vor, Aufnahme von FL im Solarkataster www.sonnedach.li ist fertig und auf dem Geodatenportal abrufbar, Windkataster ist fertig und auf dem Geodatenportal abrufbar, Fernwärmekataster ist fertig und auf dem Geodatenportal abrufbar.

**Verantwortlichkeit:** Gegenstand der Abklärungen, Kooperation Gemeinden und Land

**Abhängigkeiten und Risiken:** Die Massnahme ist abhängig von der Zustimmung/ vom Beschluss zur Erstellung und der Zusammenarbeit mit den verschiedenen Datenlieferanten (z.B. LKW, LGV) und erfordert die Kooperation der Gemeinden.

**Kosten:** Gegenstand der Abklärungen

**Energiestrategie 2020**

Zeitraumen	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														

realisiert

Prognose

# Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung	-											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GWh/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GWh/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GWh/a	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008–2020	GWh	GWh/a	GWh/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021–2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010	Mio	Mio	Rp/kWh	CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

**Massnahme 6.4: Folgenabschätzung von Aktivitäten der Regierung und des Landes**

**Hintergrund:** Vor dem Hintergrund der grossen Relevanz und Aktualität der Energiefragen sollen energierelevante Beschlüsse und Entscheidungen vorgängig auf ihre Auswirkungen hin überprüft werden.

**Ziel:** Die Ämter von Land und Gemeinden sollen bei neuen Aktivitäten und Gesetzen deren Energierelevanz und Auswirkungen vorgängig grob abschätzen.

**Verantwortlichkeit:** Regierung, **Amt für Bau und Infrastruktur**

**Potenzial:** Der Staat hat vielfältigen Einfluss auf die Energiesituation: Er setzt verschiedene Rahmenbedingungen (Rechtsgrundlagen, administrative Verfahren etc.) und ist selbst ein grosser Auftraggeber für energierelevante Aktivitäten.

**Umsetzung:** Erarbeitung eines Leitfadens zur Festlegung energierelevanter Aktivitäten. Fortlaufende Beurteilung von energierelevanten Aktivitäten.

Beispiele für LLV: Fahrzeugbeschaffung, Beschaffung Geräte, staatsnahe Betriebe, Vermögensanlagen, Liegenschaften etc.

**Abhängigkeiten und Risiken:** Keine

**Kosten:** Im Rahmen der Projektierung abzuklären.

**Energiestrategie 2020**

Zeitraum	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Ziel 2020
Umsetzung														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)														
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)														
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)														
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *														
Potenzial Einsparung CO2 (global) **														
														Prognose

realisiert

Energiestrategie 2030

Zeitraum	Ziel 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Ziel 2030
Umsetzung												
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Steigerung Energieeffizienz (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Elektrizität)	GW/h/a											
Potenzial Nutzung erneuerbare Energien (Wärme)	GW/h/a											
Potenzial Einsparung CO2 (Inland) *	tCO <sub>2</sub> /a											
Potenzial Einsparung CO2 (global) **	tCO <sub>2</sub> /a											

realisiert

Prognose

Zuordnung zur Zielkategorie	Energieeffizienz	erneuerbare Energien	CO <sub>2</sub> (Inland) *	CO <sub>2</sub> (global) **
Theoretisches Potenzial	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2008-2020	GW/h/a	GW/h/a	GW/h/a	tCO <sub>2</sub> /a
Potenzial 2021-2030	Mio	Mio	Rp/kWh	tCO <sub>2</sub> /a
Kosten Förderung Staatshaushalt 2010				CHF/tCO <sub>2</sub>

\* Im Inland reduzierte Treibhausgasemissionen. Umrechnung Energiemix: 0,219 tCO<sub>2</sub>/MWh (Basis: Öl/Gas-Verhältnis 2007).

\*\* Unter Berücksichtigung von im Ausland anfallenden Emissionen. Umrechnung UCTE-Elektrizitätsmix: 0,432 tCO<sub>2</sub>/MWh (UCTE/ENTSO\_E 2009).

## Impressum

### Auftraggeber

Regierung des Fürstentums Liechtenstein  
Ministerium für Infrastruktur, Wirtschaft und Sport

### Autoren

Arthur Büchel, iWorks AG Management Consulting, Ruggell  
Jürg Senn, Leiter der Energiefachstelle, Amt für Volkswirtschaft (AVW)  
Dr. Heike Summer, Internationales / Klima / Recht, Amt für Umwelt (AU)  
Markus Widmer, EK Energiekonzepte AG, Zürich

### Beratendes Gremium der Regierung ist die Energiekommission

Dr. Daniel Risch (Vorsitz), Anja Meier-Eberle, Christoph Ospelt,  
Prof. Matthias Sulzer, Daniel Vogt

### Gestaltungskonzept und Umsetzung

Neuland visuelle Gestaltung, Schaan

Bearbeitungsstand: September 2020





