

# Elektromobilität im Kanton St.Gallen

Schlussbericht

27.02.2020



### **Projektleitung**

Sascha Bundi, TBA (Vorsitz)  
Daniel Litscher, TBA  
Dominik Noger, AFU  
Eveline Volkart, AWE  
Karin Inauen, AWE  
Michael Kündig, AöV

### **Lenkungsausschuss**

Marc Mächler, BD (Vorsitz)  
Marcel John, TBA  
Michael Eugster, AWE  
Patrick Ruggli, AöV

### **Begleitgruppe**

Jakob Schläpfer, Kantonspolizei  
Alexandra Asfour, SAK  
Markus Schmid, AWA

### **Projektteam**

Isolde Erny, EBP  
Peter de Haan, EBP  
Silvan Rosser, EBP  
Fabienne Perret, EBP  
Roberto Bianchetti, EBP  
Frank Bruns, EBP

EBP Schweiz AG  
Zollikerstrasse 65  
8702 Zollikon  
Schweiz  
Telefon +41 44 395 11 11  
info@ebp.ch  
www.ebp.ch

Druck: 27. Februar 2020  
200227\_Emob\_Kt\_SG\_Bericht\_LiD\_EBP.docx

### **Fachexpertinnen / Fachexperten (Externe)**

Blumer Ruedi, Verkehrs-Club der Schweiz  
(VCS)  
Götte Michael, Industrie und Handelskammer  
St.Gallen Appenzell  
Ingold Romano, sgsw  
Jäger Bruno, Camion Transport AG  
Keller Bernhard, Verein St. Gallischer Gemein-  
depräsidenten VSGP  
Koller Hans, Busostschweiz  
Lenherr, Renato, AREG  
Lörtscher Martin, Schweizerischer Nutzfahr-  
zeugverband (ASTAG)  
Osterwalder Thomas, Osterwalder AG  
Pananska Jana, HSG  
Ronner Philipp, Touring Club Schweiz (TCS)  
Sutter Philipp, VBSG  
Trütsch Manfred, ACS St.Gallen – Appenzell  
von Rotz Hanspeter, Auto Gewerbe Verband  
Schweiz (AGVS)  
Wittenwiler Daniel, Energieagentur St.Gallen  
Zaugg Fredy, Stadt St.Gallen (Umwelt und  
Energie)

## Inhaltsverzeichnis

1.	Parlamentarischer Auftrag	4
2.	Ziele und Systemgrenze	5
2.1	Zielsetzung des Berichts	5
2.2	Systemgrenzen	5
3.	Einbettung in bestehende kantonale Zielsetzungen	6
4.	Elektromobilität – Technologische Entwicklungen	9
4.1	Definition und Abgrenzungen	9
4.2	Energieeffizienz und Marktangebot	10
4.3	Ladetechnik und Ladeverhalten	13
4.4	Exkurs: Strommix, Smart Charge und Vehicle2grid	15
5.	Ist-Zustand im Kanton St.Gallen	17
5.1	Aktivitäten des Bundes und in anderen Kantonen	17
5.2	Situationsanalyse im Kanton	17
5.3	Anteil Elektrofahrzeuge, Mobilität und Pendler	19
6.	Szenarien der Elektromobilität im Kanton St.Gallen	20
7.	Chancen und Risiken für den Kanton St.Gallen	22
8.	Handlungsfelder für den Kanton St.Gallen	25
9.	Massnahmenplan für den Kanton St.Gallen	26
9.1	Bewertung der Massnahmen	28
9.2	Vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen	29
9.3	Verschärfende Massnahmen (vom Regierungsrat nicht empfohlen)	45
9.4	Aktuell nicht priorisierte Massnahmen	48
10.	Handlungsmöglichkeiten für Gemeinden	51
11.	Schlussfolgerungen	53

## Anhang

A1	Literaturverzeichnis	
----	----------------------	--

## 1. Parlamentarischer Auftrag

Mit dem Postulat 43.17.05 vom 20. September 2017 laden Kantonsrätin Lüthi-St.Gallen und Kantonsrat Tanner-Sargans mit 25 Mitunterzeichnenden die Regierung ein, in einem Bericht die Chancen und das Potenzial der Elektromobilität im Kanton St.Gallen sowie die bestehenden Rahmenbedingungen hinsichtlich der Ausschöpfung dieses Potenzials zu überprüfen.

Am 27. November 2017 überwies der Kantonsrat das Postulat mit geänderter Wortlaut gemäss Antrag der Regierung. Die Regierung beantragte dem Kantonsrat «Gutheissung mit geändertem Wortlaut» und hielt dabei fest, dass der Bericht schwergewichtig auf zwei Fragenbereiche auszurichten sei:

1. Wie schätzt die Regierung das Potenzial der Elektromobilität (Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft) ein? Wie beeinflusst die Elektromobilität konkret die künftige Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs, des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs im Kanton St.Gallen? Welche Folgerungen sind daraus insbesondere hinsichtlich der planerischen Weiterentwicklung der Infrastruktur zu ziehen?
2. Welche konkreten kantonalen Handlungsfelder und Massnahmen stehen für die Regierung hinsichtlich der Realisierung des Potenzials der Elektromobilität im Vordergrund? Wie sind diese kantonalen Handlungsfelder und Massnahmen mit den beim Bund, bei den Gemeinden sowie bei privaten Dritten laufenden oder absehbaren Bestrebungen abgestimmt?

Der Wortlaut wurde aufgrund folgender Überlegungen geändert:

Erstens soll der Bericht das Potenzial aller für den Elektrobetrieb massgebenden Energiequellen ausloten. Über batterieversorgte Elektroantriebe hinaus eröffnet vor allem die Brennstoffzellentechnologie (Erzeugung elektrischer Energie für den Elektroantrieb aus dem Energieträger Wasserstoff in einer Brennstoffzelle) neue Chancen. Insbesondere bei der Entwicklung neuer LKW-Antriebe bestehen Vorteile in Bezug auf die grosse Reichweite und die kurze Ladedauer. Zudem gilt Wasserstoff als vielversprechendes Speicher-Medium für die unregelmässig anfallende Wind- und Sonnenenergie.

Zweitens gilt es bei der Evaluation der kantonalen Handlungsfelder den zahlreichen laufenden oder absehbaren Bestrebungen beim Kanton, bei den Gemeinden und auch bei privaten Dritten Rechnung zu tragen. Vor diesem sich rasch verändernden Hintergrund ist es nicht zweckmässig, die Evaluation der kantonalen Handlungsfelder verfrüht vorab thematisch einzugrenzen und zu fokussieren.

## 2. Ziele und Systemgrenze

### 2.1 Zielsetzung des Berichts

Mit dem vom Regierungsrat beschlossenen Projekt wird die termingerechte Beantwortung des Postulats aus einer gesamtheitlichen Sicht angestrebt. Der vorliegende Schlussbericht:

- richtet sich in erster Linie an die Politik;
- spiegelt das Fachwissen aus der Begleitgruppe und die Stossrichtung des Lenkungsausschusses;
- zeigt die Rahmenbedingungen auf, die nötig sind, um die Chancen der Elektromobilität im Kanton St.Gallen zu nutzen;
- beinhaltet einen Überblick über den Stand der für die Elektromobilität relevanten Technologien sowie einen Ausblick zu deren Entwicklungstendenzen;
- schätzt das Potenzial der Elektromobilität im Kanton St.Gallen ab und beurteilt dieses;
- zeigt Massnahmen auf: Sowohl kurzfristig umsetzbare als auch längerfristig wirkende, die einer zukünftigen weiteren Vertiefung benötigen.

### 2.2 Systemgrenzen

**Räumlich:** Der Untersuchungsperimeter umfasst das Gebiet des Kantons St.Gallen. Globale und schweizweite Einflussfaktoren – insbesondere aus angrenzenden Kantonen und Ländern werden, soweit sinnvoll und relevant, berücksichtigt.

**Thematisch:** Der Personenverkehr (motorisierter Individualverkehr, MIV), mit Personenwagen (PKW) und Motorrädern, der öffentliche Verkehr (öV, v.a. Busse) und der Veloverkehr stehen im Fokus (vgl. Definitionen in Kap. 4.1). Für den Güterverkehr (Lieferwagen und LKW) ist parallel eine Studie in Erarbeitung, ebenso wird im Bereich öV eine E-Bus-Strategie ausgearbeitet. E-Trottinette stehen im Moment nicht im Fokus, da Zulassungsfragen noch zu klären sind, aber auch weil es noch wenige Erfahrungen gibt und aktuelle Fragen anderer Natur sind (Sicherheit, wo fahren, etc.). In Bezug auf Antriebstechnologien werden batterie-elektrische Fahrzeuge (BEV) und Plug-In Hybride (PHEV, Plug-In Hybrid Electric Vehicle; Batterie kann per Kabel geladen werden) betrachtet, sowie REEV (Range Extended Electric Vehicle; Elektrofahrzeuge mit einem kleinem Verbrennungsmotor, um notfalls die Batterie nachzuladen, gehören ebenfalls zu den PHEV. Nicht betrachtet werden dagegen HEV (Hybrid Electric Vehicle, Batterie kann nicht extern aufgeladen werden) (vgl. Definitionen in Kap. 4.1). Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV, Fuel Cell Electric Vehicle) verfügen wie BEV, PHEV und REEV über einen Elektroantrieb, und wie REEV über einen zweiten Energieträger und eine Stromerzeugungseinheit. Wenn eine Aussage für BEV und PHEV nicht auf FCEV übertragbar ist, wird dies speziell erwähnt. Da Wasserstoff mit erneuerbarem Strom hergestellt werden kann, können auch Brennstoffzellenfahrzeuge mit erneuerbarer Energie angetrieben werden –

allerdings haben sie einen deutlich höheren Primärenergieverbrauch aufgrund hoher Umwandlungsverluste von Strom zu Wasserstoff und zurück. Ihnen wird primär bei LKW-Antrieben Potenzial eingeräumt. Entsprechend werden bei den in diesem Bericht untersuchten Massnahmen alle Förderkriterien technologie-neutral formuliert und gelten prinzipiell auch für Brennstoffzellenantriebe. Der Bericht verzichtet aber auf die Prüfung einer expliziten Förderung von Wasserstoff-Infrastruktur infolge des deutlich höheren Primärenergiebedarfs.

Die Themen Digitalisierung und Automatisierung werden nicht berücksichtigt. Wichtige Abhängigkeiten werden aber aufgezeigt.

**Zeithorizont:** Die Szenarien und die Potenzialabschätzungen für die Entwicklung der Anzahl Fahrzeuge und ihres Ladebedarfs berücksichtigen einen Zeitrahmen bis zum Jahr 2040. Die vorgeschlagenen Massnahmen und Handlungsoptionen fokussieren sich hingegen auf eine Periode bis ins Jahr 2030.

**Zuständigkeiten:** Die federführende Zuständigkeit für die Erarbeitung des Berichts an den Kantonsrat liegt beim Baudepartement. Bei den Massnahmen stehen diejenigen im Fokus, welche in der Kompetenz des Kantons liegen. Bei den Handlungsfeldern hingegen werden der Vollständigkeit halber auch Themen in der Kompetenz von Dritten aufgezeigt.

### 3. Einbettung in bestehende kantonale Zielsetzungen

Die Elektromobilität soll nicht isoliert betrachtet werden. Es gibt Zielsetzungen aus diversen Politikbereichen, welche für die Entwicklung der Elektromobilität relevant sind. Die Erarbeitung der Massnahmen geschieht vor dem Hintergrund dieser Zielsetzungen. Dabei wird darauf geachtet, dass mögliche Zielkonflikte vermieden werden.

Aus diesem Grund wurde bei der Projektleitung und Begleitung des Berichts auf den Einbezug verschiedener kantonaler Ämter sowie des Energieversorgers SAK geachtet. Unter der Leitung des TBA wurden das TBA, das AFU, das AWE, das AöV, und das AWA einbezogen. Diese nahmen im Rahmen von Sitzungen und Workshops sowie bei schriftlichen Feedbackrunden an der Erarbeitung teil. Weiter wurden 16 externe Fachexpertinnen und Fachexperten befragt. Die Namen aller Beteiligten sind im Impressum aufgeführt.

Eine zentrale Grundlage für dieses Projekt bildet die «**Gesamtverkehrsstrategie Kanton St.Gallen**» (GVS<sup>1</sup>). Gemäss dieser bietet die Elektromobilität eine Vielzahl von Chancen und Risiken und birgt insbesondere für den Veloverkehr zusätzliche Potenziale. Folgende weiteren Grundlagen wurden betrachtet:

— Projektauftrag für das in Erarbeitung befindliche Energiekonzept 2021–2030 (AWE)

---

1 <https://www.sg.ch/verkehr/oeffentlicher-verkehr/strategien-und-programme/gesamtverkehrsstrategie.html>

- Energiestrategie öV (ESÖV2050 vom Bundesamt für Verkehr) → hat Ziel Energiereduktion um -30% bis 2050
- Richtplan Kanton St.Gallen (2018)
- Teilstrategien Strassen / Fuss- und Veloverkehr (2018)
- Güterverkehrsstrategie (2018)
- Strategie öffentlicher Verkehr (2018)
- 17. Strassenbauprogramm (2018)
- Raumkonzept (2018) → konkretisiert durch Gesamtverkehrsstrategie und darum deshalb hier nicht weiter betrachtet

Die Ziele mit Relevanz für die Elektromobilität werden unter Nennung ihrer Quelle in Klammer in Tabelle 1 in schwarzer Schrift aufgeführt. Sie sind nach den vier Dimensionen Energie, Umwelt, Verkehr und Wirtschaft/Gesellschaft gruppiert. Darunter sind in farbiger Schrift die Zielbeiträge der Elektromobilität umschrieben. In grüner Schrift diejenigen, bei denen die Elektromobilität einen positiven Beitrag zur Zielerreichung leistet. In roter Schrift sind Zielkonflikte hervorgehoben und bei oranger Schrift ist der Zielbeitrag unklar resp. abhängig von konkreten Massnahmen.

Die Elektromobilität kann insbesondere zu den Zielen im Bereich Energie und Umwelt positive Beiträge leisten. Elektrische Antriebe erhöhen die Energieeffizienz der Mobilität. Bei Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen reduzieren sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs. Sie tragen damit zur Erreichung der Klimaziele bei und reduzieren die Abhängigkeit von fossiler Energie. Weiter verbessern sie die Luftreinhaltung und reduzieren die Lärmbelastung innerorts. Sie erlauben zudem die Integration von Sonnen- und Windstrom dank zeitversetztem Laden und tragen zur dezentralen Speicherung von Strom und der Stabilisierung der Netze bei. Für Energieversorger kann die Elektromobilität somit neue Geschäftsmodelle erschliessen.

Auch in den Bereichen Verkehr sowie Wirtschaft/Gesellschaft kann die Elektromobilität vielfach einen positiven Zielbeitrag leisten. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass durch die Elektromobilität nicht mehr Kilometer im MIV zurückgelegt werden, sondern dass auch Massnahmen im öV, Fuss- und Veloverkehr mitgedacht werden, die tendenziell zu einer Reduktion des MIV-Anteils am Modalsplit führen.

Für den Einsatz in der Wirtschaft interessant ist die Tatsache, dass elektrische Antriebe tiefere Betriebskosten aufweisen. Eine Herausforderung stellen bei steigender Verbreitung elektrischer Antriebe aber die sinkenden Einnahmen aus der Mineralölsteuer dar – der Bund plant eine E-Auto-Abgabe zum Ausgleich dieser Ertragslücke.

Die Aussagen zum Beitrag elektrischer Antriebe zur Erreichung verschiedener Ziele gelten auch für Brennstoffzellen-Antriebe, allerdings mit zwei wichtigen Ausnahmen: Die Energieeffizienz aus Lebenszyklus-Perspektive ist niedriger als bei der Elektromobilität (und vergleichbar mit konventionellen Antrieben) aufgrund von Umwandlungsverlusten bei der Herstellung und

Nutzung von Wasserstoff. Ferner ist der Antrieb heute nicht nutzbar bei Velos (oder e-Trottinettes) und bietet damit ein geringeres Potential für den multimodalen Verkehr.

Energie	Umwelt	Verkehr	Wirtschaft/Gesellschaft
Energiebedarf minimieren (Strassenbauprogramm)	Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie der Belastung von Bevölkerung und Umwelt (Oberziel GVS)	Stärkung Fuss- und Veloverkehr (Attraktivität, Priorisierung, Infrastruktur) (Teilstrategien Strassen / Fuss- und Veloverkehr, Richtplan Kanton St.Gallen)	Berücksichtigung der Sicherheit und der Bedürfnisse aller Verkehrsteilnehmenden (Oberziel GVS, Strategie öffentlicher Verkehr)
Elektrische Antriebe sind energieeffizienter (Brennstoffzellen: reduzieren Energiebedarf kaum)	Elektrische Antriebe sind energieeffizienter (Brennstoffzellen: reduzieren Energiebedarf kaum) und können mit Energie aus erneuerbaren Quellen betrieben werden.	Förderung elektrischer Antriebe muss starke Schwerpunkte bei Fuss- und Veloverkehr setzen.	Förderung der Elektromobilität muss alle Mobilitätsformen berücksichtigen und bei E-Bikes auf höhere Geschwindigkeiten ausgelegte Wege mitdenken.
Verbrauch nicht erneuerbarer Energien senken (Energiekonzept)	Luftqualität verbessern, Lärmbelastung senken, CO <sub>2</sub> -Emissionen reduzieren (Strassenbauprogramm, Teilstrategien Strassen / Fuss- und Veloverkehr, Richtplan Kanton St.Gallen, Güterverkehrsstrategie)	Verschiebung des Modalsplits zu Gunsten energieeffizienter Verkehrsformen anstreben (GVS Kanton St.Gallen)	Durch eine Velonetzplanung sollen die wichtigen Haltestellen des öV mindestens an regionale Routen angebunden werden (Teilstrategien Strassen / Fuss- und Veloverkehr)
Elektrische Antriebe können mit Energie aus erneuerbaren Quellen betrieben werden. Zeitversetztes Laden erlaubt die Integration von Sonnen- und Windstrom.	Elektrische Antriebe senken die Emissionen von CO <sub>2</sub> , Luftschadstoffen und Lärm	Förderung elektrischer Antriebe muss starke Schwerpunkte bei öV, Fuss- und Veloverkehr setzen.	Elektrische Antriebe sind damit kompatibel. E-Bikes können neue Zielgruppen auf die Radwege locken, benötigen aber auf höhere Geschwindigkeiten ausgelegte Wege.
Die Energieeffizienz des öffentlichen Verkehrs wird erhöht (Strategie öffentlicher Verkehr)	Sparsamer Umgang mit dem Boden, Reduktion Flächenbeanspruchung (Strassenbauprogramm)	Kombinierte Mobilität fördern (Erreichbarkeit öV-Haltestellen, P&R, Velomitnahme in Zügen) (Richtplan Kanton St.Gallen)	Finanzierung der Kosten der Strasseninfrastruktur (Strassenbauprogramm)
Elektrische Antriebe sind energieeffizienter als konventionelle (Brennstoffzellen: reduzieren Energiebedarf kaum)	Der Antriebswechsel hat per se keinen Einfluss. Die Förderung der Elektromobilität sollte starke Schwerpunkte bei öV und E-Bikes setzen.	Gezielte Förderung der Elektromobilität zugunsten der kombinierten Mobilität.	Bei Elektrofahrzeugen entfällt die Mineralölsteuerabgabe. Der Bund plant eine E-Auto-Abgabe zum Ausgleich dieser Ertragslücke.

Tabelle 1: Übersicht der Ziele gemäss kantonalen Strategien. Der Beitrag der Elektromobilität wird wie folgt ausgewiesen: grün: positiver Beitrag, orange: unklar ob positiver oder negativer Beitrag, abhängig von konkreten Massnahmen, rot: Ziel-konflikt, die Umsetzung von Massnahmen hilft bei der Minimierung. Die Aussagen gelten – sofern nicht explizit ausgeschlossen – auch für Brennstoffzellenantriebe.

## 4. Elektromobilität – Technologische Entwicklungen

Das vorliegende Kapitel enthält eine kurze Übersicht zur technologischen Entwicklung. Für weitere Informationen verweisen wir auf die Studie Chancen der Elektromobilität für den Kanton Thurgau (2018).

Batterieelektrische und Brennstoffzellen-Fahrzeuge sind insbesondere darum interessant, weil sie die Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Verkehr im grossen Massstab erlauben. Dies ist sehr wichtig für die Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Dekarbonisierung) und die Erreichung der Klimaziele. In der Schweiz verursacht der Verkehr über einen Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen (EBP 2018), weltweit sind es ca. einen Viertel (IEA 2019).

Darüber hinaus ist der motorisierte Strassenverkehr eine der Hauptquellen lokaler Luftschadstoffe und trägt insbesondere in dicht besiedelten Gebieten massgeblich zur lokalen Belastung durch Feinstaub und Stickoxiden bei. Elektroantriebe sind lokal emissionsfrei und weisen dabei deutliche Vorteile gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auf.

### 4.1 Definition und Abgrenzungen

Die folgenden Antriebe gelten als Elektroantriebe. Sie werden nach dem Grad der Elektrifizierung unterschieden:

- *BEV (Battery Electric Vehicle)* sind voll batterie-elektrische Fahrzeuge ohne internen Verbrennungsmotor oder Brennstoffzelle (z.B. Renault Zoe, Nissan Leaf).
- *PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)* sind Plug-In-hybridelektrische Fahrzeuge. Sie kombinieren einen Elektro- mit einem Verbrennungsmotor, die Batterie kann extern aufgeladen werden. Mit Reichweiten von 20 – 80 km können sie über die Hälfte der durchschnittlichen Jahresfahrleistung elektrisch zurücklegen.
- *REEV (Range Extended Electric Vehicles)* sind serielle Plug-In-Hybride (z.B. BMW i3 Range Extender). Der Elektromotor treibt die Räder an. Wenn der Ladestand der Batterie nicht ausreicht, wird zur Stromerzeugung ein Verbrennungsmotor der einen Generator antreibt, oder eine Brennstoffzelle zugeschaltet (Brennstoffzellenfahrzeuge haben zurzeit noch keine Plug-In Funktion). Im Gegensatz zu BEV haben REEV kleinere, leichtere Batteriepakete, dafür zur Stromerzeugung zusätzlich einen Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle.
- *FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle)* sind Brennstoffzellenfahrzeuge, die aus Wasserstoff oder Methanol in einer Brennstoffzelle elektrische Energie erzeugen und mit dem Elektroantrieb in Bewegung umwandeln. Zeitweise wird die elektrische Energie in einer Traktionsbatterie zwischengespeichert. Sie zählen aber nicht zu den Steckerfahrzeugen, weil sie Strom nicht direkt als Energiequelle nutzen. Der grösste Teil eines Brennstoffzellenfahrzeugs ist mit einem REEV identisch (anstelle von Benzintank und kleinem Verbrennungsmotor als Generator hier Wasserstofftank und Brennstoffzelle).

Der Bericht fokussiert auf die genannten Typen von Elektrofahrzeugen.

Folgende Antriebsarten gelten dagegen nicht als Elektrofahrzeuge:

- *HEV (Hybrid Electric Vehicle)*: Hybridelektrische Fahrzeuge verfügen über eine Kombination aus Elektro- und Verbrennungsmotor; die Batterie kann nicht extern aufgeladen werden. Getankt wird Benzin oder Diesel (auch Erdgas wäre möglich, solche Fahrzeuge sind aber aktuell nicht auf dem Markt erhältlich). Die Batterie wird durch Rekuperation aufgeladen und wenn der Verbrennungsmotor „überschüssige“ Energie produziert.
- *ICE (Internal Combustion Engine)*: Die klassischen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor tanken Benzin, Diesel, LPG (*Liquefied Petroleum Gas*, «Autogas») oder Erdgas.

## 4.2 Energieeffizienz und Marktangebot

### **Ökologische Betrachtung über den Lebenszyklus eines Fahrzeugs**

Gemäss aktuellen Analysen (PSI 2018) zu CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen Elektrofahrzeuge, über den ganzen Lebenszyklus berechnet, im Vergleich zu Fahrzeugen mit Diesel- oder Benzin-Motor, und auch im Vergleich mit Brennstoffzellenfahrzeugen, die geringsten Emissionen pro Kilometer. Bei Elektrofahrzeugen fällt der Grossteil der Umweltbelastung betrachtet aus der Lebenszyklusperspektive bei der Energie- und Fahrzeugproduktion an. Eine Verbesserung der Umweltbilanz ist möglich, z.B. durch den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Fahrzeugproduktion oder durch Verwendung rezyklierter Rohstoffe.

Die ökologische Betrachtung des Lebenszyklus eines Elektrofahrzeuges (sowie auch seiner Komponenten, wie z.B. der Batterie) besteht massgeblich aus fünf Bereichen:

1. Rohstoffbereitstellung
2. Verarbeitung, Herstellung von Materialien
3. Fahrzeugherstellung
4. Einsatz/Nutzung
5. End-of-Life (EoL) Prozess: Recycling, Entsorgung oder Second Life Batterien

In jedem dieser Bereiche wird Energie benötigt und es fallen Emissionen an. Sowohl bei konventionellen Fahrzeugen als auch bei Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen fallen bei der Herstellung (und Entsorgung) des Fahrzeugs, bei der Bereitstellung der Energie und im Betrieb Umweltbelastungen an.

Bei der Fahrzeug-Herstellung ist die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge oder Brennstoffzellen eine wichtige Komponente. Die Herstellung der übrigen Fahrzeugkomponenten unterscheidet sich dagegen für unterschiedliche Fahrzeugtypen weniger. Die Batterieherstellung benötigt viel Energie, wodurch Treibhausgase entstehen (insbesondere CO<sub>2</sub>). Zudem entsteht beim Rohstoffabbau für die Batterieherstellung Feinstaub. Die

Batterien von Elektrofahrzeugen benötigen Lithium, Cobalt und andere Metalle. Gemäss aktuellem Wissensstand sind die geologischen Reserven dieser Schlüsselmaterialien auch langfristig genügend gross. Der technische Fortschritt geht schnell voran. Beispielsweise werden Kathoden untersucht, welche mit stark reduziertem Cobalt-Gehalt auskommen. Temporäre Verknappungen aufgrund von stockendem Nachschub oder verzögerten Verarbeitungskapazitäten sind für bestimmter Rohstoffe jedoch denkbar.

Die Umweltbelastung durch die Produktion von Elektrofahrzeugen inklusive Batterie wird über den Lebenszyklus wieder ausgeglichen; sie sind somit umweltschonender als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor oder Brennstoffzellenfahrzeuge (PSI / EMPA / ETHZ, 2016). Dies gilt für den Schweizer Strommix aus vorwiegend Wasserkraft und Atomkraft und insbesondere natürlich für Ökostrom. Die Ökobilanz von PHEVs (und REEVs) hängt stark vom Fahrprofil ab: Wird ein hoher Anteil der Strecke Benzin/Diesel-betrieben zurückgelegt, erhöht sich der Energieverbrauch aufgrund des schlechteren Wirkungsgrades des Verbrennungsmotors (e'mobile 2015). Grundsätzlich haben sie aber eine bessere Ökobilanz als Verbrennungsmotoren. Die Ökobilanz von FCEV hängt stark von der Herstellung des Wasserstoffs (BFE 2017) und der Herstellung der Brennstoffzellen ab, sowie von der Stromherstellung. Im Vergleich zu BEV und PHEV sind allerdings die Vorteile im Betrieb von FCEV kleiner, da sie mehr Primärenergie pro gefahrenen km benötigen aufgrund der Umwandlungsverluste von Strom zu Wasserstoff und zurück, welche bei der Stromspeicherung in Batterien entfallen. Power-to-Gas wird oft als zukünftiges Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien gesehen. Allerdings ist der Wirkungsgrad noch sehr tief (Zhang et al. 2017). Bei Benzin/Diesel sind einerseits die Umweltwirkungen während des Betriebs relevant (CO<sub>2</sub>-, Luftschadstoff- und Feinstaub-Emissionen) und andererseits die Umweltwirkungen durch die Bereitstellung des Treibstoffs von der Ölförderung über die Raffination bis zur Bereitstellung an der Tankstelle.

CO<sub>2</sub>- und Feinstaub-Emissionen haben auch eine räumliche Komponente. Während Treibhausgasemissionen auf globaler Ebene relevant sind, führt die Reduktion der Luftschadstoffemissionen in der Betriebsphase zu einer Verbesserung der lokalen Luftqualität in Ballungszentren. Auch Lärmemissionen haben eine räumliche Komponente: Sie sind primär beim Einsatz von Fahrzeugen in Ballungsgebieten relevant. In Bezug auf die lokale Luftschadstoff-Belastung sind elektrische Antriebe emissionsfrei und können daher grosse Verbesserungen bringen. In Bezug auf Feinstaub ist der Beitrag begrenzt auf die Verringerung der Partikel-Emissionen durch die Verbrennung von Treibstoff, während Feinstaub-Emissionen durch Brems- und Reifenabrieb durch den Einsatz elektrischer Antriebe nicht verändert werden.

Alle erhältlichen Studien, auch aus dem Ausland, bemängeln die schlechte Datengrundlage für Ökobilanzen, da kaum Informationen von Batterieherstellern oder Recyclingunternehmen vorliegen. Die Studien haben teilweise Abweichungen vom Zehnfachen in Bezug auf CO<sub>2</sub> und Energieverbrauch bei der Batterieherstellung. Grundsätzlich lässt sich daraus ableiten, dass vor allem Fahrzeuge mit kleineren Batterien für den Alltag gefördert werden sollen, und nicht Autos in der Luxusklasse. Einige Batteriehersteller haben die

Notwendigkeit der emissionsarmen Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien erkannt. Tesla plant z.B. eine Solarstromanlage für ihre Gigafactory in Kalifornien, BMW verweist auf eine weitere Nutzung der BMWi3 Batterien als Energiespeicher für Solar- und Windenergieanlagen zur Lebenszeitverlängerung. Aktuell sind noch keine Recyclingsysteme mit einem grösseren Umsatz an ausgedienten Batterien aufgebaut. Hier sind in den kommenden Jahren noch neue Daten zu erwarten.

### **Energieeffizienz**

Batterien weisen sehr hohe Wirkungsgrade von bis zu 95% auf und gehören damit zu den effizientesten Energiespeichern überhaupt. Ein Elektrofahrzeug der Mittelklasse benötigt ca. 15 kWh Elektrizität auf 100 km. Ein fossil betriebenes Fahrzeug benötigt Energie im Umfang von 80 kWh pro 100 km, d.h. es werden nur 20% der ursprünglich im Erdöl enthaltenen Energie tatsächlich zur Fortbewegung genutzt. Bei Brennstoffzellenfahrzeugen sind die Umwandlungsverluste bei der Herstellung des Wasserstoffs und bei der Erzeugung von Strom aus Wasserstoff innerhalb der Brennstoffzelle nach wie vor gross. Die Gesamteffizienz liegt bei rund 28% und ist somit nur wenig besser als ein Verbrennungsmotor.

### **Reichweite und Marktangebot**

Als Hemmnis für Elektrofahrzeuge gilt insbesondere die limitierte Reichweite. Die im WLTP-Messverfahren (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) ermittelte und bei neuen Elektroautos in Verkaufsangaben kommunizierte Reichweite trifft auch im Alltag zu. Jedoch nur bei günstigen Bedingungen. Bei Winterkälte reduziert sich die Batteriekapazität um bis zu 20%. Das Kühlen oder Heizen des Fahrgastraums benötigt ebenfalls Energie. Eine aggressive Fahrweise (weniger Möglichkeit zur Rekuperation), weitere Passagiere oder mitgeführtes Gepäck reduzieren die Reichweite ebenfalls (die gleichen Effekte wie bei Benzin- und Dieselaautos). Dank besserer Batterien werden die Reichweiten neuer Autos steigen. Vor einigen Jahren wurden Elektroautos mit 120 bis 180 km Reichweite angeboten, 2017 waren es meist über 200 km, ab 2018 oft über 300 km. Allerdings ist eine immer höhere Reichweite nicht optimal: Dafür braucht es schwerere Batterien, was den Energieverbrauch des Autos erhöht. Zudem sind die Kosten hoch. Das Optimum dürfte mittelfristig bei 300–400 km reale Reichweite liegen.

Brennstoffzellenfahrzeuge haben aufgrund der hohen Energiedichte von Wasserstoff eine hohe Reichweite. Zudem ist das Gewicht von Wasserstoff im Gegensatz zu Batterien vernachlässigbar. Technisch gesehen gibt es dagegen Schwierigkeiten im Bereich der Alterung und in der Leistungsdichte der Brennstoffzelle. Zudem sind die Kosten für den Aufbau der Infrastruktur hoch und Wasserstoff ist durch die Herstellung und Aufbewahrung vergleichsweise teuer. Wasserstofffahrzeuge könnten sich bei weiterer Forschung vor allem im Bereich der Nutzfahrzeuge zu einer Schlüsseltechnologie im Langstreckenverkehr entwickeln (Frauenhofer 2015). Die Markteinführung von Personenfahrzeugen verläuft dagegen schleppend und bedarf grosser Investitionen und Forschung. Daher gelten sie bis 2050 als Nischenprodukt (IEA 2017). Es ist zu erwarten, dass viele Wasserstofffahrzeuge zur Steigerung der Effizienz, vor allem in der Kurzstreckenanwendung als PHEV angeboten werden und somit auch eine Ladestation-Infrastruktur benötigen.

Die Wasserstoffinfrastruktur wird meist durch Tankstellenbetreiber angeboten und benötigt zurzeit keine Unterstützung der öffentlichen Hand.

### 4.3 Ladetechnik und Ladeverhalten

#### Lademöglichkeiten

Heute erhältliche Elektrofahrzeuge werden mit unterschiedlichen Anschlüssen angeboten. Es wird zwischen vier Lademöglichkeiten unterschieden:

home charging	Aufladen am Wohnort oder in unmittelbarer Nähe mit Wechselstrom (AC), Ladezeit 8 – 12h. Leistungen von 3.7 -11 Kilowatt (kW).
workplace charging	Aufladen am Arbeitsplatz mit Wechselstrom (AC), Ladezeit 6 – 8h. Leistungen von 3.7 – 22 kW
Points of Interest charging	Aufladen mit Wechselstrom (AC), Ladezeit 1 – 2h, während einer Aktivität (Einkaufen, Sport, Kultur). Leistungen von 11– 50 kW
fast charging	Ladestelle mit Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC), die eine Schnellladung ermöglichen (20 – 30 Minuten). Leistungen von 50 – 150 kW (AC bis maximal 43 kW)

Tabelle 2: Die vier Lademöglichkeiten im Detail.

Typische Ladezeiten für 100 km Reichweite sind: 25 Minuten mit 50 kW, eine Stunde mit 22 kW, zwei Stunden mit 11 kW, über fünf Stunden mit 3.7 kW.

Batterien können nur mit Gleichstrom (DC) geladen werden. Das Stromnetz funktioniert aber mit Wechselstrom (AC) – es findet also immer eine Umwandlung statt. Bei DC-Ladestationen erfolgt diese in der Ladestation, bei AC-Ladestationen hingegen im Fahrzeug. AC-Laden ist begrenzt auf maximal 43 kW. Gleichstrom ermöglicht mit CCS und CHAdeMO Steckern Ladeleistungen bis 150 kW, in Zukunft bis 350 kW. Solche hohen Leistungen erfordern aber netzseitig Anpassungen und sogar Kühlung der Ladekabel. Diese senkt die Effizienz des Ladevorgangs, da sie Energie benötigt. Abbildung 1 zeigt die Typen von Ladestationen und Steckern.



Abbildung 1: AC- und DC-Ladestationen (Quelle: ENSTO).

Die meisten Fahrzeuge erlauben 3.7 kW AC-Ladungen, können aber an Ladensäulen mit höherer Leistung laden. Die Leistung wird vom Batteriemanagementsystem abgeriegelt. Die DC-Ladeleistung ist für die meisten Modelle zurzeit noch auf 50 kW begrenzt.

Die Kosten von Ladestationen steigen je nach Ladestationstyp bzw. –leistung. Es gibt eine hohe Variabilität. Ladeboxen von 11 kW (ohne Verrechnungssystem) kosten rund CHF 1'500; für beschleunigtes Laden bis 22 kW CHF 10'000; für Schnellladen von 50 kW CHF 30'000 – 50'000. Dazu kommen Kosten für allfällige Anpassungen des Netzanschlusses, sowie Installationskosten. Als Faustregel betragen die Kosten der Tiefbauarbeiten (Anschluss der Ladesäule ans Stromnetz) mindestens die Hälfte der Totalkosten. Zur Reduktion der Kosten sollten zu elektrifizierende Parkplätze nicht nur aus verkehrlicher Optik, sondern auch hinsichtlich des Anschlusses an das Stromnetz gewählt werden. Zudem sollten sie bei zukünftigen Planungen frühzeitig integriert werden. Der örtliche Stromversorger ist deshalb frühzeitig beizuziehen. Die totalen Kosten hängen von weiteren unbekanntenen Faktoren ab, wie zum Beispiel: Projektführung und nötige Zulassungen, Elektro-Installationsarbeiten, Logistik und Inbetriebnahme und Integration in Abrechnungssystem, IT-Anbindung und Wartung.

Die Europäische Union hat sich mit dem Typ-2-Stecker, ggf. kombiniert mit CSS (Combined Charging System, Steckertyp für Laden mit Gleichstrom), für ein einheitliches Lade-System für Elektrofahrzeuge entschieden. Mittelfristig ist zu erwarten, dass alle neuen Elektroautos in Europa mit diesem Steckertyp angeboten werden. In der Schweiz ist aktuell nicht geplant, Mindestanforderungen an Steckertypen zu definieren. Öffentliche Ladestationen sollte daher allen möglichen Elektrofahrzeugen das Laden erlauben.

### **Batterieaustauschsysteme**

Von Batterieaustauschsystemen ist bisweilen die Rede. Es ist aber davon auszugehen, dass die Automobilhersteller die Batterie stets auf das einzelne Fahrzeugmodell optimal auslegen. Massgeschneiderte, in zahlreichen Versionen vorhandene Batterien, können aber nicht gut ausgetauscht werden. Nach dem Konkurs der Firma «better place» im Jahr 2013, welche frühzeitig eine globale Führungsrolle und eine Standardisierung der Batterien zu erreichen versuchte, hat es entsprechend keine neuen Versuche mehr gegeben.

### **Induktives Laden**

Die Energieübertragung erfolgt kabellos durch ein elektromagnetisches Feld, ähnlich wie bei einer elektrischen Zahnbürste, z.B. über eine Bodenplatte in der Mitte des Parkfeldes oder über Ladestationen bei öV-Haltstellen. Diese Technologie ist aktuell noch nicht kommerziell verfügbar. Sie macht Sinn, wenn ein Grossteil der Fahrzeuge die gleiche Technologie einsetzt, beispielsweise bei Bussen im öffentlichen Verkehr. Wenn die Induktionsspulen von Fahrzeug und Bodenplatte nicht perfekt aufeinander ausgerichtet und zu wenig nahe zueinander gebracht werden, sinkt die Energieeffizienz des Ladevorgangs stark. Daher ist der längerfristige Erfolg für private PKW sehr unsicher. Es wird ausschlaggebend sein, dass entweder das Fahrzeug automatisch (nicht manuell) positioniert wird oder die Bodenspule sich nachjustieren lässt. Im Falle von (teil-)automatisierten Fahrzeugen könnten diese nachgeladen werden, ohne dass manuell eine Steckverbindung hergestellt wird. Für den Zeithorizont des Berichts (2030) wird davon ausgegangen, dass induktives Laden im MIV keine für die Marktdurchdringung der Elektromobilität entscheidende Rolle spielt.

### Zugangs- und Abrechnungssysteme

Eine Vielzahl an Zugangs- und Abrechnungssystemen wird heute verwendet. Jedes hat Vor- und Nachteile. Aus Sicht der Nutzenden ist ein einheitliches, für alle brauchbares Zugangs- und Abrechnungssystem wünschenswert. Die heutige Situation ist auch für Ladestations-Betreiber ungünstig, da grosse Unsicherheit herrscht, welches System sich in Zukunft durchsetzt:

- Offener Zugang: Die Ladestation ist jederzeit und für alle frei zugänglich. Eine Abrechnung ist nicht möglich, die Energie wird gratis bezogen.
- Schlüssel: Mit einem Schlüssel wird eine Ladestation aufgesperrt. Der Ladevorgang wird nicht einzeln abgerechnet, sondern erfolgt über einen Pauschalbeitrag, der periodisch oder auch einmalig zu entrichten ist.
- Prepaid anonym: Diverse Systeme sind möglich: Von Münzautomaten (analog zur Parkuhr), über Jetons bis hin zu Wegwerf-RFID-Karten. Die Bezahlung erfolgt im Voraus.
- Kreditkarte, EC-Karte: Ladevorgänge werden über Kredit- oder EC-Karten abgerechnet. Die Installation ist teuer; die Transaktionsgebühren (fallen bei jedem Ladevorgang an) können die Stromkosten übersteigen.
- RFID-Karten: RFID-Karten ermöglichen die Identifizierung eines Nutzers. Die Kosten für die Ladung können dem Nutzer zugeordnet und in Rechnung gestellt werden. Die meisten Anbieter dieser weit verbreiteten Technologie haben eigene Karten und Abrechnungssysteme. Für die Nutzer entsteht so ein unübersichtliches Angebot. Die Nutzung von Ladestationen anderer Anbieter ist möglich, aber die administrativen Abläufe für die Verrechnung sind komplex. Lösungen, ähnlich dem Roaming von Mobilfunkanbietern, sind im Aufbau.
- Zugang über Mobiltelefon: Über SMS oder APPS wird eine Ladestation freigeschaltet und der Energiebezug bezahlt. Um diese Technologie diskriminierungsfrei zu betreiben, benötigt es einen einwandfreien Mobilfunkempfang aller Mobilfunkanbieter. Bei neuen Bezahl-Apps wie beispielsweise TWINT ist Mobilfunkempfang nicht zwingend nötig.

#### 4.4 Exkurs: Strommix, Smart Charge und Vehicle2grid

**Strommix:** In der Schweiz wird Strom zu 59.6% aus Wasserkraft, zu 31.7% aus Kernkraft, zu 2.7% aus fossilen und 6% aus erneuerbaren Energien produziert (Zahlen für das Jahr 2017 gemäss Medienmitteilung des BFE, 2019). Dies ist der Schweizer Produktionsmix. Typischerweise spricht man bei den erneuerbaren Energien von Ökostrom, da dessen Produktion als umweltfreundlich gilt. Aus der Steckdose (= Liefermix) kommt allerdings aufgrund des Stromhandels mit dem Ausland auch Strom aus Europa. 2017 stammte der Liefermix zu rund 68% aus erneuerbaren Energien (60% aus Grosswasserkraft und rund 7% aus neuen erneuerbaren Energien wie Photovoltaik, Wind, Kleinwasserkraft und Biomasse). Weitere 15% stammten aus Kernenergie, ca. 1% aus Abfällen und fossilen Energieträgern und für 16% des gelieferten Stroms war die Herkunft nicht überprüfbar. In Bezug auf den Anteil von neuen erneuerbaren Energien ist der Liefermix derzeit leicht besser als der Produktionsmix, da der Ausbau erneuerbarer Energien im Ausland rascher voranschreitet als in der Schweiz. So bestand in Deutschland im

Jahr 2018 bereits 37% des Produktionsmixes aus neuen Erneuerbaren (Fraunhofer ISE, 2019). Bei Verwendung des Schweizer Strommixes ist künftig mit einer weiteren Verbesserung der Ökobilanz von Elektrofahrzeugen zu rechnen, da dieser aufgrund von der am 21. Mai 2017 beschlossenen Energiestrategie weiter verbessert wird durch den Zubau neuer erneuerbarer und den Ausstieg aus der Kernenergie.

Beim **Smart Charging** (oft auch intelligentes Laden genannt) nutzt der Energieversorger Elektrofahrzeuge bei günstigen Stromtarifen (Energieüberschuss) als Batteriespeicher. Das Elektroauto wird zeitversetzt geladen, also dann, wenn es für den Energieversorger am günstigsten ist, z.B. durch die nächtliche Bandenergie von Kernkraftwerken oder zukünftige Photovoltaik-Leistungsspitzen über Mittag. Der Elektroautobesitzer stellt dem Energieversorger ein Teil der Speicherkapazität seines Elektroautos (z.B. 10%) zur Verfügung und erhält eine jährliche Vergütung. Dadurch lassen sich Strommengen verschieben und die Nachfrage dem Angebot entsprechend formen. Damit das Fahrzeug so geladen werden kann, ist es wichtig, dass es mehrere Stunden eingesteckt ist, z.B. tagsüber während der Arbeit oder über Nacht. Wenn ein Fahrzeug dagegen schnell geladen wird, weil der Nutzer eine sofortige Treibstoffzufuhr möchte (analog zum heutigen Tanken), spricht man nicht von intelligentem Laden. **Vehicle-2-Grid** nutzt den umgekehrten Vorgang: Elektrofahrzeuge geben in Zeiten mit hohen Strompreisen einen Teil ihrer Energie an das System ab, um es zu stabilisieren. Diese Rückspeisung macht aber nur kurz (bis 15 Minuten) Sinn, da die Batterien zwar eine hohe Leistung abgeben können, die gespeicherte Energie jedoch verhältnismässig klein ist. Wird der Strom an das Netz abgegeben, wird der Fahrzeugbesitzer für den teureren Strom entlohnt, oder er braucht ihn privat und genießt den günstigen Tarif.

**Hemmnisse:** Der Energieversorger braucht die Zustimmung des Besitzers für den Zugriff auf die Fahrzeugbatterie. Damit dieses System rentiert, muss das Fahrzeug eine Mindeststandzeit haben. Zuhause und während der Arbeit liesse es sich implementieren, für kurze Ladevorgänge (Einkaufen, Fast Charging) nicht. Zudem ist die Verfügbarkeit der Autos nicht garantiert – sie können unterwegs sein, leergefahren, oder sollten mit voller Batterie für eine längere Fahrt bereitstehen. In solchen Momenten braucht es einen alternativen Puffer für die überschüssige Energie. Zudem benötigen die Fahrzeuge bidirektionale On Board Ladegeräte, die den Strom in beide Richtungen fließen lassen. Solche Fahrzeuge sind bis anhin selten. Die Marke «Nissan» wirbt derzeit als einzige damit.

**Fazit:** Smart Charge und Vehicle-2-Grid lassen sich im Grunde in ein Smart Grid System einbinden. Wie gut sie sich aber durchsetzen, ist fraglich – vor allem bei Vehicle-2-Grid. Elektrofahrzeuge machen heute einen sehr kleinen Anteil an der Flotte aus. Deshalb ist das Einbinden von Fahrzeugbatterien in das Stromnetz heute kaum relevant. Für Eigentümer von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) kann es jedoch bereits heute eine gute Möglichkeit sein, den Eigenverbrauch zu maximieren. Falls sich Elektrofahrzeuge in Zukunft durchsetzen, könnten sich Smart Charging und Vehicle-2-Grid allenfalls zu einer interessanten Geschäftsmöglichkeit für Energieversorger entwickeln.

## 5. Ist-Zustand im Kanton St.Gallen

### 5.1 Aktivitäten des Bundes und in anderen Kantonen

Der Bund setzt sich im Rahmen der «Roadmap Elektromobilität 2022» als Ziel, dass Elektroautos 15% des Marktanteils der Neuzulassungen im Jahr 2022 ausmachen. Auch die geplanten Emissionsvorschriften von durchschnittlich 95 g CO<sub>2</sub>/km im Jahr 2021 können nur durch einen steigenden Anteil von Elektroautos erreicht werden. Weitere Massnahmen des Bundes zur Förderung der Elektromobilität sind der Erlass der Automobilsteuer sowie der Aufbau einer Datenbank für Ladeinfrastruktur. Zusätzlich wird gerade ein SIA Merkblatt (2060 «Elektromobilität in Gebäuden») für die Integration von Ladeinfrastrukturen von Elektromobilität in Gebäude erarbeitet. Ferner wird auf Bundesebene diskutiert, die heutige Mineralölsteuer künftig zu ergänzen durch eine E-Auto Abgabe.

Verschiedene Kantone, darunter Graubünden, Thurgau und Schaffhausen, sowie diverse Gemeinden, darunter die Gemeinde St. Moritz und die Region Basel, verfügen bereits über einen Massnahmenplan beziehungsweise einen Masterplan zur Förderung der Elektromobilität. Für den Kanton St.Gallen relevant ist zudem, dass die Internationale Bodensee Konferenz im Bodenseeraum unter Einbezug aller Länder und Kantone, sowie auch von Energieversorgern, Mobilitätsanbietern und Tourismusakteuren, eine Strategie zur Elektromobilität erarbeitet hat. Eine Charta für die Elektromobilität auf der Basis dieser Strategie wurde im Herbst 2019 unterzeichnet.

### 5.2 Situationsanalyse im Kanton

Auf verschiedenen Ebenen gibt es im Kanton St.Gallen bereits Ziele und Strategien, sowie auch konkrete Massnahmen und Angebote von grosser Bedeutung für die Entwicklung der Elektromobilität. Strategische kantonale Ziele von Bedeutung für die Elektromobilität wurden bereits in Kap. 3 erläutert. Im Folgenden werden zentrale Aktivitäten beschrieben.

**Aktivitäten des Kanton St.Gallen:** Die **Gesamtverkehrsstrategie** nennt das Ziel, «die Chancen und Risiken der Elektromobilität vertieft zu analysieren und auf dieser Basis etwaige Massnahmen zur Förderung» zu erarbeiten. Folgende Handlungsfelder wurden für PKW, Lieferwagen, LKW, Busse und E-Bikes identifiziert:

- Rahmenbedingungen
- technische Voraussetzungen für Ladeinfrastruktur und Stromnetzintegration
- Vorbildfunktion Verwaltung
- Information und Kooperation
- Einsatz Elektrobusse im öV

In allen Handlungsfeldern ist die Kantonsverwaltung bereits aktiv. Zentral ist hier unter «Rahmenbedingungen» eine **Studie zur Motorfahrzeugsteuer**: Die Studie des Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamts betrachtete die Ertragssicherung und die ökologische Lenkungswirkung der Motorfahrzeug-

steuer inklusive Bonussystem und Elektroauto-Steuererlass. Folgende Massnahme wurde identifiziert: Elektro- und energieeffiziente Fahrzeuge sind für bis zu vier Jahre von der Motorfahrzeugsteuer befreit. Erstere bezahlen danach nur die Hälfte der Steuer.

Weitere Aktivitäten umfassen z.B. im Bereich «Vorbildfunktion Verwaltung» den Einsatz von elektrischen Polizeiautos bei der Kantonspolizei, sowie eine Studie zum Einsatz von Elektrobussen im öV.

**Regionale Aktivitäten:** Im Bodenseeraum haben verschiedene Kantone, Bundesländer und weitere Akteure der vier Länder Deutschland, Österreich, Fürstentum Liechtenstein und Schweiz die **E-Charta Bodensee**<sup>2</sup> erarbeitet. Mitbeteiligt waren auch Akteure des Kantons St.Gallen. Die E-Charta vereint fünf Akteursgruppen, die sowohl ein hohes Interesse als auch Einfluss auf eine sinnvolle Entwicklung der Elektromobilität in der Region haben: Öffentliche Hand, Energieversorger, Mobilitätsanbieter, Arbeitgeber und Tourismusakteure. Der E-Charta können sich auch die Verwaltungen des Kantons St.Gallens, lokale Energieversorger, Verkehrsbetriebe und/oder grosse Arbeitgeber anschliessen.

**Aktivitäten der St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke (SAK):** Die SAK betätigen sich in der Beratung zu den Bereichen Ladestation, Netzanschluss, Installation und Inbetriebnahme und verfügen über ein breites Partnernetzwerk. Sie betreiben mit der Energieagentur eine Online-Plattform, auf der Gemeinden ihre Erfahrungen zur E-Mobilität austauschen können und veranstalten einen jährlichen Anlass für Gemeinden in der Region St. Gallen.

**Aktivitäten von Stadt St.Gallen und Gemeinden:** St.Gallen und weitere Gemeinden befassen sich aktiv mit der Förderung und der Umstellung ihrer Aktivitäten auf Elektromobilität. In der Stadt St.Gallen sollen bis 2020 1'000 energieeffiziente Autos immatrikuliert sein (Stand Ende 2018: 213 elektrische Personen- und Lieferwagen). Die St.Galler Stadtwerke fördern E-Fahrzeuge von Privathaushalten und Flottenfahrzeuge für Unternehmen in St.Gallen (bis 5'000 CHF), sowie öffentlich zugängliche Ladestationen (50% Installationskosten). Weiter testet das Pilotprojekt «Emissionsfrei in die Innenstadt» eine emissionsfreie City-Logistik. Bei den Gemeinden unterstützt z.B. die Gemeinde Wittenbach im Jahr 2019 den Kauf von E-Rollern, Motorrädern und Autos. Best Practice Beispiele der Gemeinden können auf der online-Plattform «Learnings für Gemeinden» der Roadmap 2022 des Bundes aufgeschaltet werden. Dies fördert den Erfahrungsaustausch unter den Gemeinden.

**E-Bike- und E-Carsharing:** Es gibt mit Mobility, E-Carpooling.ch, Carvelo2go sowie einem E-Bike-Verleihsystem bereits ein Angebot an Elektrofahrzeug-Verleihmöglichkeiten im Kanton SG.

**Energieagentur:** Diese berät Gemeinden und Private zu Fragen rings um Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien und verteilt Förderbeiträge im Kanton SG. Im Bereich Elektromobilität ist sie gemäss eigener Aussage bis anhin noch nicht aktiv.

---

<sup>2</sup> [Link](https://www.bodenseekonferenz.org/de/home/elektromobilitaet) auf die Website der Internationalen Bodensee Konferenz, auf der sich die Charta befindet.  
(<https://www.bodenseekonferenz.org/de/home/elektromobilitaet>)

### 5.3 Anteil Elektrofahrzeuge, Mobilität und Pendler

Wir verweisen für das Mobilitätsverhalten im Kanton St.Gallen auf die Gesamtverkehrsstrategie des Kanton St.Gallen aus dem Jahr 2017 ([Link](#))<sup>3</sup>.

Der PKW-Bestand im Kanton St.Gallen beträgt aktuell rund 280'350 Fahrzeuge und wird deutlich dominiert von Verbrennungsmotoren (97.9%). Die übrigen 2.1% entfallen auf die ganze Breite alternativer Antriebe: Hybrid-, Elektro- Gas- und Wasserstofffahrzeuge zusammen, wobei die Hybrid-Antriebe mit Abstand dominieren.

Fahrzeugkategorie	Schweiz	Kanton St.Gallen
Gesamtbestand Personenwagen	4'602'688 (100 %)	280'348 (100 %)
davon Benzin und Diesel	4'488'972 (97.5 %)	274'462 (97.9 %)
davon Hybrid-Fahrzeuge (Benzin-elektrisch, Diesel-elektrisch, inkl. Plug-in Hybride und Range Extender)	79'737 (1.7 %)	4'031 (1.4 %)
davon reine Elektrofahrzeuge	19'181 (0.4 %)	979 (0.3 %)
davon Gasfahrzeuge		598 (0.2 %)
davon Wasserstoff und Wasserstoff-elektrisch		1 (0.0 %)
davon andere/unbekannter Treibstofftyp		277 (0.1 %)

Tabelle 3: Vergleich der Fahrzeugbestände per 31.12.2018 in der Schweiz und im Kanton St.Gallen per 30.9.2018 (Quellen: BFS – Motorfahrzeug-Erhebung bei den Kantonen; BFS, ASTRA – Strassenfahrzeugbestand (MZF), Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt St.Gallen).

<sup>3</sup> [https://www.sg.ch/content/dam/sqch/bauen/tiefbau/dokumente/2017\\_Gesamtverkehrsstrategie-SG\\_A4\\_ES\\_low\\_Web.PDF](https://www.sg.ch/content/dam/sqch/bauen/tiefbau/dokumente/2017_Gesamtverkehrsstrategie-SG_A4_ES_low_Web.PDF)

## 6. Szenarien der Elektromobilität im Kanton St.Gallen

Die Entwicklung des PKW-Bestands im Kanton St.Gallen und der daraus resultierende Bedarf an Strom, sowie an Infrastruktur fürs Laden, werden mittels Szenarien abgeschätzt. Für die Methodik verweisen wir auf den Grundlagenbericht Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz und im Kanton St. Gallen bis 2035 aus dem Jahr 2017, welcher im Auftrag des Kanton St. Gallen erarbeitet wurde<sup>4</sup>, sowie auf den aktuellen Bericht «Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018» ([Link](#))<sup>5</sup>.

Die Szenarien sind kompatibel mit der Energiestrategie des Bundes und spannen den Bereich der möglichen Entwicklung auf von «weiter wie bisher» bis zu einer gezielten, schweizweiten Förderung der Elektromobilität.

- **BAU (Business As Usual)**: Im grossen Ganzen weiter wie bisher: Es gibt Emissionsvorschriften und eine Pauschalabgabe für Elektroautos, aber kaum spezifische Förderung der Elektromobilität und keine Koordination oder Mindestanforderungen für Ladeinfrastruktur.
- **EFF (Efficiency)**: Es kommen zusätzliche Instrumente zum Einsatz: Es gibt technologie-neutrale koordinierte kantonale Anreize, die Emissionsvorschriften werden verschärft und die Energieetikette wird auf diese abgestimmt. Es gibt Standards und Koordination für die Errichtung von Ladeinfrastruktur und Förderung im öffentlichen Strassenraum.
- **COM (Connected Mobility)**: Es gibt spezifische Förderung für Elektroautos und Smart Charging und Lenkungsabgaben (z.B. Mobility Pricing): In der Folge ändert sich das Mobilitätsverhalten hin zu weniger MIV und mehr Multimodalität, d.h. Autos werden eher als Ergänzung zu öV und Fuss-/Veloverkehr, denn als Haupt-Verkehrsmittel gesehen.

Die betrachteten Szenarien BAU, EFF und COM stellen keine Extremszenarien dar; im Falle von starken Schocks (Wirtschaftskrise, Energiepreise) oder technologischen Brüchen (nicht voraussehbare Fortschritte bei Verbrennungsmotoren oder Elektroantrieben) kann es zu einer Entwicklung kommen, welche ausserhalb des von BAU und COM aufgespannten Fächers liegt. Das Szenario BAU ist ein Trendszenario, die Szenarien EFF und COM sind Zielszenarien, deren Eintreten davon abhängt, dass bestimmte (oben beschriebene) Voraussetzungen erfüllt sind.

Gemäss diesen Szenarien werden im Kanton St.Gallen in den nächsten Jahren zunehmend mehr Elektrofahrzeuge zugelassen. Im mittleren Szenario EFF sind es gut 25% im Jahr 2030 und rund 50% im Jahr 2040, im hohen Szenario COM sind es rund 40% im Jahr 2030 und gut 65% im Jahr 2040 (vgl. Abbildung 2).

---

<sup>4</sup> Der Bericht wurde nicht veröffentlicht.

<sup>5</sup> [https://www.ebp.ch/sites/default/files/unterthema/uploads/2018-03-05\\_EBP\\_CH\\_EmobSzen\\_PKW\\_2018\\_1.pdf](https://www.ebp.ch/sites/default/files/unterthema/uploads/2018-03-05_EBP_CH_EmobSzen_PKW_2018_1.pdf)

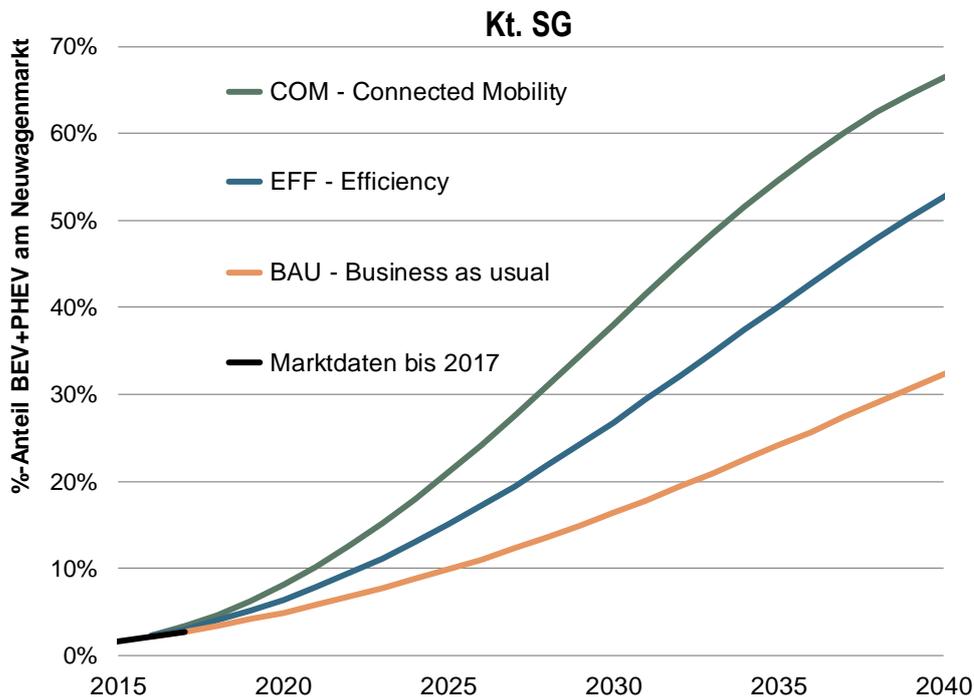


Abbildung 2: Anteil Elektrofahrzeuge (BEV und PHEV) am Neuwagenmarkt im Kanton SG

Im Gleichschritt zum Elektro-Fahrzeugbestand nimmt auch der Strombedarf fürs Fahren zu (vgl. Abbildung 3): 2030 werden je nach Szenario jährlich rund 0.2 – 0.5 PJ für den Verkehr gebraucht, 2040 bereits knapp 0.6 bis über 1.2 PJ. (Ein PJ entspricht rund 280'000 MWh).

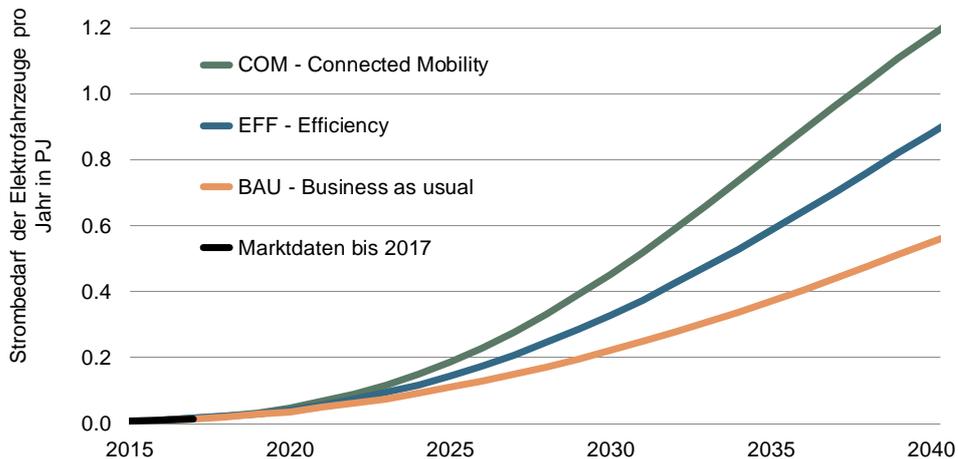


Abbildung 3: Elektrizitätsbedarf im Kanton SG in PJ/a für die drei Szenarien BAU, EFF und COM.

Gemäss den Energieperspektiven 2050 des BFE (2013), nimmt aufgrund von der Umstellung auf Elektroantriebe die Elektrizitätsnachfrage des Verkehrs schweizweit je nach Szenario bis 2035 um 67 – 163% zu und bis 2050 um 108 – 260%. 2020 wird die Elektrizitätsnachfrage des Verkehrs je nach Szenario ca. 6 – 8% betragen, 2035 bereits 8 – 15% und 2050 sogar 10 – 21%. Es ist wichtig, dass hier nicht mit Brennstoffzellen-, sondern Elektrofahrzeugen gerechnet wird – kämen nur letztere zum Einsatz würde der Strombedarf aufgrund von Umwandlungsverlusten deutlich mehr steigen.

## 7. Chancen und Risiken für den Kanton St.Gallen

Die Elektromobilität birgt für den Kanton St.Gallen zahlreiche Chancen. Die wichtigsten sind die Reduktion des Endenergieverbrauchs, der Beitrag zum Klimaschutz, die Verbesserung der Luftreinhaltung sowie die Reduktion der Lärmbelastung. Die Elektromobilität birgt für den Kanton aber auch Risiken. Erwähnenswert sind insbesondere die Verlagerung der Schadstoffemissionen in die Vorketten der Fahrzeugproduktion, Mehrverkehr (Rebound-Effekt), die Zunahme des Stromverbrauchs sowie die zusätzliche Belastung des Stromverteilnetzes.

Im Folgenden werden die Chancen und Risiken der Elektromobilität im Kanton St.Gallen detailliert beschrieben. Dadurch wird sichtbar, auf welche Aspekte bei der Identifikation der Massnahmen geachtet werden muss, um die richtigen Rahmenbedingungen für die Verwirklichung der Chancen zu setzen.

Konkrete **Chancen** der Elektromobilität für den Kanton St.Gallen sind:

- **Erhöhung der Energieeffizienz der Mobilität und Reduktion des Endenergieverbrauchs.** Der Elektromotor ist drei- bis viermal effizienter als ein konventioneller Motor, Strom wird effizient in Bewegungsenergie umgewandelt.
- **Beitrag zum Klimaschutz.** Selbst mit dem heutigen EU-Strommix «lohnt» sich die Elektromobilität aus Sicht der Treibhausgasemissionen. Damit die Elektromobilität ihre «Klimaschutz-Funktion» voll erfüllt, ist aber der Einsatz von Ökostrom erforderlich (de Haan, Zah et al. 2013).
- **Verbesserung Luftreinhaltung.** Elektrofahrzeuge sind lokal emissionsfrei. Dadurch bestehen grosse Potenziale für die Verbesserung der Luftqualität in urbanen Gebieten und entlang von Verkehrsachsen.
- **Reduktion Lärmbelastung im Stadtverkehr.** Elektrofahrzeuge sind bei niedrigen Geschwindigkeiten leiser und bei höheren Geschwindigkeiten vergleichbar laut wie konventionelle Autos. Der Lärm entsteht aus dem Rollgeräusch der Reifen und dem Motorenlärm. Bei PKWs dominiert bei Geschwindigkeiten über 25 km/h zunehmend das Rollgeräusch. Darunter und beim Beschleunigen, z.B. an Ampeln sind die Lärmemissionen durch den Verbrennungsmotor dominant. Bei schweren Nutzfahrzeugen ist das Antriebsgeräusch bis zu ca. 50 km/h dominant, also innerorts. Interessant ist daher die Elektrifizierung von Müllsammelfahrzeugen, Bussen und anderen Nutzfahrzeugen, die viel innerorts unterwegs sind und häufig anfahren und abbremsen. Bei Motorrädern dominiert das Antriebsgeräusch unabhängig von der Geschwindigkeit, so dass die Elektrifizierung die Geräuschemissionen stark senkt (Umweltbundesamt Deutschland 2013).
- **Minderung der Abhängigkeit von fossilen Treibstoffen.** Es kann (lokal erzeugter) erneuerbarer Strom genutzt werden. So könnten z.B. Eigentümer von Photovoltaik-Anlagen den Strom für das Auto selbst produzieren.
- **Integration dezentraler erneuerbarer Energien.** Die lokale Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (vor allem Photovoltaik) stimmt gut

mit dem dezentralen Ladebedarf der Elektromobilität überein. Zeitversetztes oder gesteuertes Laden kann den Anteil erneuerbarer Energien fürs Fahren maximieren. Elektrofahrzeuge tragen somit zur Integration von erneuerbarem Strom ins Stromsystem bei.

- **Dezentrale Speicherung von Strom und Stabilisierung der Netze.** Elektrofahrzeuge können, falls sie am Netz angeschlossen sind, auch Strom ins Netz zurückspeisen (vehicle2grid). Die Umsetzung ist allerdings mit Hürden verbunden, siehe Exkurs im Kapitel 4.4.
- **Diversifizierung der Fahrzeugtypen.** Elektromobilität erlaubt die Verbreitung von elektrischen Kleinwagen in Leichtbauweise. Diese erlauben den vermehrten Einsatz von jeweils optimalen Fahrzeugtypen anstelle von «Alleskönnern», was signifikant Energie einsparen kann.
- **Förderung der kombinierten Mobilität und Shared Mobility.** Elektrofahrzeuge, insbesondere kleine und solche mit beschränkter Reichweite, eignen sich für die Kombination mit dem öV, aber auch für Sharing-Angebote.
- **Tiefe Gesamtkosten.** Elektrofahrzeuge sind zwar oft teurer in der Anschaffung als konventionelle Autos, haben aber tiefere Betriebskosten. Im unteren Mittelklasse-Bereich rechnen sie sich schon heute (Stand 2019). Einen Einfluss hat das Ladeverhalten: langsam laden ist günstig, Schnellladen teurer.
- **Neue Geschäftsmodelle für Energieversorger.** Die Elektromobilität hat positive Nebeneffekte für Energieversorger wie Positionierung in einem neuen Marktsegment sowie Imagegewinn und Kundenbindung. Schwerpunkte für Geschäftsfelder sind z.B. der Verkauf von Öko-Ladestrom.
- **Investitionen in die Infrastruktur schafft Wertschöpfung.** Ob Ladeinfrastruktur, Speicher und Netze, die Elektromobilität verlangt nach Investitionen in neue und bestehende Infrastruktur. Diese haben expansive Effekte und bringen lokale Wertschöpfung.

**Risiken** der Elektromobilität für den Kanton St.Gallen sind:

- **Verlagerung der Schadstoffemissionen in die Vorketten der Fahrzeugproduktion und Abhängigkeit von Ökostrom.** Der Grossteil der Umweltbelastung bei der Fahrzeugherstellung findet im Ausland statt. Der Einsatz von erneuerbarem Strom beim Betrieb der Elektrofahrzeuge ist der entscheidende Faktor, ob ein Elektroauto bedeutend ökologischer ist als ein vergleichbares konventionelles. Weiter ist es wichtig, bei der Batterieherstellung erneuerbare Energie einzusetzen.
- **Zusätzliche Belastung des Stromnetzes.** Die herkömmliche Mobilität hat eine unabhängige Energieinfrastruktur, die Elektromobilität braucht das Stromnetz. Dies kann punktuell zu einem Bedarf nach Kapazitätserweiterung führen. Dies verteuert die Netzkosten und die Strompreise. Zeitversetztes oder gesteuertes Laden reduziert dieses Risiko.
- **Schnellladestationen / Laden mit hoher Leistung.** Schnellladestationen sind attraktiv und die Anschlussleistung dürfte sich stetig erhöhen. Auch grosse Fahrzeuge, wie z.B. Busse benötigen hohe Anschlussleistungen. Dies führt zu Lastspitzen und belastet die Verteilnetze. Zudem ist

die Flexibilität aufgrund der kurzen Ladezeiten gering und damit ungünstig für die Netzstabilität und die Integration erneuerbarer Energien.

- **Zunahme der Nachfrage nach kritischen Rohstoffen.** Einige kritische Rohstoffe, wie z.B. Kobalt, werden vorwiegend in Ländern mit fragwürdigen Arbeitsbedingungen und/oder durch Kinderarbeit abgebaut. Bei Lithium ist zwar auch unter extremen Annahmen in den nächsten vier Jahrzehnten nicht mit einer Knappheit der Reserven zu rechnen, aber der Abbau beschränkt sich auf wenige Länder und weitgehend unberührte Ökosysteme. Diese Nachteile können wesentlich reduziert werden, wenn recyceltes Material verwendet wird. Es sollte daher frühzeitig ein ausreichendes Recyclingsystem für die in Elektrofahrzeugen verwendeten Rohstoffen auch in Bezug zur Schweiz etabliert werden.
- **Mehrverkehr / Ersatz von öV-Fahrten und Fuss-/Veloverkehr durch Rebound-Effekte.** Werden Fahrzeuge effizienter, besteht das Risiko, dass sie mehr gefahren werden. Einerseits wegen der als geringer wahrgenommenen Umweltbelastung, andererseits wegen der niedrigen Energiekosten. Man geht davon aus, dass 10% – 30% der erhofften Energieeinsparungen durch solche Rebound-Effekte kompensiert werden (de Haan et al. 2015). Aus demselben Grund könnten Elektrofahrzeuge zu einer Erhöhung des Motorisierungsgrads beitragen. Wenn Elektrofahrzeuge Fuss- und Veloverkehr ersetzen ist die Gesamtbilanz aus Sicht Energiesystem und lokaler Emissionen negativ. Zur Eindämmung dieser Effekte ist es wichtig, dass Anreize für Elektrofahrzeuge nur temporär gelten; z.B. bestehende Parkplätze am Bahnhof nur befristet Elektrofahrzeugen zur Verfügung stehen und keine zusätzliche Parkmöglichkeit geschaffen wird. Weiter sollte der MIV gegenüber dem öV und dem Langsamverkehr nicht bevorzugt werden.
- **Kosten der Ladeinfrastruktur.** Eine einfache Ladestation kostet einige hundert Franken. Sind allerdings für die Installation grössere bauliche Massnahmen notwendig, fallen erhebliche Kosten an. Bei Neubauten und Sanierungen ist es empfehlenswert, vor auszuplanen.
- **Zukunftstauglichkeit bzgl. Steckertypen und Abrechnungssystemen.** Ladestationen sind mindestens 10 Jahre in Betrieb, in dieser Zeit entwickeln sich die Elektromobilität und damit verbundene Technologie stark weiter. Öffentliche Ladestationen sollten möglichst durch alle Elektrofahrzeuge nutzbar sein. Längerfristig wird sich in Europa wohl der CCS-Stecker durchsetzen, aktuell setzen die japanischen Hersteller aber noch auf CHAdeMO. In der Schweiz werden Schnellladestationen aktuell meist mit drei Steckern (Typ2, CCS, CHAdeMO) gebaut.
- **Sicherheitsrisiken.** Für die hohe elektrische Leistung fürs Fahren wird Energie unter hoher Spannung gespeichert. Bei Wartungs- und Unterhaltsarbeiten an Hybrid- und Elektrofahrzeugen ist dies ein erhebliches Gefährdungspotenzial. Ebenso für Rettungs- und Bergungskräfte. Eine durch einen Unfall verformte Batteriezelle kann (zeitverzögert) in Brand geraten (EKAS 2015). Sicherere Batterien sind in Entwicklung und in absehbarer Zeit auf dem Markt (VDE 2017). Weiter gilt die Geräuscharmheit der Fahrzeuge innerorts als Sicherheitsrisiko für andere Verkehrsteilnehmer.

Die genannten Chancen sollen im Kanton St.Gallen ausgeschöpft werden. Gleichzeitig sollen die Risiken minimiert werden. Bei der Auswahl und Ausgestaltung der Massnahmen wird entsprechend darauf geachtet, dass insbesondere der Endenergieverbrauch der Mobilität reduziert wird und dass sie einen Beitrag zum Klimaschutz, sowie auch Reduktion des Endenergieverbrauchs, zur Verbesserung der Luftreinhaltung sowie zur Reduktion der Lärmbelastung leisten. Weiter sollen die Massnahmen rechtzeitige Vorkehrungen für die Infrastruktur unterstützen, so dass der absehbare Bedarf an Infrastruktur zum Laden keine unnötigen Kosten verursacht. Im Hinblick auf die Begrenzung von Risiken sollen die Massnahmen eine unnötige Zunahme des Stromverbrauchs sowie die zusätzliche Belastung des Stromverteilnetzes vermeiden. Auch sogenannten «Rebound»-Effekten soll entgegengewirkt werden, d.h. es werden Vorkehrungen gegen Mehrverkehr, und Substitution von öV und Langsamverkehr durch den MIV getroffen. Soweit dies für den Kanton möglich ist, sollen sie auch die Verlagerung der Schadstoffemissionen in die Vorketten der Fahrzeugproduktion begrenzen – es sollen keine unnötig leistungsfähigen Fahrzeuge mit grossen Batterien gefördert werden.

Im Folgenden werden konkrete Handlungsfelder und Massnahmen für den Kanton St.Gallen geschildert.

## 8. Handlungsfelder für den Kanton St.Gallen

Die Möglichkeiten, die Entwicklung der Elektromobilität zu fördern und zu lenken, lassen sich grundsätzlich in acht Handlungsfelder einteilen. Einerseits gibt es vier Handlungsfelder, welche die Elektrifizierung von heute konventionell betriebenen Fahrzeugen betrachten (vgl. Abbildung 4):

- MIV: PKW, Motorräder,
- Geschäftsverkehr: insb. leichte und schwere Nutzfahrzeuge, betriebliche Flotten, kommunale Fahrzeuge,
- Öffentlicher Verkehr (öV): Insb. Busse,
- Multimodaler Verkehr: Fahrräder, Trottinettes, Sharing von Fahrzeugen.

FAHRZEUGE			
MIV	Geschäftlicher Verkehr	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	Multimodaler Verkehr

Abbildung 4: Die vier Handlungsfelder mit Bezug auf die Elektrifizierung von Fahrzeugen

Andererseits gibt es vier Handlungsfelder, welche die Energieversorgung der Mobilität und deren Integration ins Stromsystem betrachten (vgl. Abbildung 5):

- Ladeinfrastruktur: von der Bedarfsermittlung bis zur Installation von Ladeinfrastruktur verschiedener Leistung an den Orten, wo sie gebraucht wird,

- Stromqualität: Der Einsatz von Ökostrom ist zentral für die Dekarbonisierung des Verkehrs,
- Deckung des erhöhten Strombedarfs: Hoher Deckungsgrad durch lokale erneuerbare Produktion ist wichtig als Beitrag zur Energiewende,
- Smart Charging: Vermeidung übermässiger Lastspitzen, welche das Stromnetz überbeanspruchen oder teure Kapazitätsausbauten benötigen



Abbildung 5: Die vier Handlungsfelder mit Bezug auf die Energieversorgung der Elektromobilität

In jedem der acht Handlungsfelder kann der Kanton St.Gallen (wie auch Bund und Gemeinden) aktiv werden. Auf der Basis des kantonalen Zielsystems (Kapitel 3), des Ist-Zustandes (Kapitel 5), den kantonalen Szenarien Elektromobilität (Kapitel 6) und den Chancen und Risiken der Elektromobilität (Kapitel 7) wurden im Rahmen von Workshops mit der Begleitgruppe und Sitzungen mit dem Lenkungsausschuss Massnahmen für den Kanton St.Gallen identifiziert, priorisiert und ausgearbeitet.

## 9. Massnahmenplan für den Kanton St.Gallen

Im Folgenden werden Massnahmen zu einer sinnvollen Förderung der Elektromobilität im Kanton SG und ihrer Einbindung ins Energiesystem beschrieben. Bei der Formulierung von Massnahmen wurde darauf geachtet, Massnahmen zu wählen, bei denen der Kanton einen grossen Handlungsspielraum hat. In ihrer Gesamtheit haben die Massnahmen eine deutliche Wirkung auf die Elektrifizierung des Personenverkehrs und stellenweise auch auf den Güterverkehr, sowie auf die Förderung einer nachhaltigen Einbindung ins Energiesystem. Wo möglich, sind die Massnahmen technologie-neutral formuliert (emissionsarme oder energieeffiziente Fahrzeuge), so dass grundsätzlich nicht nur Elektro-, sondern auch Brennstoffzellenfahrzeuge förderbar sind.

Die Auswahl und Priorisierung der Massnahmen für die Umsetzung im Kanton St. Gallen im Hinblick auf die formulierten Ziele für das Projekt und den aktuellen Entwicklungsstand von Fahrzeugbestand und Infrastruktur ist wie folgt:

- **Vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen:** Einerseits gibt es hier drei Massnahmen, welche bereits in Umsetzung sind, andererseits eine Empfehlung für weitere dreizehn Massnahmen, welche zur Umsetzung empfohlen werden. Dieses Paket vermindert aktuelle Hemmnisse für die Entwicklung der Elektromobilität und vermeidet unnötige Kosten in der Zukunft. Diese Massnahmen sind mehrheitlich für eine kurzfristige Umsetzung innert 2022 vorgeschlagen, wobei diese bei einigen mittelfristig bis 2025 und länger fortgesetzt werden kann.

- **Verschärfende Massnahmen (vom Regierungsrat nicht empfohlen):**  
Diese beiden weiteren Massnahmen bauen auf den vom Regierungsrat empfohlenen Massnahmen auf und sind auf diese angewiesen. Sie entfalten zusätzliche Wirkung auf die Marktdurchdringung der Elektromobilität im Kanton St.Gallen, sie sind allerdings in Bezug auf Akzeptanz und/oder Kosten auch herausfordernder. Es ist wichtig, dass die Umsetzung der Subventionen nicht nur kurzfristig, sondern auch befristet ist.
- **Aktuell nicht priorisierte Massnahmen:** Eine Vielzahl weiterer möglicher Massnahmen wurde zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Projektbearbeitung nicht priorisiert. Bei diesen hat der Kanton St.Gallen entweder einen vergleichsweise geringen Handlungsspielraum. Oder aber die Massnahmen tragen vergleichsweise weniger bei zu den formulierten Zielen für das Projekt vor dem Hintergrund des aktuellen Entwicklungsstandes von Fahrzeugbestand und Infrastruktur.

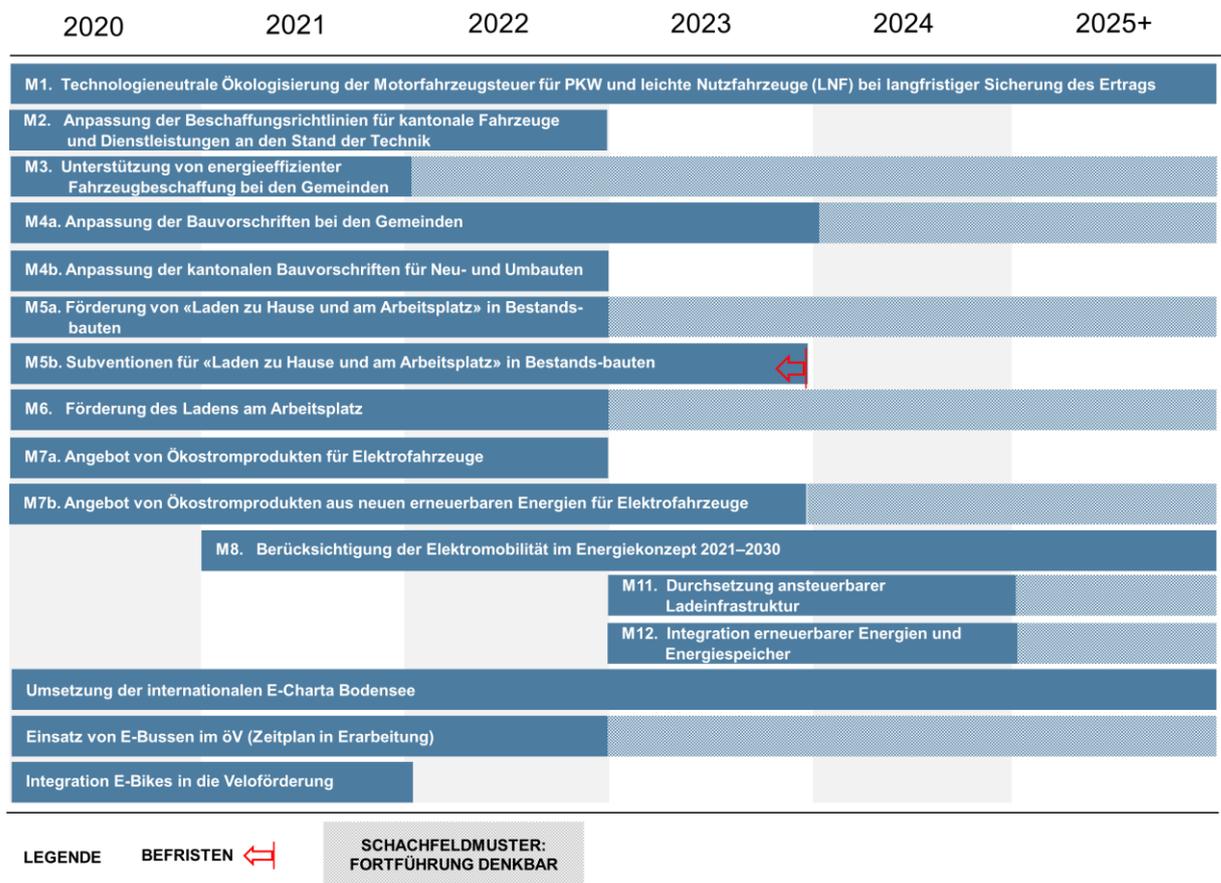


Abbildung 6: Übersicht der vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen mit dem vorgesehenen Zeitraum ihrer Umsetzung. Die untersten drei Massnahmen sind bereits in Umsetzung.

## 9.1 Bewertung der Massnahmen

Die Wirkung und Umsetzungschance jeder Massnahme wird anhand einer Experteneinschätzung durch das Projektteam und die Begleitgruppe bewertet. Folgende fünf Kriterien werden bewertet.

- **Technische Realisierbarkeit:** sind die nötigen Technologien vorhanden (Reichweite, Modelle, etc....)?  
[Skala: 1=kaum realisierbar bis 5=einfach realisierbar]
- **Kosten:** Sind die Kosten für den Kanton (und Gemeinden) tragbar und angemessen?  
[Skala: 1=untragbare/ hohe Kosten bis 5=tiefe Kosten]
- **Anzahl Elektrofahrzeuge:** führt die Umsetzung zu einer beschleunigten Marktdurchdringung beim betrachteten Fahrzeugtyp?  
[Skala: 1=keine Beschleunigung bis 5=deutliche Beschleunigung]
- **Umweltwirkung:** führt die Umsetzung zu Emissionsreduktionen (CO<sub>2</sub>, Luftschadstoffe und Lärm)?  
[Skala: 1=vernachlässigbare Reduktion bis 5=sehr grosse Reduktion]
- **Akzeptanz:** ist die Umsetzung der Massnahme breit abgestützt (Bevölkerung, Politik, betroffene Akteure)?  
[Skala: 1=starke Ablehnung bis 5=hohe Akzeptanz]

Das Resultat wird grafisch dargestellt, wie folgende Beispielgrafik verdeutlicht:



Abbildung 7: Beispiel für eine Bewertung nach den fünf oben genannten Kriterien: Die Realisierbarkeit wird als hoch eingestuft, die Kosten als gering, die Massnahme führt zu einer eher geringen Beschleunigung der Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen, hat eine mittlere Umweltwirkung und erfreut sich einer relativ hohen Akzeptanz.

Die fünf Bewertungskriterien sind angelehnt an die Massnahmenbewertung in anderen Kantonen und wurden aufgrund von Inputs der Begleitgruppe für den Kanton St.Gallen adaptiert. Die Bewertung dient als Hilfestellung zur Priorisierung der Massnahmen. Es ist wichtig festzuhalten, dass diese fünf Kriterien nicht den Anspruch haben, die gesamte Komplexität der Wirklichkeit abzubilden.

## 9.2 Vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen

Dieses Paket adressiert aktuelle Hemmnisse für die Entwicklung der Elektromobilität und vermeidet unnötige Kosten in der Zukunft. Die versammelte Auswahl von Massnahmen trägt wesentlich dazu bei, das Szenario EFF zu erreichen und darüber hinaus Richtung Szenario COM zu gelangen – eine schnellere Marktdurchdringung emissionsarmer Fahrzeuge im Kanton St.Gallen wird damit effektiv unterstützt. Im Zusammenspiel mit den bereits in Umsetzung befindlichen Massnahmen wird sichergestellt, dass nicht nur die Energieversorgung rechtzeitig und ausreichend sichergestellt wird, sondern dass auch Hürden für Private, Unternehmen und die öffentliche Hand abgebaut werden, zugunsten von Anreizen wie Motorfahrzeugsteuer-Vergrünstigungen. Die Massnahmen sorgen für gute Rahmenbedingungen und eine Steigerung der Akzeptanz und Erfahrungen mit der effizienteren Antriebstechnologie.

Das Paket beinhaltet dreizehn neue Massnahmen, sowie drei Massnahmen, welche bereits umgesetzt werden. Unter den empfohlenen Massnahmen befinden sich mehrere Massnahmen mit zwei Komponenten (a und b), wobei b jeweils eine verschärfte Ausgestaltung von a darstellt. Die drei bereits in Umsetzung befindlichen Massnahmen sind besonders wichtig für die Ergänzung der empfohlenen Massnahmen – würden sie nicht bereits umgesetzt, wären sie zur Umsetzung empfohlen worden. Natürlich gibt es daneben weitere Aktivitäten zur Förderung der Elektromobilität im Kanton St.Gallen. Diese drei Massnahmen werden nicht bewertet.

Unter den empfohlenen Massnahmen finden sich primär Massnahmen zur kurzfristigen Umsetzung, sowie zwei Massnahmen (M11 und M12) für eine mittelfristige Umsetzung. Derzeit sind die rechtlichen und technischen Grundlagen zu deren Umsetzung noch in Entwicklung. Daher limitieren sich die Vorgehensvorschläge vorerst auf eine koordinierende Rolle des Kantons, so dass ein sich abzeichnender Handlungsbedarf seitens Kanton zeitig erkannt würde. Die beiden Massnahmen fallen in der Bewertung eher bescheiden aus, da sie keinen direkten Einfluss auf die Marktdurchdringung emissionsarmer Fahrzeuge haben – wohl aber auf deren Integration ins Energiesystem im Sinne der Erreichung der Klimaziele.

### **M1 – Technologieneutrale Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer für PKW und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) bei langfristiger Sicherung des Ertrags**

<b>Handlungsfeld</b>	<b>PKW: Motorisierter Individualverkehr (MIV); LNF: Geschäftlicher Verkehr (GV)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Im Kanton SG gibt es bei der Motorfahrzeugsteuer aktuell zwei Anreizsysteme: Bonus-System für Neuwagen falls Effizienz-Kat. «A» und <130 g CO <sub>2</sub> (erste 3 bis 4 Jahre keine Steuer), und Steuerrabatt für reine Elektroautos (erste 3 bis 4 Jahre 100% Rabatt, danach dauerhaft 50%).
<b>Ziel</b>	<u>Kurzfristig</u> sollen die bestehenden Anreizsysteme für PKW+LNF zusammengeführt, auf den Stand der Technik aktualisiert und auf die Marktentwicklung der nächsten Jahre ausgerichtet werden. So wird ihre Lenkungswirkung gesichert und nutzbar gemacht. Der heutige dauerhafte Rabatt (50% für reine Elektroautos) soll dabei ersetzt durch gezielte Anreize in den ersten 3 bis 4 Jahren nach dem Neuwagenkauf, weil nur letztere eine lenkende Wirkung auf den Kaufentscheid zu entfalten vermögen.

Längerfristig soll die Motorfahrzeugsteuer für alle Fahrzeugkategorien einen stabilen Ertrag sichern. Allfällige Anreizsysteme für effiziente/umweltfreundliche Neuwagen sind technologie- und kostenneutral und (zeitlich oder mengenmässig) begrenzt. Treibstoffe werden (analog der Energieetikette des Bundes) nach ihrem Primärenergie-Benzinäquivalent beurteilt. Alternative Antriebe sollen nicht aufgrund ihrer Energiespeicher benachteiligt werden (Berücksichtigung des Gewichts von Batterien und Brennstoffzellen bei der Gewichtsbesteuerung). Es soll eine Besitzstandgarantie gelten: Schon zugelassene Fahrzeuge werden nach dem bisherigen System besteuert, die Revision der Motorfahrzeugsteuer betrifft nur Neuimmatrikulationen.

Hinweis: Die vorgeschlagene Massnahme thematisiert keine Auseinandersetzung mit der Frage, ob eine Besteuerung nach Ökobilanz möglich ist. Aktuell ist dies nicht möglich, da die Daten auf Ebene Automodell fehlen. In Bezug auf dieses Thema wäre eine weitere Vertiefung nötig. Ein weiteres Thema mit Vertiefungsbedarf ist die Besteuerung von E-Bikes.

<b>Zielgruppe</b>	Private und Gewerbe
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurzfristig (Im Rahmen der Überprüfung der Motorfahrzeugsteuer): Aktualisierung bestehende Anreizsysteme, welche PKW und LNF betreffen: Der Kanton erarbeitet Vorschläge und stellt einen stabilen Steuer-Ertrag sicher: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das g CO<sub>2</sub>/km-Kriterium des Bonus-Systems richtet sich nach aktuellen Emissions-Zielwerten gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetz (analog zur EU): 95 g CO<sub>2</sub>/km ab 2020 für PKW und 147 g CO<sub>2</sub>/km für LNF (ab 2025 werden neue Zielwerte erwartet). Das Kriterium Energie-Etikette «A» soll bestehen bleiben (auf den 1.1.2020 passt das BFE die Energie-Etikette an; neu spielt das Leergewicht keine Rolle mehr). Für Gasfahrzeuge gelten die gleichen g CO<sub>2</sub>/km-Kriterien.</li> <li>- Steuerrabatte für Elektroautos in den ersten 4 Zulassungsjahre (100%) betreffen nur vom Bonussystem nicht erfasste Fahrzeuge (z.B. Elektroautos mit Energie-Etikette «B»): Ihre Lenkungswirkung ist zu prüfen, ggf. sollen sie reduziert werden.</li> <li>- Steuerrabatte von 50% für Elektroautos ab dem 5. Zulassungsjahr sind auf ihre Lenkungswirkung beim Neuwagenkauf zu prüfen und ggf. zu streichen.</li> </ul> </li> <li>2. Längerfristig: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für PKW+LNF Prüfen: (a) Steuerrabatt (Bonus-System) für effiziente Fahrzeuge finanzieren durch Steuerzuschläge (Malus-Komponente) für ineffiziente Fahrzeuge; (b) Kriterien zur zeitlichen/mengenmässigen Begrenzung von Anreizsystemen; (c) Sicherstellung, dass Motorfahrzeugsteuer alternative Antriebe nicht benachteiligt (künftige Ansätze des ASTRA berücksichtigen: Elektroauto-Abgabe zur Kompensation für Mineralölsteuer-Ausfälle).</li> <li>- Erweiterung der Ansätze für PKW+LNF auf Motorräder und schwere Nutzfahrzeuge: (a) Technologieneutrale, kostenneutrale, zeitlich begrenzte Anreizsysteme für alternative/elektrische Antriebe prüfen, (b) Sicherstellung stabiler Steuerertrag ohne längerfristige Benachteiligung alternativer Antriebe.</li> </ul> </li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig (Aktualisierung bestehende Anreizsysteme) sowie langfristig (neue Anreize)
<b>Zuständigkeit</b>	Strassenverkehrsamt, Antrag Regierungsrat an Kantonsrat

**Expertenbewertung der Massnahme**



**Technische Realisierbarkeit:** Die Technologien sind marktreif, die Steuer kann angepasst werden.  
**Kosten:** Einmalige verwaltungsinterne Kosten für Konzeption und Umsetzung. Ertragsneutral; längerfristig weniger Steuerausfälle als bei den heutigen Anreizsystemen  
**Anzahl Elektrofahrzeuge:** mittelbarer Einfluss auf die Anzahl Fahrzeuge  
**Umweltwirkung:** hoch, da Förderung emissionsarmer Antriebe jeglicher Art  
**Akzeptanz:** Hoch, es fällt für Bevölkerung nicht so ins Gewicht. Es gibt wie auch im heutigen System Gewinner und Verlierer.

## M2 – Anpassung der Beschaffungsrichtlinien für kantonale Fahrzeuge und Dienstleistungen an den Stand der Technik

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Geschäftlicher Verkehr (Güter-, Gewerbe-, Kommunal- und Firmenfahrzeuge)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Die Vorteile elektrischer Antriebe kombinieren sich bei Fahrzeugen mit (1) hohen Tagesfahrleistungen, welche (2) oft in Teillast betrieben werden, und (3) in Siedlungsgebieten unterwegs sind. Deshalb sind Fortschritte bei Elektrobussen, Elektrotaxis, Elektrolieferwagen und Elektrolastwagen prioritär. Bei der Elektrifizierung soll auf die Tagesfahrleistung und die Ladedauer geachtet werden. Beispielsweise brauchen Fahrzeuge mit hoher Einsatzbereitschaft entsprechende Schnellladeinfrastruktur. Am längsten wird es dauern, bis auch Spezialfahrzeuge elektrifiziert werden können.
<b>Ziel</b>	Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion wahr und überarbeitet die Beschaffungsrichtlinien für eine rasche Elektrifizierung der eingesetzten Flotten – sowohl der eigenen als auch derjenigen, für Dienstleistungen von Dritten. Der vermehrte Einsatz von Elektromobilen für Aufgaben der kantonalen Verwaltung führt zur höheren Akzeptanz in der Bevölkerung. Die Beschaffungsrichtlinien können zudem auch als Vorlage für Gemeinden und für Firmen dienen.
<b>Zielgruppe</b>	Kantonale Ämter
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Der Kanton überarbeitet die Beschaffungsrichtlinien für eigene Fahrzeuge. Ziel ist nahezu 100% Elektrifizierung (und bei PKW auch kleine Fahrzeuge) bei der Neubeschaffung. Die Beschaffung von Verbrennungsmotoren muss begründet werden, ggf. ist ein Hybrid zu wählen (z.B. Dieselmüllwagen mit elektrischem Aufbau) [Alternativ: Koppelung an Bonus-Kriterium Motorfahrzeugsteuer: Fahrzeuge müssen i.d.R. das Förderkriterium erfüllen, was de facto Elektrifizierung entspricht]. Wenn technisch möglich, wird auch eine Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen angestrebt.</li> <li>Die zuständige Stelle für das Flottenmanagement stimmt sich mit dem Hochbauamt ab, so dass eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur beim Kanton zur Verfügung steht.</li> <li>Der Kanton erarbeitet die Beschaffungsrichtlinien für Dienstleistungen durch Dritte (E-Fahrzeuge, Unterhalt und Abrechnung von externen Unternehmen).</li> <li>Ggf. Integration in ein derzeit noch nicht bestehendes Mobilitätskonzept der kantonalen Verwaltung (z.B. Dienstreisen mit E-Fahrzeugen; vermehrter Einsatz E-Bikes beim Kanton). Die Elektromobilität wäre allerdings nur ein Aspekt dieses Mobilitätskonzepts.</li> <li>Prüfen: Verwaltungseigene Fahrzeuge abends/am Wochenende für öffentliches E-Car-Sharing freigeben, ggf. die Fahrzeuge zwecks Sensibilisierung hinsichtlich Antriebstyp beschriften.</li> <li>Prüfen: Ladeinfrastrukturen auch für Kunden und die Bevölkerung gegen Entschädigung zur Verfügung stellen.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Regierungsrat, die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Die Beschaffungsrichtlinien beziehen sich auf marktreife Technologien, für noch schwierig umzusetzende Einsatzzwecke sind Ausnahmen möglich.

**Kosten:** Einmalige Kosten 20-30 Tausend CHF für die Erarbeitung, Mehrkosten bei Beschaffung und Einmalkosten für erstmalige Installation Ladeinfrastruktur inkl. Netzanschluss. Anschliessend über die Nutzungsdauer geringere Betriebskosten (v.a. Wartung).

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Die Massnahme erfasst Grossteil der kantonalen Fahrzeuge und weiterer, die DL erbringen.

**Umweltwirkung:** Proportional zum Anteil erfasster Fahrzeuge nehmen auch die Umweltwirkungen der Flotte in kantonalem Einsatz ab. Wichtig: Einsatz Ökostrom.

**Akzeptanz:** Hoch, da Vorbildwirkung und kohärent mit kantonaler Strategie. Hinweis: Die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen durch Verwaltungsmitarbeiter ist im Moment noch recht gering, dürfte sich aber bei guter Ausgestaltung der Massnahme verbessern

### M3 – Unterstützung von energieeffizienter Fahrzeugbeschaffung bei den Gemeinden

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Geschäftlicher Verkehr (Güter-, Gewerbe-, Kommunal- und Firmenfahrzeuge)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Elektrische Antriebe können all ihre Vorteile kombiniert ausspielen bei Fahrzeugen mit hohen Tagesfahrleistungen, welche oft in Teillast und in Siedlungsgebieten betrieben werden. Dies trifft zu auf Elektrobusse, -Taxis, -Nutzfahrzeuge und -Lastwagen.
<b>Ziel</b>	Der Kanton unterstützt Gemeinden dabei, kommunale Flotten und Flotten Dritter/Dienstleister zu elektrifizieren.
<b>Zielgruppe</b>	Gemeinden
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Kanton erarbeitet Vorlagen zur Ökologisierung des kommunalen Beschaffungsrechts für die kommunale Fahrzeug-Beschaffung. Basis ist Beschaffungsrichtlinien für kantonale und kommunale Fahrzeuge und DL (vgl. Massnahme M2). Gegebenenfalls zudem eine Mustervorlage für eine Ausschreibung / einen Mustervertrag mit einem Dienstleister.</li> <li>2. Der Kanton prüft bestehende Plattformen und Anlaufstellen zur Information von Gemeinden, um diese mit Informationen zu energieeffizienten Fahrzeugen zu ergänzen. Derzeit bekannte Anlaufstellen in Energiefragen mit technischem Fachwissen: clemo.ch, Energieagentur, SAK. Mögliche Inhalte für Plattformen und Angebote von Anlaufstellen: Koordination der Fahrzeug-Beschaffung von Gemeinden (z.B. jährlich bei Gemeinden nachfragen, wer Fahrzeuge beschafft und eine gemeinsame Beschaffung für mehrere Fahrzeuge organisieren); Freiwillige Massnahmen zur Kommunikation und Sensibilisierung und der Verbreitung von Best-Practices; Anpassungsmöglichkeiten im Beschaffungsrecht. Verweis auf die online Plattform «Learnings für Gemeinden» der Roadmap 2022.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	AWE koordiniert sich mit kommunalen Energieberatern, (Energieagentur)

**Expertenbewertung der Massnahme**



**Technische Realisierbarkeit:** Im Fokus stehen marktreife Technologien, für noch schwierig umzusetzende Einsatzzwecke sind Ausnahmen möglich.

**Kosten Kanton:** Erstellung von Musterdokumenten ist nicht teuer. Die Einsparungen über den Lebenszyklus der Fahrzeuge kompensieren die Mehrinvestitionen bei der Anschaffung (teilweise).

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Relativ zum Gesamtbestand von Gemeindefahrzeugen und Fahrzeugen, die Dienstleistungen erbringen, erfasst die Massnahme einen Grossteil dieser Fahrzeuge

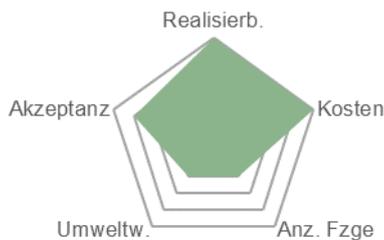
**Umweltwirkung:** Kommunale Fahrzeuge haben häufig grosse Fahrleistungen, entsprechend zeigen sich die Vorteile im Betrieb der emissionsarmen Fahrzeuge

**Akzeptanz:** In der Bevölkerung hoch, da Vorbildwirkung. Die Kommunen sind vermutlich unterschiedlich aufgeschlossen.

## M4a – Anpassung der Bauvorschriften bei den Gemeinden

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ladeinfrastruktur</b>
<b>Ausgangslage</b>	Gebäude haben eine sehr lange Lebensdauer. Im Rahmen von Neu- und Umbauten sollten bei den Parkplätzen grundsätzlich Vorkehrungen für langfristig eintretende Ladebedürfnisse getroffen werden. Sie sind zu diesem Zeitpunkt weitaus kostengünstiger als Nachrüstungen.
<b>Ziel</b>	Der Kanton unterstützt Gemeinden dabei, das Laden zu Hause und am Arbeitsplatz («home» und «workplace charging») künftig ermöglichen. Dazu sollen die kommunalen Baunutzungsordnungen angepasst werden, so dass im Rahmen von Umbauten (Erneuerung wesentlicher Gebäude-Elemente) und Neubauten die nötigen Vorkehrungen fürs Laden eines künftig grösstenteils elektrischen Fahrzeugbestandes getroffen werden.  Hinweis: Eine Verschärfung dieser Massnahme stellt M4b) zur Anpassung der kantonalen Bauvorschriften dar.
<b>Zielgruppe</b>	Gemeinden
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Der Kanton erarbeitet Grundlagen zur Berücksichtigung der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität in kommunalen Baunutzungsordnungen: <ol style="list-style-type: none"> <li>Mindest-Elektrifizierungsgrad je nach Gebäudeart (z.B.: bei Wohnbauten langfristig 100% der Parkplätze, bei Gewerbebauten weniger, für Ladenlokale noch weniger); Kurz-Konzept für Bauherren, die diesen unterschreiten wollen.</li> <li>Schwellenwerte (bei Wohnbauten z.B. 10 PP, bei Gewerbebauten z.B. 30 PP), ab welchen Mindestanteile der Parkplätze elektrifiziert werden müssen.</li> <li>Definition wirtschaftlich und systemisch sinnvoller Vorkehrungen für den künftigen Ladebedarf (Dimensionierung Netzanschluss und Verteilkasten; kommunikationsfähige Ladeinfrastruktur; ggf. Integration in Gebäude-Energiemanagement; Verlegung Leerrohren/Installationsschächte; Platz gemäss SIA 2060 «Elektromobilität in Gebäuden» für Wallboxen; Abrechnung Ladeenergie je Parkplatz).</li> </ol> </li> <li>Information und Koordination der Gemeinden, siehe auch M3.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig (Mittelfristig bis zur Umsetzung in den Gemeinden)
<b>Zuständigkeit</b>	Regierungsrat, die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Die Technologien sind vorhanden.

**Kosten:** Überschaubare Kosten für den Kanton.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Bescheidene Wirkung ohne Anpassung des kantonalen Baugesetzes.

**Umweltwirkung:** Proportional zur Anzahl elektrifizierter Fahrzeuge.

**Akzeptanz:** Die Gemeinden stehen zu dieser Neuerung voraussichtlich unterschiedlich aufgeschlossen.

## M4b – Anpassung der kantonalen Bauvorschriften für Neu- und Umbauten

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ladeinfrastruktur</b>
<b>Ausgangslage</b>	Siehe M 4a)
<b>Ziel</b>	<p>Der Kanton erlässt Vorschriften, damit der Gebäudebestand (im Rahmen der Erneuerung wesentlicher Gebäude-Elemente) und Neubauten das Laden zu Hause und am Arbeitsplatz («home» und «workplace charging») künftig ermöglichen. Dazu wird das kantonale Planungs- und Baugesetz (PBG) angepasst.</p> <p>Hinweis: Eine Basisvariante dieser Massnahme stellt M4a) zur Anpassung der kommunalen Bauvorschriften dar.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Kanton
<b>Vorgehen</b>	<p>Im Rahmen der zweiten Teilrevision PBG:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Der Kanton entscheidet sich für einen Ansatz. Vorschlag: Ein Neubau aus 2019 soll in Grundstruktur und Netzanschluss für die Ladebedürfnisse des Jahres 2049 gewappnet sein – d.h. für nahezu 100% elektrische Fahrzeuge. Da fixe Quoten (z.B. «25% der Parkplätze mit Lademöglichkeit ausstatten») im individuell-konkreten Fall nicht immer passen, sollen Baugesuche, die Gründe haben, ihre Quote nicht zu erfüllen, ein «Kurz-Konzept» für die langfristigen Ladebedürfnisse vorlegen, damit die Vorinvestitionen getätigt werden, für die eine Nachrüstung wesentlich teurer käme.</li> <li>Der Kanton erarbeitet Grundlagen zur Berücksichtigung der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität im kantonalen Planungs- und Baugesetz (PBG): <ol style="list-style-type: none"> <li>Mindest-Elektrifizierungsgrad je nach Gebäudeart (z.B.: bei Wohnbauten langfristig 100% der Parkplätze, bei Gewerbebauten weniger, für Ladenlokale noch weniger); Kurz-Konzept für Bauherren, die diesen unterschreiten wollen.</li> <li>Schwellenwerte (bei Wohnbauten z.B. 10 PP, bei Gewerbebauten z.B. 30 PP), ab welchen Mindestanteile der Parkplätze elektrifiziert werden müssen.</li> <li>Anforderungen an das «Konzept»: Es soll wirtschaftlich und systemisch sinnvolle Vorkehrungen für den identifizierten Ladebedarf definieren (Dimensionierung Netzanschluss und Verteilkasten; kommunikationsfähige Ladeinfrastruktur; ggf. Integration in Gebäude-Energiemanagement; Verlegung Leerrohren/Installationsschächte; Platz gemäss SIA 2060 «Elektromobilität in Gebäuden» für Wallboxen; Abrechnung Ladeenergie je Parkplatz).</li> </ol> </li> <li>Anpassung des kantonalen Planungs- und Baugesetzes <ol style="list-style-type: none"> <li>Umsetzung über Baureglements in den Gemeinden. Das PBG soll dazu eine Frist für die Aufnahme und Umsetzung der PBG-Vorschriften setzen. Der Kanton erstellt Muster-Teilvorschriften für Gemeinden und fördert deren Umsetzung.</li> <li>Planungs- und Baugesetz (PBG), Art. 25: Regelt für kommunale Sondernutzungspläne auch die dezentrale Energieerzeugung und die Versorgungsinfrastruktur. Auch die örtlichen Ladebedürfnisse der Elektromobilität sollten berücksichtigt werden.</li> <li>Planungs- und Baugesetz (PBG), Art. 53: Für kommunale Sondernutzungspläne, welche Kantonsinteressen dienen, sind Fördergelder möglich. Neu soll die Planung von Ladebedürfnissen auf Areal- oder Quartierebene förderberechtigt sein.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Regierungsrat, die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Die Technologien sind vorhanden.

**Kosten:** Überschaubare Kosten für den Kanton. Überarbeitung der Bauvorschriften. Vermeidet künftige Mehrkosten.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Mittelfristig hohe Wirkung, da Lademöglichkeit daheim ein wichtiges Argument ist für den Umstieg auf einen elektrischen Antrieb.

**Umweltwirkung:** Proportional zur Anzahl elektrifizierter Fahrzeuge.

**Akzeptanz:** Hoch, da die Massnahme künftige Mehrkosten vermeidet, gleichzeitig gibt es neue Vorgaben.

## M5a – Förderung von «Laden zu Hause und am Arbeitsplatz» in Bestandsbauten

Handlungsfeld	Ladeinfrastruktur
<b>Ausgangslage</b>	Elektrofahrzeuge werden hauptsächlich zuhause geladen, was Anpassungen in den Wohnbauten voraussetzt (Stromzuführung, teilweise auch Hausanschluss ans Stromnetz, siehe auch Massnahme M8). Diese sind am günstigsten realisierbar im Rahmen von Renovierungen oder Neubauten. Allerdings wird pro Jahr nur ein kleiner Prozentsatz der bestehenden Wohnbauten grundlegend saniert; es dauert mehr als 40 Jahre, bis alle renoviert sind. Der Bedarf der Elektromobilität wächst aber schneller. In Einstellhallen von Mehrfamilienhäusern kommt es daher beispielsweise vor, dass der erste Parkplatzmieter, der eine Wallbox beantragt, eine solche installieren durfte, die verbleibende Anschlussleistung aber nicht reicht für eine zweite. Bei mehreren Parkplätzen braucht es immer ein intelligentes Lademanagement.
<b>Ziel</b>	Diese Massnahme soll den «Nachholbedarf» beim Langsamladen in bestehenden Mehrfamilienhäusern und Bürogebäuden reduzieren durch eine Kombination verschiedener Aktivitäten: Die Gebäudeeigentümer sollen ihre Rolle für die Entwicklung der Elektromobilität verstehen und sie wahrnehmen.  Hinweis: Eine verschärfte Variante dieser Massnahme stellt M5b) zu Subventionen für «Laden zu Hause und am Arbeitsplatz» in Bestandsbauten dar.
<b>Zielgruppe</b>	Hauseigentümer und Liegenschaftsverwalter von Mehrfamilienhäusern
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Der Kanton informiert, z.B. zusammen mit Verbänden von Hauseigentümern und Liegenschaftsverwaltern von Mehrfamilienhäusern und Bürogebäuden, über: <ol style="list-style-type: none"> <li>Absehbare zeitliche Entwicklung der Ladebedarfe je nach Gebäudetyp und Mietermix;</li> <li>Notwendigkeit eines objektspezifischen Lade-Konzepts (inkl. individuelle Abrechnung, Lademanagementsystem, Integration in Haustechnik inkl. allfälliger PV-Anlagen und stationäre Batterien, ggf. Anpassung Gebäude-Anschluss).</li> </ol> </li> <li>Der Kanton koordiniert sich mit Stromversorgern, damit diese Gebäudeeigentümern Angebote offerieren zur Konzeptionierung und ggf. Vorfinanzierung der Basisinstallationen in Einstellhallen.</li> <li>Der Kanton koordiniert Stromversorger und Gemeinden, damit diese «Quartierladestellen» installieren (Einzubeziehen: Gebäudeeigentümer, Verwalter, Gemeinde, Verteilnetzbetreiber und Anbieter von Ladeinfrastruktur). Diese finden sich z.B. auf Besucherparkplätzen und decken den kurzfristigen Ladebedarf der Quartierbewohner und ihrer Besucher/Gäste. Sie können mittelfristig mit höherer Ladeleistung ausgerüstet werden. Sind viele Parkplätze auf öffentlichem Grund vorhanden, können solche Quartierladestellen von der Gemeinde gefördert werden. Sie sind idealerweise in der Nähe von Verteilnetz-Transformatoren.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	AWE, EVU, AREG, Energie- und Umweltämter von Gemeinden

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** keine Hindernisse

**Kosten:** kantons-interne Arbeiten verursachen geringe Kosten, aber Pilotprojekte kosten.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** gute Quartierlösungen könnten den Umstieg auf Elektrofahrzeuge zu einem gewissen Grad fördern.

**Umweltwirkung:** Die Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz wird verbessert, das ist wichtig für ein Stromsystem mit einem geringeren Umweltimpact.

**Akzeptanz:** Die Förderung der Integration erneuerbarer Energien ins Netz ist eine gute Antwort auf Befürchtungen der Bevölkerung, die Stromversorgung leide unter der Energiewende.

### M5b – Subventionen für «Laden zu Hause und am Arbeitsplatz» in Bestandsbauten (bei Parkflächen von Mehrfamilienhäusern und Arbeitgebenden)

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ladeinfrastruktur</b>
<b>Ausgangslage</b>	Siehe M5a)
<b>Ziel</b>	<p>Diese Massnahme soll den «Nachholbedarf» beim Langsamladen in Bestandsbauten reduzieren durch Subventionen für Ladeinfrastruktur in Gebäuden oder im Quartier (Parkplätze für Anwohner/ Arbeitnehmer). Die Massnahme soll durch ihre Förderbedingungen eine gute Qualität der Ladeinfrastruktur fördern, indem sie z.B. zu Vorinvestitionen für Lastmanagement ermutigt.</p> <p>Hinweis: Eine Basisvariante dieser Massnahme stellt M5a) zur Förderung von "Laden zu Hause und am Arbeitsplatz» in Bestandsbauten dar.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Hauseigentümer
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finanzierung klären. Eine zu prüfende Variante wäre die Finanzierung über das kantonale Gebäudeprogramm (100% kantonale Massnahme ohne Bundesfördergelder). Ein anderes mögliches Gefäss wäre die Finanzierung über die kantonale Motorfahrzeugsteuer. Weitere Finanzierungsgefässe sind denkbar.</li> <li>2. Förderprogramm planen: Kaufprämie für Ladeinfrastruktur zum langsam laden. Bedingungen: Bezug 100% Ökostrom / Eigenerzeugung Solarstrom. Befristet (z.B. bis 2025). Ggf. bei einem Anschluss für mehrere Parkplätze Lastmanagement.</li> <li>3. Förderkriterien und Förderhöhe (absolut, oder relativ mit Deckelung) festlegen.</li> <li>4. Förderbedingungen mit Energieversorgern abklären (Ökostrom-Nachweis).</li> <li>5. Förderprogramm kommunizieren.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	AWE, EVU, AREG, Energie- und Umweltämter von Gemeinden

**Expertenbewertung der Massnahme**



**Technische Realisierbarkeit:** keine Hindernisse  
**Kosten:** Hohe Kosten.  
**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Attraktive Förderung des Umstiegs auf Elektrofahrzeuge.  
**Umweltwirkung:** hoch, da Fahrzeuge umgestellt werden. Wichtig: Ökostrom.  
**Akzeptanz:** Die Bevölkerung profitiert, umgekehrt hat die Politik möglicherweise geringes Interesse an Subventionen.

## M6 – Förderung des Ladens am Arbeitsplatz

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Ladeinfrastruktur</b>
<b>Ausgangslage</b>	Für das Energiesystem der Zukunft ist es wichtig, dass sich das Laden von Elektrofahrzeugen der Verfügbarkeit von Photovoltaik- und Windstrom anpasst, und netzfremdlich erfolgt, z.B. im Sinne von Smart Charging mit Lademanagementsystemen (siehe auch Kapitel 4.4). Da in Zukunft elektrische Lastwagen, Lieferwagen, Müllfahrzeuge, Taxis und Busse hauptsächlich nachts aufgeladen werden, ist es wichtig, dass bei Personenwagen das Laden verstärkt tagsüber stattfindet.
<b>Ziel</b>	Der Kanton St.Gallen unterstützt ergänzend zu Massnahmen des Bundes die Nutzung von Elektromobilität bei Arbeitgebern («workplace charging»): Er nutzt Synergien, informiert, berät, unterstützt privatwirtschaftliche Initiativen und geht mit gutem Beispiel voran.
<b>Zielgruppe</b>	Arbeitgeber
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Kanton stimmt sich mit dem Bund ab bezüglich Schnittstellen und möglicher Synergien.</li> <li>2. Der Kanton unterstützt privatwirtschaftliche Initiativen und fordert Arbeitgeber auf, Autopendler beim Wechsel auf alternative Antriebe zu unterstützen und attraktive Lademöglichkeiten anzubieten. Der Kanton beantwortet Fragen der Unternehmen und weist diese ggf. an private Anbieter weiter.</li> <li>3. Der Kanton erhebt die Informationsbedürfnisse der Arbeitgeber und die bereits vorhandenen Informationsmaterialien des Bundes und von Fachverbänden. Falls nötig und von Arbeitgebern gewünscht, bündelt der Kanton diese Informationen in einer Broschüre oder einer Webseite. Der Kanton stimmt sich zu diesem Zweck auch mit Energieschweiz ab, welches Mobilitätsmanagement in Unternehmen fördert, wobei die Zukunft nach 2020/21 noch ungewiss ist.</li> <li>4. Der Kanton arbeitet darauf hin, dass Firmen die Elektromobilität in ihrem betrieblichen Mobilitätsmanagement thematisieren (wobei nicht alle Arbeitgeber ein solches haben), und dass der entsprechende Ladebedarf in die Gebäudeenergiemanagementsysteme integriert wird.</li> <li>5. Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion wahr und bietet seinen Angestellten Lademöglichkeiten an – sowohl für Elektroautos als auch für E-Scooter und E-Bikes.</li> <li>6. Der Kanton prüft, ob Energieschweiz nach 2020/2021 weiter Mobilitätsmanagement in Unternehmen fördert. Falls nicht, ist zu prüfen ob solche Massnahmen ergänzend zu obigen Punkten vom Kanton weitergefördert werden.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Baudepartement (Koordination mit Energieschweiz), Hochbauamt

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Die Technologien sind vorhanden.

**Kosten:** Es entstehen überschaubare Kosten für den Kanton für die Koordination und Kommunikation mit den Arbeitgebern

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Die Möglichkeit komfortabel am Arbeitsplatz zu laden ist ein guter Anreiz, beim nächsten Fahrzeugersatz einen elektrischen Antrieb zu bevorzugen.

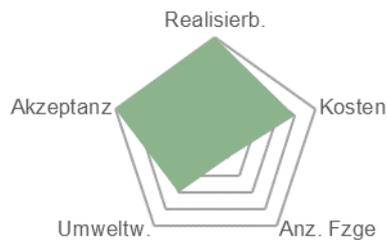
**Umweltwirkung:** Durch den Anreiz auf den Ersatz des Antriebs ist auch die Umweltwirkung spürbar. Bedingung: Ökostrom

**Akzeptanz:** hoch, da Kommunikation/ PR wichtig sind.

## M7a – Angebot von Ökostromprodukten für Elektrofahrzeuge

Handlungsfeld	Stromqualität
<b>Ausgangslage</b>	Angesichts der wachsenden Nachfrage von Strom durch die Mobilität gewinnt die Versorgung von Haushalten und Gewerbe mit Ökostrom an Bedeutung. Es sollte ein Strommix eingesetzt werden, der grösstenteils aus neuer erneuerbarer Energie (PV, Wind) besteht. Öffentliche Ladeinfrastruktur wird heute meist mit Ökostrom (z.B. bei den SAK mit dem Produkt «Naturstrom basic») betrieben. Erste Erfahrungen mit massgeschneiderten Stromprodukten für die Elektromobilität sind ernüchternd: die Nachfrage ist vernachlässigbar gering. Dagegen zeigte sich, dass über 90% der Kunden bei günstigem Ökostrom («Naturstrom basic») als «Standard»-Option bleiben.
<b>Ziel</b>	Die Energieversorger im Kanton St. Gallen bieten Ökostromprodukte aus erneuerbaren Energien für private und öffentliche Ladestationen als «Standard»-Produkt an. Hinweis: Eine verschärfte Variante dieser Massnahme stellt M7b) zur Förderung eines Angebots von Ökostromprodukten aus neuen erneuerbaren Energien für Elektrofahrzeuge dar.
<b>Zielgruppe</b>	Private und Gewerbe
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energieversorger bieten Ökostromprodukte für Elektromobilität als «Standard» an.</li> <li>2. Der Kanton schreibt Energieversorgern vor, Ökostrom bei öffentlicher Ladeinfrastruktur einzusetzen. Ggf. setzt sich der Kanton via Eignerstrategie dafür ein.</li> <li>3. Im Sinne der Vorbildfunktion betreibt der Kanton kantonale Fahrzeuge mit entsprechenden Stromprodukten.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären, in Frage kommen: AWE, Energieversorger, Dienststellen mit Fahrzeugflotten, Regierung

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Es muss kein neues Stromprodukt entwickelt werden.

**Kosten:** Überschaubare (Personal)Kosten für Kanton, Energieversorger und Gemeinden.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Der Einfluss auf die Anzahl Elektrofahrzeuge ist gering.

**Umweltwirkung:** Die Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehr wird gefördert, allerdings ist die Umweltwirkung des Schweizer Produktionsmixes auch nicht besonders schlecht.

**Akzeptanz:** hoch, da der Preisunterschied nicht sehr hoch ist.

## M7b – Angebot von Ökostromprodukten aus neuen erneuerbaren Energien für Elektrofahrzeuge

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Stromqualität</b>
<b>Ausgangslage</b>	Siehe M7a)
<b>Ziel</b>	<p>Die Energieversorger im Kanton St. Gallen bieten Ökostromprodukte aus neuen erneuerbaren Energien für private und öffentliche Ladestationen als «Standard»-Produkt an. Durch diese Massnahme werden Elektrofahrzeughalter indirekt eingebunden in die Mitfinanzierung des Ausbaus neuer erneuerbarer Energien.</p> <p>Ein solches Produkt ist notwendige Bedingung für allfällige Subventionen von Fahrzeugen (M9 und M10) und Ladeinfrastruktur (M5b).</p> <p>Hinweis: Eine Basisvariante dieser Massnahme stellt M7a) zur Förderung eines Angebots von Ökostromprodukten für Elektrofahrzeuge dar.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Private und Gewerbe
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energieversorger werden vom Kanton und über ihre Eigner angehalten, Ökostromprodukte aus neuen erneuerbaren Energien spezifisch für Elektrofahrzeuge einzuführen (Falls dies bei kleinen Energieversorgern zu teuer kommt, propagieren diese pauschalisierte Stromprodukte der SAK). Dazu formuliert der Kanton einen empfohlenen Mindestanteil an <u>neuen</u> erneuerbaren Energien.</li> <li>2. Energieversorger bieten Ökostromprodukte für Elektromobilität als «Standard» an.                  Einfamilienhäuser: Haushalten, welche nicht den ganzen Hausanschluss, sondern nur das Elektroauto mit einem solchen Stromprodukt betreiben wollen, werden pauschalisierte Produkte angeboten (SAK bietet eine solche Etikette bereits an), oder bei der Installation von Ladesäulen wird ein separater Zähler installiert (Beinhaltet Installationskosten und monatliche Miete).                  Mehrfamilienhäuser: In der Regel ist Ladeinfrastruktur an einen separaten Zähler angeschlossen.                  Zu prüfen ist, ob Anschlussstarife für Ladeinfrastruktur so differenziert werden können, dass sie beim späteren Bezug eines spezifischen Stromprodukts niedriger sind.</li> <li>3. Der Kanton schreibt Energieversorgern vor, Ökostrom bei öffentlicher Ladeinfrastruktur einzusetzen.</li> <li>4. Im Sinne der Vorbildfunktion betreibt der Kanton kantonale Fahrzeuge mit entsprechenden Stromprodukten.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären, in Frage kommen: AWE, Energieversorger, Dienststellen mit Fahrzeugflotten, Regierung

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Grössere EVU müssen evt. ein neues Stromprodukt entwickeln.

**Kosten:** Überschaubare (Personal)Kosten für Kanton, Energieversorger und Gemeinden.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Der Einfluss auf die Anzahl Elektrofahrzeuge ist gering.

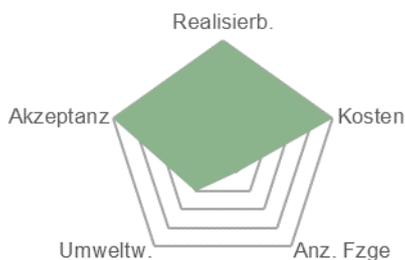
**Umweltwirkung:** Die Nutzung neuer erneuerbarer Energien im Verkehr wird gefördert, allerdings ist die Umweltwirkung des Schweizer Produktionsmixes auch nicht besonders schlecht.

**Akzeptanz:** mittelhoch, da viele preissensitiv sind.

## M8 – Berücksichtigung der Elektromobilität im Energiekonzept 2021–2030

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Erhöhter Strombedarf</b>
<b>Ausgangslage</b>	Elektrische Antriebe sind zwar sehr energieeffizient, anstelle des eingesparten Erdöls wird aber mehr Strom benötigt. Es soll kein Zielkonflikt entstehen zwischen dem übergeordneten Energiekonzept einerseits und dem Strombedarf für Elektromobilität andererseits.
<b>Ziel</b>	Es wird sichergestellt, dass die Strom-Mehrnachfrage durch Elektromobilität vollständig gedeckt wird durch zusätzlich, nachhaltig und zukunftsfähig produzierte erneuerbare Energie. Die Elektromobilität soll technisch und wirtschaftlich ihre zukunftsfähige Stromproduktion selbst tragen und die Erreichung der Ziele des Energiekonzepts erleichtern.
<b>Zielgruppe</b>	AWE
<b>Vorgehen</b>	Bei der bereits gestarteten Überarbeitung des kantonalen Energiekonzepts ist die Elektromobilität zu integrieren. Schwerpunkt: Zeitlichen Verlauf der Strom-Mehrnachfrage durch die Elektromobilität (Personenwagen und Taxis; Lieferwagen; Busse, Last- und Müllwagen) quantifizieren und sicherstellen, dass der Zubau neuer erneuerbarer Energie im Kanton St.Gallen entsprechend erhöht wird.  Der Kanton prüft dies im Rahmen der bestehenden Arbeiten oder spätestens bei der Ämterkonsultation des Berichtsentwurfs.
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig (Dringend, da das Energiekonzept 2021 – 2030 in Erarbeitung ist)
<b>Zuständigkeit</b>	AWE

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** Es werden existierende und marktreife Technologien berücksichtigt.

**Kosten:** Einmalige verwaltungsinterne Kosten für Konzeption und Umsetzung.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Der Einfluss auf die Anzahl Elektrofahrzeuge ist sehr gering.

**Umweltwirkung:** Die Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehr wird berücksichtigt und potentielle Hindernisse und Zielkonflikte werden frühzeitig vermieden.

**Akzeptanz:** hoch, da die Konsistenz zu anderen Regulierungen (Baugesetz, Motorfahrzeugsteuer, etc.) erhöht werden kann.

## M11 – Durchsetzung ansteuerbarer Ladeinfrastruktur

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Smart Charging</b>
<b>Ausgangslage</b>	<p>«Smart Charge» hat zwei Seiten: Einerseits das Lademanagement vor Ort zur Erhöhung des Eigenverbrauchs von PV-Strom und um die Leistungsgrenze des eigenen Netzanschlusses nicht zu überschreiten. Andererseits kann es aus systemischer Sicht für das lokale oder übergeordnete Stromnetz von Vorteil sein, wenn Ladevorgänge zeitverschoben oder unterbrochen werden können – die Elektromobilität unterstützt so, dass zusätzliche erneuerbare Energieproduktion in das lokale Stromnetz integriert werden kann, ohne Bedarf nach teuren Energiespeichern.</p> <p>Derzeit passen erste Energieversorger ihre Werkvorschriften von selbst an. In ihrem eigenen Interesse schreiben z.B. die SAK und EWs in der Ostschweiz in ihren Werkvorschriften ab 2 Ladestationen ein Lastmanagement vor, sowie dass eine spätere netzdienliche Steuerung jederzeit möglich sein muss.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Energieversorger (EVU) können die Ladeinfrastruktur «von aussen» ansteuern: Die Ladeinfrastruktur empfängt Signale aus dem Verteilnetz (aus Netzebenen 6 Trafostation und 7 Niederspannung). Im Fall von Überlastung der Netzebenen 6 oder 7 kann die Leistung der Ladestation reduziert werden. Umgekehrt kann bei erwarteter hoher lokaler Energieeinspeisung (z.B. Photovoltaik von Nachbarparzellen) das Laden entsprechend zeitversetzt erfolgen.</p> <p>Hinweis: Die vorgeschlagene Massnahme ist für die mittelfristige Umsetzung vorgeschlagen, wobei ihr Ziel und ihre Inhalte zu dem Zeitpunkt zu vertiefen sind.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Private, Gewerbe, Parkplatzbetreiber
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Der Kanton prüft, ob sich auf Kantonsgebiet bei allen EVU durchsetzt, Lastmanagement, sowie die Zulassung netzdienlicher Steuerung der Ladestation vorzuschreiben.</li> <li>Ggf. koordiniert sich der Kanton mit EVU und Verteilnetzbetreibern zu folgenden Themen: <ol style="list-style-type: none"> <li>Überprüfen der Anschlussbedingungen/Werkvorschriften: Wann darf der Stromversorger die Steuerung übernehmen (gemäss StromVG gehört Flexibilität dem Kunden)?</li> <li>Verteilnetzbetreiber: Ab welcher Anlagengrösse (z.B. MFH) lohnt sich eine Steuerung? Lassen sich die Anschluss-Tarife für Ladeinfrastruktur so auslegen, dass ansteuerbare LIS attraktiver sind als nicht-ansteuerbare? Ab welcher Anschlussleistung soll Ansteuerbarkeit eine Anschlussbedingung sein?</li> <li>Wo möglich Stärkung der Leistungskomponente im Stromtarif (Vorgaben StromVG)?</li> <li>Vor-/Nachteile separater Stromtarife für Ladestationen (Voraussetzung eigener Zähler). Tarife sind idealerweise dynamisch (Netzengpass = teurer, Einspeisespitze = günstiger).</li> <li>Auslegeordnung Empfehlungen für EVU vs. Rolle von Eignerstrategie.</li> </ol> </li> <li>Kanton: Anstossen entsprechender Aktivitäten auf Ebene Bund sowie Verbände (z.B. VSE).</li> <li>Energieversorger: Anpassung der Anschlussbedingungen/Werkvorschriften.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Mittelfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären, in Frage kommen: AWE, Energieversorgungsunternehmen, Verteilnetzbetreiber

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** die benötigten Technologien sind verfügbar

**Kosten:** Es lassen sich künftige Kosten beim Ausbau des Verteilnetzes vermeiden

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** Der Einfluss auf die Anzahl Elektrofahrzeuge ist gering

**Umweltwirkung:** Die Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz wird verbessert, das ist wichtig für ein Stromsystem mit einem geringeren Umweltimpact.

**Akzeptanz:** Die Förderung von Lösungen für die Integration erneuerbarer Energien ins Netz ist eine gute Antwort auf Befürchtungen der Bevölkerung, das Stromnetz leide unter der Energiewende.

## M12 – Integration erneuerbarer Energien und Energiespeicher

Handlungsfeld	Smart Charging
<b>Ausgangslage</b>	<p>Die Anzahl Elektrofahrzeuge soll im Gleichschritt mit der Produktion und Nutzung von lokal produzierter erneuerbarer Energie erfolgen.</p> <p>Derzeit werden Erfahrungen gesammelt im Bereich Mehrfamilienhäuser: Diese haben einen Zähler gegenüber dem EVU und messen selbst den Strom der Wohnungen und die Einspeisung erneuerbarer Energien. Sie bestimmen den Preis je Wohnung selbst, für den Eigenverbrauch fällt kein Netzentgelt an. Zu klärende Fragen betreffen z.B. noch die schlanke Administration.</p> <p>Es laufen auch Pilotprojekte für den Zusammenschluss von Eigenverbrauch, z.B. «Quartierstrom Walenstadt». Innerhalb dieser Gemeinschaften kann lokal erzeugter Strom lediglich mit einem Netzentgelt für die Netzebene 7 an Nachbarn verkauft werden. Wesentliche Fragen betreffen, die benötigten Regeln auf nationaler Ebene.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Auf Areal- und Quartierebene soll koordiniert werden, dass Elektromobilität mit einem Zubau lokaler erneuerbarer Energie einhergeht, falls nötig flexible Energiespeicher eingesetzt werden und Ladevorgänge auf die Einspeisung neuer erneuerbarer Energie ausgerichtet erfolgen. Hinweis: Die vorgeschlagene Massnahme ist für die mittelfristige Umsetzung vorgeschlagen, wobei ihr Ziel und ihre Inhalte zu dem Zeitpunkt zu vertiefen sind.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Immobilienverwalter, Energieversorger
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Kanton identifiziert in Zusammenarbeit mit Energieversorgern fehlende Anreize für die Wirtschaftlichkeit von lokalen Energiespeichern («Quartierbatterien»), die zurzeit aufgrund zu entrichtender Netzentgelte unrentabel erscheinen, und wirkt bei EnDK, Bund und Verbänden auf eine Anpassung der entsprechenden Regulierungen hin.</li> <li>2. Der Kanton klärt mit Energieversorgern die Ausgestaltung und Wünschbarkeit von Pilotprojekten, die Elektrofahrzeuge ins Gebäudeenergiesystem integrieren (inklusive Ansätze zur Erhöhung des Eigenverbrauchs), und die Marktfähigkeit von Angeboten, welche Ladeinfrastruktur, stationäre Batterie und eigene PV-Anlage integrieren.</li> <li>3. Der Kanton klärt mit Energieversorgern ab, ob zusätzliche Anreize wünschbar sind für die Einrichtung und Vermarktung von gemeinschaftlichen PV-Anlagen.</li> <li>4. Der Kanton prüft die finanzielle Förderung von PV-Anlagen, die integriert mit intelligenter Ladeinfrastruktur und einem Energiespeicher ausgeführt werden; resp. von Ladeinfrastruktur mit integrierter Batterie und reduzierter Anschlussleistung (dank Batterie trotzdem beschleunigtes Laden möglich).</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Mittelfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Die genauen Zuständigkeiten sind noch zu klären, in Frage kommen: AWE, Energieversorgungsunternehmen, Verteilnetzbetreiber

### Expertenbewertung der Massnahme



**Technische Realisierbarkeit:** keine Hindernisse

**Kosten:** kantons-interne Arbeiten verursachen geringe Kosten, aber Pilotprojekte und Förderung kosten.

**Anzahl Elektrofahrzeuge:** gute Quartierlösungen könnten den Umstieg auf Elektrofahrzeuge zu einem gewissen Grad fördern.

**Umweltwirkung:** Die Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz wird verbessert, das ist wichtig für ein Stromsystem mit einem geringeren Umweltimpact.

**Akzeptanz:** Die Förderung von Lösungen für die Integration erneuerbarer Energien ins Netz ist eine gute Antwort auf Befürchtungen der Bevölkerung, das Stromnetz leide unter der Energiewende.

## Umsetzung der internationalen E-Charta Bodensee

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Alle (Die Massnahme ist als Klammer über alle übrigen Massnahmen anzusehen)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Der Kanton St.Gallen ist Teil des Bodenseeraumes an den vier Länder grenzen (CH, AT, DE und FL). Im Bodenseeraum sind verschiedene Akteursgruppen aktiv, aber es fehlt an koordiniertem und gemeinsamem Handeln. Dies erschwert die grenzüberschreitende elektrische Mobilität und damit auch die Ausschöpfung der Potenziale der Elektromobilität im Grenzkanton St.Gallen.
<b>Ziel</b>	In der internationalen Bodenseeregion soll das Potenzial der Elektromobilität zur Erreichung eines nachhaltigen Energie- und Verkehrssystems vorbildlich ausgeschöpft werden.
<b>Zielgruppe</b>	Kantonale und kommunale Ämter, Arbeitgeber, Energieversorger, Mobilitätsanbieter, Tourismus-akteure
<b>Vorgehen</b>	Die E-Charta Bodensee ist fertig erarbeitet und von den Regierungschefs, inkl. Regierungsrat des Kanton St. Gallen unterzeichnet. Sie wird im Oktober 2019 von den Trägern unterzeichnet (vgl. <a href="#">Link</a> ). Massnahmen für die öffentliche Hand beinhalten: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beim Erlass rechtlicher Rahmenbedingungen Hemmnisse für die Elektromobilität abbauen und sinnvolle Anreize für deren Einsatz bei allen Verkehrsträgern (Straße, Schiene, Wasser) setzen.</li> <li>2. Bei der Planung und Umsetzung öffentlicher Ladeinfrastruktur deren grenzüberschreitende Nutzerfreundlichkeit berücksichtigen (insb. Authentifikation, Steckertypen und Abrechnung).</li> <li>3. Bei der Beschaffung von Fahrzeugen, Mobilitäts- oder Transportdienstleistungen E-Fahrzeuge priorisieren (soweit sinnvoll), die möglichst mit Ökostrom betrieben werden.</li> <li>4. Die Öffentlichkeit informieren und zielgruppenspezifische Informationen bereitstellen.</li> <li>5. Kontakt mit allen Akteuren pflegen und die Abstimmung und Koordination fördern.</li> <li>6. Die Elektromobilität (wo sinnvoll) in Strategien und Konzepten zu Energie, Klima und Verkehr, sowie in vorhandenen Zertifizierungen (z.B. EEA, E5) berücksichtigen.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Umsetzung ab 2019
<b>Zuständigkeit</b>	Regierungsrat, besonders betroffene Ämter: AWE, TBA, AöV, Strassenverkehrsamt

## Einsatz von E-Bussen im öV

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Öffentlicher Verkehr (öV)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Busse mit einem elektrischen oder alternativen Antrieb können ihre Vorteile kombiniert ausspielen, da sie oft bei hohen Tagesfahrleistungen, in Teillast und in Siedlungsgebieten betrieben werden. In St.Gallen verkehren bereits Elektrobusse und der Anteil dieser wird weiter erhöht. Eine kantonale E-Bus-Strategie ist zurzeit in Erarbeitung. Erste Ergebnisse werden voraussichtlich Ende 2019 vorliegen. Der Schlussbericht wird im Frühling 2020 erwartet. Sie zeigt auf, in welchen Schritten Elektrobusse oder Busse mit alternativen Antrieben eingeführt werden könnten, welche Strategie in Bezug auf die Ladeinfrastrukturen anzustreben ist und welche Mehrkosten mit einer Umsetzung für die Transportunternehmen und damit die Besteller (Kantone, Bund) zu erwarten sind.
<b>Ziel</b>	Ziel ist öV-Leistungen mindestens technologieneutral abzuwickeln und ökologische Antriebe in Wert zu setzen und/oder vorübergehend die Mehrkosten zu finanzieren. Die Einführung von Elektrobusen oder Bussen mit alternativen Antrieben im bestellten Linienverkehr hat hohe Priorität.
<b>Zielgruppe</b>	Transportunternehmen und Besteller (Amt für öffentlichen Verkehr)
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schrittweise Umsetzung auf Basis der kantonalen E-Bus-Strategie (sobald vorhanden).</li> <li>2. Identifikation der Mehrkosten je Gefässgrösse und Einsatzgebiet. Massgebend sind die Erkenntnisse aus der kantonalen E-Bus-Strategie.</li> <li>3. Identifikation andere Förderfonds (Klimakompensationsprogramme; geplanter BAV-Fonds), usw.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Umsetzung gemäss kantonalen E-Bus-Strategie (in Erarbeitung)
<b>Zuständigkeit</b>	Amt für öffentlichen Verkehr; Regierungsrat

## Integration E-Bikes in die Veloförderung

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Multimodaler Verkehr</b>
<b>Ausgangslage</b>	E-Bikes (und normale Velos) sind eine wichtige Komponente einer umweltfreundlichen Mobilität. Ein relevantes Hemmnis für E-Bikes ist das Fehlen eines sicheren Velo(schnell)weg-Netzes und zu wenigen und unsicheren Abstellplätzen. Im Rahmen der Agglomerationsprogramme werden Velowege und Abstellplätze bei Gemeinden ausgebaut. Zudem gibt es werkgebundene Beiträge des Kantons an kommunale Velowege von regionaler und kantonaler Bedeutung.
<b>Ziel</b>	Der Kanton unterstützt nicht nur die sichere Nutzung von Velos, sondern auch von E-Bikes und E-Cargobikes durch die Überprüfung, den Ausbau und die Erhöhung der Durchgängigkeit des Velonetzes. Zudem wird das Angebot an Abstellplätzen verbessert. Das Ziel ist, dass sowohl die Wohnbevölkerung wie auch Pendler und Tagesgäste sowie Touristen sich gut und sicher mit Velos, E-Bikes und -Cargobikes bewegen können. Weiter sollen sowohl die Kommunikation als auch innovative Ansätze zur Erreichung einer Verlagerung auf Velo- und E-Bike-Nutzung geprüft und unterstützt werden.
<b>Zielgruppe</b>	TBA und Gemeinden
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifikation von Schwachstellen im bestehenden Velonetz sowie Identifikation von ungenügender Infrastruktur zum Abstellen von Velos und E-Bikes (zu wenig Fläche, ungenügende Möglichkeiten zur Sicherung, etc.).</li> <li>2. Identifikation von fehlenden, oder ungenügenden Abstellplätzen an öV-Knotenpunkten und Haltestellen, sowie bei Points of Interest.</li> <li>3. Einpflegen des Ausbaubedarfs der Velowege in die Gesamtverkehrsstrategie Kanton St.Gallen, in die Teilstrategie Fuss- und Veloverkehr des Kanton St.Gallen und in die Agglomerationsprogramme des Kantons.</li> <li>4. Ausbau der Velowege und Abstellplätze.</li> <li>5. Den Bereich Öffentlichkeitsarbeit / Kommunikation und weiterer innovativer Ansätze unterstützen, um die Verlagerung auf das Velo und E-Bike zu fördern.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurz- bis mittelfristig
<b>Zuständigkeit</b>	Gemeinden (Velowege und Abstellplätze), TBA (Kantonsstrassen)

### 9.3 Verschärfende Massnahmen (vom Regierungsrat nicht empfohlen)

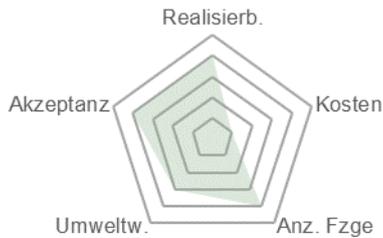
Diese Massnahmen würden die Wirkung der vom Regierungsrat empfohlenen Massnahmen verstärken. Subventionen für verschiedene Fahrzeugtypen und Ladeinfrastruktur setzen einen sehr starken Anreiz für die Umstellung auf elektrische Antriebe. Zudem sind die Förderkriterien sehr nützlich für Gemeinden, falls diese Anreize für emissionsarme Fahrzeuge setzen möchten. Es ist wichtig zu betonen, dass die hier aufgeführten Subventionen ihre volle Wirkung lediglich auf dem Boden der vom Regierungsrat empfohlenen Massnahmen entfalten können.

Die zeitliche Befristung von Subventionen orientiert sich an Erfahrungen aus Norwegen: Dort haben Subventionen im Zusammenspiel mit weiteren Massnahmen einen relevanten Beitrag zur Beschleunigung der Marktdurchdringung der Elektromobilität geleistet. Mittlerweile ist allerdings das Angebot an Fahrzeugmodellen und Ladeinfrastruktur stark gewachsen und die Preisunterschiede zwischen herkömmlichen und elektrischen Neuwagen sind gesunken. Es ist wichtig zu beachten, dass sich das Zeitfenster, indem Subventionen einen nennenswerten Beitrag leisten zusehends schliesst – ab einem zweistelligen Anteil von Elektrofahrzeugen am Neuwagenmarkt nimmt der Zusatznutzen gegenüber dem Mitnahmeeffekt rapide ab.

#### M9 – Subventionen für emissionsarme Scooter, PKW und leichte Nutzfahrzeuge (Fahrzeuge < 3.5 t)

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Motorisierter Individualverkehr (MIV): Scooter und PKW</b> <b>Geschäftlicher Verkehr (Güter-, Gewerbe-, Kommunal- und Firmenfahrzeuge): Leichte Nutzfahrzeuge (LNF)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Der Anteil emissionsarmer Fahrzeuge steigt zögerlich. Der Kanton St. Gallen erreicht das Ziel der Roadmap Elektromobilität nicht (bis 2022 beträgt der Anteil E-PKW bei den Neuzulassungen 15%).
<b>Ziel</b>	Der Kanton unterstützt den Kauf von Elektrofahrzeugen, E-Scootern und elektrischen leichten Nutzfahrzeugen (LNF) über eine Kaufprämie. Diese ist zeitlich befristet und das Gesamtfördervolumen ist begrenzt. Die Massnahme achtet darauf, keine Anreize für mehr Motorisierung zu setzen. Durch ihre Förderkriterien setzt sie zudem die Messlatte für die Qualität der Fahrzeuge und des Stroms zum Laden und entfaltet somit eine gewisse Signalwirkung. Voraussetzung für diese Massnahme ist M7b).
<b>Zielgruppe</b>	Private und Gewerbe
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finanzierung klären: Bei einer Finanzierung über den Strompreis (z.B. durch Öffnung eines Stromsparfonds, wie in anderen Kantonen) treten sozial regressive Verteilungseffekte auf. Eine Finanzierung über den allgemeinen Haushalt würde die Besteuerung nach wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit des Kantons abbilden. Bei beiden Varianten ist das Verursacherprinzip nicht vollumfänglich gewährleistet, auch wenn der Motorisierungsgrad sehr hoch ist. Eine Finanzierung über die (entsprechend angehobene) Motorfahrzeugsteuer wäre verursachergerecht und weist sozial progressive Verteilungseffekte auf (Autos mit höherem Gewicht, höherem Energieverbrauch und Verbrennungsmotor würden die Subventionen für Elektrofahrzeuge finanzieren).</li> <li>2. Förderprogramm planen: Kaufprämie für emissionsarme PKW, E-Scooter und E-LNF. Bedingungen: Elektrischer Antrieb, resp. Antrieb mit Brennstoffzelle. Bezug 100% Ökostrom / Eigenerzeugung Solarstrom (ggf. pauschale Strommenge für Ökostromnachweis festlegen). Zeitlich befristet (z.B. bis 2025), sowie auch begrenztes Gesamtfördervolumen.</li> </ol>

	<p>Berücksichtigung Fahrzeuggewicht, Leistung und Neuwagenhöchstpreis.                  PKW: ggf. nur 1-Auto-Haushalte/ 1 Auto pro Haushalt fördern, Ersatz altes Auto als Vorgabe, ggf. höhere Förderung bei Ersatz PKW durch Scooter.                  LNF: Höhe der Kaufprämie beschränkt auf Listenpreis einer Basisversion (ohne kundenspezifische Ausbauten).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Förderkriterien und Förderhöhe (absolut, oder relativ mit Deckelung) so festlegen, dass angestrebte direkte Effekte (Erhöhung Marktanteile Elektroantriebe) und indirekte Effekte (langfristige Verhaltensänderungen) maximiert und unerwünschte Nebenwirkungen minimiert werden (Förderhöhen: siehe auch de Haan et al. 2007; 2016; Förderkriterien: siehe auch EBP und Ecoplan 2017; Rebound-Effekte: siehe de Haan et al. 2009; 2015).</li> <li>Förderbedingungen mit Energieversorgern abklären (Ökostrom-Nachweis).</li> <li>Förderprogramm kommunizieren.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig (Wichtig: befristet. Sollte eine kurzfristige Umsetzung nicht möglich sein, ist von einer mittelfristigen Umsetzung allenfalls abzusehen, da der Mitnahmeeffekt mit steigender Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen steigt.)
<b>Zuständigkeit</b>	Energiefachstelle, Antrag Regierungsrat an Kantonsrat
<b>Expertenbewertung der Massnahme</b>	<p><b>Technische Realisierbarkeit:</b> Die Technologien sind, mit Ausnahme von einigen Lieferwagen-Modellen, vorhanden.</p> <p><b>Kosten:</b> Hohe Kosten, typischerweise 10% des Kaufpreises                  PKW: 18'000 Neuzulassungen/a, 5% BEV, 4'000 CHF/BEV: 3.6 Mio. CHF/a)                  LNF: 1'500 Neuzulassungen und 5% Elektroanteil, 5'000 je Fahrzeug: 0.4 Mio. CHF/Jahr)</p> <p><b>Anzahl Elektrofahrzeuge:</b> Erhöhung Anteil Elektrofahrzeuge und E-Lieferwagen.</p> <p><b>Umweltwirkung:</b> hoch, da Fahrzeuge umgestellt werden. Wichtig: Ökostrom. Durch Fehlanreize kann Mehrverkehr mit negativen Auswirkungen auf die Umwelt entstehen.</p> <p><b>Akzeptanz:</b> Die Bevölkerung profitiert, umgekehrt hat die Politik geringes Interesse an Fahrzeugsubventionen.</p>



## M10 – Subventionen für emissionsarme Lastwagen und andere schwere Nutzfahrzeuge

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Geschäftlicher Verkehr (Güter-, Gewerbe-, Kommunal- und Firmenfahrzeuge)</b>
<b>Ausgangslage</b>	Lastwagen und andere schwere Nutzfahrzeuge mit einem elektrischen oder alternativen Antrieb können ihre Vorteile kombiniert ausspielen, da sie oft bei hohen Tagesfahrleistungen, in Teillast und in Siedlungsgebieten betrieben werden.
<b>Ziel</b>	Der Kanton unterstützt den Kauf von elektrischen Lastwagen und anderen schweren Nutzfahrzeugen über eine Kaufprämie. Sofern bereits gute Modelle auf dem Markt sind, bringt die Elektrifizierung aufgrund der hohen Fahrleistungen dieser Fahrzeuge einen grossen Mehrwert. Diese Massnahme setzt durch ihre Förderkriterien die Messlatte für die Qualität der Fahrzeuge und des Stroms zum Laden und entfaltet somit eine gewisse Signalwirkung. Voraussetzung für diese Massnahme ist M7b).
<b>Zielgruppe</b>	Gewerbe
<b>Vorgehen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finanzierung klären.</li> <li>2. Der Kanton sucht den Austausch mit dem örtlichen Gewerbe zum Abholen von Erkenntnissen zu Hürden für Elektro-Nutzfahrzeugen (und weiteren effizienten Antrieben).</li> <li>3. Förderprogramm planen: Der Kauf von elektrisch angetriebenen Lastwagen und anderen schweren Nutzfahrzeugen wird über eine Kaufprämie finanziell gefördert. Bedingungen: Elektrischer Antrieb, resp. Antrieb mit Brennstoffzelle Bezug 100% Ökostrom / Eigenerzeugung Solarstrom (ggf. pauschale Strommenge für Ökostromnachweis festlegen). Zeitlich befristet (z.B. bis 2025), sowie auch begrenztes Gesamtfördervolumen. Begrenzung der Höhe der Kaufprämie. Wichtig: Abstimmung mit Massnahmen zur Verbesserung der Beschaffung des Kantons, der Gemeinden und Privater.</li> <li>4. Förderbedingungen mit Energieversorgern abklären (Ökostrom-Nachweis).</li> <li>5. Förderprogramm kommunizieren.</li> </ol>
<b>Zeithorizont</b>	Kurzfristig (Wichtig: befristet. Sollte eine kurzfristige Umsetzung nicht möglich sein, ist eine mittelfristige Umsetzung kritisch zu hinterfragen, da der Mitnahmeeffekt mit steigender Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen steigt.)
<b>Zuständigkeit</b>	Beschluss Kantonsrat, AWE
<b>Expertenbewertung der Massnahme</b>	<p><b>Technische Realisierbarkeit:</b> Technologien sind erst teilweise vorhanden.</p> <p><b>Kosten:</b> Hohe Kosten für den Kanton. Typischerweise 10% des Neupreises (Listenpreis für Basisversion ohne Kundenaufbauten), Gesamtkosten je nach Ausgestaltung des Förderprogramms.</p> <p><b>Anzahl Elektrofahrzeuge:</b> Wirkungsvolle Massnahme für den im Kanton zugelassenen Bestand – die Wirtschaft hat eine höhere Preissensitivität als Private. Die Massnahme greift möglicherweise aber nicht bei allen LKW-Typen, je nach verfügbarer Technologie.</p> <p><b>Umweltwirkung:</b> Hoch; schwere Nutzfahrzeuge haben im Vergleich zu PKW deutlich höhere Tagesfahrleistungen; Dieselantriebe operieren in Siedlungsgebieten im energetisch ineffizienten Teillastbereich und führen zu lokalen Feinstaub-, Stickoxid- und Lärmemissionen; Elektroantriebe haben geringere Lärmemissionen.</p> <p><b>Akzeptanz Politik / Bevölkerung:</b> Hoch, da die Vorteile im Betrieb evident sind (Umweltwirkung und Lärm); ausserdem Gesundheitsvorteile z.B. für Müllwagenpersonal.</p>



## 9.4 Aktuell nicht priorisierte Massnahmen

Es gibt eine Vielzahl weiterer Massnahmen, welche die Marktdurchdringung der Elektromobilität beschleunigen und einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrs leisten können. In den folgenden beiden Abbildungen sind 23 Massnahmen aufgeführt, die geprüft und in unterschiedlichen Stadien des vorliegenden Projektes aus der Massnahmenliste entfernt wurden.

Die aufgeführten Massnahmen sind nicht per se schlechter als die zur Umsetzung empfohlenen, aber zum aktuellen Zeitpunkt hat der Kanton St. Gallen entweder einen geringeren Handlungsspielraum als bei den priorisierten Massnahmen, resp. der Handlungsbedarf wird derzeit als nicht besonders hoch eingestuft im Hinblick auf die formulierten Ziele für das Projekt und den aktuellen Entwicklungsstand von Fahrzeugbestand und Infrastruktur. Diese Massnahmen werden aber durchaus in anderen Schweizer Städten, respektive im Ausland umgesetzt.

Im Anschluss an die Abbildungen werden die nicht vertieften Massnahmen gegliedert nach den Handlungsfeldern diskutiert (vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5 in Kap. 8):

FAHRZEUGE			
MIV	Geschäftlicher Verkehr	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	Multimodaler Verkehr
CO2- (& Umwelt-) Vorschriften für PKW und Scooter	Finanzielle Anreize Dekarbonisierung Firmenflotten	Anpassung Taxi-Reglement	E-Car-Sharing fördern: Zugang Innenstadt, Privileg. Parkplätze
Privilegierte Parkplätze	Höhere Gewichtslimite Lieferwagen / LKW	Lizenzzabatt E-Taxis	Förderung Mikromobilität (z.B. E-Trotti): Wege
Garagisten fördern	Umweltzone/ Ausweit. Lieferzone/ -zeit	Privileg. Standplätze für E-Taxis	Firmen Dekarb.-konzept vorschreiben
Nachlass Versicherung		Busspuren für E-Taxis	Finanz. Anreize für Firmen
<b>Aktuell nicht priorisierte Massnahmen</b>			

Abbildung 8: Übersicht nicht priorisierter Massnahmen in den vier Handlungsfeldern mit Bezug auf die Elektrifizierung von Fahrzeugen.

ENERGIE – INTEGRATION INS STROMSYSTEM			
Lade- infrastruktur	Stromqualität	Erhöhter Strombedarf	Smart Charging
Ladebedarf ermitteln	Subvention Ökostrom fürs Laden	EVU-Ökostrom- Kombiangebote (z.B. Solar- Tankstelle) für Quartiere und Arbeitgeber	
Ladestationen blaue Zone, Park- häuser & Einstell- hallen			
Schnellladestat. für E-Taxis		Zielnetzplanung Verteilnetz und Emob-Stresstest	
Schnellladen an P.O.I (Tourismus/ Freizeit), Park- häuser & Einstell- hallen		Hausanschlüsse: Beratung Betreiber	
<b>Aktuell nicht priorisierte Massnahmen</b>			

Abbildung 9: Übersicht nicht priorisierter Massnahmen in den vier Handlungsfeldern mit Bezug auf die Energieversorgung der Elektromobilität.

- **MIV:** CO<sub>2</sub>- und Umweltvorschriften für PKW und Scooter wurden nicht priorisiert, da hier der Handlungsspielraum primär beim Bund liegt. Ein Nachlass bei der Versicherung wurde nicht priorisiert, da mit der Motorfahrzeugsteuer ein Instrument zur Verringerung der Fixkosten von Elektrofahrzeugen vorliegt, auf das der Kanton einen grösseren Einfluss hat. Privilegierte Parkplätze, sowie die Förderung von Garagisten wurden nicht priorisiert, da hier der Spielraum von Gemeinden grösser ist und aktuell der Handlungsbedarf als nicht kritisch eingestuft wurde.
- **Geschäftlicher Verkehr:** Finanzielle Anreize zur Dekarbonisierung von Firmenflotten wurden zugunsten einer finanziellen Förderung von Ladeinfrastruktur zurückgestellt (Vgl. M5b). In Bezug auf höhere Gewichtslimiten für Nutzfahrzeuge liegt der Handlungsspielraum primär beim Bund. In Bezug auf die Ausweitung von Lieferzeiten/ -zonen liegt der Handlungsspielraum einerseits eher bei den Gemeinden, zudem ist es hier zwecks Akzeptanz der Massnahme wichtig, zuerst die Nutzung elektrifizierter Lieferfahrzeuge zu fördern, bevor Herkömmliche eingeschränkt werden.
- **Öffentlicher Verkehr:** Verschiedene Massnahmen für Taxis sind möglich. Aktuell werden sie jedoch nicht priorisiert, da der Handlungsbedarf im Vergleich zu den Bussen, wo bereits eine Massnahme umgesetzt wird, als weniger kritisch eingestuft wurde.
- **Multimodaler Verkehr:** Auf eine Massnahme im Bereich «E-Car-Sharing» wurde verzichtet, die Dringlichkeit bei anderen Zielgruppen und Anwendungen schien Projektteam und Begleitgruppe aktuell höher. In Bezug auf «Mikromobilität» schien der aktuelle Zeitpunkt ungünstig, da die Rechtslage/ übliche Praxis in Bezug auf deren Nutzung sich voraussichtlich noch entwickelt. In Bezug auf Firmen wurde auf weitere Massnahmen verzichtet zugunsten von Massnahmen, die die Ladeinfrastruktur für Pendler in den Fokus nehmen (M5a, M5b und M6).
- **Ladeinfrastruktur:** Auf die Formulierung einer Massnahme zur Ermittlung des «Ladebedarfes» wurde verzichtet, da dieser vorliegt in Form des

Grundlagenberichts Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz und im Kanton St. Gallen bis 2035 aus dem Jahr 2017, sowie des aktuellen Berichts «Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018». Die Massnahme «Ladestationen in der blauen Zone» wurde dagegen nicht entwickelt, da der Mieteranteil ohne eigenen Parkplatz im Kanton im Vergleich zu anderen, wie z.B. dem Stadtkanton Basel-Stadt vergleichsweise niedrig ist. Entsprechend nehmen sich bereits die Massnahmen M4, M5 und M6 des Bedarfs fürs Langsamladen in Gebäuden an. Auf eine Massnahme im Bereich «Schnellladen» wurde verzichtet, weil Schnellladen das elektrische Fahren zwar attraktiv macht, aber keinen positiven Beitrag zur Nutzung neuer erneuerbaren Energien und der Stabilität des Stromnetzes leistet. Zudem fördert bereits der Bund das Schnellladen an Rastplätzen.

- **Stromqualität:** Auf eine Subventionierung von Ökostrom fürs Laden wird verzichtet, da sich mehrere Massnahmen des Einsatzes von Ökostrom annehmen (direkt tut es M7, indirekt tun es M5, M9 und M10, die alle Ökostrom voraussetzen für den Erhalt von Subventionen).
- **Erhöhter Strombedarf:** Der Zubau von Ökostrom ist Teil des Energiekonzeptes, eine separate Massnahme für ein «Kombiangebot» von lokaler erneuerbarer Energieerzeugung und Ladeinfrastruktur ist daher aktuell nicht vorgesehen. Eine Massnahme im Bereich «Zielnetzplanung und Verteilnetz» hat angesichts des in den nächsten Jahren noch geringen Elektrofahrzeugbestandes aktuell keine Dringlichkeit. Eine separate Massnahme im Bereich «Hausanschlüsse» wird nicht vorgeschlagen, da das Thema Hausanschlüsse integraler Bestandteil der Massnahmen M4 und M5 ist.
- **Smart Charging:** Im Bereich Netzintegration sind aktuell noch wenige Massnahmen bekannt, diese werden im vorgeschlagenen Massnahmenpaket berücksichtigt.

## 10. Handlungsmöglichkeiten für Gemeinden

### **Gemeinden sind wichtige Akteure für die Elektromobilität**

Um die zahlreichen sich bietenden Chancen und Potenziale der Elektromobilität in der Schweiz optimal zu nutzen und zu realisieren, ist das Zusammenspiel von Bund, Kantonen und Gemeinden notwendig. Auf jeder Staatsebene bieten sich spannende und relevante Handlungsmöglichkeiten, aber auch wichtige Aufgaben, welche wahrgenommen werden müssen. Die Gemeinden haben eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, die Umstellung auf erneuerbare Energie im Verkehr optimal zu fördern und zu begleiten, so dass Elektromobilität in allen politischen Handlungsfeldern zu Lösungen beiträgt. Gerade Energiestädte, von denen es im Kanton St.Gallen mehrere gibt, können in Bezug auf die Nutzung von energieeffizienten Antrieben und erneuerbaren Energieträgern im Strassenverkehr einen wichtigen Beitrag leisten. Insbesondere (aber nicht nur) in folgenden Bereichen können Gemeinden einen wichtigen Beitrag leisten: Quartierladen und Parkplatzmanagement in Bezug auf Ladeparkplätze, Strategie von lokalen Energieversorgern, kommunale Bauvorschriften, sowie Beschaffung.

### **Das Vorgehen der Gemeinden soll sich am lokalen Kontext ausrichten**

Gemeinden setzen bei weitem nicht nur Vorgaben von Bund und Kantonen um. Gerade bei der Elektromobilität verfügen sie über sehr grosse Spielräume; ihnen obliegen wichtige Aufgaben. Gemeinden treten selbst als regulierende, beschaffende, punktuell investierende und informierende und beratende Akteure auf. Dabei haben sie eine hohe Autonomie in Bezug auf die Wahl ihrer Schwerpunkte und Mittel. Je nach Gemeinde sind die fachlichen Zuständigkeiten, welche in Bezug auf Elektromobilität bedeutend sind, unterschiedlich organisiert. Einbezogen werden müssen insb. Fachleute für Energie, Umwelt, Verkehr, Tiefbau und Polizei. Je nach Gemeinde aber auch weitere, wie z.B. Zuständige für den Werkhof sowie die Schulgemeinde (z.B. für Schulbusse und Lehrerparkplätze). Die grosse Eigenverantwortung von Gemeinden, der lokale Kontext und die Heterogenität der einzubeziehenden Organisationseinheiten führt in jeder Gemeinde zu einem individuellen Vorgehen. Oft wird dies in einer entsprechenden Strategie oder Roadmap festgehalten, damit alle relevanten Akteure einbezogen und die verfügbaren Handlungsspielräume optimal genutzt können, um die wirkungsvollsten Massnahmen zu identifizieren und umzusetzen.

### **Empfohlenes systematisches Vorgehen in den Gemeinden**

Erfahrungen zeigen, dass die Meinungen, was zuerst zu tun sei, sehr auseinander gehen können. Vor allem bei investiven Massnahmen besteht das Risiko, dass die Investition sich als nicht sinnvoll erweist. Deshalb wird empfohlen, dass Gemeinden in mehreren Schritten vorgehen:

- Formulierung von Zielen für die Elektromobilität
- Auswahl von Handlungsfeldern
- Identifikation und Auswahl von möglichen Massnahmen, sowie Ausarbeitung der Massnahmen

**Ziele:** Ziele für die Elektromobilität sollten sich an gemeindeeigenen Zielen und Strategien orientieren, insb. solchen für Raumplanung, Verkehr und Energie. Massnahmen im Bereich Elektromobilität sollten zu diesen beitragen, oder diese zumindest nicht beeinträchtigen.

**Auswahl von Handlungsfeldern:** Wie auch Bund und Kantone können Gemeinden in allen 8 Handlungsfeldern, welche in Kap. 8 identifiziert wurden, aktiv werden. Dies sind einerseits vier Handlungsfelder zur Elektrifizierung von Fahrzeugen, andererseits vier Handlungsfelder zur Energieversorgung der Mobilität und deren Integration ins Stromsystem (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11).

FAHRZEUGE			
MIV	Geschäftlicher Verkehr	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	Multimodaler Verkehr

Abbildung 10: Die vier Handlungsfelder mit Bezug auf die Elektrifizierung von Fahrzeugen

ENERGIE – INTEGRATION INS STROMSYSTEM			
Ladeinfrastruktur	Stromqualität	Erhöhter Strombedarf	Smart Charging

Abbildung 11: Die vier Handlungsfelder mit Bezug auf die Energieversorgung der Elektromobilität

**Massnahmen:** Die Identifikation und Auswahl von möglichen Massnahmen ist ein iterativer Prozess. Sie orientiert sich an den Handlungsfeldern und den Zielen der Gemeinde, aber auch am aktuellen Handlungsspielraum. Beispiele: Eine Gemeinde mit einem starken Fokus auf öV und Veloverkehr kann mehrere Massnahmen in diesen Bereichen auswählen; eine Gemeinde, bei der gerade die Revision der Beschaffungsregelung ansteht, kann Vorgaben für die Beschaffung von Elektrofahrzeugen einarbeiten; eine Gemeinde, bei der grad die Beschaffung eines neuen Schulbusses ansteht, kann einen elektrischen prüfen. Im Anschluss werden die Massnahmen ausgestaltet unter Berücksichtigung der von der Gemeinde an die Elektromobilität formulierten Ziele, der Aktivitäten des Kantons und des Bundes und lokaler Akteure. Das Resultat dieses Prozesses ist eine Massnahmenliste für die zeitnahe Umsetzung, welche einen wirkungsvollen Beitrag zur Erreichung der Ziele leistet, finanziell und personell für die Gemeinde tragbar ist, und abgestimmt ist mit relevanten weiteren kommunalen und kantonalen Aktivitäten.

Hinweise auf mögliche Massnahmen finden sich z.B. im Leitfaden Elektromobilität für Städte und Gemeinden (Energieschweiz und BFE 2017, [Link<sup>6</sup>](#)).

<sup>6</sup> <https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/elektromobilitaet-ein-leitfaden-fuer-staedte-und-gemeinden>

## 11. Schlussfolgerungen

Die Elektromobilität wird in den nächsten Jahren auch im Kanton St.Gallen Marktanteile gewinnen. Parallel dazu steigt der Bedarf für Ladeinfrastruktur.

Um nicht nur die Energieversorgung der Elektromobilität rechtzeitig und ausreichend sicherzustellen, sondern auch ihre zahlreichen sich bietenden Chancen und Potenziale optimal zu realisieren, hat der Kanton St.Gallen wirkungsvolle Massnahmen erarbeitet:

- **Vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen:** Darin finden sich dreizehn Massnahmen (drei davon bereits in Umsetzung), welche aktuelle Hemmnisse für die Entwicklung der Elektromobilität vermindern und unnötige Kosten in der Zukunft vermeiden (Vgl. Kap. 9.2). Diese Massnahmen sind mehrheitlich für eine kurzfristige Umsetzung innert 2022 vorgeschlagen, wobei diese bei einigen mittelfristig bis 2025 und länger fortgesetzt werden kann.
- **Verschärfende Massnahmen (vom Regierungsrat nicht empfohlen):** Diese zwei Massnahmen bauen auf den vom Regierungsrat empfohlene Massnahmen auf. Subventionen sind wirkungsvoll für die Marktdurchdringung der Elektromobilität im Kanton St.Gallen und für die Dekarbonisierung des Verkehrs – sie sind allerdings in Bezug auf Akzeptanz und/ oder Kosten auch herausfordernder (Vgl. Kap. 9.3). Diese Massnahmen sind explizit nur für eine kurzfristige Umsetzung innert 2022 vorgeschlagen, wobei es sehr wichtig ist, dass die Umsetzung nicht nur kurzfristig, sondern auch befristet ist.

Eine Gruppe von insgesamt 23 weiteren Massnahmen wurde geprüft, aber nicht priorisiert. Bei diesen hat der Kanton St. Gallen entweder einen eher geringen Handlungsspielraum, oder aber sie tragen vergleichsweise weniger bei zu den formulierten Zielen für das Projekt vor dem Hintergrund des aktuellen Entwicklungsstandes von Fahrzeugbestand und Infrastruktur (Vgl. Kap. 9.4).

Viele der vorgeschlagenen Massnahmen unterstützten eine schnellere Marktdurchdringung der Elektromobilität im Kanton St.Gallen. Im positiven und erhofften Fall, dass einerseits auf internationaler und nationaler Ebene, aber auch auf kommunaler Ebene (vgl. Kapitel 10) ebenfalls eine positive Entwicklung der Rahmenbedingungen für die Elektromobilität erfolgt, kann der Kanton mit der Umsetzung des vorgeschlagenen Massnahmenpakets das Szenario EFF «Efficiency» oder sogar das Szenario «COM» erreichen. Eine beschleunigte Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen wiederum erlaubt es dem Kanton, deutlich schneller die Chancen der Elektromobilität nutzen als im «weiter wie bisher»-Szenario «BAU».

Die vorgeschlagenen Massnahmen richten sich in erster Linie an Politik und Verwaltung. Sie basieren auf dem aktuellen Stand des Wissens zur Technologie und ihren Chancen und Risiken, verfolgen die politischen Ziele aus verwandten Politikbereichen, beziehen die Ist-Situation im Kanton und Szenarien zur Entwicklung des Fahrzeugbestandes und Ladebedarfes ein. Nicht zuletzt bilden sie das Fachwissen der Begleitgruppe und der interviewten

Fachexpertinnen und Fachexperten ab und spiegeln die Stossrichtung von der Projektleitung und deren Lenkungsausschuss.

Konkret kann der Kanton St.Gallen die Elektromobilität (und wo sinnvoll auch Brennstoffzellenantriebe) sowohl im Bereich Fahrzeuge als auch im Bereich Energie/Integration ins Stromsystem unterstützen. Die Massnahmen umfassen Anreize für den Antriebswechsel im öV, MIV und Wirtschaftsverkehr, geeignete Rahmenbedingungen und Vorschriften für die Erstellung einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur und Anreize für die Verwendung von Ökostrom und Beiträge zur netzfreundlichen Einbindung neuer erneuerbarer Energien.

### **Beitrag elektrischer Antriebe zur Erreichung kantonaler Ziele bezüglich Energie, Umwelt, Verkehr und Wirtschaft/Gesellschaft**

Elektrische Antriebe (und in geringerem Ausmass auch Brennstoffzellenantriebe) leisten einen überwiegen positiven Beitrag zur Erreichung der kantonalen Ziele (vgl. Kap. 3). Dabei ist es wichtig, die Massnahmen im beschriebenen Sinne umzusetzen, um die folgenden Ziele anzustreben:

- Energiebedarf minimieren
- Verbrauch nicht erneuerbarer Energien senken
- Die Energieeffizienz des öffentlichen Verkehrs wird erhöht
- Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie der Belastung von Bevölkerung und Umwelt
- Luftqualität verbessern, Lärmbelastung senken, CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren

Voraussetzung für die bestmögliche Unterstützung bei der Zielerreichung ist der Einsatz von Ökostrom fürs Laden und zeitversetztes Laden zur Maximierung der Integration neuer erneuerbarer Energien. Brennstoffzellenantriebe tragen zu diesen Zielen in geringerem Umfang bei – sie erhöhen die Energieeffizienz des Verkehrs nicht und treiben auch keine Velos an.

Zu den folgenden kantonalen Zielen kann die Elektromobilität dann einen sinnvollen Beitrag leisten, wenn die vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt werden. Andernfalls kann sie die Zielerreichung sogar erschweren:

- Sparsamer Umgang mit dem Boden, Reduktion Flächenbeanspruchung
- Stärkung Fuss- und Veloverkehr (Attraktivität, Priorisierung, Infrastruktur)
- Verschiebung des Modalsplits zu Gunsten energieeffizienter Verkehrsformen
- Kombinierte Mobilität fördern (Erreichbarkeit öV-Haltestellen, P&R, Velomitnahme in Zügen)
- Berücksichtigung der Sicherheit und der Bedürfnisse aller Verkehrsteilnehmenden

Damit obengenannte Ziele durch die Förderung der Elektromobilität nicht behindert werden, ist es zentral, dass starke Schwerpunkte auf öV, Velo- und Fussverkehr gesetzt werden, sowie auf Fahrzeuge und Anwendungen, die der kombinierten Mobilität zugutekommen. Eine Zunahme der Anzahl

PKW pro Haushalt, sowie der Leistung von Personenwagen und der gefahrenen Kilometer soll dagegen vermieden werden, indem nur Ersatzfahrzeuge und nur beschränkt leistungsstarke Fahrzeuge gefördert werden. Weiter wird auf eine Verbilligung der Energiekosten verzichtet – es wird im Gegenteil vergleichsweise teurer Ökostrom propagiert. In Bezug auf das Thema Gewährleistung der Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmenden sollten bei E-Bikes jeweils Wege, die auf die erhöhten Geschwindigkeiten ausgelegt sind, berücksichtigt werden.

Bei einem weiteren kantonalen Ziel müssen dagegen Massnahmen ergriffen werden, wenn die Elektromobilität (inkl. Brennstoffzellenantriebe) es nicht gefährden soll: Die Finanzierung der Kosten der Strasseninfrastruktur ist in einer Zukunft mit einem hohen Elektrifizierungsgrad nur dann sichergestellt, wenn sowohl die kantonale Motorfahrzeugsteuer ertragsneutral ausgestaltet ist, als auch eine künftige E-Auto-Abgabe des Bundes die Ertragsausfälle der Mineralölsteuer kompensiert.

## A1 Literaturverzeichnis

- BFE (2013): Energieperspektiven 2050. Zusammenfassung.
- BFE (2017). Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2016. Bern.
- BFE (2019): 68 Prozent des Stroms aus Schweizer Steckdosen stammt aus erneuerbaren Energien. Medienmitteilung vom 05.04.2019.
- BFS / ARE (2017). Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZVM) 2015.
- de Haan P, Müller M G, Peters A, Hauser A (2007). Lenkungsabgaben zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses der PKW-Neuzulassungen: Hintergrund, Mechanismen, Prognosen. Schlussbericht. ETH Zürich, IED-NSSI für Programm Energiewirtschaftliche Grundlagen, Bundesamt für Energie, Bern. 154 Seiten. Download von BFE: [PDF](#) (1.2 MB)
- de Haan P, et al (2009). Energie-Effizienz und Reboundeffekte: Entstehung, Ausmass, Eindämmung. ETH Zürich IED-NSSI, für Programm Energiewirtschaftliche Grundlagen, Bundesamt für Energie. Zürich, 265 Seiten. Download von ETH-Bibliothek: [PDF](#) (5.1 MB)
- de Haan P, Zah R, Bernath K, Bruns F (2013). Chancen und Risiken der Elektromobilität in der Schweiz. EBP und EMPA im Auftrag des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzungen der Akademien der Schweiz (TA Swiss). Download von vdf-Verlag: [PDF](#) (10.0 MB)
- de Haan P, Peters A, Semmling E, Marth H, Kahlenborn W (2015). Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik. EBP, Fraunhofer ISI und adelphi für Umweltbundesamt (UBA). Texte 31/2015, Forschungskennzahl 3711 14 104, ISSN 1862-4804, Desslau- Roßlau, Juni 2015, 112 Seiten. Download von UBA: [PDF](#) (2.6 MB)
- de Haan P, Peters A, Soland M (2016). Die Effizienzlücke beim Autokauf: Zielgruppenspezifische Gründe und Massnahmen. EBP, Fraunhofer ISI und Universität Zürich für Programm Energie - Wirtschaft - Gesellschaft des Bundesamts für Energie. Zürich, 23. Juni 2016, 106 Seiten. Download Researchgate: [PDF](#) (3.0 MB)
- EBP (2018): Relevante Faktoren für ein Mobilitätssystem mit geringen Umweltwirkungen. BAFU. [Link](#) auf BAFU Umweltzustand (1 MB)
- EBP (2018). Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2018. [Link](#)
- EBP, Ecoplan und e'mobile (2017). Förderinstrumente für effiziente Fahrzeuge: Auswirkungen auf Kauf und Nutzung von Autos. ASTRA-Forschungskommission SVI2014/002\_ENG. 157 Seiten, Dezember 2017.
- EBP (2017). Barometer Auto und Mobilität von morgen 2017. EBP-Grundlagenbericht, 4. Oktober 2017, 54 Seiten. Download von EBP-Website: [PDF](#) (2.0 MB)
- e'mobile (2015). Korelation, Praxiserfahrung mit Elektroautos: Kosten-Reichweite-Ladestationen. Direktdownload: [Link](#) (2.7 MB)
- Energieschweiz und BFE (2017): Elektromobilität für Gemeinden. Handlungsleitfaden mit Praxisbeispielen. [Link](#)
- EKAS (2015). Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Umgang mit Hochvoltssystemen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen.
- Fraunhofer ISE (2019): Stromerzeugung in Deutschland im ersten Halbjahr 2019

- Fraunhofer ISI (2015). Gesamt-Roadmap Energiespeicher für die Elektromobilität 2030. Karlsruhe.
- IEA (2017). Energy Technology Perspectives 2017. IEA Publications.
- IEA (2019): Global Energy & CO2 Status Report 2019.
- Lüthi-St.Gallen / Tanner-Sargans (2017): Postulat 43.17.05 Elektromobilität im Kanton St.Gallen
- Kanton Thurgau (2018). Chancen der Elektromobilität für den Kanton Thurgau.
- Kanton St.Gallen (2017). Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz und im Kanton St. Gallen bis 2035
- PSI / EMPA / ETHZ (2016): THELMA. Opportunities and challenges for electric mobility: an interdisciplinary assessment of passenger vehicles. Final report of the THELMA project in co-operation with the Swiss Competence Center for Energy Research «Efficient technologies and systems for mobility».
- PSI (2018). Die Umweltauswirkungen von Personenwagen: heute und morgen. Hintergrundbericht. Paul Scherrer Institut, Villigen, 3.9. 2019, 44 Seiten: [Link](#)
- Regierung des Kantons St.Gallen (2017): Gesamtverkehrsstrategie.
- Regierung des Kantons St.Gallen (2017). Elektromobilität im Kanton St.Gallen (Gutheissung Postulat mit geändertem Wortlaut).
- Umweltbundesamt Deutschland (2013). Position: Kurzfristig kaum Lärminderung durch Elektroautos. Fachgebiet: I 3.3 Lärminderung im Verkehr. 18. April 2013, Dessau-Roßlau.
- Zhang, Xiaojin et al./PSI (2017). Life Cycle Assessment of Power-to-Gas: Approaches, system variations and their environmental implications. Applied Energy 190 (2017) 326–338.