



Paul Christoph Lindheim, BSc.

Übergangsstrategie 2030
Integration von Ladeinfrastruktur in das bestehende Stadtbild von
Graz.

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuerin

Arch.Univ.-Prof. Aglaee Degros

Institut für Städtebau

Graz, August 2019

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	08
Einleitung	09
Analyse der Ausgangssituation: Graz 2018.....	10
Hypothese wie die Situation 2020 und 2030 aussehen könnte.....	12
Wie reagieren andere Städte auf diese Aufgabe.....	17
Definition und Bedeutung von Platz in der Stadt.....	31
Potential von privaten Flächen	33
Potential von halböffentlichen Flächen.....	35
Potential von öffentlichen Flächen.....	37
Zielgruppen	39
Kriterien für die Positionierung von Ladestationen	41
Strategie für die Positionierung der Ladestationen am Beispiel Bezirk Sankt Leonhard	42
Zusammenfassung	79
Literaturverzeichnis.....	85
Abbildungsnachweis	88

Danksagung:

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mich Tag und Nacht unermüdlich unterstützt haben und mir jederzeit mit Rat zur Seite standen. Ohne euch würde es diese Masterarbeit nicht geben. Ein weiteres Dankeschön geht an meine Freundin die die letzten 9 Monate nichts anderes als Elektromobilität zu hören bekam. Vielen Dank für deine Geduld und deine Unterstützung. Zuletzt ein großes Dankeschön an Robert Schmied und dem ganzen Team der Grazer Energieagentur für die laufenden Unterstützung und dem täglichen Feedback.

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1 - Prognose für BEV und PKW für Graz und Graz Umgebung bis 2030

Abbildung 2 - Prognose für BEV und PKW für Graz und Graz Umgebung bis 2030 in Zahlen

Abbildung 3 – Elektroautoanteil bei Neuzulassungen in Europa 2016 bis 2018

Abbildung 4 - Kostenvergleich BEV und konventionelles Fahrzeug in Norwegen, Dänemark
und Schweden 2012

Abbildung 5 – Flächendeckendes Ladenetz in Norwegen 2018

Abbildung 6 – Ladeverhalten einer Testgruppe in Norwegen

Abbildung 7 – Wohnverhältnisse für Graz, Wien, Linz

Abbildung 8 – Verhältnis von BEV zu PHEV in Europa

Abbildung 9 – PKW Neuzulassungen im Jänner 2019

Abbildung 10 – Marktanteil von BEV und PHEV in den Niederlanden

Abbildung 11- öffentlich zugängliche Ladepunkte in Österreich

Abbildung 12- Entwicklung Anzahl öffentlicher Ladestationen in den Niederlanden seit 2010

Abbildung 13 – Bevölkerung nach Wohnsitzverhältnis (%)

Abbildung 14 – Darstellung der Parkzone in Graz

Abbildung 15 – Position von Ladeinfrastruktur bis 2030

Abbildung 16 – Potential von Gewerbeflächen für halb-öffentliche Ladeinfrastruktur

Abbildung 17 – Hohe Wohndichte in Sankt Leonhard

Abbildung 18 – Geringe Wohndichte in Sankt Leonhard

Abbildung 19 – Bildungsstätte in Sankt Leonhard

Abbildung 20 – Haltestellen der Graz Linien in Sankt Leonhard

Abkürzungsverzeichnis:

EV Electric Vehicle

BEV Battery Electric Vehicle

PHEV Plugin Hybrid Electric Vehicle

kWh Kilowattstunde

TWh Terawattstunde

TW Terawatt

Einleitung

Diese wissenschaftliche Arbeit beschäftigt sich mit dem Erstellen eines Masterplanes für das Ladeinfrastrukturnetz E-Mobilität in der Landeshauptstadt Graz.

Auf Grund der kommenden Elektromobilitätsrevolution, die unter anderem durch die Vorgabe von zentralen Klimaschutzzielen, die auch erreicht werden sollen, nicht aufzuhalten ist, muss sich auch die Stadt Graz auf die neuen Anforderungen einstellen.

Ein großes Bedürfnis, das in dieser Arbeit behandelt wird, ist die Notwendigkeit Elektroautos laden zu können. Im Vergleich zum Tankvorgang bei den herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren dauert der Ladevorgang bei einem Elektroauto, nach heutigem Stand, einige Stunden länger. Auf Grund dieses Zeitaufwandes ist ein durchdachtes Ladeinfrastrukturnetz notwendig, das dafür sorgt, dass auch zu jeder beliebigen Zeit geladen werden kann.

Hauptziel dieser Arbeit ist es ein öffentliches Ladeinfrastrukturnetz für den Bezirk Sankt Leonhard zu skizzieren, das etappenweise bis 2030 umgesetzt werden kann. Die Methodik für Sankt Leonhard könnte auf die ganze Stadt erweitert werden.

Das Laden im privaten Bereich wird in dieser Arbeit nur am Rande behandelt.

Durch eine Verkehrsanalyse und einer Ladebedarfsanalyse wird festgestellt wo und wie hoch der Bedarf für Ladestationen ist. Mit diesen Erkenntnissen wird dann nach verfügbaren Flächen gesucht, die nicht im öffentlichen Raum liegen.

Dadurch wird das Stadtbild und der bestehende öffentliche Raum erhalten.

Die Strategie 2030 für Elektromobilität Steiermark gibt einen Richtwert für die Anzahl der Elektroautos, die bis 2030 in der Steiermark fahren sollen, vor.

Das Grobkonzept für die Ladeinfrastruktur wird auf diesen Richtwert ausgelegt.

Analyse der Ausgangssituation: Graz 2018

Ein kurzer Überblick:

Das Thema der Klimaerwärmung ist seit dem Pariser Klimaabkommen vom 5. Dezember 2015 weltweit bekannt und hat dazu beigetragen, dass einzelne Länder aktiv gegen die Klimaerwärmung kämpfen. Auch Österreich hat sich dem Kampf gegen die Klimaerwärmung angeschlossen und sich mit der Umsetzung des EU Klima- und Energiepakets 2030 verpflichtet, die CO₂ Emissionen um 36% gegenüber dem Jahr 2005 zu senken¹.

Unabhängig davon hat das Land Steiermark eine Strategie 2030 eingeführt, die mit Hilfe der Regierung, eine Mobilitätswende bis 2030 in der Steiermark begünstigen soll. Die wichtigsten Ziele dieser Strategie sind wie folgt²:

- 1) Bestand von BEV's in der Steiermark soll bis 2020 auf 10.000 PKW anwachsen
- 2) Bestand von BEV's in der Steiermark soll bis 2030 auf 225.000 PKW anwachsen
- 3) Bestand an Ladepunkten in der Steiermark soll bis 2020 auf 575 anwachsen
- 4) Bestand an Ladepunkten in der Steiermark soll bis 2030 auf 10.450 anwachsen
- 5) Bis 2030 wird erwartet, dass 95% aller Neuzulassungen BEV's sein werden

Wie schwierig diese Ziele zu erreichen sind, zeigt ein Blick auf die neuesten Statistiken der *Statistik Austria*. Österreichweit gab es mit Ende des Jahres 2018 20.831 BEV's, davon 3.628 in der Steiermark und 1.642 in Graz und Graz - Umgebung. Insgesamt war der BEV Anteil in Graz 0,7%.³

Um den ersten Meilenstein der Strategie 2030 zu erreichen, müsste es in den nächsten zwei Jahren einen Zuwachs an BEV's von 176% geben. Grundsätzlich ist es möglich, dass bis 2020 10.000 BEV's in der Steiermark verkauft werden. Aber auf Grund der fehlenden Ladeinfrastruktur, die in der kurzen Zeit nicht nachgerüstet werden kann, geht die Grazer Energieagentur davon aus, dass dieses erste Ziel nicht erreicht werden kann. Eine aktuelle Hochrechnung sieht den Bestand bei 9270 BEV. Der Fokus dieser Arbeit liegt aus diesem Grund auf den Jahren 2025 sowie 2030 und welche Maßnahmen umgesetzt werden müssen, um die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Die kritischen Punkte für Graz werden in den kommenden Jahren bis 2030 folgende sein:

¹ <https://mission2030.info/wp-content/uploads/2018/10/Klima-Energiestrategie.pdf> Seite 7

² http://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/12641753_142705718/8c4e2964/Elektromobilitaetsstrategie.pdf

³ https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html

- 1) Wo gibt es Flächen für öffentlich zugängliches Laden
- 2) Wo gibt es Flächen, falls die halb-öffentlichen Optionen nicht ausreichen sollten
- 3) Wie wird E-Mobilität in den Baubestand integriert
- 4) Wie wird das Stromnetz mit den neuen Anforderungen umgehen

Die genannten Punkte werden in dieser Arbeit analysiert, wobei der Fokus konkret auf den ersten 3 Punkten liegt, und das Stromnetz nur leicht gestreift wird.

Hypothese wie die Situation 2020 und 2030 aussehen könnte

Die Situation in den Jahren 2020 und 2030 ist für die Stadt Graz besonders wichtig. Anhand aktueller Trends im PKW Segment lässt sich eine Prognose bis 2030 nur schwer vorhersagen. Der Markt für Elektromobilität ist volatil. Auf Grund der geringen Stückzahlen sind Zuwächse von 50% oder mehr keine Seltenheit, aber auch nicht die Norm. Aus diesem Grund gibt die Prognose bis 2030 einen Korridor vor, in dem die Realität liegen wird. Die untere Kurve spiegelt ein Szenario (WAU – With Additional Measures), in dem der PKW Bestand in der Stadt weniger wird. Dieses Szenario ist von der Stadt erwünscht da es zurzeit (2019) schon schwierig ist alle PKW in der Stadt unterzubringen. Laut der letzten Hochrechnung für das Jahr 2018, gab es in Graz 175.237 angemeldete PKW,⁴ gleichzeitig gibt es in der Stadt Graz (Stand 2019) 26.200 Abstellplätze.⁵

Mit einem kontinuierlichen Zuzug in die Stadt aus Umland wäre die Abnahme der Anzahl an PKW durch den bestehenden Platzmangel eine logische Schlussfolgerung. Dieses Szenario rechnet mit einer Reduktion von 1% jährlich. Ein weiterer Annahmepunkt ist der Anteil von BEV's bei den Neuzulassungen. Das Land Steiermark rechnet in der Prognose 2030 mit einem E-Anteil von 95%. Für dieses Szenario wurde dieser Wert übernommen.

Das zweite Szenario ist ein BAU (Business as usual) Szenario. Hier wird davon ausgegangen das die Stadt Graz weiterhin einen gleichmäßigen Zuwachs an PKW hat. Der Zuwachs wird mit 1% pro Jahr angenommen und entspricht dem Zuwachs der letzten Jahre (2014 – 2018.)⁶ Zusammen ergibt sich ein Korridor von zirka 20% in dem sich der PKW Bestand 2030 befinden wird. Die Prognose vom Land Steiermark, die von einem Anteil von 95% ausgeht, wird in dem BAU Szenario nur schwer zu erreichen sein. Aus diesem Grund wird für dieses Szenario ein BEV Anteil von 80% bei den Neuzulassungen angenommen.

Anhand dieser Annahmen ergibt sich ein BEV Bestand für die Stadt Graz und Graz Umgebung im Jahr 2020 von 2.523 bis 3.925 und 2030 von 32.362 bis 63.473. Es wird aber auch angenommen das 80% der BEV's im privaten Bereich geladen werden, zum Beispiel am Wohnort. Die Stadt muss also nur genug Ladeinfrastruktur für 20% von 2.523 bzw. 32.362 BEV anbieten. Das entspricht um die 252 BEV's im Jahr 2020 und 6.475 BEV's im Jahr 2030.

Der Bedarf an Ladesäulen wird am einfachsten durch den Strombedarf errechnet. Ähnlich wie es bei Verbrennungsmotoren einen Verbrauch von Liter auf 100km gibt, wird bei BEV's kWh pro 100km als Größe angegeben.

⁴ http://www.landesentwicklung.steiermark.at/cms/dokumente/12658772_141979459/31f4579f/Kfz-Bestand%202018.pdf

⁵ https://www.graz.at/cms/beitrag/10027488/7922687/Uebersicht_Kurzparkzonen_Blaue_Zone.html

⁶ http://www.landesentwicklung.steiermark.at/cms/dokumente/12658772_141979459/85e1567c/PKW%20Neuzulassungen%202018.pdf

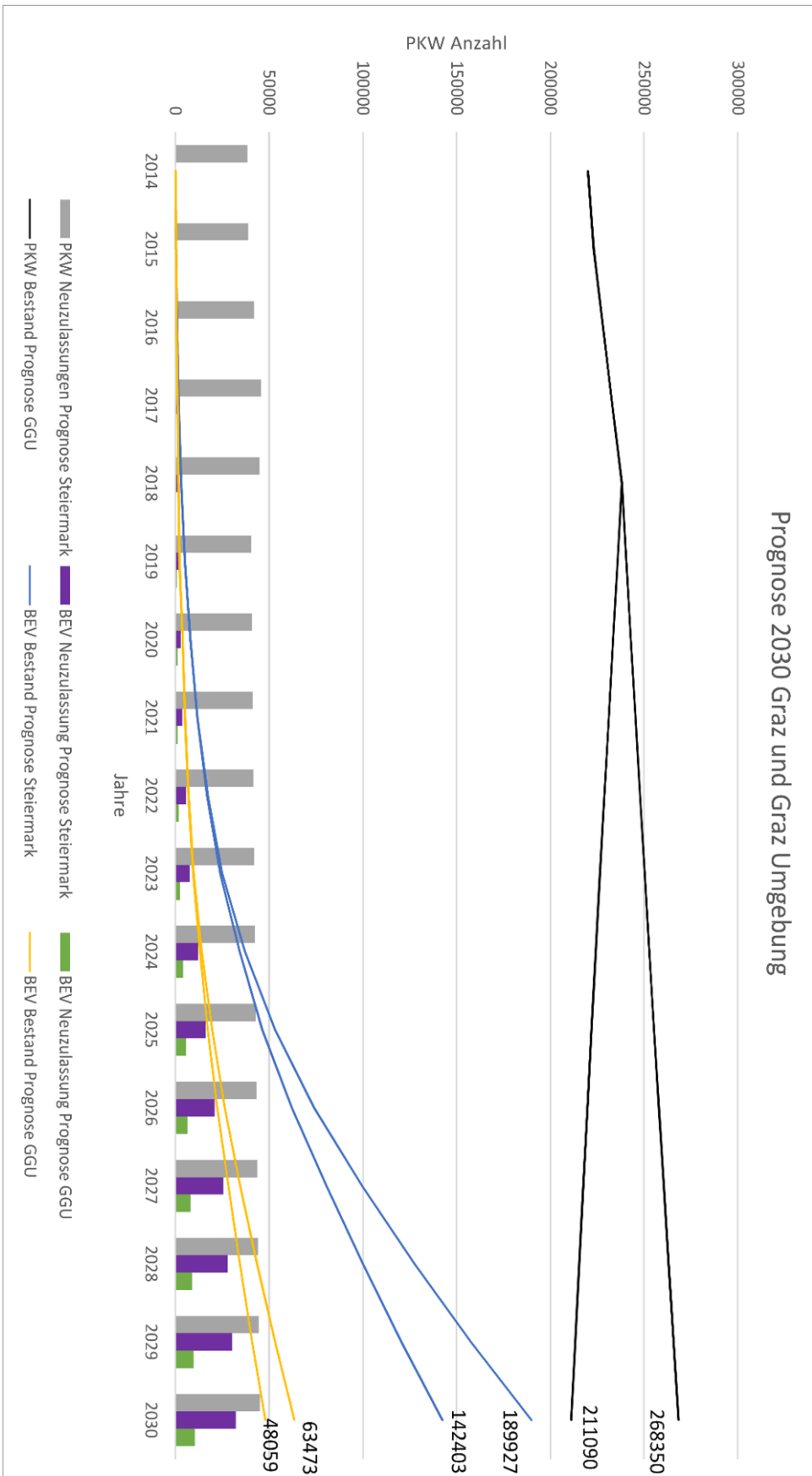


Abbildung 1: Prognose für BEV und PKW für Graz und Graz Umgebung bis 2030 (Eigene Hochrechnung)

Der Durchschnittswert eines BEV 2019 war 15kWh pro 100km und eine gefahrene Strecke von 38km pro Tag. Das ergibt einen Tagesbedarf von 5,7kWh pro Auto. Bei 6.475 BEV, die öffentlich laden müssen, bedeutet das eine Bereitstellung von 36.907 kWh pro Tag. Diese Menge bereitet dem Stromnetz keine Probleme. Zum Vergleich würden 6.475 Wohnungen 78.348 kWh pro Tag verbrauchen. (4.415kWh pro Jahr pro Wohnung als Annahme⁷) Ein BEV verbraucht somit deutlich weniger Strom als eine Wohnung. Selbst wenn alle PKW in Österreich elektrisch fahren würden, wäre der Stromanstieg nur etwa 17%. Österreich verbrauchte 2018 72TWh Strom.⁸ Wenn nun 5 Millionen PKW mit Strom fahren würden bedeutet das folgendes: $5.000.000 \times 13.500\text{km} \times 0.15\text{kWh pro km} = 10\text{TWh}$.

Die Ladeleistung muss aber letztendlich über die ganze Stadt gleichmäßig verteilt werden. Angenommen, dass jede Ladesäule mit zwei Ladepunkten ausgestattet ist, würden für die Stadt Graz 189 Ladesäulen ausreichen, um den täglichen Strombedarf zu decken. Zum jetzigen Stand (01.19) gibt es in Graz und Graz Umgebung 62 Ladesäulen. Ein wichtiger Faktor ist aber auch die Bereitschaft längere Wege für den Ladevorgang auf sich zu nehmen. Wenn die Ladesäule 2km oder mehr von der eigenen Wohnung entfernt ist, wird diese nicht genutzt werden. Es müssen dementsprechend nicht nur so viele Ladesäulen errichtet werden, um den täglichen Strombedarf zu decken, sondern auch so viele, dass jeder in der Nähe von seiner Wohnung laden kann. Aus diesem Grund wird für eine zweite Rechnung die Bevölkerungsdichte berücksichtigt.

Die Bevölkerungsdichte wird für Graz mit 2.702 Einwohner pro km² angegeben. (Stand 12.2018)⁹

Das Land Steiermark hat eine Prognose für das Jahr 2030 veröffentlicht, die vorhersagt, dass die Bevölkerung auf 323.755 Einwohner ansteigen wird.¹⁰ Von der Bevölkerungsdichte würde das einen Anstieg auf 3.083 Einwohner pro km² bedeuten. Der Motorisierungsgrad der Stadt Graz wird zurzeit auf knapp 0,5 PKW pro Einwohner geschätzt. Diese Zahl ergibt sich aus der Anzahl der gemeldeten PKW bezogen auf die Anzahl der Bewohner. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich der Motorisierungsgrad in der Zukunft weiterhin bei 0,5 PKW pro Einwohner befinden wird. Für die Hochrechnung des BEV Bestandes je km² für 2030 ergibt sich dann folgende Rechnung: $3.083\text{EW} \times 0.5 \text{ PKW/EW} = 1.541 \text{ PKW pro km}^2$. Von diesen 1.541 PKW werden 20% BEV's sein. Also 308 BEV pro km². Als letzten Schritt muss berücksichtigt werden, dass von diesen 308 BEV 20% öffentlich laden müssen. 62 BEV pro km² muss die Stadt mit Ladeinfrastruktur ausstatten. Auf die ganze Stadt gerechnet ergeben sich $62 \text{ BEV} \times 105 \text{ km}^2 = 6.510 \text{ Ladepunkte}$. Die Energie Graz erlaubt es seinen Kunden maximal 3 Stunden an einer Ladesäule zu stehen.¹¹ Über den Tag gerechnet bedeutet das, dass in der Regel 5 Ladevorgänge pro Tag abgeschlossen werden können. (Es wird davon

⁷ <https://oesterreichsenergie.at/daten-fakten-zum-stromverbrauch.html>

⁸ <https://www.waldverband.at/oesterreichische-energieagentur-fossile-sind-keine-zukunfts-option-mehr/>

⁹ <https://wibis-steiermark.at/bevoelkerung/flaechen/bevoelkerungsdichte/>

¹⁰ http://www.landesentwicklung.steiermark.at/cms/dokumente/12651292_141979459/6526f951/WBprognose_abs%201951-2050.pdf

¹¹ https://www.energie-graz.at/media/wysiwyg/Strom/downloads/Informationsblatt_Ladekarte.pdf

ausgegangen das über Nacht, von 22:00 bis 07:00 nur ein Ladevorgang abgeschlossen wird.)

Die 6.510 Ladeoptionen können also durch 5 dividiert werden und daraus ergeben sich 1.302 Ladepunkte. Diese Zahl wird noch einmal halbiert, da diese Berechnung davon ausgeht, dass alle BEV's gleichzeitig an den bestehenden Ladepunkten laden. Das würde aber auch bedeuten, dass auf Grund des Nutzerverhaltens und der Reichweite der Fahrzeuge, die Ladesäulen alle 2 Tage nicht genutzt werden. In der Realität wird sich dieses Ladeverhalten nicht durchsetzen. Aus diesem Grund wird die Zahl der Ladepunkte durch 2 dividiert. Das ergibt am Ende 651 Ladepunkte für die ganze Stadt bis 2030. Jede Ladesäule wird im Schnitt 2 Ladepunkte besitzen, sodass für 651 Ladepunkte 325 Ladesäulen errichtet werden müssen. Die Stadt Graz besaß bis Ende 2018 gerade einmal 55 Ladesäulen (weitere 11 in Graz Umgebung) und muss in den nächsten 12 Jahren 270 Ladesäulen nachrüsten.

Die gleiche Rechnung kann auch auf die einzelnen Bezirke angewendet werden. Am Beispiel von Sankt Leonhard ergibt sich daraus folgende Hochrechnung:

Die Bevölkerungsdichte von Sankt Leonhard betrug am 01.2019, 8.652¹² Einwohner pro km². Bei einem Motorisierungsgrad von 0.5 PKW pro Einwohner ergibt sich daraus ein Bestand von 4.326 PKW pro km². Wie auch in dem oberen Beispiel wird für den Bezirk Sankt Leonhard ein BEV Anteil von 20% angenommen also 865 BEV und von diesen 865 brauchen 20% Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Das ergibt einen Ladebedarf für 173 BEV pro km². Es wird wieder angenommen, dass es pro Tag 5 Ladevorgänge im öffentlichen Raum gibt dadurch reduziert sich die notwendige Ladeinfrastruktur auf 35 Ladepunkte pro km². Jede Ladesäule hat in der Regel 2 Ladepunkte, entsprechend ist der Bedarf für Sankt Leonhard mit 17,5 Ladesäulen gedeckt. Sankt Leonhard ist ein Randbezirk und hat einen entsprechend hohen Pendlerverkehr in der Früh und am Abend entlang der Hauptverkehrsachsen – Elisabethstraße und Merangasse. Aus diesem Grund wird für den Bedarf an Ladeinfrastruktur für den Bezirk ein Zuschlag von 20% berechnet, um sicherzugehen, dass zu jedem Zeitpunkt genug Ladeinfrastruktur für die Pendler und Touristen sowie für die Bewohner vorhanden ist. Für Sankt Leonhard reichen dann 21 Ladesäulen aus, um den Bedarf bis 2030 zu decken.

¹²https://www.graz.at/cms/beitrag/10034466/7772565/Zahlen_Fakten_Bevoelkerung_Bezirke_Wirtschaft.html

Best Practice Beispiele:

Die Elektromobilität ist seit den letzten Jahren in Österreich auf dem Vormarsch und wird seit 2016 aktiv von der Regierung gefördert. Im Europäischen Raum leistet Österreich zurzeit nur einen kleinen Beitrag zur Förderung von Elektromobilität und es lohnt sich einen Blick auf andere Länder zu werfen die Österreich einige Jahre voraus sind und aus dessen Fehlern man lernen und Chancen finden kann. Das Thema der Elektromobilität ist ein Globales, das sich nicht auf Österreich oder Europa beschränken lässt. Das Positive daran ist das es dadurch viele unterschiedliche Ansätze gibt wie die Elektromobilität als Chance genutzt werden kann und auf dieses Wissen alle zugreifen können. Für die Best-Practice Beispiele wurden die Niederlande und Norwegen analysiert. Beide Länder sind im Thema der Elektromobilität Marktführend und haben eine detaillierte Datenbank von Maßnahmen und Ideen die sowohl Positive als auch negative Effekte gehabt haben.

Best-Practice Beispiel Norwegen:

Als weltweiter Marktführer (Siehe Abbildung 3) im Bereich E-Mobilität, mit einem Marktanteil von fast 30%, wird Norwegen in den folgenden Kapiteln besonders beleuchtet werden.

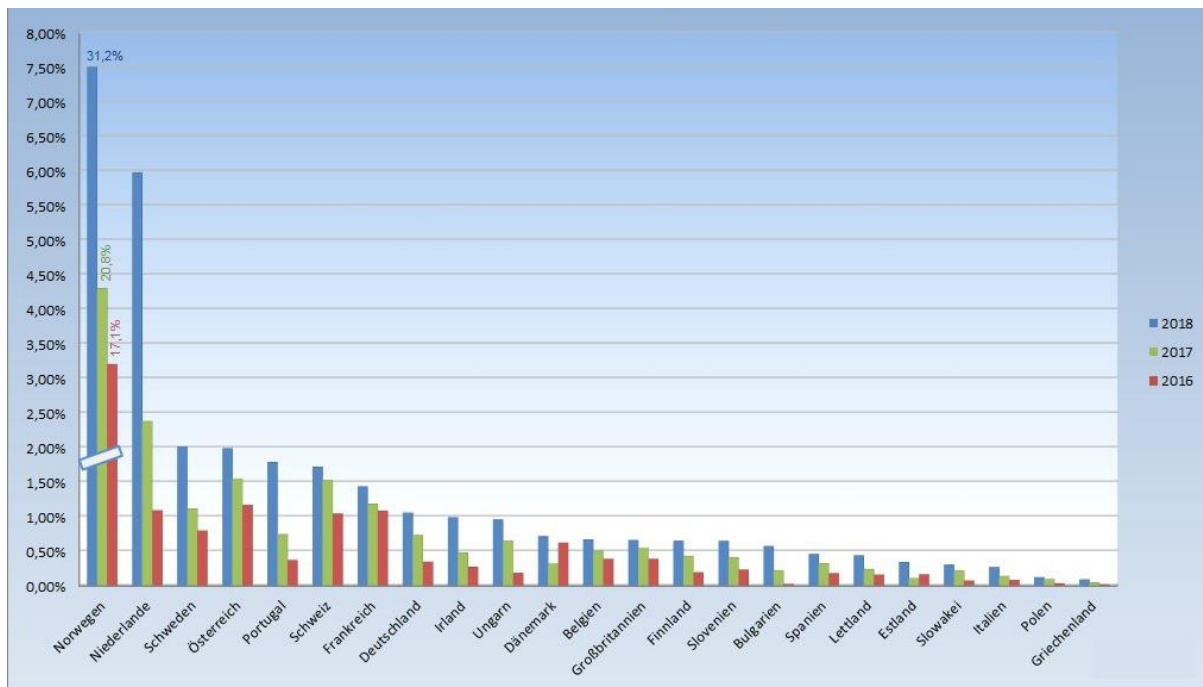


Abbildung 3: Elektroautoanteil bei Neuzulassungen Europa 2016 bis 2018

Norwegen ist ein besonderes Beispiel, das einen Vergleich zu anderen Ländern schwierig macht.

- Norwegen produziert seinen eigenen Strom aus Wasserkraft und erzeugt mit 20 TW pro Jahr mehr Strom, als das Land verbraucht. Das bedeutet, dass Norwegen ein Energiepolster besitzt, um den höheren Stromverbrauch durch BEV's abzudecken. Es wurde berechnet, dass ein totaler Umstieg auf BEV nur 5% mehr Energie im Jahr verbrauchen würde¹³.
- Norwegen besitzt keine eigene Fahrzeugproduktion und dadurch auch keine großen Interessensgruppen, die gegen eine Elektrifizierung des Autoverkehrs wären.
- Norwegen ist eines der reichsten Länder der Welt, mit einem großen natürlichen Ölvorkommen¹⁴. Das bedeutet, dass sich Norwegen einen Umstieg auf die Elektromobilität auch leisten kann.

Die hohen Geld- und Energiereserven sind zwei der Hauptgründe, wieso die Elektromobilität in Norwegen so stark gefördert werden kann. Beim Kauf eines BEV entfallen folgende Kosten:

- Es entfällt die Zulassungssteuer, die Fahrzeuglizenzgebühr und die Mehrwertsteuer.
- Bis vor kurzem (1.1.19) wurde das Laden im öffentlichen Bereich kostenlos angeboten.
- Mautgebühren müssen von BEV-Besitzern nicht bezahlt werden.
- Das Parken ist kostenlos.
- Das Fahren auf der Busspur ist erlaubt.
- Das Benutzen von Fähren ist kostenlos.

Im Großen und Ganzen sparen sich die Norweger mit dem Kauf eines BEV's viel Geld. Nicht nur bei der Anschaffung, sondern auch im Alltag über die Lebensdauer des E-Autos hinweg. Es wurde insgesamt ein Kostenvorteil von bis zu 25% ausgerechnet¹⁵. Die Regierung hat zudem bestätigt, dass die Förderungen bis 2022 bestehen bleiben werden¹⁶.

¹³ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep_0.pdf S.8

¹⁴ <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29001/9781464810466.pdf> S.250

¹⁵ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep_0.pdf S.12

¹⁶ <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-norwegen-ueber-die-haelfte-aller-neuwagen-mit-elektrischer-antriebskomponente,did=1883236.html>

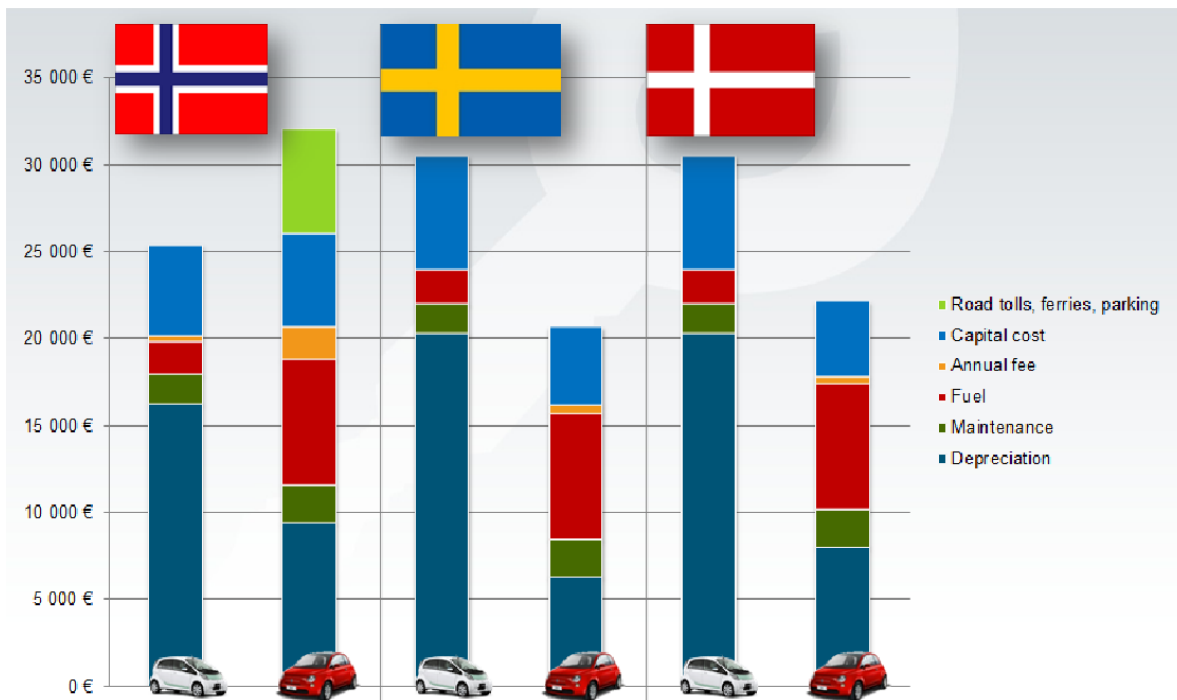


Abbildung 4: Kostenvergleich BEV und konventionelles Fahrzeug in Norwegen, Dänemark und Schweden 2012

Auch bei den Autohändlern ist die Akzeptanz von BEV's groß. So bieten Händler von Nissan zum Beispiel eine Leistung an, wo der Käufer 20 Tage im Jahr ein Auto mit Verbrennungsmotor kostenlos ausleihen kann¹⁷. Die Angst vor den langen Strecken, einer der Hauptgründe, warum sich Menschen gegen ein BEV entscheiden, ist dadurch genommen.

Die Angst vor der geringen Reichweite und der Gefahr, nach längeren Strecken plötzlich ohne Strom dazustehen, ist heutzutage auch nicht mehr aktuell. Das Ladenetz in Norwegen ist mittlerweile so dicht verbaut, dass man alle 50 Kilometer eine Ladestation finden kann. Auf Grund dieser hohen Dichte beträgt die Wartezeit bis eine Ladesäule frei wird im Durchschnitt nur einige Minuten.

¹⁷ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep_0.pdf S.12



Abbildung 5: Flächendeckendes Ladenetz in Norwegen 2018

In den Städten selbst hat Norwegen nur eine geringe Anzahl an Ladesäulen. Grund dafür ist, dass über 75% der Norweger ein eigenes Haus besitzen und komfortabel daheim laden können¹⁸.

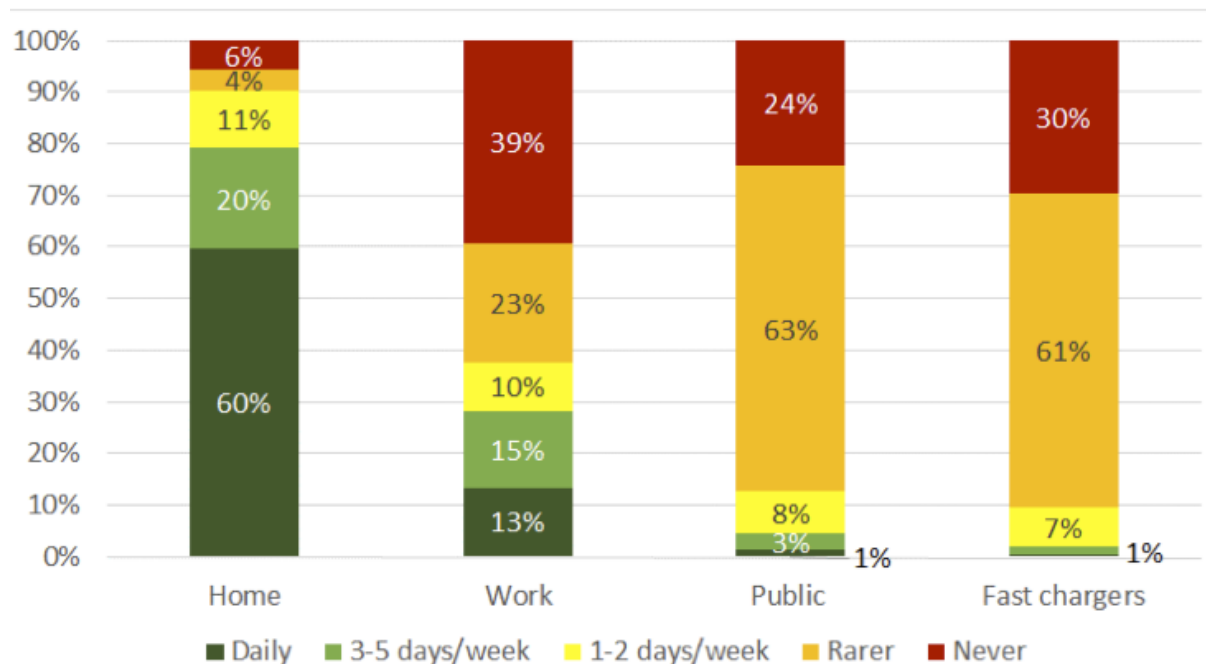


Abbildung 6: Ladeverhalten von einer Testgruppe in Norwegen

Abbildung 4 zeigt das Ladeverhalten der Norweger anhand einer Studie. Im Bereich des öffentlichen Ladens zeigt sich, dass die Ladesäulen weniger als einmal in der Woche genutzt werden. Den Großteil macht das Laden daheim und am Arbeitsplatz aus. Dadurch ist der Bedarf an öffentlichen Ladesäulen deutlich niedriger als in anderen Ländern, wo die Anzahl an Hausbesitzern nicht so hoch wie in Norwegen ist. Auch die Nutzung von Schnellladestationen ist in Norwegen deutlich geringer. Diese Studie zeigt, dass normales Laden oder beschleunigtes Laden vollkommen ausreicht, um die breite Masse abzudecken und schnelles Laden nur in Ausnahmefällen benutzt wird. Eine weitere Studie aus Norwegen zeigt, dass Schnellladen nur benutzt wird, wenn etwas Unvorhersehbares passiert. Unvorhersehbare Ereignisse wären in diesem Fall ungeplante längere Reisen mit dem Auto. Das hat auch damit zu tun, dass Schnellladen deutlich teurer als normales Laden ist¹⁹.

Trotz der geringen Anforderungen besitzt Norwegen knapp 7000 öffentliche Ladestationen²⁰. Bei knapp 5,3 Millionen Einwohnern²¹ hat Norwegen mehr als doppelt so viele Ladestationen wie

¹⁸ <https://i2.wp.com/www.norwegianamerican.com/wp-content/uploads/2017/03/BarChartMAR.jpg?ssl=1>

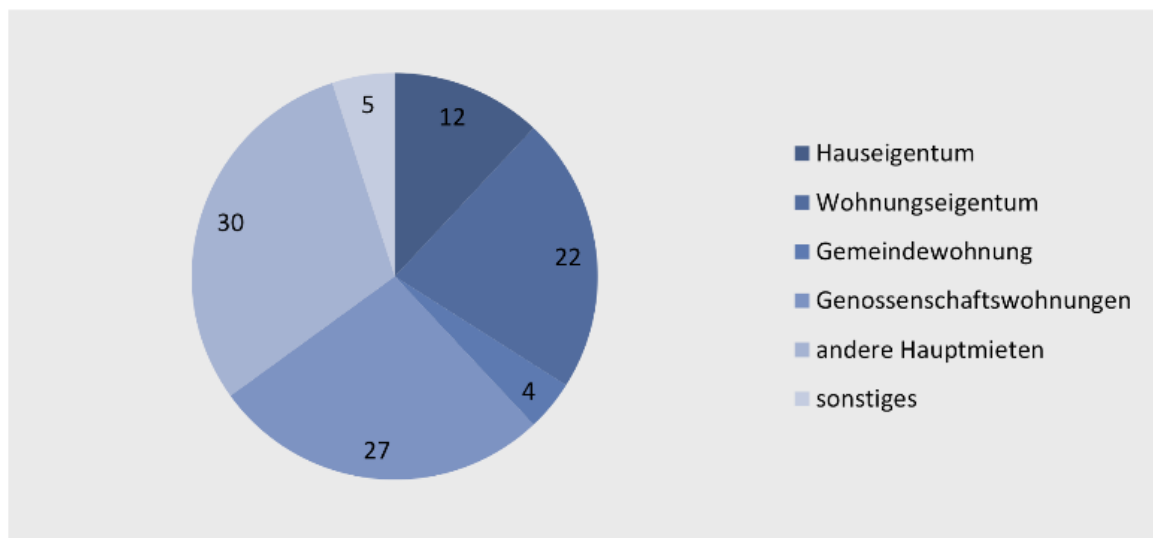
¹⁹ <http://www.businessportal-norwegen.com/2018/06/25/fortum-erhoeht-preise-fuer-15-schnellladestationen-in-norwegen/>

²⁰ <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47474 S.69>

²¹ <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47474 S.29>

Österreich, das 8.837.707 Einwohner hat²². In Österreich wird es in Zukunft deutlich mehr Ladesäulen geben müssen, um den Bedarf an öffentlichen Ladenmöglichkeiten decken zu können.

Vor allem in Städten wie Wien, wo der Anteil an Hausbesitzern im Verhältnis zur Einwohnerzahl sehr gering ist²³, wird öffentliches Laden ein Hauptfaktor für den Erfolg von Elektromobilität sein. In Graz wird es ein ähnliches Szenario geben. Der Großteil der Einwohner lebt in Mehrparteienhäusern, (Siehe Abbildung 5) die sich auf Grund des gesetzlichen Rahmens nur schwer auf Elektromobilität umrüsten lassen. An dieser Problematik arbeitet die Regierung schon seit einiger Zeit - bislang aber ohne Erfolg²⁴.



Quelle: Statistik Austria, Mikrozensus

Abbildung 7: Wohnverhältnisse für Graz, Wien, Linz (Genauere Daten sind nicht vorhanden)

Ein weiteres Thema ist die Abrechnung von Strom. Die Ladesäule bezieht ihren Strom aus dem Wohnhaus, an dessen Parkplatz sie installiert ist. Die Abrechnung erfolgt aber nicht über den Zähler der Wohnung des Benutzers, sondern über das ganze Haus. Das bedeutet, dass jeder Bewohner einen Teil der Stromkosten zum Laden eines BEV bezahlen muss. Weiters kann es zu einer Überlastung des Stromnetzes kommen, wenn mehrere BEV gleichzeitig von einem Wohnhaus Strom beziehen. Die Stadt Wien untersucht gerade anhand eines Pilotprojektes wie die Stromnetzbelastung bei einem Mehrparteienhaus mit mehreren BEV's reagiert²⁵.

Für beide Probleme hat Norwegen eine Lösung gefunden, die sich *Zaptec* nennt. *Zaptec* kommuniziert mit allen Ladesäulen eines Wohnhauses und reguliert die Leistungen, damit

²² https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html

²³ https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnsituation/079260.html

²⁴ <https://www.wienerzeitung.at/meinung/gastkommentare/970465-Neues-Wohnrecht-fuer-mehr-E-Autos.html>

²⁵ https://www.e-sieben.at/de/projekte/18056_e-MobPilotprojekt.php

das Stromnetz nicht überlastet wird. Ein Artikel aus *Die Presse* hat berichtet, dass ein Auto in Österreich, im Durchschnitt nur 1 Stunde am Tag gefahren wird²⁶. Es kann angenommen werden, dass das Fahrzeug in der Nacht in der Regel mindestens 7 Stunden steht. In dieser Zeit ist es egal, ob das Auto 3kW oder 22 kW Strom bekommt, solange es am Morgen aufgeladen ist. *Zaptec* ist aber auch intelligent genug, um als Stromzähler für die einzelnen Ladesäulen zu dienen. Dadurch wird der Stromverbrauch für jede Wohnung einzeln abgerechnet und die anderen Hausbewohner, die kein BEV besitzen, müssen nichts dazuzahlen.

Das Beispiel zeigt, dass es in Ländern wie Norwegen, die sich schon seit einigen Jahren mit dem Thema Elektromobilität beschäftigen, Lösungen gibt, die auch in Österreich funktionieren könnten.

²⁶ <https://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/672030/Autos-stehen-23-von-24-Stunden-still>

Best-Practice Beispiel Niederlande:

Die Niederlande gehören zu den Ländern mit dem zweit höchsten Anteil von BEV's im KFZ Bestand und sind auf Grund ihrer Bevölkerungsdichte und KFZ Anteils ein gutes Fallbeispiel für Österreich. Die Niederlande haben mit 40.000km² nur die Hälfte der Fläche von Österreich aber mit 17 Millionen Einwohner mehr als doppelt so viele Einwohner wie Österreich²⁷.

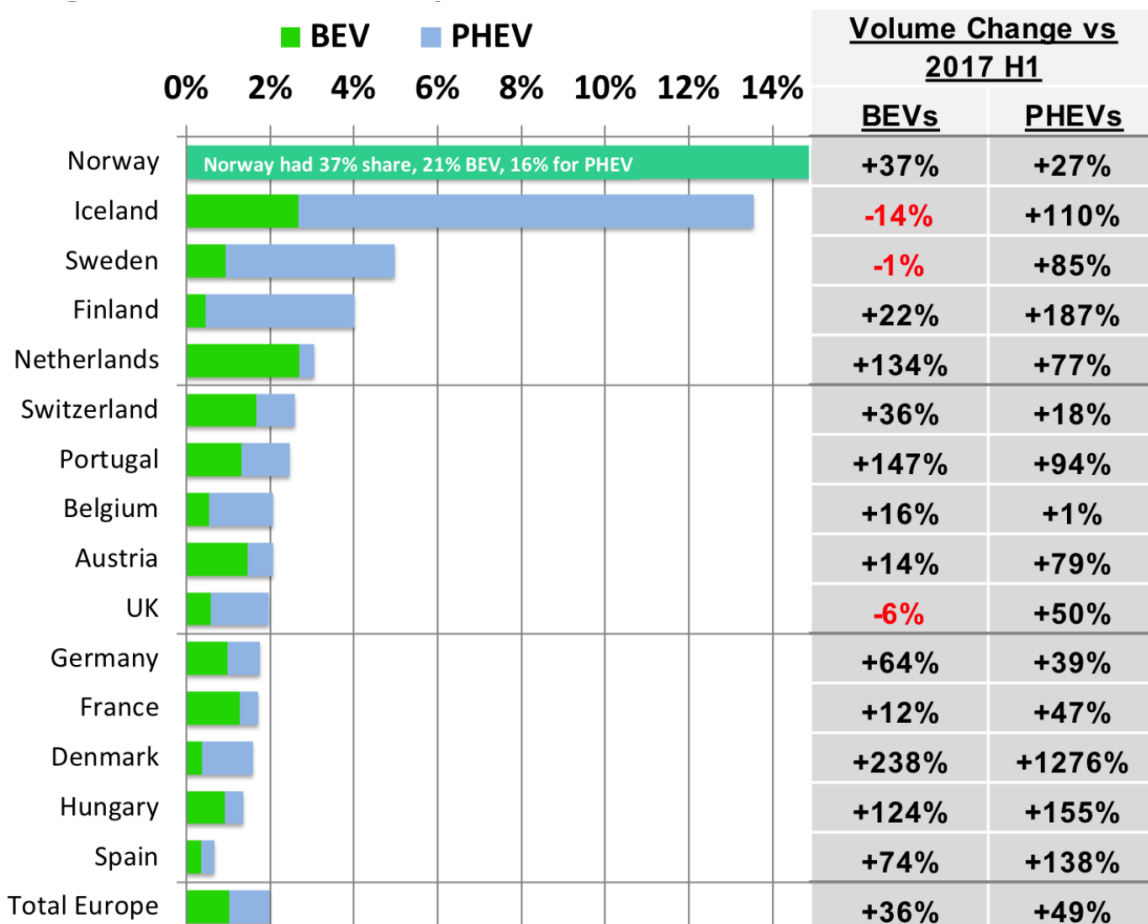


Abbildung 8: Verhältnis von BEV zu PHEV in Europa

<https://cleantechnica.com/files/2018/08/4-Europe-EV-Market-Share.png>

Die Niederlande haben sich das Ziel gesetzt, bis 2050 einen Bestand von 95% an klimaneutralen PKW zu besitzen²⁸.

Dieses Ziel verfolgt auch Österreich, wenn auch die Regierung bis jetzt noch keine konkreten Zahlen genannt hat, wie hoch der Anteil an BEV bis 2050 sein wird.

²⁷ <https://www.eafo.eu/countries/austria/1723/summary/compare>

²⁸ <https://www.klimareporter.de/europaische-union/niederlande-planen-ambitioniertes-klimagesetz>

Begünstigt wird das Wachstum von BEV's auch durch die natürlichen Gegebenheiten. Das Land ist durchgehend flach, was die Effizienz von BEV's verstärkt. Es gibt auch keine eigene KFZ Produktion im Land und somit keine Interessensgruppe, die sich gegen die Einführung von BEV's stellen würde,²⁹. Die Regierung steht geschlossen hinter dem Thema der Elektromobilität und fördert aktiv deren Anschaffung. Durch die schlechten Luftwerten in den Städten gibt es weiteres einen gesundheitlichen Aspekt, um auf Elektro umzusteigen³⁰.

Die Niederlande haben sich schon sehr früh mit dem Thema der Elektromobilität beschäftigt und haben bereits 2008 eine Kommission gegründet, die sich mit dem Thema der Elektrifizierung des Straßenverkehrs auseinandersetzt.³¹ 2009 erfolgte der Start des ersten nationalen Programmes unter dem Namen ‚Hybrid and Elektric Driving.‘ Ein Aktionsplan seitens der Regierung für die Jahre 2009 bis 2011, der den Fokus auf den Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Förderung von BEV's im Straßenverkehr hatte.

Das Ziel dieses Programmes war es, der Bevölkerung das Elektroauto nahezubringen. Mit einem Vorführprojekt, das 2500 bis 3000 BEV's beinhaltete und dem Ziel, bei den Neuzulassungen bis 2015 einen Wert von 20.000 EV zu erreichen und konsequent bis 2025 1 Mio. EV's zu erreichen. Die notwendige Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum wurde bis 2012 mit einem Richtwert von 10.000 Ladesäulen festgelegt³².

Dieses erste Ziel von 20.000 EV's wurde schon im Jahr 2013 erreicht und mit 30000 EV's deutlich übertroffen. Interessant ist, dass es sich bei den 30.000 EV's zum Großteil um PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) also um Hybride handelt und nicht um rein elektrische PKW (BEV).

Die Niederlande haben am Anfang des Elektrobooms den Fehler gemacht BEV und PHEV gleichwertig mit Förderungen zu begünstigen, mit dem Hintergedanken, dass sich mehr Menschen für ein BEV entscheiden würden. Dieses Szenario ist aber nicht eingetroffen. Stattdessen wurden zum Großteil nur PHEV gekauft und nur ein geringer Anteil an BEV's.

Es gibt mehrere Gründe für dieses Verhalten. Einerseits beinhaltet ein PHEV den gewohnten Verbrennungsmotor, der seit über 100 Jahren benutzt wird und hohe Akzeptanz in der Bevölkerung besitzt, sowie geringere Kosten bei der Anschaffung im Vergleich zu einem BEV verursacht. Der Grund dafür ist, dass die Hersteller nur eine kleine Batterie in die bestehenden Modelle nachrüsten müssen. Für die Holländer hat der PHEV einfach mehr Sinn gemacht als ein BEV.

²⁹ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf S9

³⁰ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf s13

³¹ <https://www.bdew.de/verband/magazin-2050/blick-zum-nachbarn-mobilitaet-den-niederlanden/>

³² https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf S11

Im Schnitt fahren die Holländer unter 35km pro Tag³³. Ein Grund dafür ist die hohe Bevölkerungsdichte und die geringe Landfläche der Niederlande. Ein PHEV kann problemlos 40km am Tag rein elektrisch fahren und für die längeren Strecken auf den Benzinmotor zurückgreifen.³⁴ Das Problem ist jedoch, dass ein PHEV nur bedingt ‚grüner‘ ist als ein reiner Verbrenner.³⁵ Zum Teil sind die Verbrenner sogar ‚grüner‘ als einige PHEV Modelle. Ein weiterer Punkt, der für den PHEV und gegen die BEV, zumindest in der Anfangsphase spricht, ist die fehlende Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Das Laden erfordert eine Änderung im Verhalten der Menschen. Es gibt neue Abläufe und diese beanspruchen auch etwas mehr Zeit als ein normaler Tankvorgang. Entsprechend ist die Unsicherheit, vor allem am Anfang, sehr hoch. Die Regierung müsste aktiv gegen diese Sorgen ankämpfen. Die Niederlande haben in diesem Bereich eher zurückhaltend gehandelt, was zur Folge hatte, dass sich die BEV nicht gegen die PHEV durchsetzen konnten.

Die Regierung hat auf diesen Fehler mittlerweile reagiert und bietet nur noch eine geringe Förderung für PHEV an und fokussiert sich zur Gänze auf den Verkauf von BEV's.

Diesen Fehler macht zurzeit auch die Bundesregierung in Österreich, die in den neuen Förderungen für die Jahre 2019 und 2020 zumindest den Diesel PHEV nicht mehr fördert, aber sehr wohl noch den Benziner PHEV. Obwohl der Anteil an PHEV zu BEV in Österreich sehr gering ist, nur um die 25%, zeigen aktuelle Zahlen ein steigendes Wachstum in der Zulassung von PHEVs.

Kraftstoffarten bzw. Energiequelle	Jänner 2019	Anteil in %	Jänner 2018	Anteil in %	Veränderung in %
Benzin	13.668	54,1	14.894	52,1	-8,2
Diesel	10.318	40,9	12.365	43,3	-16,6
Elektro	507	2,0	401	1,4	26,4
Erdgas	4	0,0	12	0,0	-66,7
Benzin/Erdgas (bivalent)	16	0,1	67	0,2	-76,1
Benzin/Elektro (hybrid)	515	2,0	818	2,9	-37,0
darunter Plug-In ¹⁾	132	25,6	236	28,9	-44,1
Diesel/Elektro (hybrid)	227	0,9	11	0,0	1.963,6
darunter Plug-In ¹⁾	1	0,4	5	45,5	-80,0
Wasserstoff (Brennstoffzelle)	2	0,0	-	-	-
Insgesamt	25.257	100,0	28.568	100,0	-11,6

Q: STATISTIK AUSTRIA, Kfz-Statistik. - 1) Hybride mit "Stromverbrauch" größer 0. - Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.

Abbildung 9: PKW Neuzulassungen im Jänner 2019

In den Niederlanden sind PKW mit Elektroantrieben, unabhängig von der Größe der Batterie, steuerlich begünstigt und wurden vor allem in der Startphase (2008) gezielt

³³ <https://www.cbs.nl/-/media/pdf/2016/38/2016-transport-and-mobility.pdf> S56

³⁴ https://praxistipps.focus.de/reichweite-von-elektroautos-so-weit-koennen-sie-durchschnittlich-fahren_98227

³⁵ <https://www.spiegel.de/spiegelwissen/alternativantriebe-wie-umweltfreundlich-elektro-und-hybridmobile-sind-a-1000702.html>

gefördert. Damals war eine Förderung von bis zu 6000€ möglich, die sich seit damals jährlich reduziert hat.³⁶ Dazu kam eine Entlastung der Einkommenssteuer, abhängig von den CO2 Emissionen, die nicht nur (auf) EV, sondern PKW allgemein betroffen hat. Ein Verbrenner, der unter 110g CO2 pro Kilometer produzierte, wurde auch steuerlich begünstigt. Der geforderte CO2 Wert wurde jährlich reduziert, bis er schließlich 2015 auf 0g pro 100 Kilometer angesetzt wurde. Diese PKW waren außerdem von der Kfz-Steuer befreit. Insgesamt war zum Höhepunkt eine Förderung von bis zu 8000€ möglich, sowie eine jährliche Einsparung von bis zu 2700€. Diese Subventionen waren bis 2018 in Kraft.

Die Reduzierung auf 0g CO2 im Jahr 2015 für die Steuerbegünstigung hatte interessanterweise einen Last-Minute-Effekt bei dem Kauf von PHEV.

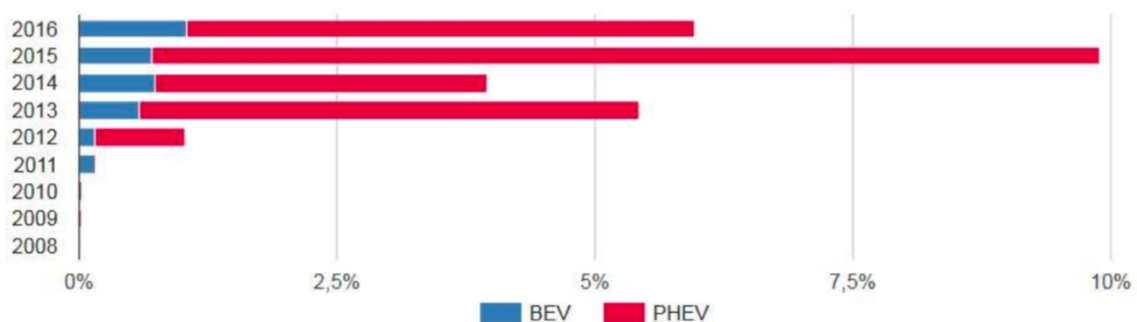


Abbildung 10: Marktanteil von BEV und PHEV in den Niederlanden

Der Rückgang der PHEV Verkaufszahlen, nachdem die finanziellen Anreize ab dem Jahr 2015 beendet waren, zeigt wie wichtig Förderungen für das Vorantreiben der Elektromobilität sind. Auch hier kann sich die österreichische Regierung etwas abschauen. Die neuen Förderungen für die Jahre 2019 und 2020 entsprechen mit 3000€ nur einem Bruchteil der Förderungen, die in Ländern wie den Niederlanden angeboten werden.

In den Niederlanden werden Fahrzeuge bis 50g CO2 Ausstoß noch mit einer Reduktion von 50% der Kfz-Steuer begünstigt.³⁷

In den Städten selbst gibt es noch weitere Anreize. So haben BEV's in manchen Orten Zugang zu Sperr- und Umweltzonen, kostenlose Stellplätze werden zur Verfügung gestellt und kostenloses Laden wird angeboten.

³⁶ https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf S17

³⁷ <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-niederlande-elektroflotten-auf-dem-vormarsch,did=1883210.html>

Im Bereich der Ladeinfrastruktur sind die Niederlande bis heute in einer führenden Position. Im Jahr 2017 gab es in den Niederlanden 115.000 EVs und 27.000 Ladestationen.³⁸ Das entspricht weniger als 5 PKW pro Ladesäule und wenn man bedenkt, dass jede Ladesäule mehrere Ladepunkte zur Verfügung hat, kommt man auf eine Quote von einem Ladepunkt pro 3 Autos. Als Vergleich dazu gab es 2017 in Österreich 18.566 EVs und 3.596 Ladesäulen.³⁹ Auch hierzulande ist die Quote in einem Bereich von einem Ladepunkt pro 3 Pkw, wobei gesagt werden muss, dass diese Quote aufgrund der geringen EV Anzahl und der größeren Distanz zwischen den Ladesäulen mit Vorsicht zu betrachten ist.

Eine Strategie, die die Niederlande bei dem Aufbau der Ladeinfrastruktur verfolgt haben, ist ein System, in dem jeder der eine Ladesäule braucht, auch eine bekommt. Anstatt die Ladesäulen gleichmäßig über die ganzen Städte zu verteilen, wurden die Besitzer von BEV's aufgerufen sich zu melden, wenn es einen Bedarf an Ladeinfrastruktur gibt. Dort wo ein Bedarf gemeldet wurde, wurde der Standort überprüft und im häufigsten Fall eine Ladesäule nachgerüstet. Durch dieses System haben die Niederlande ein dichtes, aber auch ein gut ausgelastetes Ladeinfrastrukturnetz.⁴⁰

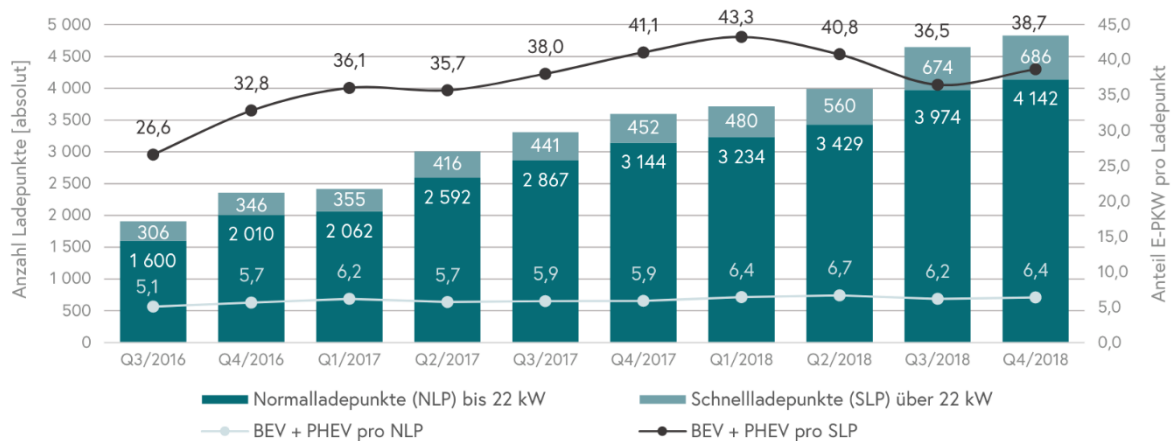


Abbildung 11: Öffentlich zugängliche Ladepunkte in Österreich

³⁸ <https://www.bdew.de/verband/magazin-2050/blick-zum-nachbarn-mobilitaet-den-niederlanden/>

³⁹ https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/oesterreich2017_de_ua.pdf

⁴⁰ <https://www.bdew.de/verband/magazin-2050/blick-zum-nachbarn-mobilitaet-den-niederlanden/>

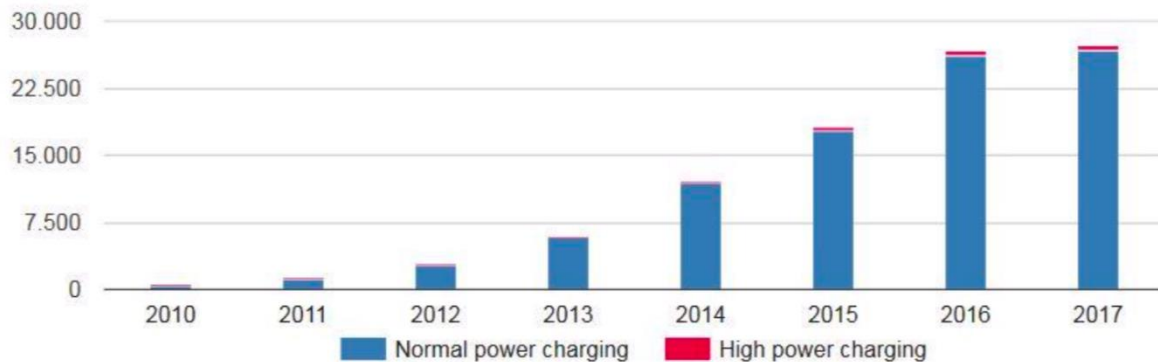


Abbildung 12: Entwicklung Anzahl öffentlicher Ladestationen in den Niederlanden seit 2010

Die Niederlande sind Österreich im Bereich der Elektromobilität zirka 6 Jahre voraus. Was sich als positiv bewährt hat und von dem Österreich etwas mitnehmen könnte, ist die Bestätigung, dass finanzielle Anreize und Steuerbegünstigungen sehr gut funktionieren, wenn eine passende Ladeinfrastruktur vorhanden ist. Vor allem für Unternehmen ist das BEV eine kluge Alternative, die mit geringen Mehrkosten verbunden ist. Im Gegensatz zu den Niederlanden fokussiert sich Österreich schon jetzt auf den Ausbau von Schnellladestationen, die bei längeren Distanzen von großer Bedeutung sind.

Wo Österreich aufpassen muss, ist die Förderung von BHEV. Aus dem Vergleich mit den Niederlanden hat man gesehen, dass die Bevölkerung immer noch eher den Verbrenner als das Elektroauto bevorzugt.

Die Förderung von PHEV müsste meiner Meinung nach gestoppt werden und dafür die Förderung für BEV's erhöht werden. Auch im Bereich der Ladeinfrastruktur macht dieser Schritt Sinn. Ein BEV ist auf die Ladesäule angewiesen und kann nicht genutzt werden, wenn diese stundenlang von einem PHEV besetzt wird, obwohl dieses ohne Probleme mit Benzin fahren könnte.

Die Daten bestätigen, dass der Verkauf von PHEV in den Niederlanden nach dem Ende der Förderung eingebrochen ist und mehr BEV gekauft worden sind. Die Vorliebe für PHEVs sind dementsprechend hauptsächlich auf die finanziellen Vorteile zurückzuführen und nicht auf die Akzeptanz der Technologie.

Definition und Bedeutung von Platz in der Stadt:

Jan Gehl hat gesagt: „Wenn wir mehr Straßen bauen, werden wir auch mehr Verkehr bekommen.“ Diese Aussage lässt sich in Graz relativ einfach bestätigen. Jährlich werden mehr PKW in der Stadt zugelassen und jährlich werden mehr und mehr Straßen auf Kosten von Radwegen, Parkplätzen und Gehwegen ausgebaut. Durch die neueren Straßen wird der Verkehr wieder stärker und der Teufelskreis wiederholt sich. Durch den Ausbau bestehender Straßen, sowie dem Bau von neuen Verkehrswegen, verlagert sich der Verkehr und es entstehen Räume und Plätze, die früher große Bedeutung hatten aber heute nur noch selten genutzt werden. Diese ausgedienten Plätze sind in der Regel zu groß für die geringen Verkehrslasten, die heute noch dort fahren und könnten von Architekturtheoretiker, Marc Augé als „Non Lieu“ oder Nicht-Orte bezeichnet werden. In seinem Werk „Orte und Nichtorte. Vorüberlegung zu einer Ethnologie der Einsamkeit“ behandelt Marc Augé Räume, die in einer Stadt existieren, die aber keine besondere Identität und keine besondere Relation, sondern Einsamkeit und Ähnlichkeit ausstrahlen.⁴¹ Große betonierte Flächen die im Sommer die Stadt aufheizen und an denen sich keiner aufhalten möchte sind ein klassisches Beispiel solcher Flächen. Interessanterweise gibt es in Graz, beispielsweise in Sankt Leonhard einige Flächen, die diese Definition erfüllen, die aber für die Elektromobilität ein nutzbares Potential darstellen. Die Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität braucht einerseits viel Fläche, und es wird in den kommenden Jahren immer schwieriger werden neue Flächen zu finden, und andererseits ist mit dem Ladevorgang ein längerer Zeitfaktor verbunden, der durch die Neugestaltung der schon vorhandenen Plätze besser überwunden werden kann. Jan Gehl hat unter anderem darauf aufmerksam gemacht, dass die Stadt nur aus privaten Flächen besteht und dass das Bisschen, das überbleibt der defacto öffentliche Platz sein muss. In diesem kleinen Potential müssen alle zwischenmenschlichen Interaktionen stattfinden. Umso wichtiger ist es, dass alte Flächen, die nicht mehr genutzt werden, ein neues Leben bekommen und den Menschen neue Flächen für Interaktionen anbieten.

In New York City gibt es einen Park, der dieses Bedürfnis nach Interaktion zwischen Menschen zeigt. Die Rede ist von Paley Park, entworfen 1967 von Zion Breen Richardson Associates. Dieser kleine Park befindet sich mitten in der Stadt New York, in einer kleinen Baulücke zwischen zwei Hochhäusern, und zählt zu den beliebtesten Plätzen der Bewohner. Das Beispiel zeigt, dass es den Menschen weniger darum geht, wo sich diese Kommunikationsflächen befinden, solange sie der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen werden sie auch genutzt werden. Das Zitat von Jan Gehl muss nicht zwingend nur für den Verkehr gelten, sondern kann auch für den öffentlichen Raum relevant sein. William H. White verbrachte sein Leben damit Menschen zu beobachten und herauszufinden wie Bewohner einer Stadt die öffentlichen Plätze nutzen. Er sagte unter anderem: „The street is the river of life of a city, the place where we come together...“ und „The human backside is

⁴¹ Orte und Nichtorte. Vorüberlegung zu einer Ethnologie der Einsamkeit

a dimension architects seem to have forgotten."⁴² Er kritisiert die modernen Städte zurecht, wenn er betont, dass die Architektur von heute viel mehr die Bewegung fördert und viel zu wenig die Ruhe, die Entspannung, den Dialog. Die Elektromobilität zwingt die Städte sich an die neue Mobilität anzupassen und kann als große Chance genutzt werden die Fehlentscheidungen der Vergangenheit an die Bedürfnisse der Gegenwart anzupassen und alte vergessene Flächen im neuen Glanz erstrahlen zu lassen.

⁴² www.pps.org/article/wwhyte

Potential von privaten Flächen:

Aus den Analysen von Norwegen und den Niederlanden wird deutlich, dass das Laden im privaten Bereich großes Potential hat. Das Laden ist allerdings nicht in jedem Land bzw. jeder Stadt gleich umsetzbar. Städte mit einem großen Eigenheimanteil, wie sie zum Beispiel in Norwegen zu finden sind, können mit geringem Aufwand Ladeinfrastruktur nachrüsten⁴³.

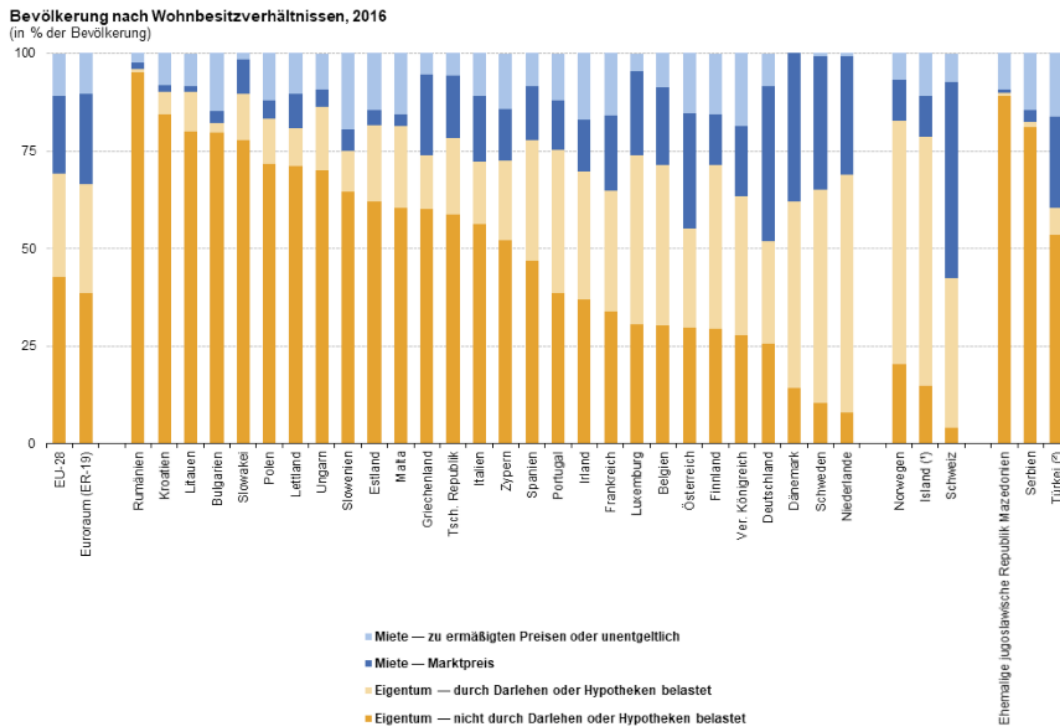


Abbildung 13: Bevölkerung nach Wohnsituation (%)

Städte, wie sie in Österreich zu finden sind, haben oft mit diesem Thema zu kämpfen, da ein Großteil der Bevölkerung in Mehrparteienhäusern lebt⁴⁴. Eine Statistik von der *Statistik Austria* aus dem Jahr 2011 zeigt das Verhältnis der unterschiedlichen Wohntypen für die Steiermark. Damals gab es 616.801 Wohnungen, wovon 244.213 Einzel Wohnungen waren. Das entspricht einem Anteil von 40%. In Graz ist dieses Verhältnis auf Grund der höheren Baudichte deutlich geringer. Eine genaue Statistik für die Stadt Graz konnte nicht herausgefunden werden.

⁴³https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/elektromobilitaet/downloads/aufladen_band1_ua.pdf

⁴⁴https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebaeudebestand/wohnungen/074218.html

Bei einer Wohneigentumsgemeinschaft müssen alle Eigentümer einer Umrüstung zustimmen, was diesen Prozess schwierig macht⁴⁵. Eine Gesetzesänderung ist für das Jahr 2019 geplant, um dieses Problem zu lösen^{46,47}.

Das Laden in der eigenen Garage hat viele Vorteile im Vergleich zum öffentlichen Ladevorgang.

- 1) Die Ladesäule ist immer verfügbar.
- 2) Der Strom kann billig bezogen werden, unter anderem mit Nachtstrom.
- 3) Es muss kein weiterer Stromvertrag abgeschlossen werden.
- 4) Es kann geladen werden, solange man möchte.
- 5) Die Stromabrechnung ist transparent und dadurch nachvollziehbarer für den Nutzer.

In der Regel kann eine Wallbox⁴⁸ (Eine Wandladestation) zwischen 500 und 2000 Euro samt Installation kosten.

Ein weiterer Vorteil ist, dass die Autos dort laden können, wo sie sowieso stehen würden. Weiters können Smart-Home-Systeme integriert werden. Dadurch könnte das Auto unter anderem mit Strom aus der eigenen Photovoltaik-Anlage, falls eine vorhanden ist, geladen werden. Das Auto kann auch als Stromspeicher für die Wohnung dienen. Durch das bilaterale Laden können Stromspitzen im Eigenheim durch die Batterie des BEV ausgeglichen und das Stromnetz geschont werden.⁴⁹ Für Städte hat das private Laden den Vorteil, dass keine neuen Flächen gefunden werden müssen und der öffentliche Raum weiterhin erhalten bleibt.

In Graz ist das Potential von Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen eher gering. Ein Großteil der Fläche weist eine hohe Baudichte auf und konzentriert sich im Stadtzentrum. Die Stadt erlebt, wie schon in den vergangenen Jahren, einen heftigen Zuwachs an Bewohnern aus der nahen Umgebung⁵⁰. Im Stadtzentrum ist das Laden auf privater Fläche, auf Grund von fehlender Ladeinfrastruktur problematisch. Unter anderem weil die Altstadt unter Denkmalschutz steht und das Nachrüsten dadurch erschwert wird. Dazu kommt noch die Problematik, dass es allgemein zu wenig Parkmöglichkeiten für die Bewohner gibt. Die Stadt würde sich wünschen, dass auf Grund der guten öffentlichen Verkehrsanbindungen und den kurzen Wegen, auf das eigene Auto verzichtet wird.

⁴⁵ https://www.ovi.at/fileadmin/user_upload/News/Dateien/12/news04_2017_E-Ladestationen.pdf

⁴⁶ <https://www.wienerzeitung.at/meinung/gastkommentare/970465-Neues-Wohnrecht-fuer-mehr-E-Autos.html>

⁴⁷ https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/elektromobilitaet/downloads/aufladen_band2_ua.pdf S.10

⁴⁸ <https://www.itwissen.info/Wandladestation-wallbox.html>

⁴⁹ https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/vehicle_to_home.html

⁵⁰ https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/wanderungen/wanderungen_insgesamt/index.html

Potential von halb-öffentlichen Flächen:

Der halb-öffentliche Raum liefert im Vergleich zum privaten Raum weniger Potential was die Anzahl der Ladeinfrastruktur betrifft. Allein schon aus dem Grund, da weniger Fläche zur Verfügung steht. Für das Thema der Integration von Ladeinfrastruktur ins Stadtbild ist der halb-öffentliche Raum dennoch von großer Bedeutung. Halb-öffentlicher Raum existiert hauptsächlich bei Dienstleistern, Unternehmen die einen Service anbieten und aus dem Grund Kunden Zugang auf das eigene Gelände erlauben. Im Bezirk Sankt Leonhard sind das hauptsächlich Lebensmittelunternehmen, wie zum Beispiel Spar, Billa, Hofer und Lidl aber auch Tankstellen (OMV, A1, Spritkönig) und Fastfood Ketten (McDonalds, Burger King) sind vertreten. Diese Unternehmen besitzen eigene Parkplätze für die Kunden und bieten diese den Kunden kostenlos für die Dauer des Einkaufes an. Es handelt sich hier also um schon vorhandene Flächen, die für das Abstellen des PKW geschaffen worden sind und ohne viel Aufwand mit Ladeinfrastruktur umgerüstet werden können. Da es diese Flächen schon gibt, würde die Ladeinfrastruktur somit auch keinen negativen Einfluss auf das Stadtbild haben. Je näher man sich aber Richtung Stadtzentrum begibt, umso mehr reduzieren sich die Abstellplätze von halb-öffentlichen Flächen. Das hängt unter anderem mit der zunehmenden Bevölkerungsdichte zusammen, die sich im Stadtzentrum konzentriert. Durch die höhere Dichte resultieren engere Straßen und weniger Flächen für halb-öffentliche Abstellplätze. Das lässt sich auch in Sankt Leonhard erkennen. An der Bezirksgrenze im Nord-Osten und im Süden gibt es mehrere halb-öffentliche Flächen, die hellblau gekennzeichnet sind, aber je mehr es Richtung Süd-Westen, in die Gegend vom Jakominiplatz und Stadtzentrum geht, verschwinden die hellblauen Flächen. Das bedeutet nicht, dass es hier keine Handelsflächen gibt, nur dass diese keine eigenen Parkplätze anbieten können.

Die Schwierigkeit, die durch die Analyse von Sankt Leonhard zum Vorschein gekommen ist, ist die Tatsache das es nicht genug halb-öffentliche Flächen gibt, um den Ladebedarf der Öffentlichkeit zu decken.

Folgende Punkte tragen zu dieser Festlegung bei:

- 1) Es handelt sich immer noch um private Flächen, die nur in den Betriebszeiten genutzt werden können. Außerhalb der Betriebszeiten werden diese Flächen häufig aber nicht immer mit Schranken abgesperrt.
- 2) Es kann keiner gezwungen werden Ladeinfrastruktur anzubieten. Die Besitzer haben die freie Entscheidung darüber. Auch die Stadt hat keinen Einfluss auf diese Flächen.

Die Analyse hat auch gezeigt, dass selbst wenn es genügend Flächen im halb-öffentlichen Bereich geben würde, der Bedarf an Lademöglichkeiten im öffentlichen Bereich gegeben ist. Halb-öffentliche Flächen können nur einen Beitrag in der Elektromobilität bringen, wenn diese Flächen zum Laden genutzt werden. In einem Bezirk wie Sankt Leonhard, der durch seine geringe Fläche und gutem öffentlichem Verkehr geprägt ist, ist die Nutzung eines

PKW zum täglichen Einkaufen überflüssig. Es kann zudem nicht erwartet werden, dass die Bewohner extra mit ihrem BEV zum Einkaufen fahren nur damit das Auto geladen werden kann. Um dieses Szenario zu vermeiden braucht es, unabhängig vom Potential der halb-öffentlichen Flächen, auch noch die öffentlichen Flächen.

Potential von öffentlichen Flächen:

Für das Laden im öffentlichen Bereich ist die öffentliche Fläche jene, die das meiste Potential bietet. Graz hat ein Straßennetz mit einer gesamten Länge von zirka 1.150 Kilometer.⁵¹ In den meisten Fällen befinden sich auf diesen Straßenflächen Parkmöglichkeiten. Diese Annahme wird durch die Parkzonenkarte bestätigt, die den gesamten innerstädtischen Bereich beinhaltet.⁵² Insgesamt gibt es in Graz 26.200 bewirtschaftete Abstellplätze.⁵³

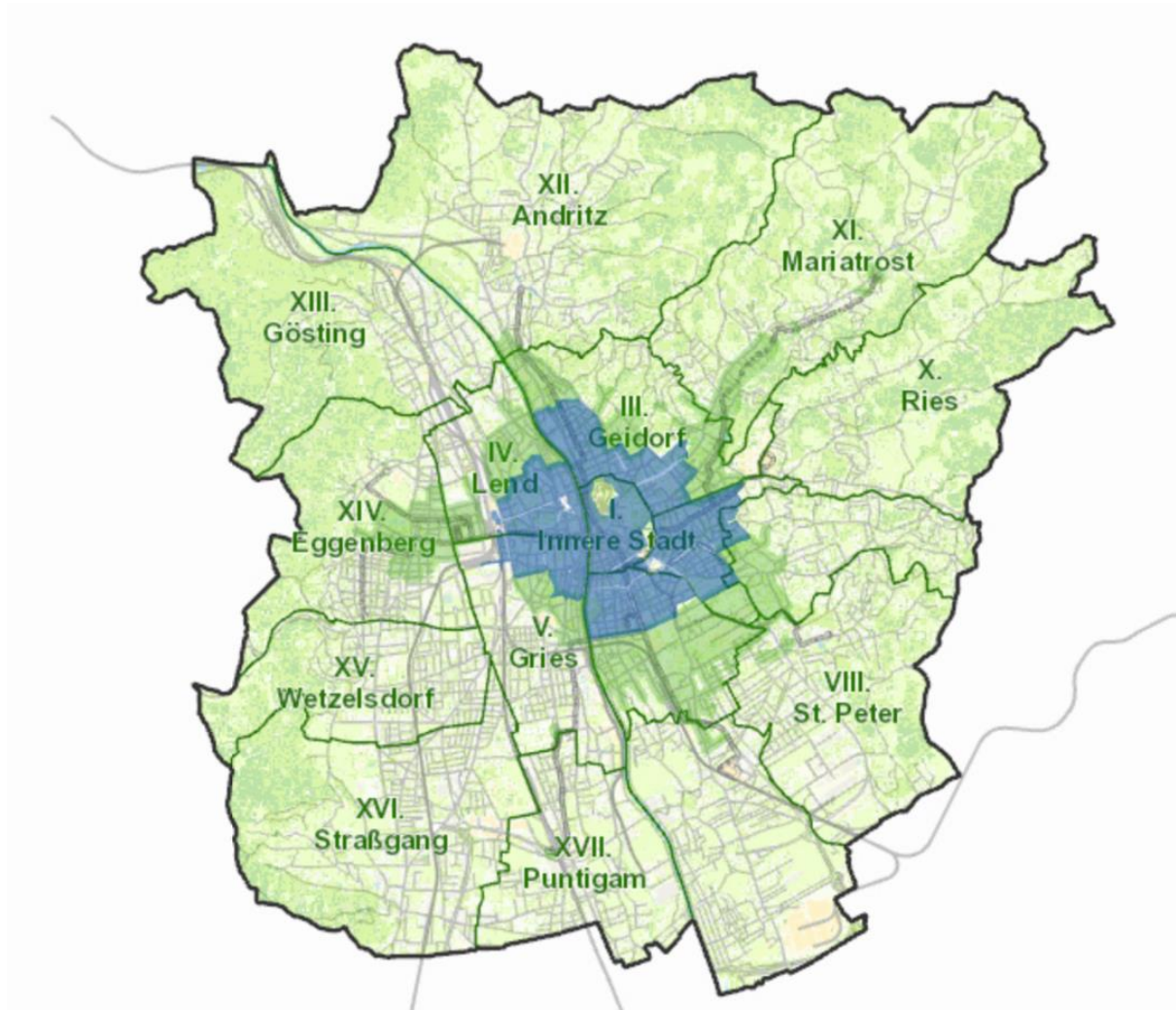


Abbildung 14: Darstellung der Parkzonen in Graz

Auch Sankt Leonhard besteht zur Gänze aus blauen und grünen Parkzonen.

⁵¹ http://www1.graz.at/statistik/Graz_in_Zahlen/GIZ_2017.pdf S7

⁵² <https://geodaten.graz.at/WebOffice/synserver?project=parkzonen&client=auto>

⁵³ https://www.graz.at/cms/beitrag/10065936/7922687/Uebersicht_Gruene_Parkzonen.html

In den äußeren Bezirken fallen die Parkzonen weg. Der Grund dafür ist die fehlende Notwendigkeit, denn der Bedarf an öffentlichen Parkplätzen ist deutlich geringer als in der Stadt, auch auf Grund der niedrigeren Wohndichte.

26.200 Abstellplätze entsprechen bei einem PKW Bestand von 175.237⁵⁴ einem Anteil von 15%. Konkret bedeutet diese Zahl, dass es in Graz genügend Parkplätze gibt, um den Ladebedarf von BEV's bis 2030 und darüber hinaus zu decken.

Die Frage, die gestellt werden muss, ist nicht ob es genug Plätze gibt, sondern wo diese Plätze am besten funktionieren. Für diese Frage wurde ein Kriterienkatalog zusammengestellt, der die Bedürfnisse der Nutzer und die Gegebenheiten der Standorte analysiert.

Aus diesem Kriterienkatalog ist folgende Erkenntnis entstanden.

- 1) Wenn Ladesäulen direkt auf die Straße oder den Gehsteig platziert werden, muss dafür ein normaler PKW Abstellplatz geopfert werden. Es entstehen dadurch weniger Parkplätze für normale PKW, die sich dann neue Parkplätze suchen müssen. Langfristig kann das dazu führen, dass sich weniger Bewohner ein Auto anschaffen. Kurzfristig wäre der Effekt aber jener, dass gleichviele Autos auf weniger Parkplätze angewiesen sind.
- 2) Gleichzeitig wäre die Standzeit auf BEV Parkplätzen begrenzt. Diese ist zurzeit mit maximal 3 Stunden festgelegt⁵⁵ Dadurch kann gewährleistet werden, dass wirklich jeder BEV die Chance hat zu laden. Die Parkplätze hätten entsprechend alle 3 Stunden frei zu sein. Das bedeutet aber wiederum, dass nun auch der BEV der bis jetzt geladen hat, sich einen neuen, normalen Parkplatz suchen muss. Stellt sich die Frage wo. Im schlimmsten Fall steht er von 16:00 bis 19:00 Uhr auf dem Ladeparkplatz und muss sich nach dem Berufsverkehr umstellen.
- 3) Das Anbieten von Ladeinfrastruktur an Straßen führt indirekt, auf Grund des kontinuierlichen Umstellens der Fahrzeuge, zu einer Kultur des Mehrfahrens. Dieses soll eigentlich vermieden werden, da mehr fahren direkt auch mehr Stromverbrauch bedeutet.
- 4) Um dieses Problem zu lösen ist die Empfehlung keine Ladeinfrastruktur auf bestehenden Parkflächen zu errichten, sondern gezielt neue Flächen zu gestalten. Im Bezirk Sankt Leonhard gibt es einige solcher Flächen, die zurzeit nur bedingt genutzt werden und sich optimal für diese Funktion eignen würden.

⁵⁴ http://www.landesentwicklung.steiermark.at/cms/dokumente/12658772_141979459/31f4579f/Kfz-Bestand%202018.pdf

⁵⁵ https://www.energie-graz.at/media/wysiwyg/Strom/downloads/Informationsblatt_Ladekarte.pdf

Zielgruppen:

Diese Masterarbeit hat nicht das Ziel alle potenziellen Zielgruppen für die Ladeinfrastruktur abzudecken. Es geht vorrangig um die Versorgung des öffentlichen Raumes und nicht um die Ladeinfrastruktur von Betrieben oder anderen Interessensgruppen. Im öffentlichen Raum können wir von vier Zielgruppen ausgehen.

- 1) Bewohner
- 2) Mobilitätsdienstleister
- 3) Pendler
- 4) Durchreisende

1) Bewohner:

Öffentliche Ladeinfrastruktur soll für jene Bewohner angeboten werden, die sich ein BEV leisten möchten, aber auf Grund der Wohnsituation keinen eigenen Parkplatz besitzen und auf der Straßenfläche parken müssen. Dadurch ist auch für diese Zielgruppe der Umstieg auf Elektromobilität möglich. In Sankt Leonhard betrifft dieses Szenario vor allem die Bewohner in Richtung Stadtzentrum, wo die größte Bevölkerungsdichte ist. Für diese Zielgruppe ist ein normales Laden mit bis zu 11kW durchaus zu empfehlen. Die BEV stehen mehrere Stunden am Tag auf dem Parkplatz und können über mehrere Stunden geladen werden. Wichtig ist ein funktionierendes Lademanagement. Dadurch soll verhindert werden, dass die BEV unnötig lange an der Ladesäule stehen und dadurch andere BEV, die laden müssten gehindert werden.

2) Mobilitätsdienstleister:

Hierzu zählen Taxis und Mietwagenbetreiber sowie Carsharing Anbieter und auch Logistikanbieter. In Graz gibt es allein schon um die 600 Taxis⁵⁶ wovon erst ein geringer Teil elektrisch fährt. Diese Zielgruppe hat gleichmäßige Fahrkilometer, was es einfach macht den Bedarf an Ladeinfrastruktur vorherzusagen. Für diese Zielgruppe wird hauptsächlich schnelles Laden, mit mehr als 100kW, empfohlen. Vor allem Taxis stehen nur über kürzere Zeiten still und müssen in dieser kurzen Zeit die Batterie wieder aufladen können. Durch diese größere Ladeleistung wäre eine Verknüpfung mit dem Ladenetz der E-Busse der Holding Graz denkbar. Die Busse fahren in einem vorhersehbaren Minutentakt, sodass ein Taxi zwischen zwei Takten in der Busstation laden könnte.

3) Pendler:

Für Pendler ist die Situation etwas komplexer. Graz bekommt täglich ca. 200.000 Pendler⁵⁷. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil von Elektromobilität im Bereich Graz-Umgebung höher sein wird als in der Stadt Graz. Der Grund ist einerseits, dass durch die

⁵⁶ https://www.meinbezirk.at/graz/c-lokales/die-grazer-fahren-aufs-taxi-ab_a2247145

⁵⁷ <https://www.stadtregionen.at/graz/mobilit%C3%A4t>

steigende Reichweite der Elektroautos auch weitere Strecken zurückgelegt werden können und dass andererseits am Land die Quote an Eigenheimbesitzern höher ist und dadurch mehr Menschen ihr BEV daheim laden können. Pendler, die mit Ihrem BEV nach Graz kommen sollten aus diesem Grund am Arbeitsplatz laden und nicht im öffentlichen Bereich. Für diese Gruppe ist auch ein langsames Laden von maximal 11kW zu empfehlen da auch hier das Auto über mehrere Stunden steht. Für diejenigen, die keine Parkmöglichkeit am Arbeitsplatz haben, empfiehlt sich Park&Ride. Entlang der Pendlerkorridore kann dann das Auto abgestellt und geladen werden, während mit den öffentlichen Verkehrsmitteln dann zum Arbeitsplatz gefahren wird. Dadurch wird auch die Anzahl der Autos in der Stadt reduziert.

4) Durchreisende:

Durchreisende, egal ob privat oder geschäftlich, sollten die Möglichkeit haben Ihr BEV während der kurzen Aufenthaltszeit in Graz aufzuladen. Zu dieser Zielgruppe zählen auch Tagestouristen. Diese Zielgruppe ist viel mit dem Auto unterwegs und wird auf Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum angewiesen sein. Durch die kurze Aufenthaltsdauer empfiehlt sich ein schnelles Laden mit bis zu 100kW. Diese Stationen können sich an POI (Points of Interest) befinden, jenen Orten, die vermehrt von Touristen besucht werden.

Ziel muss es sein, dass jede Ladestation den Bedarf von mehreren Zielgruppen deckt. Dadurch reduziert sich die notwendige Anzahl an Ladestation in der Stadt.

Kriterien für die Positionierung von Ladestationen:

Bezüglich der Ladeinfrastruktur für Sankt Leonhard sind folgende Schritte zu empfehlen:

- 1) Auf Grund der aktuellen Entwicklungen bei den Elektroautos sollten Ladesäulen im öffentlichen Raum mit 11kW Leistung ausgestattet werden. Die Modelle die aktuell auf dem Markt sind schaffen zum Großteil nur 5,7kW und mit einigen Ausnahmen 11kW. Die Stückzahl die mehr als 11kW laden könnte ist überschaubar. Dieser Trend wird sich voraussichtlich die nächsten Jahre weiter fortsetzen. Ausgenommen ist das Luxussegment, wo eine höhere Leistung bis 150kW schon jetzt möglich ist und die in den nächsten Jahren auf 350kW oder mehr ansteigen wird.⁵⁸
- 2) Die Ladesäulen sollten auf dem aktuellen Stand der Technik sein und Ladestecker für Typ 2, Typ 2 CCS, sowie Schuko anbieten. Der aus Japan kommende Steckertyp ChaDeMo wird hauptsächlich im asiatischen Raum benutzt und hat, seit der Bekanntgabe, dass der Typ 2 Stecker der Standard Stecker für Europa sein soll,⁵⁹ keine bedeutenden Marktanteile gewonnen.⁶⁰
- 3) Die ausgewählten Standorte sollten in der Zukunft ohne großen Aufwand ausgebaut werden können. Ein wichtiger Punkt ist, dass die Verlegung der elektrischen Leitungen schon jetzt so erfolgt, dass neue Ladestationen später schnell nachgerüstet werden können.
- 4) Ladestationen sollten in der ersten Phase in der Nähe von Hotspots platziert werden. Dort ist das Potential von Ladnutzern am größten und eine Auslastung der Ladestationen kann somit gewährleistet werden. Hotspots haben in der Regel auch Verbindungen zum öffentlichen Verkehr und können in Form von multimodalen Knoten verknüpft werden.

⁵⁸ <https://smatrix.com/news/350kw-ladestation-oesterreich>

⁵⁹ http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201306/20130625ATT68523/20130625ATT68523_EN.pdf S.4

⁶⁰ <https://www.automobil-industrie.vogel.de/fuenf-steckertypen-zum-schnellladen-a-745685/>

Positionierung der Ladesäulen am Beispiel von Sankt Leonhard:

Die Flächenanalyse von Sankt Leonhard hat ergeben, dass es ein Potential an halb öffentlichen und öffentlichen Flächen gibt, die für die Nutzung von Ladetätigkeiten vorteilhaft sind. Es hat sich aber auch ergeben, dass es vor allem im Bereich des Stadtkerns, keine Lademöglichkeiten im halb öffentlichen Raum gibt und in diesem Bereich im öffentlichen Raum geladen werden muss. Für den öffentlichen Raum wurde folgende Punkte herausgearbeitet

- 1) Das Anbieten von Ladeinfrastruktur an Straßen führt indirekt, auf Grund des kontinuierlichen Umstellens des Fahrzeuges, zu einer Kultur des Mehrfahrens. Dieses soll eigentlich vermieden werden da mehr fahren direkt auch mehr Stromverbrauch bedeutet.
- 2) Um dieses Problem zu lösen ist die Empfehlung keine Ladeinfrastruktur auf bestehenden Parkflächen zu errichten, sondern gezielt neue Flächen zu gestalten. Im Bezirk Sankt Leonhard gibt es einige solcher Flächen, die zurzeit nur bedingt genutzt werden und sich optimal für diese Funktion eignen würden.

Die gefundenen Flächen in Sankt Leonhard befinden sich an folgenden Standorten:

- 1) Schillerplatz (Verknüpfung mit TIM)
- 2) Engulgasse Kreuzung Pappenheimgasse
- 3) Leonhardstraße Kreuzung Reiterweg
- 4) Tegetthoffplatz
- 5) Leonhardstraße Kreuzung Maiffredygasse
- 6) Versicherungsanstalt für Eisenbahnen, Lessingstraße
- 7) Energie Steiermark, Elisabethstraße
- 8) Krenngasse Kreuzung Schörgelgasse
- 9) Unionhalle, Gaußgasse
- 10) Haltestelle Schulzentrum Sankt Peter



Abbildung 15: Positionierung von Ladeinfrastruktur bis 2030

Maßstab 1:20.000

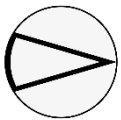


Abbildung 16: Potential von Gewerbeflächen für halb - öffentliche Ladeinfrastruktur

Maßstab 1:20.000

Standort 1:

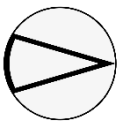
Erweiterung TIM Schillerplatz

Ladepunkte: 6 / 42

Der erste Standort, der in der ersten Ausbauphase erweitert werden sollte, ist der TIM Standort am Schillerplatz. TIM (Täglich intelligent Mobil) ist ein Carsharing Unternehmen der Holding Graz, das unter anderem Elektroautos anbietet und die entsprechende Ladeinfrastruktur schon gebaut hat. Am Standort Schillerplatz gibt es zurzeit (04.19) vier Ladepunkte mit je 11kW Leistung, die öffentlich zugänglich sind und weitere zwei Ladepunkte mit 22kW die zurzeit nur für Taxis freigeschaltet sind. Die zwei Ladepunkte für die Taxis werden über den Tag nur bedingt genutzt. Es wäre der Vorschlag diese Taxipunkte für die Allgemeinheit zu öffnen. Dadurch würden die Ladepunkte öfter und gleichzeitig effizienter genutzt werden. Der Standort am Schillerplatz hat auch noch weitere Vorteile.

- 1) Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Schillerplatz“. Ein Park and Ride Modell für Touristen und Bewohner wäre dadurch denkbar. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.
- 2) Der nahe liegende Schillerpark bietet Entspannungsmöglichkeiten für all jene, die nicht mit dem öffentlichen Verkehr in die Stadt fahren, sondern lieber vor Ort bleiben wollen. Es wird auch nicht jeder die vollen 3 Stunden laden wollen oder müssen. In einigen Situationen könnte eine kurze Ladung von 15 Minuten ausreichen. Dafür ist der kleine Park perfekt.
- 3) Auf der anderen Seite des Schillerparks befindet sich das Café Philipp. Für jene Ladevorgänge die länger als 1 Stunde dauern bietet sich das Café an.

Die schon jetzt vorhandenen Ladepunkte, 4X öffentlich und 2X für Taxis, würden wenn sie alle öffentlich wären, 14% des Bedarfes für Sankt Leonhard bis 2030 decken. Dieser Standort hat für den Bezirk eine große Bedeutung und sollte relativ einfach und ohne große Kosten für die Allgemeinheit geöffnet werden.





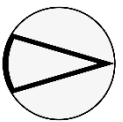
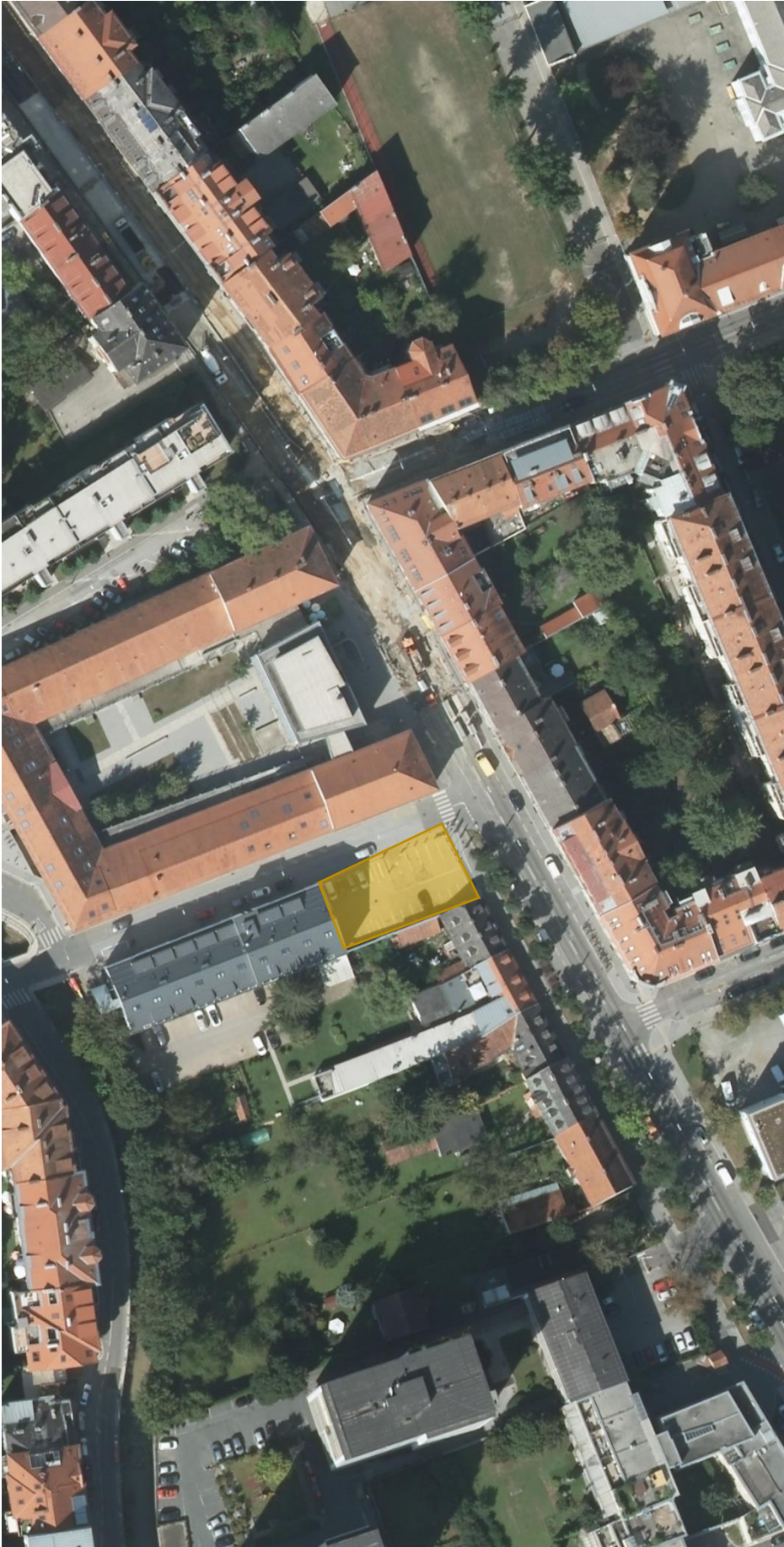
Standort 2:

Leonhardstraße 86

Ladepunkte: 6 / 42

Der zweite Standort, der sich optimal für die Errichtung von Ladeinfrastruktur anbieten würde, ist die Abstellfläche Leonhardstraße 86. Diese Parkfläche gehört zu mehreren Geschäften und wird als Kundenparkplatz ausgewiesen. Mit einer Fläche von knapp 450m² zählt sie zu den größeren Freiflächen in Sankt Leonhard und ist unter der Woche sowie an den Wochenenden großteils leerstehend. Aus dieser Beobachtung ist zu erkennen, dass diese Fläche für die jeweiligen Geschäfte überdimensioniert ist und ohne finanzielle Verluste für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur umgewidmet werden kann. Die weiteren Vorteile von dieser Parkfläche für die Nutzung von Ladeinfrastruktur wären:

1. Sie befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Reiterkaserne“. Ein Park and Ride Modell für Touristen und Bewohner wäre dadurch denkbar. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.
2. Die Leonhardstraße ist eine der meistbefahrenen Straßen im Bezirk Sankt Leonhard. Der Vorteil an so einer Verkehrsachse Ladeinfrastruktur anzubieten ist jener, dass Nutzer keine großen Umwege tätigen müssen, um ihr Auto zu laden. Durch die Reduzierung der unnötigen Wege wird der Verkehr nicht zusätzlich stärker belastet. Entlang der Leonhardstraße gilt auch noch die blaue Parkzone, die abends vom Großteil der Anrainer genutzt wird. Für diese Nutzergruppe wäre das Laden über Nacht an dieser Parkfläche denkbar.
3. In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Tegetthoffplatz der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.





Standort 3:

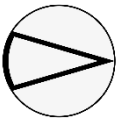
Pappenheimstraße / Engelgasse

Ladepunkte: 2 / 42

Der dritte Standort, der sich optimal für das Nutzen von Ladeinfrastruktur anbieten würde ist das Verbindungsstück zwischen Pappenheimstraße und Engelgasse parallel zu den „Ursulinen“. Durch diese Straßenführung ist ein kleiner „Zipfel“ Verkehrsfläche entstanden, der genügend Platz für bis zu 4 PKW bietet. Vorteilhaft ist auch, dass es sich hier um eine verkehrsberuhigte Fläche handelt und die Ladeinfrastruktur keinem Schaden würde. Die Fläche wird zurzeit schon als Abstellfläche genutzt und könnte sofort für Elektromobilität umgerüstet werden.

Die weiteren Vorteile von dieser Parkfläche für die Nutzung von Ladeinfrastruktur wären:

- 1) Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Reiterkaserne“. Ein Park and Ride Modell für Touristen und Bewohner wäre dadurch denkbar. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.
- 2) Die Leonhardstraße ist eine der meistbefahrenen Straße im Bezirk Sankt Leonhard, parallellaufend zur Elisabethstraße. Der Vorteil an so einer Verkehrsachse Ladeinfrastruktur anzubieten ist jener, dass Nutzer keine großen Umwege tätigen müssen, um ihr Auto zu laden. Eine Erhöhung des Verkehrsaufkommens wird damit vermieden. Entlang der Leonhardstraße gilt auch noch die blaue Parkzone, die abends von einem Großteil der Anrainer genutzt wird. Für diese Nutzergruppe wäre das Laden über Nacht an dieser Parkfläche denkbar.
- 3) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Tegetthoffplatz, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken. Direkt hinter dieser Abstellfläche gibt es einen kleinen Grünstreifen, der mit Bänken und Tischen ausgestaltet werden könnte, damit dieser Platz wieder mehr Bedeutung bekommt.





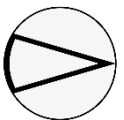
Standort 4:

Tegetthoffplatz

Ladepunkte: 2 / 42

Der vierte Standort befindet sich in der Tegetthoffplatzstraße. Der Tegetthoffplatz zählt zu den größeren Grünflächen im Bezirk Sankt Leonhard und ist eine kleine grüne Oase, die von den Bewohnern oft besucht wird. Durch die direkte Nähe zum „Seebacher Gymnasium“ im Osten sowie zu den Wohnhäusern im Süden, gibt es an diesen Platz nur selten freie Parkflächen. Lehrer und Schüler, die mit dem PKW anreisen, parken dort während der Unterrichtszeit, während Anrainer die restlichen Stunden auf den Parkflächen stehen. Durch dieses Parkverhalten würde sich dieser Standort für langsames Laden eignen. Eine Ladesäule mit 3,7 bis 7 kWh Leistung würde über den Tag genug Energie liefern, um ein BEV aufzuladen, ohne dabei das Stromnetz signifikant zu belasten. Zwei Schüler könnten täglich während der Unterrichtszeit aufladen und am Nachmittag und in der Nacht wäre genug Zeit verfügbar, dass auch die Anrainer laden könnten. An diesem Standort würde eine Ladesäule mit 2 Ladepunkten ausreichen. Weitere Vorteile:

- 1) Direkt angrenzend im Norden verläuft die stark befahrene Elisabethstraße, eine der meistbefahrenen Straßen im Bezirk Sankt Leonhard. Der Vorteil an so einer Verkehrsachse Ladeinfrastruktur anzubieten ist jener, dass Nutzer keine großen Umwege tätigen müssen, um ihr Auto zu laden. Dadurch wird der Verkehr nicht unnötig belastet.
- 2) Durch die Nähe zum Seebacher Gymnasium und dem angrenzenden Wohngebiet ist das Potential, dass die Ladeinfrastruktur durchgehend genutzt wird sehr gut. Eine Erweiterung auf zwei Ladesäulen in der Zukunft ist auch denkbar.
- 3) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Tegetthoffplatz, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.
- 4) Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Tegetthoffplatz“. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.





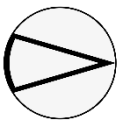
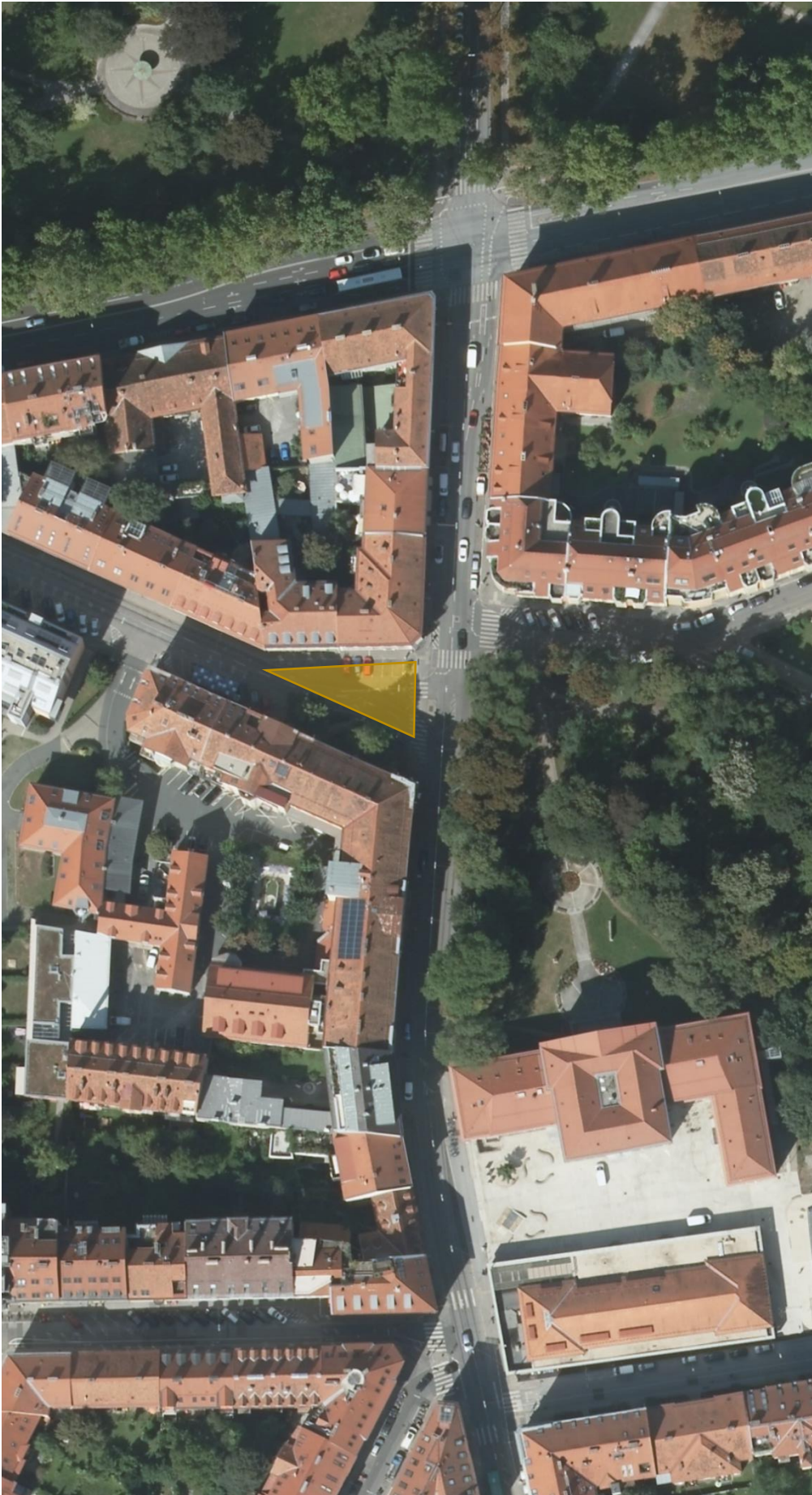
Standort 5:

Leonhardstraße / Maiffredygasse

Ladepunkte: 4 / 42

Der fünfte Standort befindet sich an der Kreuzung Leonhardstraße und Maiffredygasse. Die Maiffredygasse ist an dieser Kreuzung eine Einbahn und hat zwei Abbiegespuren, einmal nach links und einmal nach rechts, bekommen. Entlang der rechten Abbiegespur fährt auch die Straßenbahn der Linie 1 und 7. Aus stadtplanerischer Sicht ist die separate Linksabbiegespur unnötig. Das Linksabbiegen kann ohne Umplanung über die schon vorhandene rechte Spur erfolgen. Durch diese Maßnahme würde eine freie Fläche entstehen, die für Ladeinfrastruktur und Bewohner nutzbar wäre. Weitere Vorteile:

- 1) Es entsteht durch die gemeinsame Nutzung eine neue Fläche für die Stadtbewohner. Durch den gewonnenen Platz wird auch der Gehsteig wieder breiter werden.
- 2) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Meranpark, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.
- 3) Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Maiffredygasse“. Ein Park and Ride Modell für Touristen und Bewohner wäre dadurch denkbar. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.
- 4) Eine Kooperation mit dem gegenüberliegenden Park Hotel Graz könnte auch erprobt werden. Für das Hotel und dessen Gäste, die mit einem BEV anreisen ist es wesentlich einfacher, wenn eine Ladeinfrastruktur direkt vor dem Hotel vorhanden wäre.





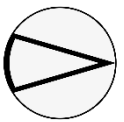
Standort 6:

Lessingstraße / Rechbauerstraße

Ladepunkte: 4 / 42

Der sechste Standort befindet sich gegenüber von der Technischen Universität Graz in der Lessingstraße Kreuzung Rechbauerstraße. Konkret handelt es sich bei diesem Vorschlag um die Parkflächen direkt vor der Versicherungsanstalt für Eisenbahnen und Bergbau Geschäftsstelle Graz. Die Parkfläche befindet sich im Besitz der Stadt Graz und ist frei zugänglich. Im Gegensatz zu den ersten fünf Vorschlägen befindet sich der sechste Standort deutlich näher am Stadtzentrum. Am Parkverhalten, über den Tag gesehen, sind die Parkplätze vor allem in den Kernarbeitszeiten durchgehend benutzt. Am Wochenende und in den Abendstunden sind die Chancen einen Parkplatz zu bekommen relativ gut. Diese Fläche eignet sich aus diesem Grund für langsames Laden mit 3,7 bis 7 kWh. Weitere Vorteile:

- 1) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Stadtpark, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.
- 2) Er befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den Haltestellen der Grazer Linien „Maiffredygasse“. Ein Park and Ride Modell für Touristen und Bewohner wäre dadurch denkbar. Bei einer maximalen Standzeit von 3 Stunden könnten die Besitzer kostenlos in die Stadt fahren und müssten nicht vor Ort auf ihr Auto warten.
- 3) Durch die niedrige Ladeleistung könnten die Anrainer die Ladesäulen über Nacht benutzen wo die Strompreise am niedrigsten sind und über Tag dann den Berufstätigen überlassen. Der Strom würde an diesem Standort effizient genutzt werden.





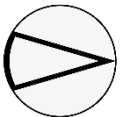
Standort 7:

Energie Steiermark, Leonhardgürtel 10

Ladepunkte: 6 / 42

Die Energie Steiermark hat Ihre Zentrale im Leonhardgürtel 10. Als einer der drei großen Strombetreiber in Graz hat die Energie Steiermark mehrere BEV in ihrem Fuhrpark und daher auch die entsprechende Ladeinfrastruktur am Leonhardgürtel. Zum jetzigen Zeitpunkt (06.19) ist diese Ladeinfrastruktur halb privat. Es gibt die Möglichkeit einen Ladetermin mit dem Portier der Energie Steiermark zu vereinbaren und zu diesem Zeitpunkt sein BEV zu laden. Es ist aber nicht möglich spontan zu laden. Der Vorschlag wäre die Ladeinfrastruktur für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die Energie Steiermark verfügt schon jetzt über mehr als genug Ladeinfrastruktur für den gesamten Bezirk bis 2030. Die durchschnittliche Leistung liegt noch dazu bei 22 kWh, was bedeutet das viele Kunden weniger als 1 Stunde laden müssten. Da die Angestellten sowieso in einer eigenen Tiefgarage parken ist die Parkfläche vor dem Gebäude ohne weitere Maßnahmen für die Öffentlichkeit nutzbar. Weitere Vorteile:

- 1) Die Ladeinfrastruktur ist vorhanden und kann sofort genutzt werden. Als einer der treibenden Kräfte der Elektromobilität ist es schwer nachvollziehbar, wieso die Ladeinfrastruktur noch nicht öffentlich gemacht worden ist.
- 2) Direkt angrenzend im Norden verläuft die stark befahrene Elisabethstraße eine der meistbefahrenen Straßen im Bezirk Sankt Leonhard. Auch hier liegt der Vorteil darin, an einer wichtigen Verkehrsachse Ladeinfrastruktur anzubieten, die für Nutzer ohne große Umwege erreichbar ist und kein zusätzliches Verkehrsaufkommen verursacht.
- 3) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Tegetthoffplatz, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.
- 4) Durch die höheren Ladeleistungen dauert ein normaler Ladevorgang weniger als eine Stunde. Ein Park and Ride System würde sich an diesem Standort nicht lohnen.





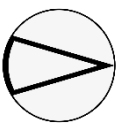
Standort 8:

Krenngasse / Schörgelgasse

Ladepunkte: 6 / 42

Der achte Standort befindet sich an der Kreuzung von Krenngasse und Schörgelgasse. Diese Kreuzung ist interessant, da es gleich zwei Wege gibt, die diese beiden Straßen miteinander verbinden. Es gibt einen kleinen Kreisverkehr und ein paar Meter davor ein kleines Straßenstück, das beide Straßen direkt miteinander verbindet. Dieses kleine Straßenstück sorgt dafür, dass eine große einheitliche Fläche zu einer reinen Abstellfläche für PKW wird. Der Vorschlag wäre auch hier ein „Shared Space“ mit Ladeinfrastruktur und Sitzmöglichkeiten anzubieten. Auf Grund des vorhandenen Kreisverkehrs würde der Verkehr weiterhin unbehindert funktionieren, wenn diese kleine Verbindungsstraße geschlossen wird. Weitere Vorteile:

- 1) In der unmittelbaren Nähe befinden sich noch Cafés, Restaurants, sowie der Stadtpark, der mit seiner Grünfläche eine Entspannungsmöglichkeit bietet. Für all jene, die nur für eine kurze Zeit laden möchten, gibt es mehr als genug Möglichkeiten die Zeit zu überbrücken.
- 2) Es entsteht durch die gemeinsame Nutzung eine neue Fläche für die Stadtbewohner. Durch den gewonnenen Platz wird auch der Gehsteig wieder breiter werden.
- 3) Durch die Nähe zur Schule „Sacre Coeur“ und dem angrenzenden Wohngebiet ist das Potential das die Ladeinfrastruktur durchgehend genutzt wird sehr gut. Eine Erweiterung auf vier Ladesäulen in der Zukunft ist auch denkbar.
- 4) Es fehlt an diesem Standort eine gute Verbindung zum öffentlichen Verkehrsnetz. Eine Kombination aus Park and Ride ist aus diesem Grund nur schwer umzusetzen.





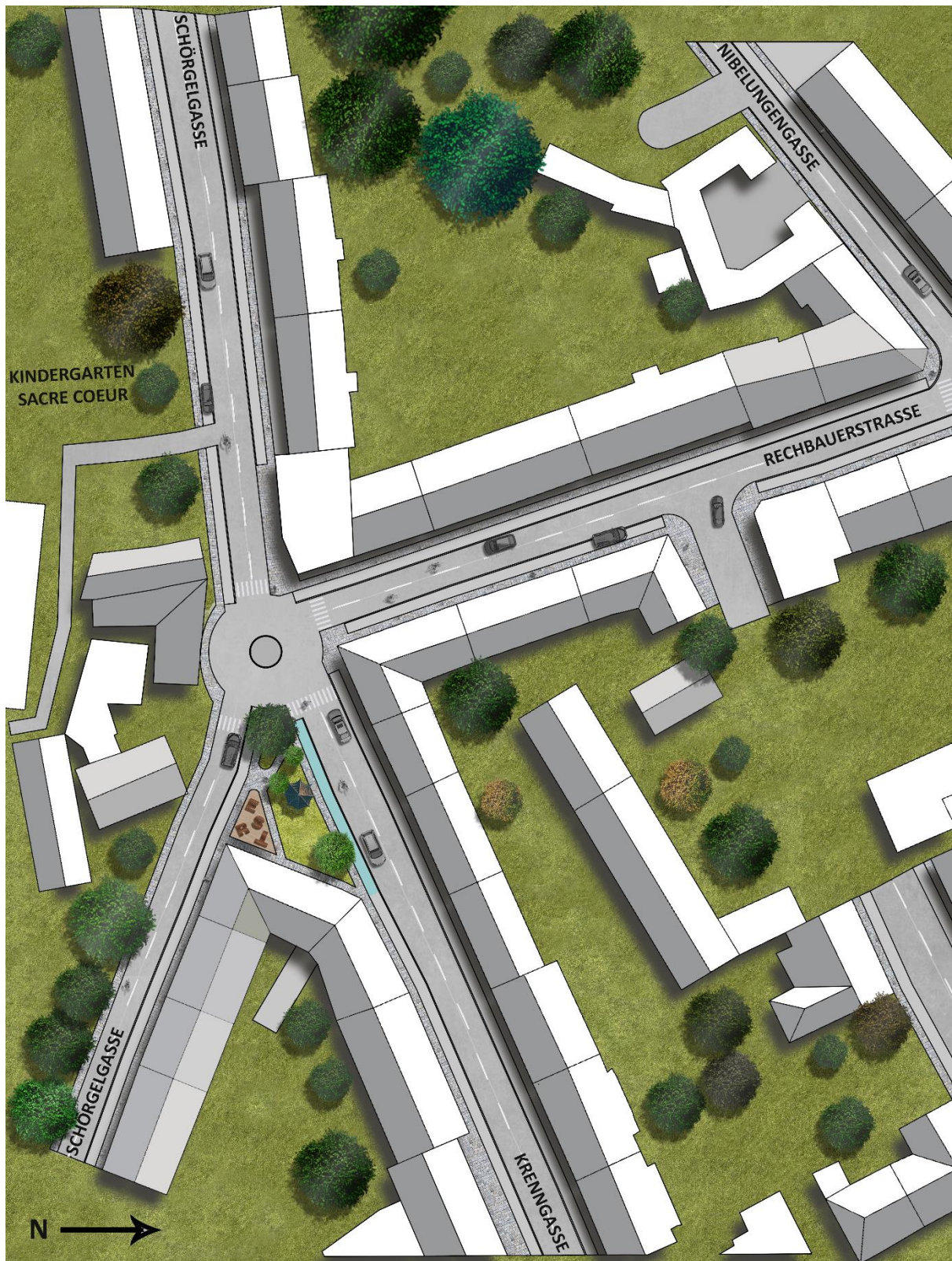


Abbildung 17: Entwurf für die Transformation einer PKW-Abstellfläche in eine Grünfläche.

Maßstab 1:1000

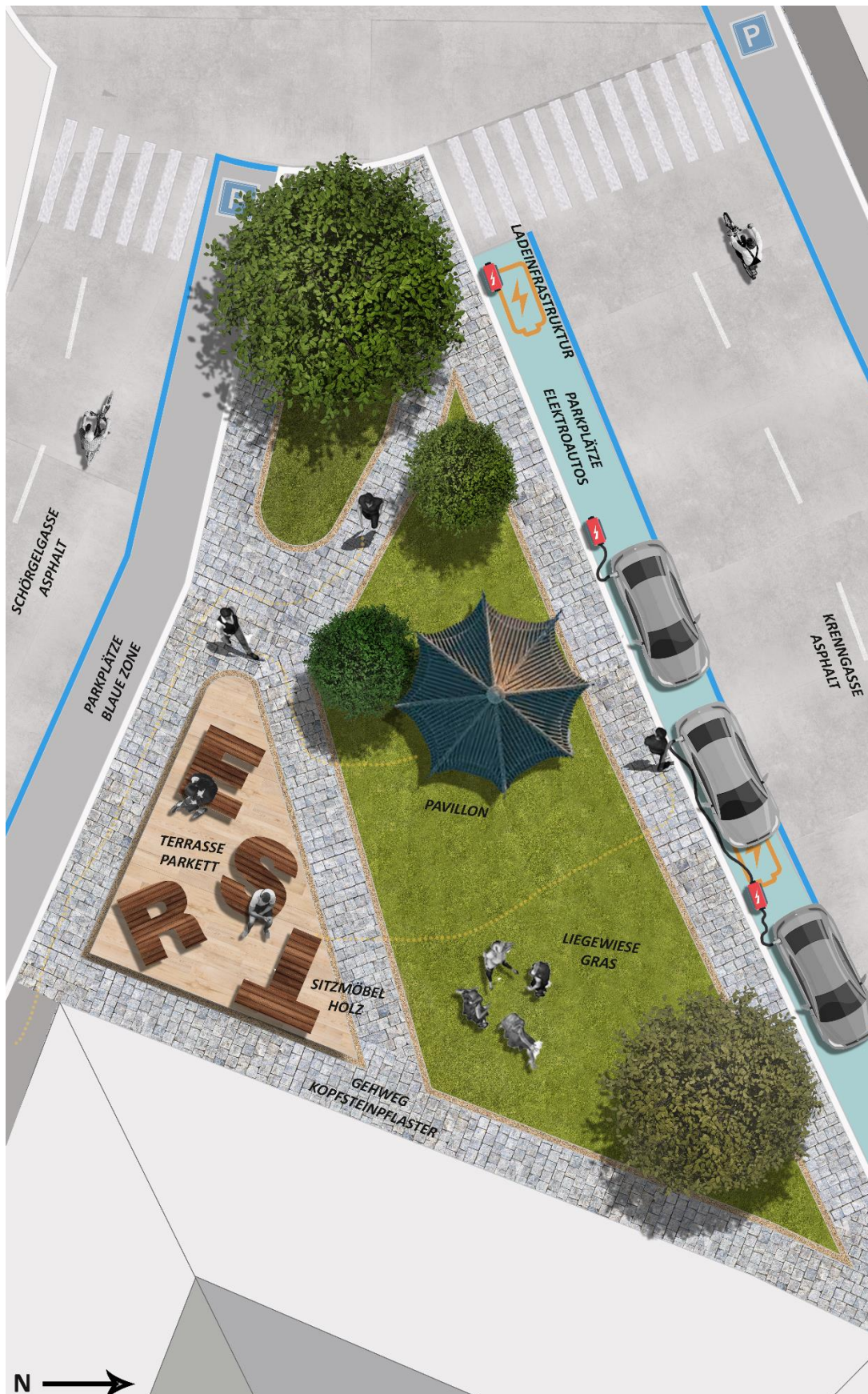


Abbildung 18: Entwurf für die Transformation einer PKW-Abstellfläche in eine Grünfläche.
Maßstab 1:150

Entwurf:

Durch die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur ergibt sich die Möglichkeit, den vorhandenen Platz, der zurzeit nur als Abstellfläche genutzt wird, neu zu gestalten. Die vorhandene Abstellfläche kann durch die Schließung der Querstraße (Seite 68 in Rot dargestellt) komplett neu gestaltet werden. Die vorhandenen Abstellplätze werden entlang der Straße verlegt. Dadurch ergibt sich eine leere Fläche von zirka 400 m². Durch diese Maßnahme gehen einige allgemeine Abstellflächen verloren, die für die Nutzung von Elektrofahrzeugen gebraucht werden. Durch den geringen Parkdruck, der in diesem Gebiet herrscht, werden diese fehlenden Abstellplätze als zumutbar gesehen. Auch sind die Straßen an dieser Kreuzung nur sehr gering befahren. Es ist von sich aus ein ruhiger Straßenabschnitt, der mit einem Park nun noch mehr genutzt werden kann. Durch die Ruhe der Natur und dem verfügbaren Raum für Interaktionen kann dieses Stadtgebiet von einer neuen Grünfläche profitieren.

Die Idee hinter diesem Entwurf war es, eine Fläche zu entwerfen, die für mehrere Nutzer angedacht ist. Für die Bewohner soll hier eine kleine Grünfläche entstehen, wo man sich austauschen und entspannen kann. Durch die Begrünung ergibt sich auch ein kleines Mikroklima, das an heißen Sommertagen für etwas Abkühlung und Schatten sorgt. Für die Ladesäulennutzer ergibt sich mit dem Park eine angenehme Aufenthaltszone, während diese darauf warten, dass ihr Elektroauto aufgeladen ist.

Der Park besteht aus drei Flächen, die durch die Wegführung klar definiert sind. Es gibt eine Terrassenzone, eine Wiesenzone und eine Pufferzone. Die Pufferzone trennt den Park von dem Kreisverkehr und erzeugt mit dem bestehenden Grün einen Sichtschutz zur Straße. Die Wiesenfläche mit einem Pavillon eignet sich zum Sitzen, Spielen, Lesen und Entspannen. Die dritte Zone spiegelt eine Terrasse aus Naturholz mit Buchstabenmöbel wider, die das englische Wort „REST“ buchstabieren. Die Möbel erinnern daran, dass sich die Menschen auch eine Auszeit gönnen sollen und hier für ein paar Minuten zur Ruhe kommen können. Für diesen Park war es wichtig, dass hauptsächlich natürliche Rohstoffe zum Einsatz kommen. Durch die Vermeidung von Asphalt wird sich dieser Park in den Sommermonaten deutlich weniger aufheizen und durch die Nutzung von heimischen Ressourcen ist der CO₂ Ausstoß minimiert.

Material:



Material: Kies



*Material:
Kopfsteinpflaster*



Material: Parkett

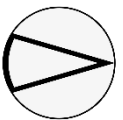
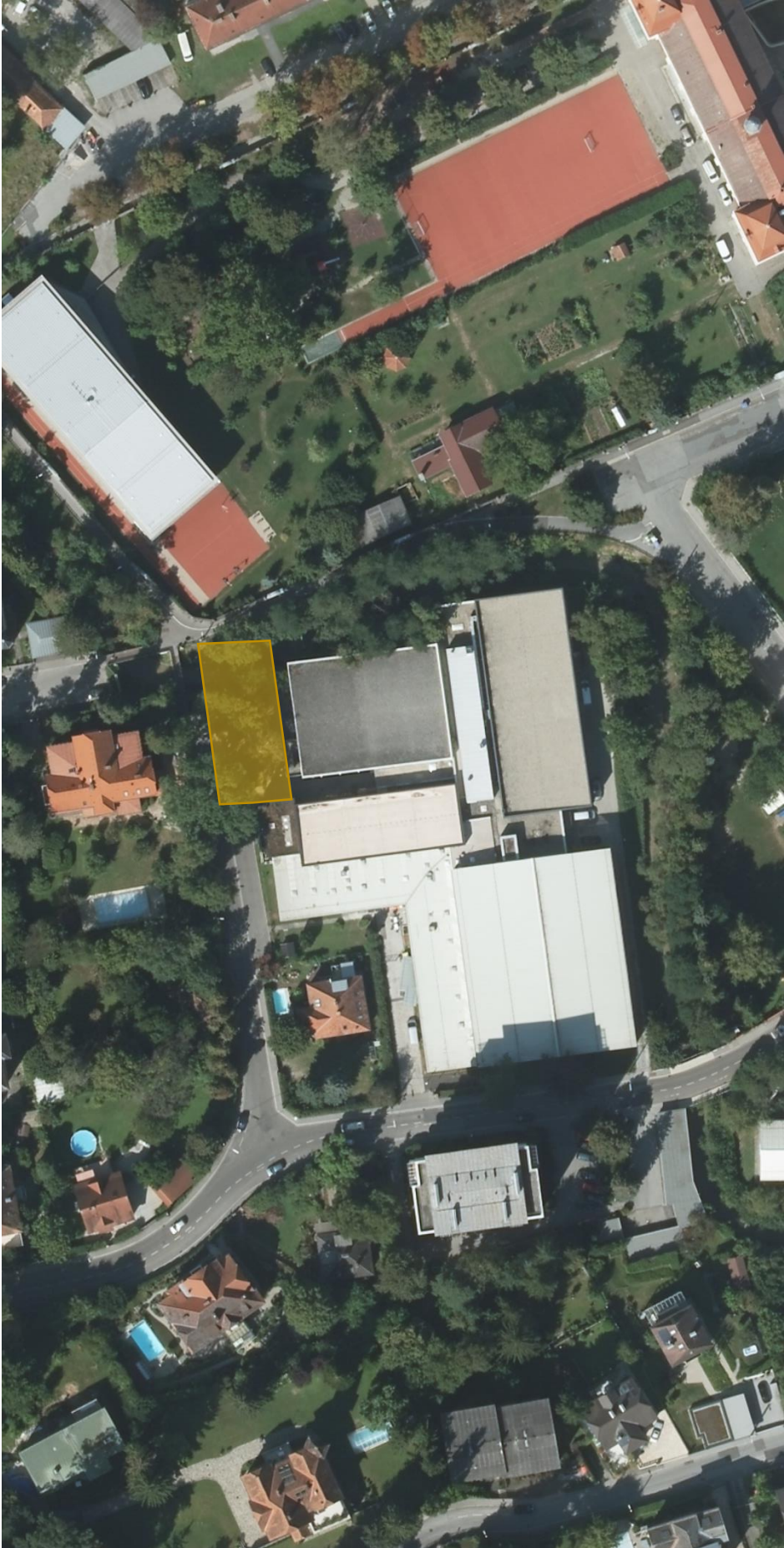
Standort 9:

Unionhalle, Gaußgasse 3

Ladepunkte: 2 / 42

Der neunte Standort befindet sich vor der Unionhalle in der Gabriel-Seidl-Gasse. Diese Abstellplätze gehört nicht der Stadt, sondern werden von der Unionhalle selbst verwaltet. Trotzdem bietet diese Fläche viel Potential für Ladeinfrastruktur. Die Unionhalle ist eine Freizeitstätte, die einen regelmäßigen Besucherstrom vorweist. Aus Beobachtungen geht hervor, dass die durchschnittliche Standzeit über eine Stunde beträgt. Durch die längeren Standzeiten könnte Ladeinfrastruktur mit nicht mehr als 11kWh angeboten werden. Diese Leistung könnte ohne großen Aufwand zur Verfügung gestellt werden. Ein weiterer Vorschlag wäre die Ladeleistung über Nacht auf 3,7kWh zu drosseln, um Anrainern die Möglichkeit zu geben über Nacht durchzuladen. Weiter Vorteile:

- 1) Durch die Nähe zur Unionhalle und dem angrenzenden Wohngebiet ist das Potential, dass die Ladeinfrastruktur durchgehend genutzt wird sehr gut. Eine Erweiterung auf vier Ladesäulen in der Zukunft ist auch denkbar.
- 2) Durch die niedrige Ladeleistung könnten die Anrainer die Ladesäulen über Nacht benutzen, wenn die Strompreise am niedrigsten sind und tagsüber dann den Nutzern der Unionhalle überlassen. Der Strom würde an diesem Standort effizient genutzt werden.





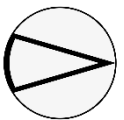
Standort 10:

Haltestelle Schulzentrum Sankt Peter

Ladepunkte: 4 / 42

Der zehnte und letzte Standort, der ausgewählt wurde, um den Ladebedarf der Öffentlichkeit bis 2030 zu decken ist die Endhaltestelle „Schulzentrum Sankt Peter.“ Dieser Standort verfügt über eine große asphaltierte Fläche, die mit großer Wahrscheinlichkeit in der nahen Zukunft mit Ladeinfrastruktur für den öffentlichen Verkehr ausgestattet wird. Der Grund ist jener, dass die Busse mehrere Minuten an dieser Haltestelle warten bevor sie die Strecken erneut von vorne abfahren. In diesen 5 bis 10 Minuten könnte ein Bus bei einer Ladeleistung von 350kWh genug Strom laden, um die gesamte Strecke abzufahren. Auch die schon markierten E-Taxi Standorte deuten darauf hin, dass hier Ladeinfrastruktur gebaut wird. Wenn diese Leistung hier angeboten wird, dann ergeben sich zwischen den Bustakten kleine Zeitfenster in denen Taxis aber auch Anrainer oder Pendler in sehr kurzer Zeit mit hoher Leistung laden könnten. Ein BEV mit einer durchschnittlichen Batterie von 35kWh könnte in 4 Minuten 23kWh laden. Weitere Vorteile:

- 1) Der öffentliche Verkehr würde die Ladeleistung laufend in Anspruch nehmen. Da die Busse aber sehr regelmäßig und vorhersehbar laden werden, kann das Stromnetz auf die höheren Leistungen vorbereitet werden. Zwischen den Bustakten könnten private BEV laden und dadurch den angebotenen Strom effizient nutzen.
- 2) Auf Grund der sehr kurzen Ladezeit von unter 10 Minuten ist es nicht nötig seinen PKW während der Ladezeit zu verlassen. Falls ein Bus früher kommen sollte, kann so auch verhindert werden, dass der PKW die Haltestelle blockiert.
- 3) Ein Park and Ride System wäre durchaus denkbar, wenn zuzüglich zu den Ultra Schnellladern auch langsame Ladesäulen mit 3,7 bis 7 kWh gebaut werden.





Zusammenfassung:

Das Beispiel Sankt Leonhard gibt eine Richtung vor, wie sich ein Bezirk, aber auf gleiche Art und Weise auch eine Stadt, auf die Elektromobilität vorbereiten kann. Sankt Leonhard ist mit einer Dichte von 8.652 Einwohner pro km² der Bezirk mit der zweit größten Einwohnerdichte in Graz.⁶¹ Diese Arbeit hat gezeigt, dass es trotz dieser hohen Dichte und geringen Fläche von 1,83 km² genügend Raum gibt, der entweder schlecht oder noch gar nicht genutzt wird. Auch ist es nicht zwingend notwendig alle Ladesäulen im öffentlichen Bereich unterzubringen. Das Beispiel Sankt Leonhard hat gezeigt das eine Mischung aus öffentlichen und halb öffentlichen Plätzen durchaus funktionieren würde. Das Stadtgebiet von Graz hat eine Dichte von 2.244⁶². Das bedeutet, dass das Potential für freie und schlecht genutzte Flächen um ein Vielfaches höher ist, als für den Bezirk Sankt Leonhard. Eine entsprechende Bereitschaft der Stadt überhaupt öffentliche Flächen für die Ladeinfrastruktur freizugeben ist für diese Umsetzung absolut notwendig. Aus persönlicher Erfahrung, im direkten Dialog mit der Stadt, gibt es jedoch noch keine Bereitschaft dies zu tun. In fernerer Zukunft kündigt sich auch bereits der nächste technologische Fortschritt in Form der „Brennstoffzelle“ an. Es gibt allgemein Diskussionen, ob es nicht sinnvoller wäre, auf die Brennstoffzelle zu warten, anstatt jetzt alles auf die Elektromobilität zu setzen. Die Situation, in der wir uns jetzt befinden, zwingt uns dennoch, die Anforderungen für steigende Elektromobilität umzusetzen. Die Elektromobilität bestimmt die Gegenwart und unabhängig davon, wie sich die Brennstoffzelle entwickeln wird, ist diese neue Technologie mindestens 10 Jahre von der Marktreife entfernt.⁶³ In Österreich gibt es 26 Brennstoffzellen PKW und 6 Tankstellen für Wasserstoff. Sich auf diese ungewisse Technologie zu verlassen wäre unverantwortlich.⁶⁴

Die aktuelle Prognose für die Entwicklung der Elektroautos in Graz zeigt, dass das Wachstum über die Jahre rasant zunehmen wird. Sollte die Stadt bis zum Jahr 2021 keine Änderungen in ihrer jetzigen Strategie unternehmen, wird es fast unmöglich sein schnell genug Ladestationen zu bauen, um den Bedarf für die steigende Zahl an Elektroautos zu decken. Die fehlende Infrastruktur würde wiederum den Zuwachs an Elektroautos reduzieren und es droht die ernsthafte Gefahr, dass die Klimaziele in Österreich nicht eingehalten werden können. Diese Arbeit sollte als Unterstützung genutzt werden, um zu zeigen, dass es mit dem richtigen Willen möglich ist, eine Stadt wie Graz auf die Elektromobilität bis 2030 vorzubereiten. Diese Arbeit zeigt gleichzeitig einen Weg wie dies gemacht werden kann aber weist auch darauf hin, dass es nicht zwingend eine einzige richtige Lösung für jede Stadt gibt. Letztendlich ist es ein Blick in die Kristallkugel und je

⁶¹ www.Graz.at/cms/beitrag/10034466/7772565/Zahlen_Fakten_Bevoelkerung_Bezirke_Wirtschaft.html

⁶² www.landesentwicklung.steiermark.at/cms/dokumente/11679864_142970621/b36374af/Bevoelkerungsdichte%202018.pdf

⁶³ <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/wasserstoffauto-die-brennstoffzelle-wird-sich-durchsetzen-a-1235431.html>

⁶⁴ Statistik Austria Stand 1.2019

nachdem wie sich die Gegebenheiten in den nächsten Monaten und Jahren verändern, müssen auch die Lösungsansätze dieser Arbeit den neuen Rahmenbedingungen angepasst werden. Ich kann nur hoffen, dass sich die Politik ernsthaft mit diesem Thema auseinandersetzt und die Chancen nutzt, die sich durch diese neue Technologie für eine Stadt ergeben.

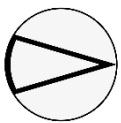


Abbildung 19: Hohe Wohndichte in Sankt Leonhard

Maßstab 1:20.000

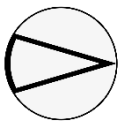


Abbildung 20: Geringe Wohndichte in Sankt Leonhard

Maßstab 1:20.000

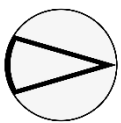


Abbildung 191: Bildungsstätte in Sankt Leonhard

Maßstab 1:20.000

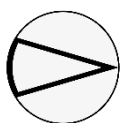


Abbildung 202: Haltestellen der Graz Linien in Sankt Leonhard

Maßstab 1:20.000

Literaturverzeichnis:

Tim Aschermann: Reichweite von Elektroautos: So weit können Sie durchschnittlich fahren.

26.08.2018, https://praxistipps.focus.de/reichweite-von-elektroautos-so-weit-koennen-sie-durchschnittlich-fahren_98227, 21.04.2019

Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: #mission2030. Die österreichische Klima- und Energiestrategie, 01.06.2018, <https://mission2030.info/wp-content/uploads/2018/10/Klima-Energiestrategie.pdf>, 21.04.2019, 7

Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: Wie lade ich mein Elektroauto. Band 01: Information für's Laden in der Wohnung, Haus und Co., 01.07.2018, https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/elektromobilitaet/downloads/aufladen_ba nd1_ua.pdf, 21.04.2019, 5

Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: Wie lade ich mein Elektroauto. Band 02: Tipps für's Laden im Mehrfamilienhaus / in einer Wohnanlage., 01.07.2018, https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/elektromobilitaet/downloads/aufladen_ba nd1_ua.pdf, 21.04.2019, 10

Bundesministerium Verkehr, Innovation und Technologie: Elektromobilität in Österreich. Zahlen & Daten – 2017. 01.01.2018, https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/oesterreich2017_de_ua.pdf, 21.04.2019, 3

BusinessPortal Norwegen: Fortum erhöht Preise für 15 Schnellladestationen in Norwegen, 25.06.2018, <https://businessportal-norwegen.com/2018/06/25/fortum-erhoeht-preise-fuer-15-schnellladestationen-in-norwegen/>, 21.04.2019

Jens Clausen: Elektromobilität in Norwegen. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy, 01.05.2017, https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep_0.pdf, 21.04.2019, 8

Clausen / Perleberg: Elektromobilität in den Niederlanden. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy, 01.04.2017, https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-04-e2g-fallstudie_emobilitaet_niederlande_borderstep_0.pdf, 21.04.2019, 9/11/13/17

Das Land Steiermark: Landestrategie Elektromobilität Steiermark 2030, 01.10.2016, http://www.technik.steiermark.at/cms/dokumente/12641753_142705718/8c4e2964/Elektromobilita%CC%88tsstrategie.pdf, 21.04.2019, 16

Die Presse: Autos stehen 23 von 24 Stunden still, 21.06.2011, <https://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/672030/Autos-stehen-23-von-24-Stunden-still>, 21.04.2019

European Alternative Fuels Observatory: Austria and Netherlands. 01.01.2019, <https://www.eafo.eu/countries/austria/1723/summary/compare#>, 21.04.2019

Erik Figenbaum: Electromobility status in Norway. Mastering long distances – the last hurdle to mass adoption, 01.03.2018, <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47474>, 21.04.2019, 29

Erik Figenbaum: Electromobility status in Norway. Mastering long distances – the last hurdle to mass adoption, 01.03.2018, <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47474>, 21.04.2019, 69

Holger Holzer: Fünf Steckertypen zum Schnellladen. 27.08.2018, <https://www.automobil-industrie.vogel.de/fuenf-steckertypen-zum-schnellladen-a-745685/>, 21.04.2019

Walter Hüttler: Pilotprojekt Elektromobilität 2030, 01.02.2019, https://www.e-sieben.at/de/projekte/18056_e-MobPilotprojekt.php, 21.04.2019

Hüttler/Fidler: Nachrüstung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge – Wohnrechtliche Umsetzung in der Praxis. 01.04.2017,

https://www.ovi.at/fileadmin/user_upload/News/Dateien/12/news04_2017_E-Ladestationen.pdf, 21.04.2019, 17

ITWissen: Wandladestation. 25.09.2018, <https://www.itwissen.info/Wandladestation-wallbox.html>, 21.04.2019

Alexander Jung: Warten auf Grün. 28.10.2014,

<https://www.spiegel.de/spiegelwissen/alternativantriebe-wie-umweltfreundlich-elektro-und-hybridmobile-sind-a-1000702.html>, 21.04.2019

Sandra Kirchner: Niederlande planen ambitioniertes Klimagesetz. 01.07.2018,

<https://www.klimareporter.de/europaische-union/niederlande-planen-ambitioniertes-klimagesetz>, 21.04.2019

Lange/Wodon/Carey: The Changing Wealth of Nations 2018. Building a Sustainable Future, 01.10.2017,

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29001/9781464810466.pdf>, 21.04.2019, 250

Nissan Global: EV's as power source for living. 01.09.2017, https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/vehicle_to_home.html, 21.04.2019

Jochen Reinecke: Blick zum Nachbarn. Mobilität in den Niederlanden. 05.01.2018,

<https://www.bdew.de/verband/magazin-2050/blick-zum-nachbarn-mobilitaet-den-niederlanden/>, 21.04.2019

Claude Ricaud: Hearing for examination of Directive for alternative fuels infrastructure. 18.06.2013,

<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201306/20130625ATT68523/20130625A TT68523EN.pdf>, 21.04.2019, 4

Barbara Schechtner: Die Grazer fahren aufs Taxi ab. 26.09.2017, https://www.meinbezirk.at/graz/c-lokales/die-grazer-fahren-aufs-taxi-ab_a2247145, 21.04.2019

Smatrics: Erste 350KW Ladestation in Österreich. 29.05.2018, <https://smatrics.com/news/350kw-ladestation-oesterreich>, 21.04.2019

Stadtregion: Großstadtregion Graz. Mobilitätsmodul. 06.07.2015,

<http://www.stadtregionen.at/graz/mobilit%C3%A4t>, 21.04.2019

Statistics Netherlands: Transport and mobility. 01.09.2016, <https://www.cbs.nl/-/media/pdf/2016/38/2016-transport-and-mobility.pdf>, 21.04.2019, 56

Statistik Austria: Fahrzeug-Bestand am 31.12.2018 nach Fahrzeugarten Absolut, Anteile und Veränderung zum Vorjahr, 13.02.2019, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html, 21.04.2019

Statistik Austria: Wohnsituation in Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland (Zeitreihe), 24.05.2018, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnsituation/079260.html, 21.04.2019

Statistik Austria: Wohnungen 2011 nach Wohnsitzangabe, Art des (Wohn-) Gebäudes und Bundesland. 04.12.2013, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebauebestand/wohnungen/074218.html, 21.04.2019

Statistik Austria: Wanderungen 2004-2017 nach Gebietseinheiten. 05.04.2019, https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/wanderungen/wanderungen_insgesamt/022915.html, 21.04.2019

Heiko Steinacher: Elektromobilität Norwegen. Über die Hälfte aller Neuwagen mit elektrischer Antriebskomponente, 01.02.2018, <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-norwegen-ueber-die-haelfte-aller-neuwagen-mit-elektrischer-antriebskomponente,did=1883236.html>, 21.04.2019

Marte van den Bosch: Elektromobilität Niederlande. Elektroflotten auf dem Vormarsch. 13.03.2018, <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=elektromobilitaet-niederlande-elektroflotten-auf-dem-vormarsch,did=1883210.html>, 21.04.2019

Roland Ziegler: Neues Wohnrecht für mehr E-Autos, 12.06.2018, <https://www.wienerzeitung.at/meinung/gastkommentare/970465-Neues-Wohnrecht-fuer-mehr-E-Autos.html>, 21.04.2019

Abbildungsnachweis:

Abbildung 3 - Elektroautoanteil bei Neuzulassungen Europa 2016 bis 2018,
<http://marzy.at/data/documents/Elektroautoanteil-Neuwagen-Europa-2016-2018.jpg>

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 4 - Kostenvergleich BEV und konventionelles Fahrzeug in Norwegen, Dänemark und Schweden 2012, https://www.researchgate.net/figure/Abbildung-3-Kostenvergleich-BEV-und-konventionelles-Fahrzeug-in-Norwegen-Daenemark-und-fig1_318900833

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 5 - Flächendeckendes Ladenetz in Norwegen 2018,
<https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/Norwegen/>

(Abgerufen 02/03/19)

Abbildung 6 - Ladeverhalten von einer Testgruppe in Norwegen,
<https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47474>

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 7 - Wohnverhältnisse für Graz, Wien, Linz,
https://www.graz.at/cms/dokumente/10278454_7763300/5e301db3/Wohnungsbericht_Graz_END.pdf

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 8 - Verhältnis von BEV zu PHEV in Europa,
<https://cleantechnica.com/files/2018/08/4-Europe-EV-Market-Share.png>

(Abgerufen: 06/05/19)

Abbildung 9 - PKW Neuzulassungen im Jänner 2019,
https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_neuzulassungen/index.html

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 10 - Marktanteil von BEV und PHEV in den Niederlanden,
https://www.researchgate.net/figure/Abbildung-5-Marktanteil-von-BEV-und-PHEV-in-Norwegen_fig3_318900833

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 11 - öffentlich zugängliche Ladepunkte in Österreich,
https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/oesterreich2019_de_ua.pdf

(Abgerufen: 06/05/19)

Abbildung 12 - Entwicklung Anzahl öffentlicher Ladestationen in den Niederlanden seit 2010, https://www.researchgate.net/figure/Abbildung-9-Entwicklung-Anzahl-oeffentlicher-Ladestationen-in-den-Niederlanden-seit-2010_fig3_315698030

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 13 - Bevölkerung nach Wohnsitzverhältnis (%),
<https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/18481.pdf>

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 14 - Darstellung der Parkzonen in Graz,
https://www.graz.at/cms/beitrag/10072106/7922687/Parken_Blaue_Kurzparkzone_Gruene_Zone.html

(Abgerufen 05/06/19)

Abbildung 15 - Positionierung von Ladeinfrastruktur bis 2030, Eigene Darstellung

Abbildung 16 – Potential von Gewerbeflächen für halb - öffentliche Ladeinfrastruktur, Eigene Darstellung

Abbildung 17 - Entwurf für die Transformation einer PKW-Abstellfläche in eine Grünfläche, Maßstab 1:1000, Eigene Darstellung

Abbildung 18 - Entwurf für die Transformation einer PKW-Abstellfläche in eine Grünfläche, Maßstab 1:150, Eigene Darstellung

Abbildung 19 - Hohe Wohndichte in Sankt Leonhard, Eigene Darstellung

Abbildung 20 – Geringe Wohndichte in Sankt Leonhard, Eigene Darstellung

Abbildung 21 – Bildungsstätte in Sankt Leonhard, Eigene Darstellung

Abbildung 22 – Haltestellen der Graz Linien in Sankt Leonhard, Eigene Darstellung