



Wädenswil

Masterplan eMobility

Konzept für den Umgang mit Elektromobilität und E-Ladeinfrastrukturen der Stadt Wädenswil

Das Wichtigste in Kürze.....	3
1 Ziele und Vorgehen.....	5
1.1 Ziele und Vorgehen.....	5
2 Ausgangslage	7
2.1 Mobilität in der Energie- und Klimapolitik	7
2.2 Mobilitätstrends in der Schweiz	9
2.3 Aktuelle Situation und Handlungsbedarf in Wädenswil.....	11
3 Hintergrund	12
3.1 Ladebedürfnisse, Ladearten und Ladestationen	12
3.2 Wertschöpfungskette, Anbieter und Dienstleistungen	15
3.3 Vorschriften und Empfehlungen	18
3.4 Entwicklungsszenarien Elektromobilität Schweiz	19
3.5 Entwicklung der Elektromobilität in Wädenswil.....	22
4 Umsetzung	23
4.1 Lade- und Infrastrukturbedarf der Stadtverwaltung	23
4.2 Öffentliches E-Ladenetz in Wädenswil.....	25
4.2.1 Rolle und Aufgaben der Stadt Wädenswil	31
4.2.2 Betrieb und Wartung der öffentlichen E-Ladestationen.....	33
4.2.3 Kosten des öffentlichen Ladenetzes	34
4.2.4 Planerfolgsrechnungen.....	35
4.3 Carsharing in der Stadt Wädenswil.....	40
4.4 Erfolgskontrolle und Monitoring	42
Anhang	43
A1 Glossar / Abkürzungen	
A2 Quellenangaben	

Herausgeberin:

Stadt Wädenswil

Florhofstrasse 6, 8820 Wädenswil

waedenswil.ch, energie@waedenswil.ch

© 2025, Stadt Wädenswil

Genehmigt durch den Stadtrat am 11.08.2025

Auf dem Weg zu Netto-Null

Klimawandel als Treiber für die Elektromobilität

Die Schweiz hat das Übereinkommen von Paris am 6. Oktober 2017 ratifiziert. Sie ist damit ein Reduktionsziel der Treibhausgas-Emissionen von minus 50 Prozent bis 2030 gegenüber 1990 eingegangen, unter teilweiser Verwendung von ausländischen Emissionsminderungen. Die Schweiz hat zudem angekündigt, die Treibhausgas-Emissionen bis spätestens 2050 auf Netto-Null zu senken. In der Volksabstimmung vom 18. Juni 2023 wurde das Klima- und Innovationsgesetz angenommen. Die Schweiz soll bis 2050 klimaneutral sein. Das Klima- und Innovationsgesetz fördert den Einsatz klimafreundlicher Technologien.

Im Kanton Zürich trägt der Verkehr (ohne Luftverkehr) mit einem Treibhausgas-Anteil von 39% am stärksten zur Klimabelastung bei. Neben verkehrsvermeidenden und verkehrsverlagernden Massnahmen gilt die Elektromobilität als Hoffnungsträgerin für den Klimaschutz im Strassenverkehr: Sie kann den Energieverbrauch senken und durch den Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen die Klimabelastung massgeblich entlasten.

Nicht nur Bund und Kantone, sondern auch Gemeinden und Städte sind gefordert den Übergang zu einer klimaneutralen Mobilität mitzugestalten. Konkret setzt die Stadt Wädenswil seit März 2023 und in den kommenden Jahren den verabschiedeten «Masterplan Energie und Klima 2030+» um. Der Masterplan enthält verschiedene Massnahmen auch im Bereich Mobilität, unter anderem die Ausführung einer Bedarfsanalyse und die Rollenklärung für den Ausbau von Ladestationen für die Elektromobilität im öffentlichen Raum und bei kommunalen Liegenschaften. Bereits 2020 hat die Energiekommission der Stadt Wädenswil eine Arbeitsgruppe zum Thema Elektromobilität einberufen, die sich insbesondere mit Standortfragen für Ladestationen beschäftigt hat. Gegen Ende 2021 hat dann die Energiekommission dem sachkundigen Zürcher Unternehmen Ernst Basler + Partner AG (EBP) eine Studie zur Umsetzungsplanung für Ladestationen in Auftrag gegeben. Entstanden ist in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe der vorliegende «Masterplan eMobility», der den Umgang mit Elektromobilität und Elektro-Ladeinfrastrukturen der Stadt Wädenswil beschreibt.

Die vom Bundesamt für Energie beauftragte Untersuchungen kommen zum Schluss, dass sich die Elektromobilität schneller als bisher angenommen etablieren wird. Im Jahr 2035 braucht die Schweiz bis zu 84'000 allgemein zugängliche Ladepunkte. Aktuell gibt es knapp 12'000 allgemein zugängliche Ladestationen. Die Verfügbarkeit von öffentlichen Ladestationen ist einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren für die Verbreitung von Elektroautos.

Laden im Quartier / öffentliche Ladestationen

Auf dem Stadtgebiet wird bis spätestens 2050 in Etappen ein öffentliches Ladenetz etabliert. Dieses umfasst an insgesamt 25 verschiedenen

Standorten 206 öffentlich zugängliche Ladestationen für die Bewohnerinnen und Bewohner (Laden im Quartier/ District Charging). In einer ersten Etappe sollen 57 Ladestationen an 21 Standorten entstehen.

Das Betriebskonzept der öffentlich zugänglichen Ladestationen empfiehlt, dass die Stadt Wädenswil für die Basisinfrastruktur (inkl. Netzanschluss) der einzelnen Standorte zuständig ist. Für die Realisierung der Basisinfrastruktur von öffentlichen Ladestationen im Quartier wird ein Rahmenkredit von 950'000 Franken benötigt; die prognostizierte Amortisationszeit beträgt 20 Jahre. Der Kanton Zürich fördert den Aufbau der Ladeinfrastruktur in Gemeinden mit 30%, so dass der Rahmenkredit nicht volumenfänglich ausgeschöpft wird. Für die Ladestationen selbst und den Betrieb des gesamten öffentlichen Ladenetzes wird mittels Ausschreibung ein privater Betreiber gesucht.

- Standorte mit öffentlich zugänglichen E-Ladestationen 2023
- Standorte im öffentlichen zugänglichen E-Ladestationen im Quartier, spätestens 2050

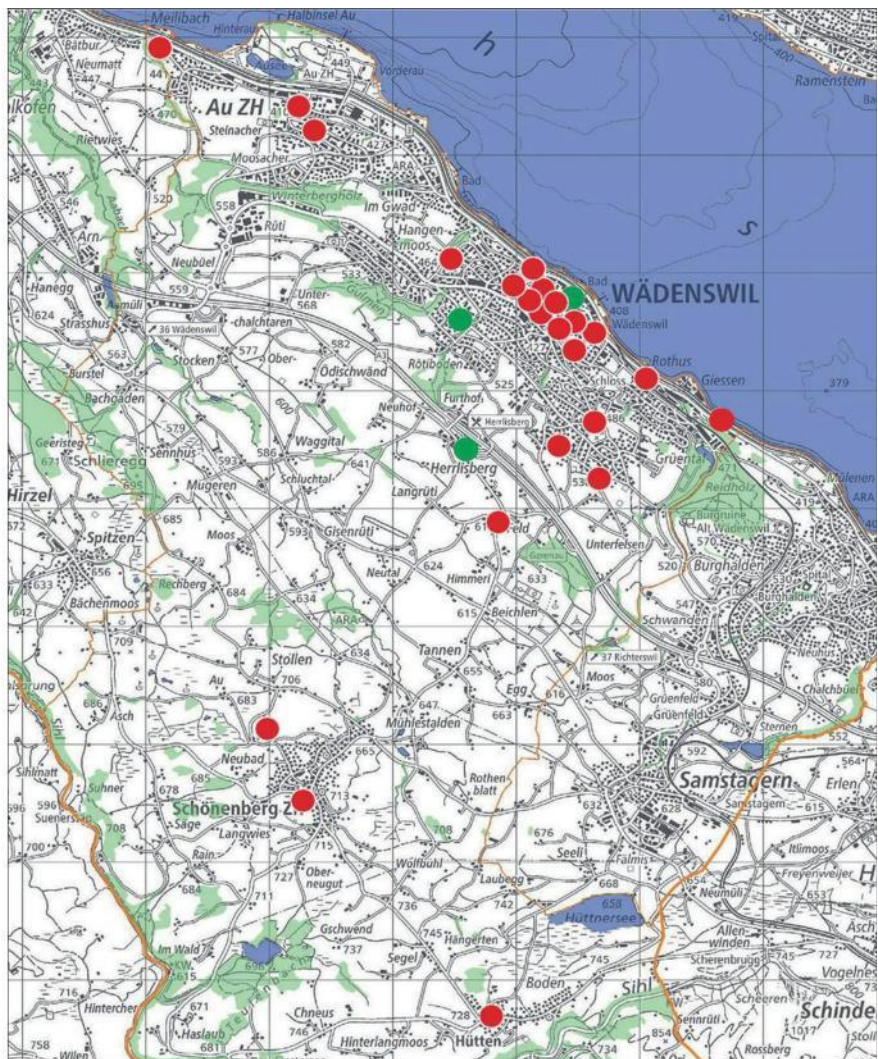


Abb. 1: Öffentliche Ladestationen

1.1 Ziele und Vorgehen

Übergeordnete Ziele im Bereich Mobilität

Die Dekarbonisierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) ist wesentlicher Bestandteil für die Zielerreichung von Netto-Null Treibhausgas-Emissionen bis spätestens 2050.

Im Jahr 2020 wurden mobilitätsbedingt in Wädenswil insgesamt knapp 40'000 Tonnen CO₂-eq verursacht (ohne Flugverkehr), der Energiebedarf im Bereich Mobilität (ohne Flugverkehr) lag bei 203 GWh. Gemäss «Masterplan Energie und Klima 2030+» soll der Energiebedarf im Bereich Mobilität trotz Bevölkerungswachstum – berechnet auf Basis der «Energieperspektiven 2050+» – bis spätestens 2050 auf 128 GWh reduziert werden, die mobilitätsbedingten Treibhausgas-Emissionen auf Netto-Null.

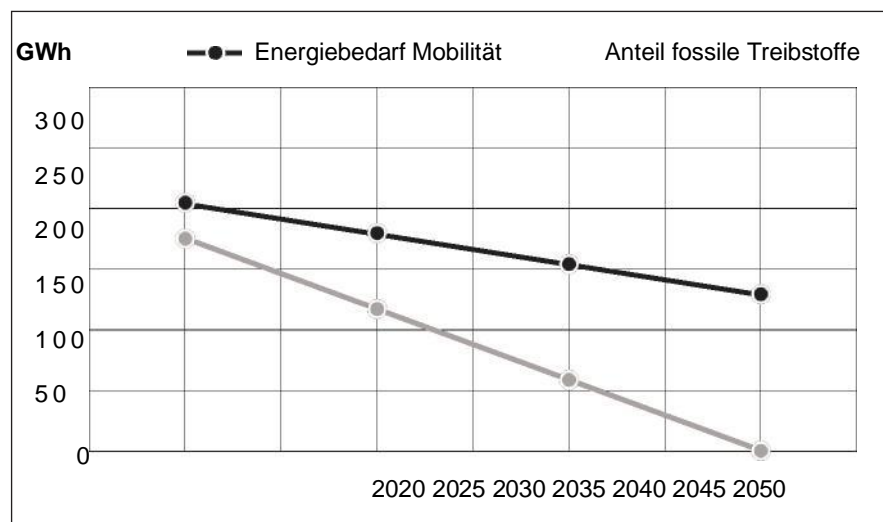


Abb. 2: Entwicklung Energie- und Treibstoffbedarf Mobilität in Wädenswil (Quelle: Energiestadt Wädenswil)

Vermeiden, Verlagern, Elektrifizieren

Beim Thema Mobilität steht das Vermeiden und Verlagern des Verkehrs im Vordergrund. Die Fahrleistung des MIV muss sukzessive gesenkt bzw. auf Elektroantrieb umgestellt werden. Der Umstieg auf energieeffiziente, mit erneuerbaren Energien angetriebene Fahrzeuge, leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, für mehr Unabhängigkeit und damit zur Erreichung der übergeordneten Energie- und Klimaziele.

Die Transformation auf unseren Strassen, von Verbrenner-Fahrzeugen hin zur Elektromobilität, findet bereits statt. Gemäss aktueller Statistik waren in der Schweiz bis Ende des 2. Quartals 2023 bereits 28% der neu zugelassenen Personenwagen Elektrofahrzeuge (19% rein elektrisch). Das Tempo ist hoch und übertrifft die Erwartungen der Analysten bereits heute.

Dies ist auch in Wädenswil spürbar, wo die Transaktionen an den bereits vorhandenen Ladestationen, wie etwa bei den Sportbauten Untermosen, deutlich zugenommen haben.

Elektroautos laden im öffentlichen Raum

Die meisten der Ladevorgänge für Elektroautos finden zu Hause oder am Arbeitsplatz statt. Mit dem Wachstum und der zunehmenden Elektrifizierung wird davon ausgegangen, dass dieser Bedarf bis im Jahre 2035 deutlich ansteigen wird. Eine weitgehende Elektrifizierung erfordert zudem eine flächendeckende Grundabdeckung an allgemein zugänglicher Ladeinfrastruktur.

Im Sinne der Standortattraktivität sind sämtliche Stakeholder gefordert, öffentlich zugängliche Lademöglichkeiten zur Verfügung zu stellen, die einen regen Publikumsverkehr bedienen. Neben Einkaufs- und Freizeitangebietern ist aber auch die öffentliche Hand gefragt, die beispielsweise für Mieterinnen und Mieter Möglichkeiten schaffen sollte, die über keine Möglichkeiten verfügen, ihr Auto zu Hause oder am Arbeitsort aufladen zu können.

Ziele / Prozess

Bis spätestens 2050 sollen insgesamt 25 Standorte mit total 206 Ladestationen fürs Laden im Quartier realisiert werden. Aufgabe der Stadt ist dabei die Bereitstellung der Basisinfrastruktur inkl. Netzanschluss. Für die Installation der Ladestationen und für den Betrieb des öffentlichen Ladenetzes wird ein Betreiber gesucht.

Der Auf- und Ausbau eines öffentlichen Ladenetzes kostet Geld, ist mehr und mehr aber auch ein Geschäftsmodell, das sich rechnet. Damit das so ist, hat der Kanton Zürich im Frühjahr 2023 das «Förderprogramm Elektromobilität» etabliert, mit welchem bis zu 30% der Investitionskosten übernommen werden.

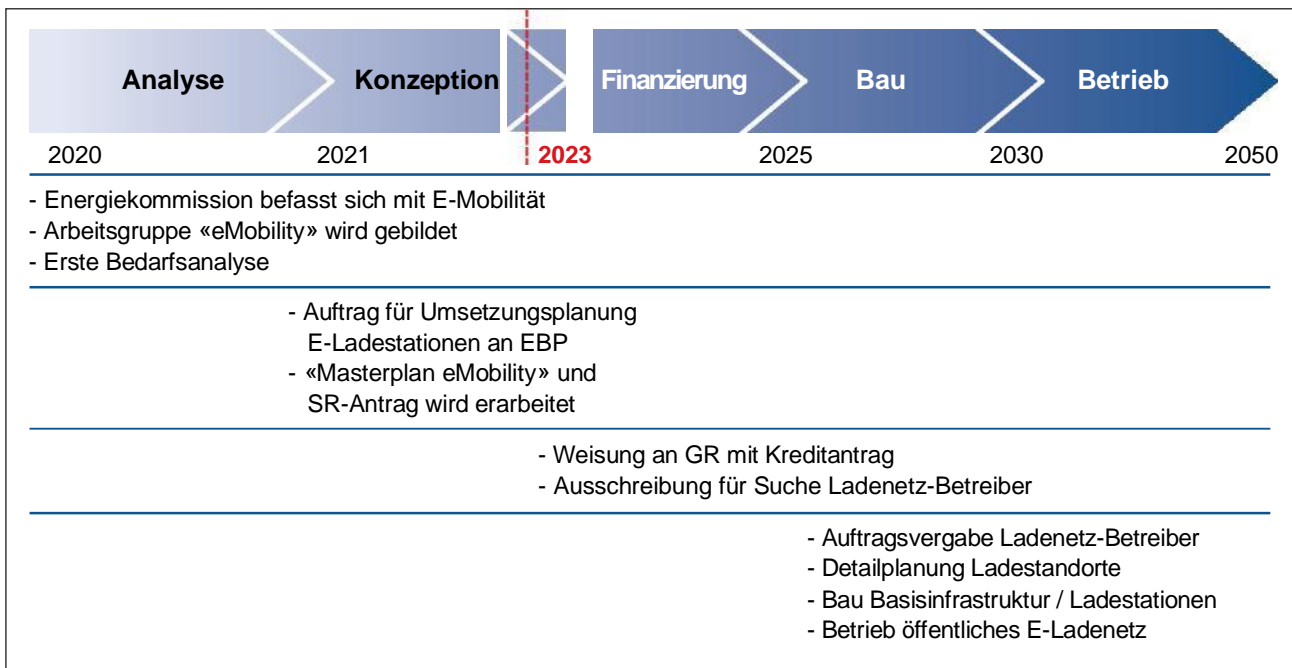


Abb. 3: Prozess für die Etablierung des öffentlichen Ladenetzes

2.1 Mobilität in der Energie- und Klimapolitik

Mobilität in der Energiestrategie des Bundes

Die Schweiz hat das Übereinkommen von Paris am 6. Oktober 2017 ratifiziert. Sie ist damit ein Reduktionsziel von minus 50 Prozent bis 2030 gegenüber 1990 eingegangen, unter teilweiser Verwendung von ausländischen Emissionsminderungen. Die Schweiz hat zudem angekündigt, die Treibhausgas-Emissionen bis 2050 auf Netto-Null zu senken. In der Volksabstimmung vom 18. Juni 2023 wurde das Klima- und Innovationsgesetz angenommen. Die Schweiz soll bis 2050 klimaneutral sein. Mit dem Klima- und Innovationsgesetz setzen Bundesrat und Parlament den Rahmen, um dieses Ziel zu erreichen. Das Klima- und Innovationsgesetz fördert den Einsatz klimafreundlicher Technologien. Für die langfristige Klima- und Energiestrategie 2050 bildet die wissenschaftliche Untersuchung «Energieperspektiven 2050+, eine wichtige Grundlage. Sie analysieren Szenarien einer Entwicklung des Energiesystems, welche mit dem Klimaziel Netto-Null bis 2050 kompatibel sind, bei denen batteriebetriebene Elektrofahrzeuge eine wesentliche Rolle spielen.

Langfristige Klimastrategie Kanton Zürich

Im Kanton Zürich trägt der Verkehr (ohne Luftverkehr) mit einem Treibhausgas-Anteil von 39% am stärksten zur Klimabelastung bei. Um das vom Regierungsrat formulierte Klimaziel von Netto-Null erreichen zu können, muss die Mobilität umgebaut und insbesondere der MIV dekarbonisiert werden. Die Elektromobilität kann dazu einen grossen Beitrag leisten und soll entsprechend vorangetrieben und gefördert werden.

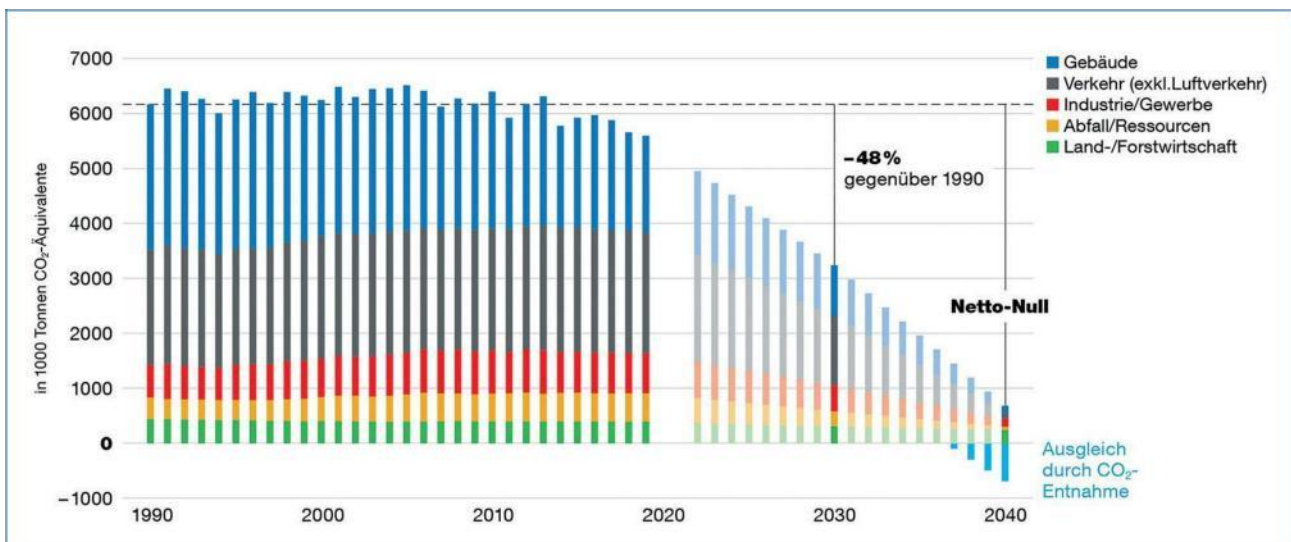


Abb. 4: Treibhausgas-Emissionen der einzelnen Sektoren im Kanton Zürich und Absenkpfad zu Netto-Null bis 2040

(Quelle: Langfristige Klimastrategie Kanton Zürich, 2022)

Klimapolitik der Stadt Wädenswil

Die Stadt Wädenswil ist seit 2010 als Energiestadt zertifiziert und hat sich seither kontinuierlich steigern können. Im Herbst 2022 erreichte Wädenswil den «European Energy Award Gold» und damit die höchste

Energiestadt-Auszeichnung. Anfang 2023 hat der Stadtrat den «Masterplan Energie und Klima 2030+» mit rund 100 konkreten Massnahmen verabschiedet und per 1. März 2023 in Kraft gesetzt.

Die Stadt Wädenswil übernimmt mit dem Masterplan die aktuellen energie- und klimapolitischen Ziele von Bund und Kanton und überträgt diese mit dem «Masterplan Energie und Klima 2030+» auf das eigene Stadtgebiet und die Verwaltung.

Die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen sollen im selben Zeitraum von 3,51 Tonnen pro Kopf auf Netto-Null gesenkt werden. Im Absenkpfad mitberücksichtigt sind das Bevölkerungswachstum sowie die Entwicklungen bezüglich des Energiebedarfs. Gemeint ist damit die Verlagerung, Effizienzsteigerung und weg von fossilen, hin zu erneuerbaren Energieträgern.

Netto-Null als Ziel

Mit dem «Masterplan Energie und Klima 2030+» definiert die Stadt Wädenswil messbare Zielsetzungen und hat einen klaren Plan zur Erreichung von Netto-Null. Damit werden die Risiken durch den Klimawandel minimiert, die Bevölkerung, die Sachwerte und die natürlichen Lebensgrundlagen geschützt und die Resilienz von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt gestärkt.

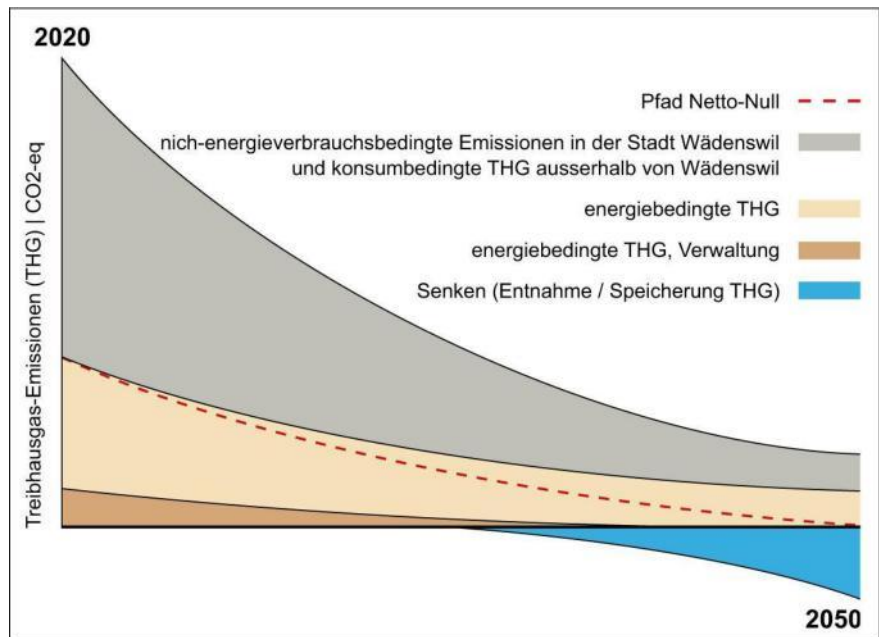


Abb. 5: Schematische Darstellung des Ziels der Stadt Wädenswil von Netto-Null Treibhausgas-Emissionen bis spätestens 2050 (Quelle: Energiestadt Wädenswil)

2.2 Mobilitätstrends in der Schweiz

Bei den Personenwagen waren Elektrofahrzeuge (Summe von BEV, PHEV und FCEV) Ende 2022 bereits für rund 5% der gesamtschweizerischen Fahrleistung verantwortlich. Ende 2021 lag der Anteil der Elektrofahrzeuge an der Fahrleistung noch bei 3%.

Der Marktanteil der reinen batterieelektrischen Autos (BEV) am Neuwagenmarkt aller Personenwagen hat sich 2022 gegenüber 2021 wie bereits im Vorjahr stark erhöht auf 18% (gegenüber 13% im Vorjahr). Im Jahr 2022 nahmen die Zulassungen für Plug-in-Hybride (PHEV) leicht ab: Sie kommen auf einen Anteil am Neuwagenmarkt von rund 8% (9% im Vorjahr). Die Verschärfung der Emissionsvorschriften für Neuwagen haben einen unmittelbaren Einfluss auf den Marktanteil elektrischer Antriebe. Dies gilt neben Personenwagen je länger je mehr auch für Fahrzeuge des Nutzverkehrs und für Busse.

Das Herzstück jedes Elektrofahrzeugs – die Batterie – hat sich in den letzten rund 10 Jahren stark entwickelt. Eine Batterieeinheit von einem Kilogramm konnte im Jahr 2021 bis zu dreimal mehr Strom speichern als noch im Jahr 2010. Im Gleichschritt hat sich auch die Reichweite der Elektrofahrzeuge entwickelt. Auch in den nächsten Jahren ist mit einer weiteren, deutlichen Verbesserung bei der gewichtsbezogenen Energiedichte der Lithium-Ionen-Batterien zu rechnen. Bereits in 10 Jahren werden gleich grosse Batterien rund zwei Drittel mehr Strom speichern können. Die meisten rein elektrischen Personenwagen, die im Jahr 2035 neu in Verkehr gesetzt werden, bieten dann reale Reichweiten von mehr

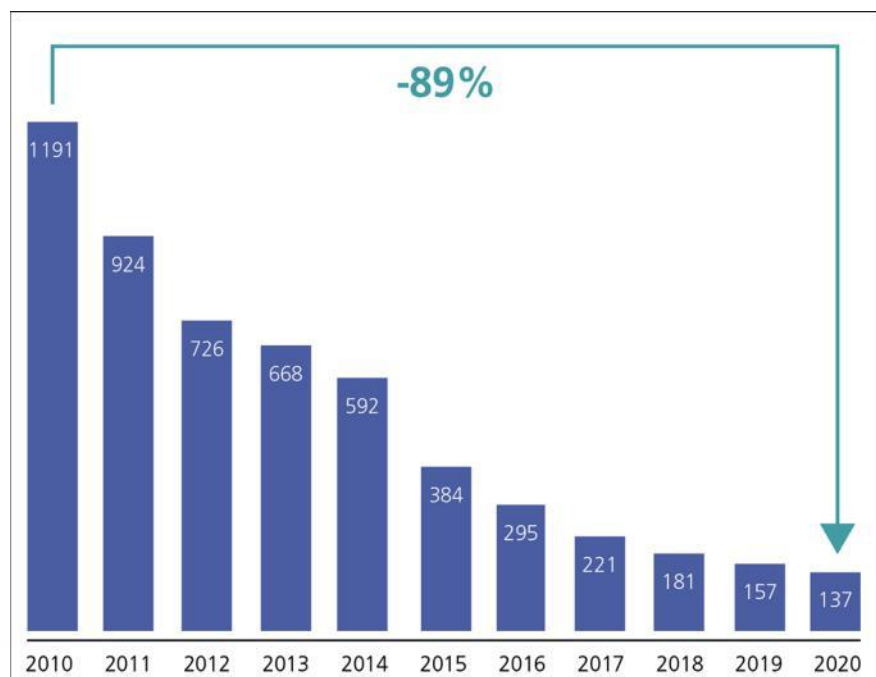


Abb. 6: Preise pro Kilowattstunde (kWh) für Lithium-Ionen-Batterien. (Quelle: Bloomberg 2019)

als 600 Kilometer und werden sich im Vergleich zu den heutigen Verbrennerfahrzeugen kaum mehr unterscheiden. Nicht nur die Energiedichte, sondern auch die Batteriekosten haben eine positive Entwicklung hinter sich. So haben sich die spezifischen Batteriekosten in den letzten 10 Jahren um 89% reduziert (siehe Abb. 6). Gemäss Prognose (Bloomberg 2022) ist bis 2030 nochmals mit einer Halbierung der Kosten zu rechnen.

Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass die BEV für immer mehr Anwendungsfälle attraktiv werden – auch in solchen, die vor wenigen Jahren noch unvorstellbar waren. Inzwischen wird der batterieelektrische Antrieb nicht nur bei den Personenwagen und den leichten Nutzfahrzeugen als dominierende Technologie angenommen, sondern auch bei Bussen und schweren Nutzfahrzeuge.

Plug-in-Hybride und Rolle von Wasserstoff

PHEV dürften, getrieben durch die verschärften CO₂-Emissionsvorschriften für Automobilimporteure, in den nächsten Jahren eine Relevanz behalten. Langfristig werden sie allerdings an Bedeutung verlieren. PHEV sind auch nur begrenzt mit dem Emissionsziel Netto-Null kompatibel. Für null Emissionen müssten klimaneutrale biogene oder synthetische Treibstoffe eingesetzt werden. Die Verfügbarkeit biogener Treibstoffe (aus Abfällen) ist stark limitiert. Die Herstellung von synthetischen Flüssig-Treibstoffen aus Strom über Wasserstoff und Kohlenstoff, ist sehr energieintensiv und daher wenig effizient.

Im Jahr 2022 wurden in der Schweiz lediglich ein paar dutzend Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) neu zugelassen. Ihr Marktanteil ist entsprechend unbedeutend. Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) sind technisch komplexer und weniger effizient als BEV. Als batteriebetriebene Elektrofahrzeuge noch eine begrenzte Reichweite von weniger als 150 km hatten und das Aufladen einige Stunden dauerte, konzentrierte sich die Diskussion um die Rolle der Brennstoffzelle auf das Marktsegment des Langstreckenverkehrs. Die höhere Energiedichte von komprimiertem Wasserstoff im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen und die Möglichkeit, innerhalb weniger Minuten aufzutanken, liessen Brennstoffzellenfahrzeuge als sehr geeignet für häufige Langstreckenfahrten erscheinen. Dieser angenommene Vorteil der Brennstoffzelle gegenüber dem batterieelektrischen Antrieb hat sich im PKW Bereich durch die Entwicklung der Batterie- und Ladetechnik stark relativiert. Batterieelektrische Fahrzeuge bieten heute eine reale Reichweite von meist bis 400 km (mit grösseren Batterien auch bis zu 600 km), und die neueste Generation verwendet 800-V-Batterien, die in etwa 15 Minuten 200 km Reichweite nachladen können. In der kommenden Dekade besteht das Potenzial durch weiter optimierte Batterietechnologien volumen- und gewichtseinsparende Innovationen voranzutreiben und damit die reale Reichweite weiter stark zu erhöhen.

2.3 Aktuelle Situation und Handlungsbedarf in Wädenswil

Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen im Bereich Mobilität

Der Mobilitätsbereich verursacht mit rund 40'000 Tonnen CO₂-eq die zweithöchsten Treibhausgas-Emissionen.

Sektor	2011 t CO ₂ -eq	2018 t CO ₂ -eq	2019	2020 t CO ₂ -eq	2011 t CO ₂ - eq/EW	2020 t CO ₂ - eq/EW
Wärme	61'000	46'709	Gemeinde- fusion	47'803	2.9	1.91
Strom	16'142	1'188		1'274	0.8	0.05
Mobilität	35'000	k.A.		39'151	1.7	1.56

Abb. 7: **Energiebedingte Treibhausgas-Emissionen in Wädenswil** (Quelle: Energiestadt Wädenswil)

Fahrzeuge der Stadt Wädenswil

Die Verlagerungen und Umwälzungen im Verkehrsbereich sind für die öffentliche Hand eine grosse Herausforderungen, national ebenso, wie auf kantonaler und kommunaler Ebene. In Bezug auf die Elektrifizierung des MIV stellen sich nicht nur technologische, logistische und reglementarische Fragen, sondern auch solche zur Rollenverteilung und Zuständigkeit sowie natürlich zur Finanzierung.

Die Verwaltungsabteilungen der Stadt Wädenswil verfügen über einen eigenen Fuhrpark der laufend erneuert wird. Mit einer eigenen öffentlichen Tankstelle (Benzin, Diesel, Gas) wurden in den vergangenen Jahren auch zahlreiche gasbetriebene Fahrzeuge der städtischen Flotte angeschafft, die seit 2021 mit 100% Biogas versorgt wurden. Die Elektrifizierung der städtischen Flotte ist noch nicht weit fortgeschritten.

Der motorisierte Individualverkehr erlebt in den nächsten Jahren eine Elektrifizierung in grossem Ausmass und hohem Tempo. Dies betrifft auch die Stadt Wädenswil auf allen Handlungsebenen, sei es in Bezug auf die eigene Fahrzeugflotte, den privaten Individualverkehr oder die Bereitstellung von Energie (Strom).

3.1 Ladebedürfnisse, Ladearten und Ladestationen

Unterschiedliche Bedürfnisse mit verschiedenen Ladeoptionen

Beim Laden von Elektrofahrzeugen gibt es unterschiedliche Bedürfnisse, die mit der Nutzung und der verfügbaren Zeit zusammenhängen. Es wird davon ausgegangen, dass ein Grossteil aller Ladevorgänge für Elektrofahrzeuge zu Hause (z. B. Laden über Nacht) oder am Arbeitsplatz stattfinden werden. Für Fahrzeughalterinnen und Fahrzeughalter, die weder zu Hause noch am Arbeitsplatz laden können, braucht es einen Mix von allgemein zugänglichen Ladeoptionen, die das zukünftige Ladebedürfnis befriedigen können. Die Untersuchungen des BFE (2023) zeigen, dass 29 bis 51% des Ladebedarfs im Jahre 2035 an allgemein zugänglichen Ladestationen geladen wird.

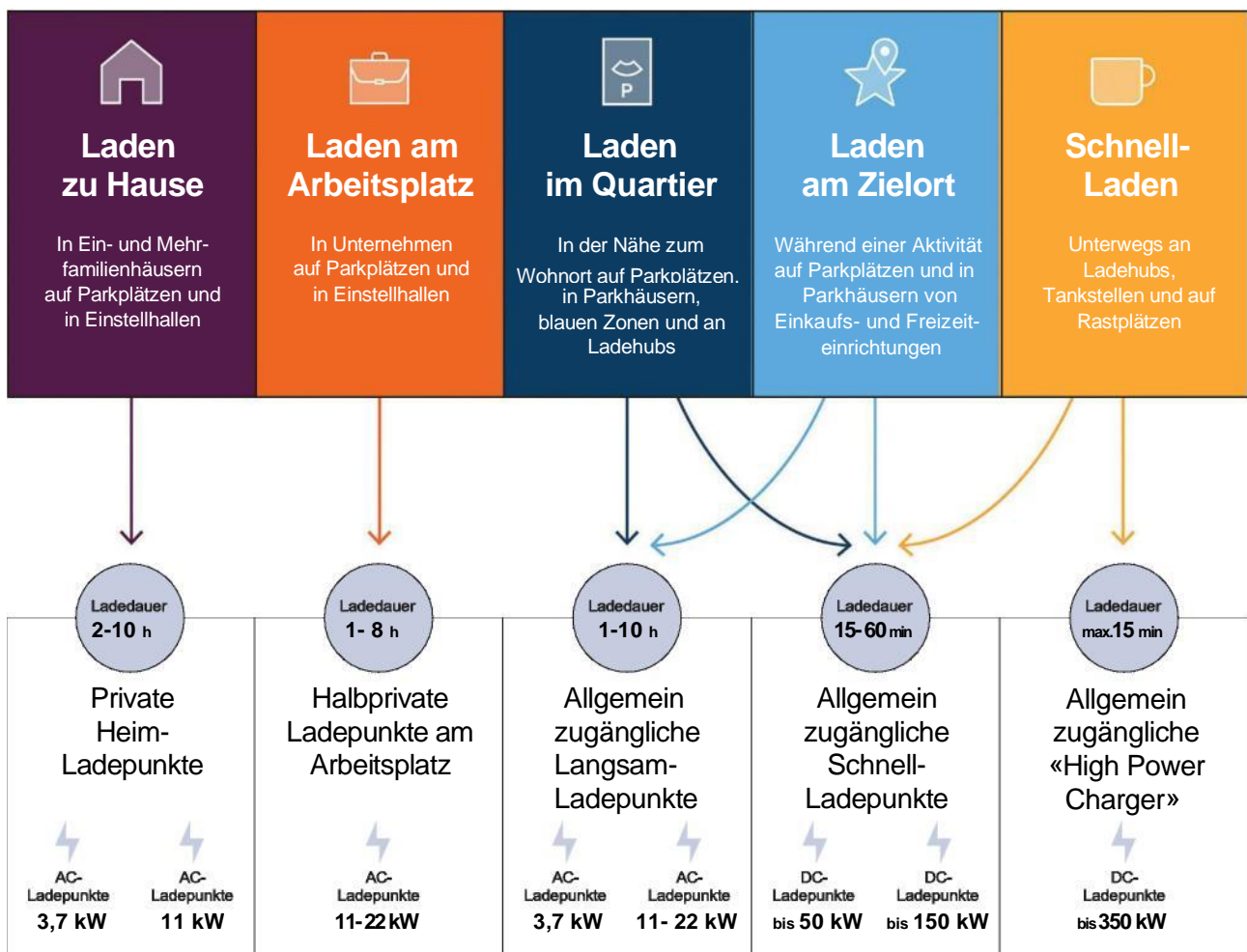


Abb. 8: Ladebedürfnisse und Ladeoptionen (Quelle: BFE/EBP, 2023)

- **Laden zu Hause** (Home Charging)
Aufladen am Wohnort an privaten Ladestationen (Garage, Parkplatz), mit Wechselstrom (AC). Die Ladeleistung beträgt typischerweise 3,7 oder

11 kW und die Ladedauer je nach Leistung und Batteriegrösse zwischen 2 und 10 Stunden.

■ Laden am Arbeitsplatz (Work Charging)

Aufladen an Ladestationen am Arbeitsplatz. Diese Kategorie berücksichtigt sowohl die privaten Fahrzeuge der Mitarbeitenden (Pendler) wie auch die Betriebsfahrzeuge (Flotte). Es werden Ladestationen mit 1-2 Ladepunkten und einer Ladeleistung von 11 bzw. 22 kW verwendet.

■ Laden im Quartier (District Charging)

Aufladen an öffentlich zugänglichen Ladestationen in unmittelbarer Nähe zum Wohnort, beispielweise Parkplätze in der blauen Zone für Anwohner. Es werden Ladestationen mit meistens 2 Ladepunkten (für 2 Parkplätze) und einer Ladeleistung von 11 bzw. 22 kW (AC) eingesetzt. Die Ladedauer beträgt 1 bis 8 Stunden.

■ Laden am Zielort (Point of Interest Charging)

Aufladen an öffentlich zugänglichen Ladestationen auf bestehenden Abstellplätzen, beim Parkieren z. B. während einer Aktivität (Einkauf, Kinobesuch, Sport etc.). Je nach Standort handelt es sich um DC-Ladestationen mit hohen Ladeleistungen von 50 bis 100 kW und einer entsprechend kurzen Ladedauer von 15 bis 60 Minuten.

■ Schnell-Laden (Fast Charging)

Schnellladen an öffentlich zugänglichen Ladestationen mit hoher DC-Ladeleistung von meist über 100 kW bis 350 kW. Die sogenannten «High Power Charger» befinden sich meistens an Hauptverkehrsachsen, auf Raststätten und bei Tankstellen. Die Ladedauer beträgt max. 15 Minuten.

Langsames Laden mit Wechselstrom (AC) – schnelles Laden mit Gleichstrom (DC)

Batterien von Elektroautos können wahlweise mit Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC) geladen werden. Dank der hohen Leistung (kW) können Elektroautos mit einer DC-Ladung viel schneller geladen werden. Diese Ladeart ist vielerorts aber nicht möglich, da beispielsweise zu Hause kein Gleichstrom (DC) verfügbar ist.

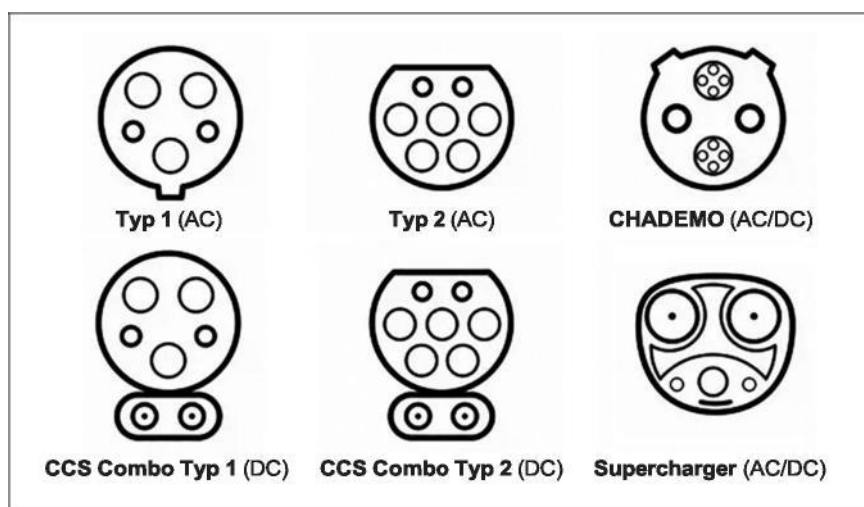


Abb. 9: Die gängigsten Steckerverbindungen für das Laden von E-Autos

Um ein Elektroauto zu Hause oder unterwegs laden zu können, ist das passende Kabel mit entsprechendem Ladestecker erforderlich. In der Schweiz ist der Typ 2-Ladestecker (europäischer Standard) verbreitet. Für die Schnellladung mit Gleichstrom (DC) hat sich der CCS- oder Combo-Stecker hierzulande etabliert. Asiatische Fahrzeuge haben mit CHADEMO ein eigenes Steckersystem und Tesla setzt auf seinen Super-charger.

Beispiele verschiedener Ladestations-Typen



Abb. 10/11: Öffentliche Ladestation beim Hallenbad mit 1 Ladepunkt (22 kW/ AC) und Schnell-Ladestationen an der Autobahn in Horgen (je 150 kW/ DC)



Abb. 12: Schnell-Ladestation für Postauto-Busbetrieb in Graubünden (Quelle: Repower)

3.2 Wertschöpfungskette, Anbieter und Dienstleistungen

Mit der Elektromobilität entstehen neue Geschäftsfelder mit verschiedenen Stakeholdern

Die Besonderheit der Elektromobilität liegt u. a. darin, dass sich sowohl der Fahrzeugmarkt als auch der Markt von Ladestationen für neue Akteure öffnet bzw. neue Märkte entstehen. Durch die veränderten Marktstrukturen und neuen technologischen Gegebenheiten ist eine Vielzahl verschiedener Geschäftsmodelle möglich. Deshalb sind bei der E-Mobilität in der gesamten Wertschöpfungskette verschiedene Stakeholder involviert:

- Herstellung: Fahrzeug, Batterie, Ladeinfrastruktur
- Energie: Stromproduktion, Netz / Leitung
- Betrieb: Stromversorgung, Ladestations-Betrieb, Wartung, Abrechnung

			Herstellung & Vermarktung	Leasing / Finanzierung	Stromerzeugung / -Lieferung	Ladeinfrastruktur (CPO)	Roaming Network Operator (RNO)	Provider Ladeservices (MSP)	Battery Second-Life-Use
Energieversorger (EVU)			●	●	●	●	●		
Fahrzeughersteller (OEM)	●	●	●	●	●	●			
Produzenten Ladeinfrastruktur	●		●	●	●				
Ladenetzwerk-Betreiber					●	●	●		
Batteriehersteller	●							●	

Abb. 13: Für die Etablierung und den Betrieb eines öffentlichen Ladenetzes stehen in der Wertschöpfungskette insbesondere die Ladeinfrastrukturen (CPO) und die Ladenetzbetreiber (MSP) im Fokus (Quelle: EBP, 2022)

Die Investitionen für die Infrastrukturen (Leitung, Ladestation) und auch für den Betrieb (Strom, Abrechnung) und die Wartung liegen im privaten Umfeld (Home Charging) und bei gewerblichen Anwendungen (Work Charging) in der Regel vollumfänglich bei den Grundeigentümern.

Ladenetz-Betreiber (MSP) übernehmen Investitionen, Betrieb und Wartung von öffentlichen Infrastrukturen

Je nach Standortqualität und Nutzungsfrequenz übernehmen bei öffentlich zugänglichen Ladestationen institutionelle Anbieter die Investitionen in die Ladeinfrastrukturen (CPO) und treten als Service-Provider (MSP) für den Betrieb der Ladestationen in Erscheinung. Die aktuell wichtigsten in der Schweiz aktiven Anbieter sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.





Netzwerk / Anbieter				
Partner	Repower	Groupe E, EWB, Primeo Energie	Shell Switzerland	TCS, Energie 360°
Eigene Ladestationen	~230	-1'290	-2'300	kA
Ladestationen in der Schweiz (inkl. Roaming)	-5'000	-6'000	kA	-8'000
Ladestationen in der EU (via Roaming)	-40'000	-80'000	kA	-256'000
Zugang / Abrechnung	Kreditkarte / RFID und Badge, App, SwissPass	Kreditkarte / RFID und Badge, App	Kreditkarte / RFID und Badge, App, SwissPass, SMS	Kreditkarte / RFID und Badge, App, SwissPass
Tarife	Kein Abo, Preise unterschiedlich (z.B. CHF 1.50 + CHF 0.20 / kWh)	Mit Abo: Fixe Gebühren (jährlich / monatlich) + Energiepreis pro Ladevorgang. Ohne Abo: Preise unterschiedlich	Mit Abo: Energiepreis + fixe Gebühren (jährlich, Preis pro Ladung). Ohne Abo: Preis pro Ladedauer	Kein Abo, Preise unterschiedlich (z.B. CHF 1.50 + CHF 0.18 / kWh)
	plugnroll.com	move.ch	evpass.ch	swisscharge.ch

Abb. 14: Die wichtigsten Elektromobilitäts-Provider (MSP), die öffentliche Ladenetze betreiben / unterhalten (Quelle: EBP, 2022)

Gemäss dem Branchenverband «Swiss eMobility» gibt es (Stand: Mai / Juni 2021) folgende weitere Ladenetz-Betreiber, die u. a. auch in der Schweiz aktiv sind:

- Fastned (Fastned Switzerland AG)
- eCarUp (eCarUp AG)

Unterschiedliche Anbieter – unterschiedliche Abrechnungssysteme

Laden an öffentlichen Stationen ist häufig wenig intuitiv und intransparent. Aufgrund der verschiedenen Geschäftsmodelle der Anbieter kommen unterschiedliche Abrechnungssysteme zum Einsatz. Die Ladenetz-Betreiber bieten teilweise Mitgliedschaften an. Dafür können Monats- oder Jahresgebühren anfallen. Mitglieder laden dafür im eigenen Ladenetz zu Vorzugspreisen. Nicht-Mitglieder können an öffentlichen Stationen ebenfalls laden, jedoch zu anderen Konditionen. An Ladestationen öffentlicher Ladenetze kann wie folgt abgerechnet werden:

- Zeit: unabhängig von der geladenen Energie wird die Zeit verrechnet, in der das Auto mit der Ladestation verbunden ist.
- Energie: die Lademenge in kWh wird in Rechnung gestellt.
- Zeit / Energie: Zeit und kWh werden kombiniert abgerechnet.

Zudem kann eine Startgebühr verrechnet werden, also ein zusätzlicher Betrag für die Initialisierung der Ladetransaktion. Ebenfalls möglich ist eine Pauschale oder Prepaid-Tarife.

Grundsätzlich gilt beim Laden unterwegs: Je schneller es gehen muss, desto höher sind die Kosten. Zum besseren Verständnis und als Anhaltspunkt nachfolgend ein Vergleich mit Ladevorgängen unterschiedlicher Leistungen für 100 Kilometer Reichweite (ca. 20 kWh):

Ladeort	Ladeleistung	Ladedauer	Kosten CHF
Öffentliche Parkplätze	AC 11-22 kW	1-2 h	0.24 - 0.55 / kWh 0.02 - 0.05 / min
Einkaufszentrum / Kundenparkplätze	AC 11-22 kW	1-2 h	kostenlos
Unterwegs (verkehrsstrategisch wichtige Orte)	DC 50 kW	30 min	0.30 - 1.00 / kWh
	DC 150 kW	10 min	0.30 - 0.50 / min
	DC 350 kW	< 6 min	

Abb. 15: **Ladedauer und durchschnittliche Kosten für 100 Kilometer Reichweite**
(Quelle: Swiss eMobility, 2023; angepasst)

Das Staatssekretariat für Wirtschaft SECO hat auf Basis der Preisbekanntgabeverordnung (PBV; SR 942.211) ein Informationsblatt veröffentlicht. Es soll Anbietern und Konsumenten bei der Anwendung der Vorschriften zur Preisbekanntgabe im Bereich Elektro-Ladestationen helfen.

3.3 Vorschriften und Empfehlungen

Die Beurteilung, ob es für eine Ladestation auf öffentlichem Grund eine Baubewilligung braucht, ist komplex und lässt sich nicht pauschal beantworten. Eine Auslegeordnung ist, dass wenn bestehende öffentliche Parkplätze «elektrifiziert» werden und diese Umnutzung publiziert und verfügt wird, die Parkplätze resp. die Ladeinfrastruktur nicht auch noch im Baubewilligungsverfahren zu bewilligen sind.

Die Ausrüstung gehört zu den E-Ladeplätzen und wird mitverfügt. Die Ladestation gehört zum E-Parkplatz, wie bspw. der Parkautomat zur Weissen Parkzone, die analog zu beurteilen ist, da der Parkautomat zur Ausrüstung von Weisse-Zone-Parkplätzen gehört und einer Stromzuleitung bedarf.

Baurechtlich gibt es keine Vorgaben für Ladeinfrastrukturen, diese werden in der Regel im Anzeigeverfahren auf kommunaler Ebene bewilligt.

Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) hat eine Orientierungshilfe für Baubewilligungsverfahren von Ladestationen herausgegeben, in der eine Übersicht der kantonalen Vorgaben ersichtlich ist: www.bpuk.ch.

3.4 Entwicklungsszenarien Elektromobilität Schweiz

Die Schweiz befindet sich bezüglich Entwicklung der Elektromobilität im europäischen Mittelfeld, deutlich hinter den skandinavischen Ländern Norwegen, Island, Schweden und den Niederlanden. In den letzten Jahren hat die Elektromobilität in ganz Europa deutlich Marktanteile hinzugewonnen. In der Schweiz waren Elektrofahrzeuge – Summe von rein batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV), Plug-in-Hybride (PHEV) und Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeugen (FCEV) – Ende 2022 bereits für knapp 4% der gesamtschweizerischen Fahrleistung aller Personenwagen verantwortlich.

Für die Entwicklung der Elektromobilität in der Schweiz gibt es drei unterschiedliche Szenarien

Die Entwicklung der Elektromobilität in der Schweiz bis 2050 wird anhand von verschiedenen Szenarien aufgezeigt. Diese sind kompatibel mit der Energiestrategie des Bundes, wurden von EBP den zeitgemässen Anforderungen angepasst und mit einem eigenen Szenario (ZERO-E) ergänzt.

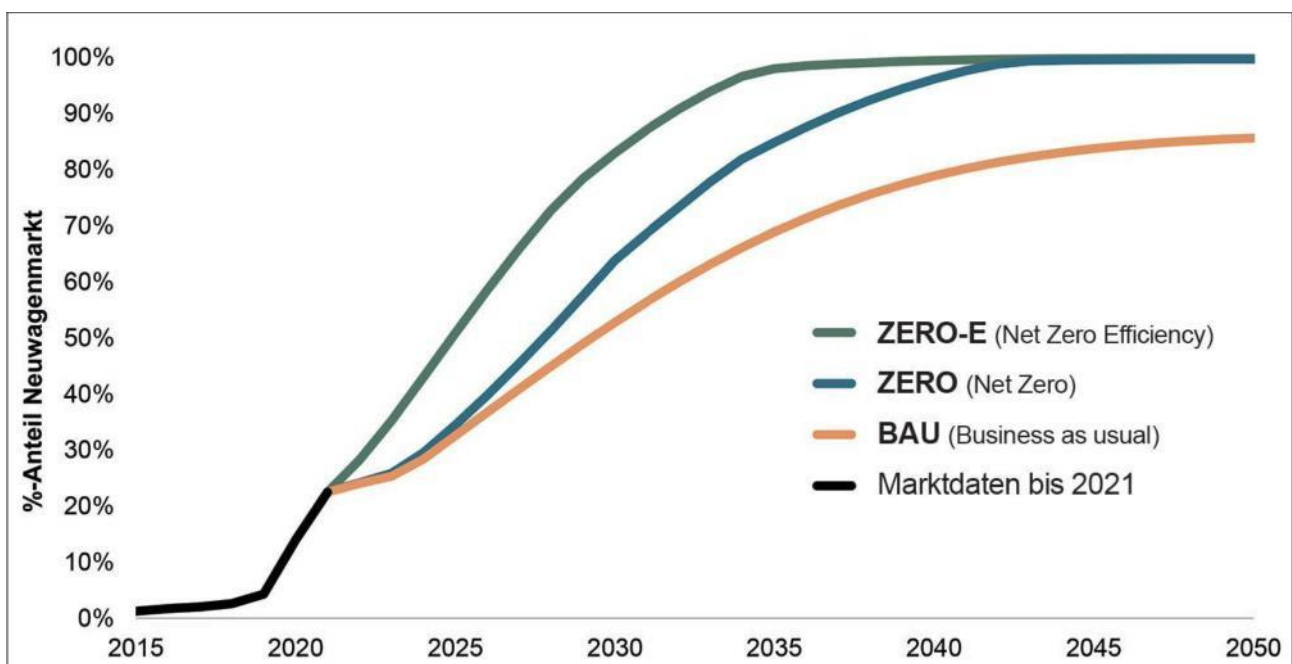


Abb. 16: Drei Szenarien zur künftigen Entwicklung der Marktanteile für BEV, PHEV und FCEV (Quelle: BFE / EBP 2022)

BAU (Business As Usual)

Szenario nicht kompatibel mit Netto-Null bis 2050

Dieses Szenario orientiert sich an den heute geltenden CO₂-Emissionsvorschriften für neu in Verkehr gesetzte Fahrzeuge sowie an den technologischen Entwicklungen der verschiedenen Antriebstechnologien. Die Reduktionsziele werden in allen Fahrzeugkategorien hauptsächlich mit batterie-elektrischen Fahrzeugen erreicht. Nach 2030 werden die CO₂-Emissionsvorschriften nicht weiter verschärft. Das Szenario ist nicht kompatibel mit dem Ziel Netto-Null bis 2050. Die Bedeutung der konventio-

Szenario sieht in gewissen Segmenten Substituierung durch H2-Brennstoffzellen-Fahrzeuge vor

Szenario setzt praktisch ausschliesslich auf Elektrifizierung des Strassenverkehrs

nellen Verbrennungsmotoren nimmt langfristig ab, allerdings bleiben die «schwer zu elektrifizierenden» Segmente, primär Plug-in-Hybride und Dieselfahrzeuge.

ZERO (Net Zero)

Das ZERO-Szenario orientiert sich am aktuellen Vorschlag des EU-Umweltausschusses zur Verschärfung der CO₂-Emissionsvorschriften und hinterlegt ein faktisches Verbrennerverbot für Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge ab 2035 und für schwere Nutzfahrzeuge ab 2040. Das Szenario ist kompatibel mit dem Ziel Netto-Null bis 2050. Der batterieelektrische Antrieb dominiert kurz- und mittelfristig den Markt in allen Fahrzeugkategorien und Grössenklassen deutlich. Nach 2030 wird Wasserstoff zu einer kostengünstigen «Global Commodity». Fahrzeugsegment mit Dieselantrieb (insbesondere Langstrecken-Güterverkehr und Reisebusse), die bis dann noch nicht durch den batterieelektrischen Antrieb abgelöst wurden, werden zunehmend durch Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeuge substituiert.

ZERO-E (Net Zero Efficiency)

Diess EBP-eigene Szenario orientiert sich am aktuellen Vorschlag des EU-Umweltausschusses zur Verschärfung der CO₂-Emissionsvorschriften und hinterlegt ein faktisches Verbrennerverbot für Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge ab 2035 und für schwere Nutzfahrzeuge ab 2040. Das Szenario ist kompatibel mit dem Ziel Netto-Null bis 2050. Der batterieelektrische Antrieb ist die Schlüsseltechnologie zur Dekarbonisierung des Strassenverkehrs und dominiert den Markt in allen Fahrzeugkategorien und Grössenklassen deutlich. Plug-in-Hybride spielen bei den Personenwagen nur kurzfristig eine relevante Rolle und verschwinden nach 2040 wieder vom Markt. Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge werden nur in Nischenanwendungen eingesetzt.

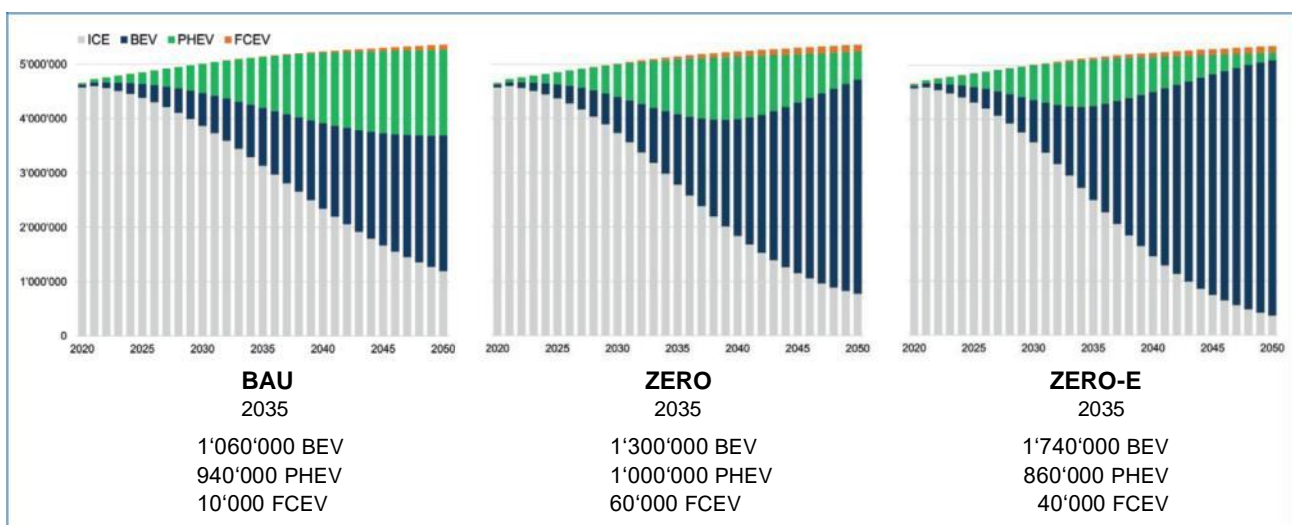


Abb. 17: Entwicklung des Fahrzeugbestands in der Schweiz im Szenarienvergleich (Quelle: BFE / EBP 2022)

Der Strombedarf der Elektromobilität wird sich von heute 400 auf etwa 15'000 GWh vervielfachen

Der Strombedarf aller aktuell (2022) in der Schweiz verkehrenden Elektrofahrzeuge beläuft sich schätzungsweise auf etwa 400 GWh pro Jahr, über 90% davon fällt auf die Fahrzeugkategorie der Personenwagen. Im Jahr 2025 dürfte der Stromverbrauch der Elektromobilität bereits bei 2'200 GWh liegen. Im Jahr 2035 steigt der Strombedarf gemäss Szenario ZERO-E bereits auf über 11'000 GWh und bis 2050 auf rund 15'000 GWh an.

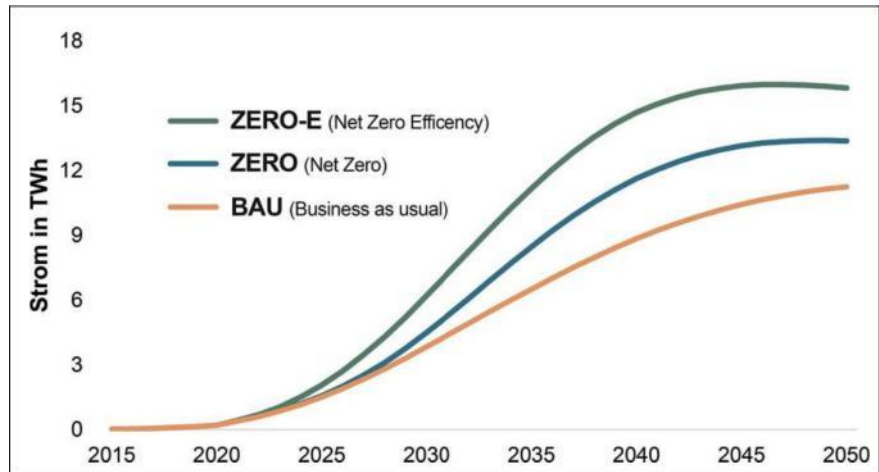


Abb. 18: Entwicklung des Stromverbrauchs für Personenwagen, leichte und schwere Nutzfahrzeuge und Busse in der Schweiz bis 2050 (Quelle: EBP 2022)

In der Schweiz wird 2050 der täglich max. Leistungsbedarf im 2 bis 3,5 GW Strom betragen

Bis im Jahr 2050 dürften in der Schweiz bis zu 40 GW installierte Ladeleistung am Stromnetz hängen – ein Vielfaches der heutigen Jahres-Höchstlast. Aufgrund der Ungleichzeitigkeiten ergibt sich allerdings eine deutlich geringere gleichzeitige Maximallast durch die Elektromobilität. Je nach Lademanagement und Ladeverhalten dürfte der maximale Leistungsbedarf der Ladeinfrastruktur für Personenwagen im Jahr 2050 schweizweit 2 bis 3,5 GW betragen.

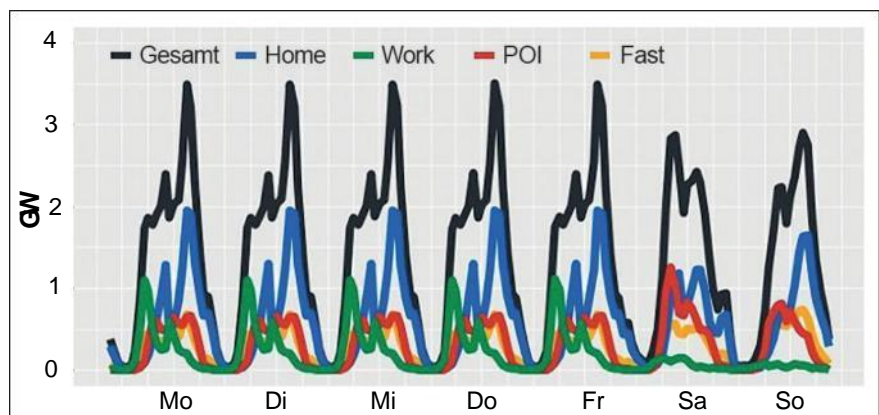


Abb. 19: Stündliches Lastprofil durch den Ladebedarf der Elektromobilität in der Schweiz, gemäss Szenario ZERO-E im Jahre 2050 (Quelle: EBP 2022)

3.5 Entwicklung der Elektromobilität in Wädenswil

Je nach Szenario liegt der Anteil an Verbrenner-Fahrzeugen in Wädenswil im Jahre 2050 noch bei 5 bis 20%

Entsprechend den Entwicklungsszenarien von EBP für die gesamte Schweiz, sind diese auch für sämtliche rund 2'200 Schweizer Gemeinden verfügbar.

Zum Vergleich sind für Wädenswil nachfolgend die Szenarien BAU (weiter wie bisher) und das ambitioniertere ZERO-E (Net Zero Efficiency) bezüglich Entwicklung des Fahrzeugbestands einander gegenübergestellt.

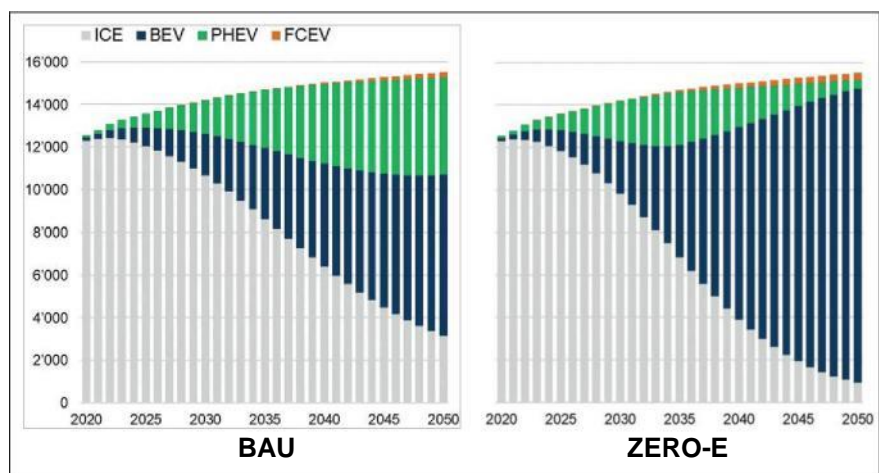


Abb. 20: Entwicklung des Personenwagen-Bestands in Wädenswil im Szenarienvergleich BAU und ZERO-E (Quelle: EBP, 2022)

Der Gesamtbestand aller Personenwagen in Wädenswil wird von 12'500 (2020) bis im Jahre 2050 auf rund 15'500 Fahrzeuge zunehmen. Die Elektrifizierung der Mobilität findet unterschiedlich stark statt. Je nach Szenario liegt der Anteil von Verbrenner-Fahrzeugen im Jahre 2050 noch bei etwa 20% (BAU), resp. bei 5% (ZERO-E).

Jahr	BAU		ZERO-E	
	BEV Anzahl Fahrzeuge	PHEV Anzahl Fahrzeuge	BEV Anzahl Fahrzeuge	PHEV Anzahl Fahrzeuge
2020	151	111	151	111
2025	870	660	980	760
2030	1'960	1'590	2'460	1'870
2035	3'330	2'730	5'280	2'470
2040	4'830	3'730	9'050	1'860
2045	6'200	4'000	11'600	1'000
2050	7'600	4'400	13'500	500

Abb. 21: Entwicklung des Bestands von Batteriefahrzeugen (BEV und PHEV) in Wädenswil im Szenarienvergleich BAU und ZERO-E (Quelle: EBP)

4.1 Lade- und Infrastrukturbedarf der Stadtverwaltung

Ladeinfrastruktur für öffentliche Gebäude und Stadtverwaltung

Die Stadt Wädenswil verfügt über eine eigene Fahrzeugflotte und hat öffentliche Bauten mit und ohne Publikumsverkehr. Der Umgang mit der Elektromobilität in Bezug auf Fahrzeugbeschaffung und Ladeinfrastrukturen ist daher auch ein Thema für die öffentliche Hand.

Basierend auf den allgemeinen Fahrzeug-Entwicklungsszenarien wird auch die Elektrifizierung der stadt eigenen Fahrzeugflotte stattfinden. Für den stadt eigenen Pendler- und Berufsverkehr sind dafür Ladeinfrastrukturen bereitzustellen, die an geeigneten Standorten auch der allgemeinen Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden können.

Die Untersuchungen haben zur Annahme geführt, dass an total 17 Standorten bei städtischen Liegenschaften bis im Jahre 2030 insgesamt 36 Ladestationen benötigt werden, bis im Jahre 2050 an 18 Standorten deren 91. Jede Ladestation verfügt in der Regel über 2 Ladepunkte (2 elektrifizierte Parkplätze).

Die meisten, der für die öffentliche Hand evaluierten 18 Standorte, sind auch für die Nutzung durch die Öffentlichkeit geeignet. Damit kann einerseits von einer finanziellen Einnahmequelle ausgegangen werden, andererseits stellt sich schliesslich die Frage, wer für den Betrieb und die Wartung zuständig ist.

Ladearten:

- Laden am Arbeitsplatz
- Laden im Quartier
- Schnell-Laden

¹⁾ Standorte / Ladestationen auch in «Öffentliches E-Ladenetz»

ID	Ladestationen für öffentliche Gebäude und Stadtverwaltung	auch öffentl. Art nutzbar	2030 Anzahl	2050 Anzahl
Wädenswil				
064 ¹⁾	Stadthaus Florhofstrasse 6	ja	3	3
058 ¹⁾	Soziales / Stadtpolizei Lindenstrasse / Lindenplatz	ja	2	6
003	Werke Rütibüelstrasse 3 / 5	ja	3	6
005	Werkhof Planen und Bauen Rütibüelstrasse 7	nein	2	5
025 ¹⁾	Hallenbad / Sportanlage Untermosen Speerstr. 95	ja	3	10
006	Freizeitanlage / Schulhaus Untermosen Gulmenstr.	ja	1	3
034 ¹⁾	Glärnisch Parkhaus Sport- / Kulturhalle / Schulhaus	ja	1	4
112 ¹⁾	Schulhaus Rotweg / Fuhr Parkhaus, Rotweg	ja	3	10
104 ¹⁾	Schulhaus Gerberacher Aussen-PP	ja	4	11
007	Alterszentrum Frohmatt Bürgerheimstrasse 8	ja	3	6
008	Alterssiedlung Bin Rääbe Schlossbergstrasse 15	ja	1	2
010	Alterssiedlung Tobelrai Speerstrasse 105	ja	0	1
Au				
035	Schulhaus Steinacher Johannes Hirt-Strasse	ja	1	2
036	Schulhaus Ort Alte Landstrasse 84 / 86	ja	1	2
Schönenberg				
051 ¹⁾	Sport- / Mehrzweckhalle Schönenberg Aussen-PP	ja	3	12
052	Alterszentrum Frohmatt Standort Stollenweid	ja	3	6
054	Primarschulhaus Schönenberg Schulhausweg 10	nein	1	1
Hütten				
118	Primarschulhaus Hütten		1	1

4 Umsetzung

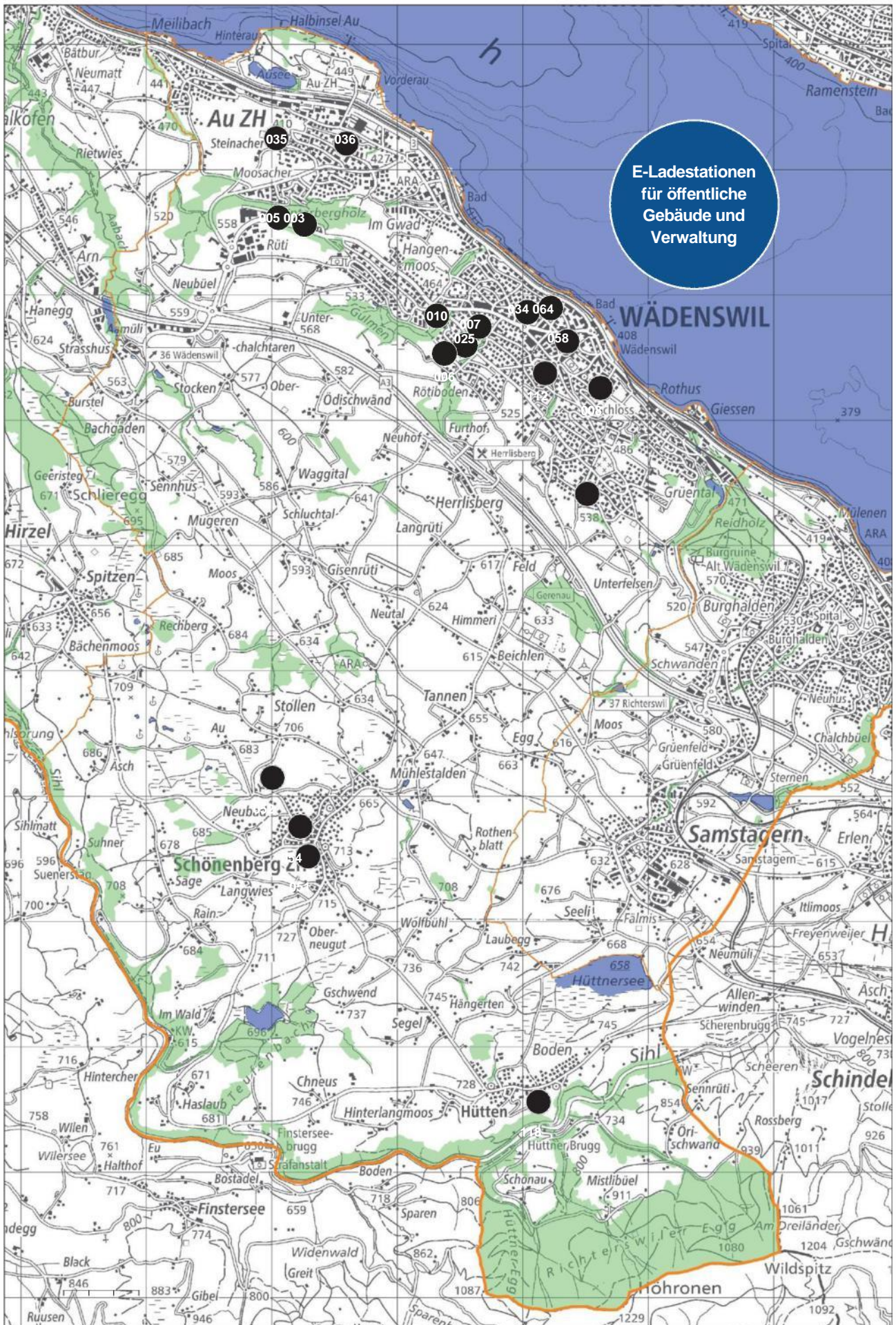


Abb. 22: Ladestationen für öffentliche Gebäude und Verwaltung

4.2 Öffentliches E-Ladenetz in Wädenswil

In der Stadt Wädenswil wird in den nächsten Jahren das längerfristige Rollout von öffentlich zugänglichen Ladestationen für Elektrofahrzeuge geprüft.

Ein öffentliches Ladenetz ist aus verschiedenen Gründen eine Herausforderung: Die Ladestationen sollen an gut frequentierten Standorten erstellt werden und in einer Umgebung mit hohem potenziellem Ladeaufkommen, damit ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Die Ladestationen sollen aber auch aus verkehrspolitischer Sicht an sinnvollen Standorten gebaut werden, so dass kein Mehrverkehr generiert wird. Trotzdem sollen nur so viele Standorte realisiert werden, damit ein rentabler Betrieb möglich ist. Für die Realisierung der Ladestationen sind zudem verfügbare Grundstücke, Parkmöglichkeiten und eine gute Anbindung ans Stromnetz von grosser Bedeutung.

Datengestützter Expertenansatz mit dem «Localizer» von EBP

Die Planung der optimalen Ladestationen in einer Stadt ist komplex, da einerseits viele unterschiedliche Konstellationen möglich sind und zum anderen nicht einfach optimiert werden kann, weil es Wechselwirkungen zwischen Ladestationen gibt. So verändert beispielsweise das Verschieben einer Ladestation auch das Ladeaufkommen an benachbarten Ladestandorten.



Abb. 23: Das Routing (GIS-Analyse) bringt das potenzielle Ladeaufkommen vom Hektarraster auf die Ladestandorte. Der «Localizer» berechnet nach jeder Iteration und für jeden potenziellen Standort das Ladeaufkommen und prüft, ob ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist (Quelle: EBP, 2022)

Mit dem von EBP entwickelten Tool «Localizer» haben deren Mobilitätsfachleute in der Stadt Wädenswil über 100 potenzielle Standorte für öffentlich zugängliche Ladestationen eruiert, diese ausgewertet, mitein-

ander verglichen und priorisiert. Das Tool berücksichtigte dabei folgende Grundlagen und Faktoren:

- Bevölkerungs-, Gebäude und Wohnungsstatistik (GWS)
- Siedlungsentwicklung
- Mobilitätsverhalten (Mikrozensus Verkehr und Mobilität)
- Zukünftige verkehrliche Entwicklung (NPVM)
- Verkehrsaufkommen und Verkehrsstatistik
- Motorfahrzeug-Informationssystem (MOFIS)
- Haushaltsbudget-Erhebung (HABE)
- Lokalwissen (Energiekommission)

Ausgehend von bereits bestehenden Lademöglichkeiten simuliert der «Localizer» in einem iterativen Verfahren die weiteren Ladestandorte und berücksichtigt dabei die erwähnten Einflussfaktoren. Dafür wird das potenzielle Ladeaufkommen, welches ursprünglich im Hektarraster (100 x 100 Meter) vorliegt, über ein Routing der kürzesten Wege auf dem Strassennetz (GIS-Analyse) auf die potenziellen Ladestandorte verteilt.

Ein Standort wird vom «Localizer» nur dann vorgeschlagen, wenn das so akkumulierte Ladeaufkommen einen rentablen Betrieb garantiert und die Realisierung technisch möglich ist. Mit dem datengestützten Expertenansatz des «Localizer» kann so das aus wirtschaftlicher und verkehrstechnischer Sicht optimale Ladenetz geplant und wirtschaftlich realisiert werden.

Anzahl Standorte und Ladestationen bis 2030 / 2050

Für ein öffentliches Ladenetz auf dem Stadtgebiet von Wädenswil wurde bis 2030, resp. bis spätestens 2050 nachfolgender Bedarf ermittelt, der auf dem Entwicklungsszenario ZERO-E basiert. Die Stadt Wädenswil fokussiert sich auf den Aufbau der Ladeinfrastruktur fürs Laden im Quartier.

Anzahl Standorte	Bedarf 2030 in Wädenswil	davon auf öffentlichem Grund	Totalbedarf 2050 in Wädenswil	davon auf öffentlichem Grund
Standorte mit öffentlich zugänglichen Ladestationen	34	21	44	25

Abb. 24: Anzahl Standorte mit öffentlichen Lademöglichkeiten (Quelle: EBP, 2022)

Anzahl Ladestationen	Bedarf 2030 in Wädenswil	davon auf öffentlichem Grund	Totalbedarf 2050 in Wädenswil	davon auf öffentlichem Grund
■ Laden im Quartier	57	57	206	206
■ Laden am Zielort	50	42	156	118
■ Schnell-Laden	6	1	48	25

Abb. 25: Anzahl öffentlich zugänglicher Ladestationen (Quelle: EBP, 2022)

ID	Öffentliches Ladenetz auf Wädenswiler Stadtgebiet * Eignung für Sharing	Öffentlicher Art Grund	2030 Anzahl	2050 Anzahl
004	Wiesenstrasse Strassen-PP	ja	5	15
009	Tiefenhofstrasse Strassen-PP bei Schrebergärten	ja	3	12
013	Schützenmatt Restaurant-PP	nein	0	3
018	Zürisee Center Wädenswil Parkhaus Einkaufscenter	nein	0	5
025*	Sportanlage Untermosen Parkhaus Hallenbad	ja	3	10
027	Alterszentrum Frohmatt Strassen-PP, Frohmattstrasse	ja	6	18
028	Bahnhof Wädenswil Aussen-PP, Sust / Bahnhofstrasse	nein	0	4
029	Bahnhof Au Aussen-PP, Seestrasse	nein	1	4
030	Alte Landstrasse Strassen-PP	ja	3	14
031*	Hütten PP Friedhof / Schönenbergstrasse	ja	3	11
033*	Rothuus Strassen-PP	ja	7	18
034	Glärnisch Parkhaus Sport- / Kulturhalle / Schulhaus	ja	1	4
038	Autobahnraststätte Herrlisberg Süd Aussen-PP	nein	1	4
041	Golfplatz Schönenberg Aussen-PP	nein	0	4
042*	Rietliu / Strandbad Aussen-PP	ja	2	6
043	Gasiplatz Aussen-PP, Eintrachtstrasse	ja	5	8
044	Landgasthof Au Aussen-PP, Halbinsel Au	nein	0	3
047	Feld Aussen-PP, Langrüti- / Schönenbergstrasse	ja	2	10
049	Neubüel Aussen-PP	ja	4	12
051*	Sport- / Mehrzweckhalle Schönenberg Aussen-PP	ja	3	12
052	Vordere Au Aussen-PP	ja	1	4
053*	Gerbeplatz Aussen-PP, Gerbe- / See- / Friebergstrasse	ja	4	17
055*	Plätzli Aussen-PP, Eintracht- / Seestrasse	ja	5	13
058*	Altes Gewerbeschulhaus Aussen-PP	ja	7	22
059	Lidl PP Einkaufscenter, Zugerstrasse	nein	6	13
064	Stadthaus Florhofstrasse	ja	3	3
065	Florhof Aussen-PP	ja	0	9
068	Eidmatt Strassen-PP, Oberdorf- / Eintrachtstrasse	ja	0	17
074*	Schwanen Strassen-PP, Kreuz- Zugerstrasse	ja	4	12
075	Gessner Aussen-PP, Steg- / Fabrikstrasse	ja	3	6
078	Weinrebe Aussen-PP (P+R), Seestrasse	ja	2	5
079	Hintere Rüti Aussen-PP, Tankstelle / Alte Zugerstrasse	ja	0	5
080*	Reidbach Aussen-PP Einsiedlerstrasse	ja	2	7
082	ZHAW Campus Grüental Aussen-PP, Hochschule	ja	0	2
088	Autobahnraststätte Herlisberg Nord Aussen-PP	nein	1	5
098	Meilibach Aussen-PP, Alte Landstrasse	ja	2	10
103	Kirchpavillon Au Aussen-PP, General Werdmüller-Str.	ja	10	27
104	Schulhaus Gerberacher Aussen-PP	ja	4	11
107*	Töbeliweg Aussen-PP, Speerstrasse / Töbeliweg	ja	3	13
109	Waisenhausstrasse Aussen-PP, Forstbergstrasse	ja	1	5
111	Friedhof Wädenswil Aussen-PP, Neuguetstrasse	ja	2	9
112	Schulhaus Rotweg / Fuhr Parkhaus, Rotweg	ja	3	12
115	ZHAW Campus Reidbach Aussen-PP / Parkhaus	nein	1	3
117	Staubenweidli Aussen-PP	ja	0	3
			113	410

Ladearten: ■ Laden im Quartier ■ Laden am Zielort ■ Schnell-Laden

ID	Ladepunkte füs Laden im Quartier auf öffentlichem Grund	Öffentlicher Grund	Art	2030 Anzahl	2050 Anzahl
004	Wiesenstrasse Strassen-PP	ja		2	7
009	Tiefenhofstrasse Strassen-PP bei Schrebergärten	ja		3	12
027	Alterszentrum Frohmatt Strassen-PP, Frohmattstrasse	ja		4	14
030	Alte Landstrasse Strassen-PP	ja		3	14
031	Hütten PP Friedhof / Schönenbergstrasse	ja		2	7
033	Rothuus Strassen-PP	ja		4	9
043	Gasiplatz Aussen-PP, Eintrachtstrasse	ja		2	6
047	Feld Aussen-PP, Langrüti- / Schönenbergstrasse	ja		0	4
051	Sport- / Mehrzweckhalle Schönenberg Aussen-PP	ja		2	8
053	Gerbeplatz Aussen-PP, Gerbe- / See- / Friebergstrasse	ja		2	8
055	Plätzli Aussen-PP, Eintracht- / Seestrasse	ja		3	8
058	Altes Gewerbeschulhaus Aussen-PP	ja		4	11
064	Stadthaus Florhofstrasse	ja		2	2
065	Florhof Aussen-PP	ja		0	6
068	Eidmatt Strassen-PP, Oberdorf- / Eintrachtstrasse	ja	■	0	8
074	Schwanen Strassen-PP, Kreuz- Zugerstrasse	ja	■	4	10
075	Gessner Aussen-PP, Steg- / Fabrikstrasse	ja	■	2	5
098	Meilibach Aussen-PP, Alte Landstrasse	ja	■	1	6
103	Kirchpavillon Au Aussen-PP, General Werdmüller-Str.	ja	■	8	23
104	Schulhaus Gerberacher Aussen-PP	ja	■	2	7
107	Töbeliweg Aussen-PP, Speerstrasse / Töbeliweg	ja	■	2	7
109	Waisenhausstrasse Aussen-PP, Forstbergstrasse	ja	■	1	5
111	Friedhof Wädenswil Aussen-PP, Neuguetstrasse	ja		2	7
112	Schulhaus Rotweg / Fuhr Parkhaus, Rotweg	ja		2	9
117	Staubenweidli Aussen-PP	ja		0	3
				57	206

Ladearten: ■ Laden im Quartier ■ Laden am Zielort ■ Schnell-Laden

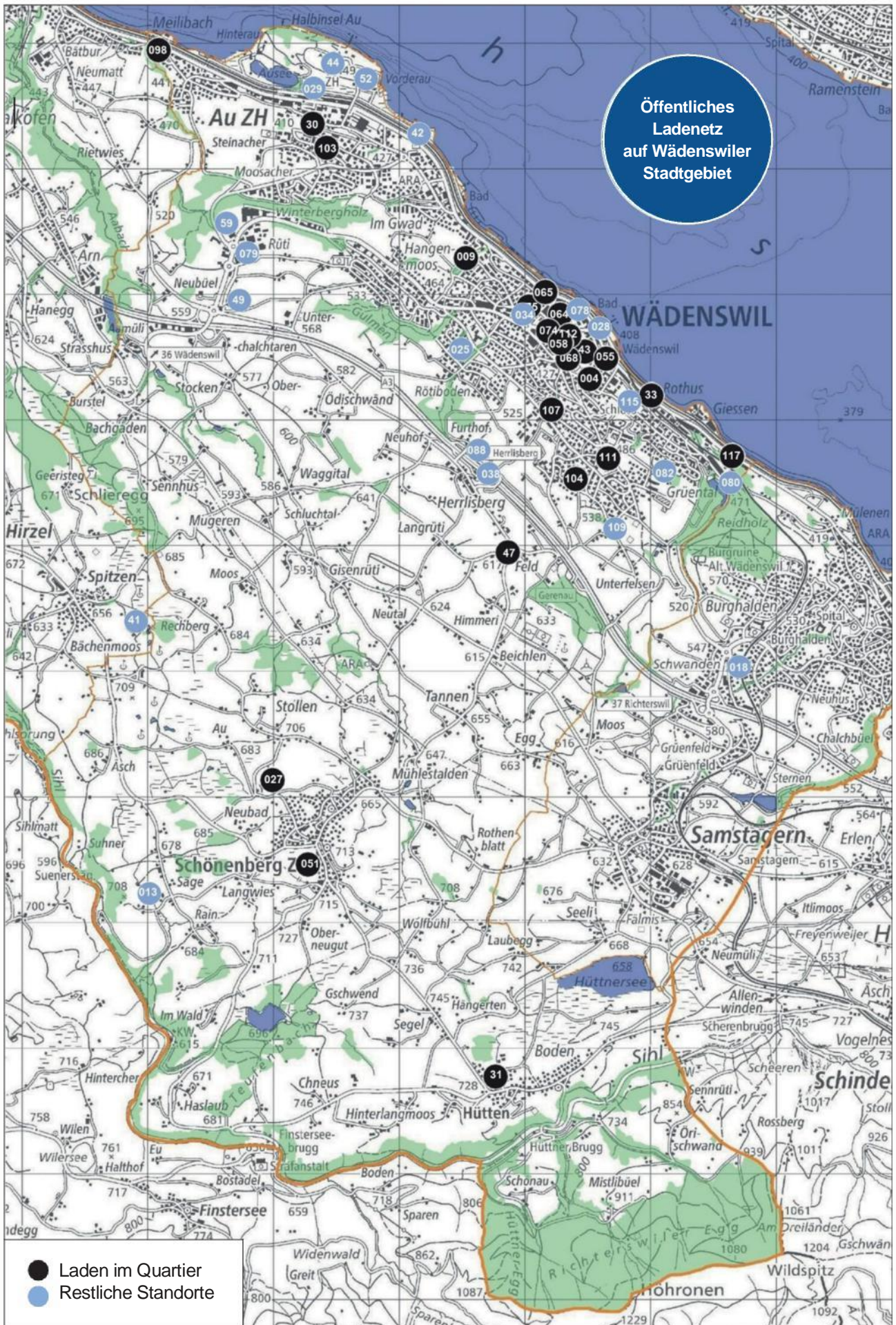


Abb. 26: Ladestationen fürs Laden im Quartier und restliche Standorte

Bis 2030 fürs Laden im Quartier:

- 57 Ladestationen
- 21 Standorte

Bis 2050 fürs Laden im Quartier:

- 206 Ladestationen
- 25 Standorte

Die Tabelle auf Seite 27 zeigt die benötigte Anzahl öffentlich nutzbarer Ladestationen in Wädenswil bei den verschiedenen Ladebedürfnissen «Laden im Quartier» sowie restliche Standorte (siehe Abb. 26) «Laden am Zielort» und «Schnell-Laden».

Die Stadt Wädenswil fokussiert sich beim Aufbau des öffentlichen Ladernetzes auf das Ladebedürfnis «Laden im Quartier» mit Standorten auf öffentlichem Grund (siehe Tabelle Seite 28). Der ermittelte Bedarf hierfür liegt bei 21 Standorten mit total 57 Ladestationen bis 2030, respektive 25 Standorte mit total 206 Ladestationen bis 2050.

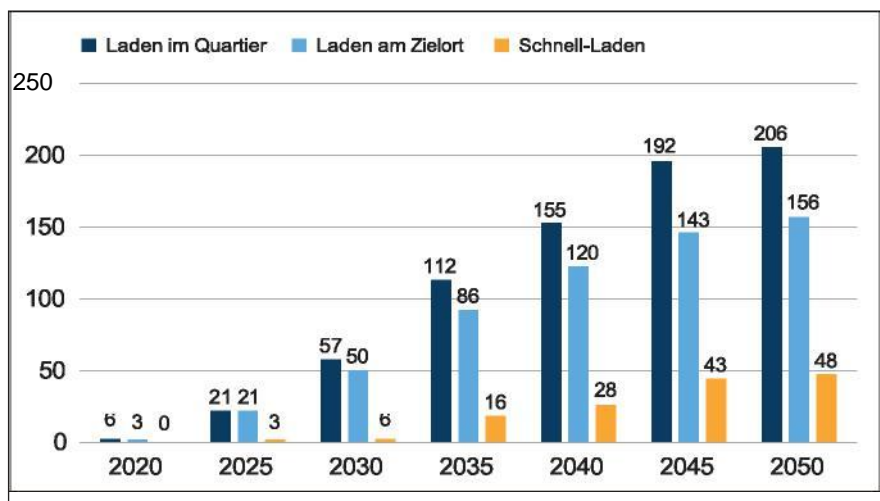


Abb. 27: Anzahl benötigter, öffentlich nutzbarer Ladestationen in Wädenswil (Quelle: EBP 2022)

Exponentiell zunehmender Strombedarf bis 2050

Der aktuelle Strombedarf der Elektromobilität ist aktuell mit deutlich unter 1 GWh marginal. Entsprechend dem Entwicklungsszenario für Wädenswil wird er im Referenzjahr 2030 etwa 3,7 GWh und im Jahre 2050 knapp 14 GWh betragen.



Abb. 28: Jährlich benötigte Ladeenergie (GWh) für das öffentliche Ladenetz in Wädenswil (Quelle: EBP 2022)

4.2.1 Rolle und Aufgaben der Stadt Wädenswil

Gemeinden und Städte können bei der Förderung der Elektromobilität und beim Aufbau von eigenen sowie öffentlich zugänglichen Ladeinfrastrukturen verschiedene Rollen einnehmen, resp. Aufgaben übernehmen.

Rolle bei stadteigenen Ladestationen

Entsprechend den künftigen Mobilitätsbedürfnissen und aufgrund der technischen Entwicklungen sind Lademöglichkeiten bei kommunalen Gebäuden der Stadt Wädenswil eine logische Folge, sei es für die Mitarbeitenden oder für Besuchende.

Im Gegensatz zu einem öffentlichen Ladenetz sind Gemeinden und Städte bei Ladeinfrastrukturen auf eigenen Liegenschaften vollumfänglich für die Planung, Realisierung und auch für deren Finanzierung zuständig. Für den Betrieb können private Anbieter beauftragt werden. Anders kann es aussehen, wenn solche Ladestationen teilweise, resp. zu gewissen Zeiten auch öffentlich zugänglich gemacht werden und damit einen Beitrag zum übergeordneten Ladebedarf leisten.

	Standort / Koordination	Basisinfrastruktur	Ladestation	Betrieb
Stadt Wädenswil	●	●	●	●
Private Anbieter			●	●

Abb. 29: Rollenaufteilung bei der Umsetzung von Ladestationen bei kommunalen Liegenschaften

Rolle bei öffentlich zugänglichen Ladestationen

Beim Auf- und Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur empfiehlt es sich für Gemeinden und Städte, eine subsidiäre Rolle einzunehmen. Das bedeutet, dass die öffentliche Hand als Grundeigentümerin grundsätzlich verantwortlich für den Aufbau der Basisinfrastruktur inkl. Netzerschliessung ist. Sie will und kann die Ladestation jedoch nicht selbst finanzieren, aufbauen und betreiben. Dies würde bedeuten, dass die Stadt Wädenswil bei der Realisierung des öffentlichen Ladenetzes eine koordinierende Rolle einnimmt, sich als Projektpartnerin in die Ladeinfrastruktur-Projekte involviert und den öffentlichen Grund grundsätzlich zur Verfügung stellt.

	Standort / Koordination	Basisinfrastruktur	Ladestation	Betrieb
Stadt Wädenswil	●	●		
Private Anbieter			●	●

Abb. 30: Rollenaufteilung bei der Umsetzung von öffentlich zugänglichen Ladepunkten im Quartier

Beim öffentlichen Ladenetz haben die dafür in Frage kommenden Ladeinfrastruktur-Bedürfnisse folgende Eigenschaften, die insbesondere für mögliche Betriebsmodelle von Bedeutung sind:

■ Laden im Quartier

Das Laden erfolgt primär über Nacht, das heisst, dass mit einem Ladevorgang pro Tag zu rechnen ist. An diesem Standort sind je nach Art des Ausbaus relativ tiefe Investitionskosten, wenig Ladevolumen und eine beschränkte Zahlungsbereitschaft der Kunden einzukalkulieren. Als Grundeigentümerin, entscheidet die Gemeinde, an welchen Standorten die Ladestationen gebaut werden dürfen. Für die Realisierung und den Betrieb beauftragt sie einen ausgewählten privaten Anbieter. Die Stadt Wädenswil möchte vorerst in diesem Bereich tätig werden.

■ Laden am Zielort

Mehrere Ladevorgänge pro Tag erfolgen, die zwischen 30 Minuten und 2 Stunden dauern. AC-Ladestationen weisen tiefere Investitionskosten auf als DC-Ladestationen. Das Ladevolumen ist zu maximieren, allerdings besteht insbesondere bei AC-Ladestationen eine beschränkte Zahlungsbereitschaft der Kunden. Für Lademöglichkeiten auf öffentlichem Grund definiert die Gemeinde die Standorte, das Ladekonzept und sucht einen strategischen Umsetzungspartner. Die Stadt Wädenswil möchte in diesem Bereich vorerst nicht tätig werden.

■ Schnell-Laden

Viele Ladevorgänge, die zirka 15 Minuten dauern, sind möglich. Bei Schnellladestationen sind hohe Investitionskosten, hohes Ladevolumen und hohe Zahlungsbereitschaft einzukalkulieren. Die Rolle der Gemeinde ist hier analog zu ihrer Rolle bei POI-Ladestandorte. Die Stadt Wädenswil möchte in diesem Bereich vorerst nicht tätig werden.

Weiteres Vorgehen für die Umsetzung in Wädenswil

Die Stadt Wädenswil fokussiert sich auf den Bereich „Laden im Quartier“, hat die geeigneten Standorte für öffentlich zugängliche Ladestationen und eine etappierte Umsetzung bestimmt und übernimmt dafür die Finanzierung der Basisinfrastruktur (inkl. Netzerschliessung). Für jede Etappe wird ein Rahmenkredit gesprochen.

Mittels Ausschreibung sucht die Stadt private Ladestationsbetreiber, an die die Standorte (für mindestens 10 Jahre) konzessioniert werden.

4.2.2 Betrieb und Wartung der öffentlichen E-Ladestationen

Die Planung und Koordination jedes Standorts und jeder Ladestation obliegt der Stadt Wädenswil, ebenso die notwendigen Investitionen in die Basisstruktur (inkl. Netzanschluss). Für den Betrieb des gesamten öffentlichen Ladenetzes ist eine (oder mehrere) private Firma verantwortlich, die dafür über mehrere Jahre von der Stadt Wädenswil beauftragt wird.

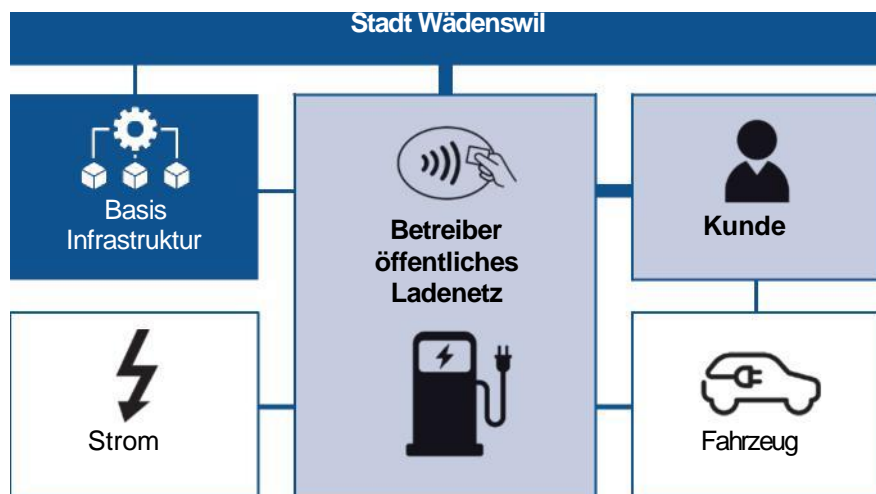


Abb. 31: Akteure und Komponenten des öffentlichen Ladegeschäfts

Betrieb und Finanzierung

Ladeinfrastrukturen können kostendeckend betrieben werden, sie sind jedoch nicht innerhalb kurzer Zeit rentabel. Kriterien für die Rentabilität:

- Investitionssumme
- Garantiezeit
- Kosten Service / Unterhalt
- Wartbarkeit / Nachrüstbarkeit der Anlagen
- Ladetarif (kWh-Preis für den Nutzer)

Der Ladetarif hat einen grossen Einfluss auf die Rentabilität. Für das öffentliche Ladenetz in der Stadt Wädenswil ist der folgende Cashflow vorgesehen:

- Die Kundschaft bezahlt den Ladetarif – bestehend aus Stromkosten, Parkgebühren und einer Nutzungspauschale für die Betriebskosten.
- Der Ladenetzbetreiber erhält den Ladetarif von der Kundschaft, bezahlt die eigenen Betriebskosten, die Stromtarife an den Energieversorger und die Konzession / Standortmiete an die Stadt.
- Der Ladenetzbetreiber investiert in die Ladestation und betreibt das öffentliche Ladenetz im Auftrag der Stadt Wädenswil.
- Die Stadt erhält die Konzession / Standortmiete vom Ladenetzbetreiber.
- Die Stadt Wädenswil investiert in die Basisinfrastruktur.

4.2.3 Kosten des öffentlichen Ladenetzes

Basisinfrastruktur-Kosten

Zur Ermittlung der Basis-Infrastrukturkosten wurden 6 komplett unterschiedliche Standorte fürs Laden im Quartier auf dem Stadtgebiet Wädenswil evaluiert und deren Erschliessung für die Elektromobilität von den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ), einem Ingenieurbüro für den Tiefbau und mit Erfahrungswerten des Büros EBP gerechnet (Details siehe Anhang A4). Dies führt zu folgenden durchschnittlichen Kosten pro Standort:

Tiefbaukosten:	CHF 3'100.-
- Baustelleneinrichtung	-
- Abbrüche / Demontagen	
- Bauarbeiten für Werkleitungen	
- Belagsarbeiten / Abschlüsse	
- Regie / Unvorhergesehenes	
Grundgebühr Netzanschluss EKZ:	CHF 16'600.-
Netzkabel bis Anschlusspunkt:	CHF
Elektrische Grundinstallation:	CHF 14'000.-
- Stromzähler	
- Lastmanagement	
- Internetanbindung	
Totalkosten Ø pro Standort:	CHF 38'000.-

Abb. 32: Basisinfrastruktur-Kosten pro Standort, Stand 2022

Investitionskosten für das öffentliche Ladenetz

Aufgrund der Szenarien und dem entsprechend errechneten Bedarf für öffentlich zugängliche Ladestationen fürs Laden im Quartier, ergeben sich für die Stadt Wädenswil in zwei Realisierungsetappen folgende Investitionskosten (exkl. finanzielle Unterstützung Förderprogramm Kanton Zürich):

Basisinfrastruktur für Ladestationen	Total CHF	Standorte Anzahl	Ladestationen bis 2050 Anzahl
Laden im Quartier	956'615	25	206

Abb. 33: Investitionskosten des öffentlichen Ladenetzes für die Stadt Wädenswil

4.2.4 Planerfolgsrechnungen

Grundsätzliches

Die vorliegende Planerfolgsrechnung für die öffentlich zugänglichen Ladestationen basiert auf folgendem Betreibermodell: Die Stadt Wädenswil investiert in die Basisinfrastruktur, der private Betreiber baut die Ladestationen und betreibt sie. Die Stadt erhebt eine Standortmiete pro Parkplatz und / oder einen Konzessionszuschlag auf jeder geladenen kWh.

Die Planerfolgsrechnung wurde aus Sicht der Stadt und aus Sicht des privaten Betreibers berechnet. Für die erste Ausbautetappe wurde das Förderprogramm des Kantons Zürich (30% der anrechenbaren Investitionskosten für die Stadt sowie für den Betreiber) berücksichtigt. Damit wird aufgezeigt, unter welchen Verhältnissen die Bewirtschaftung der Ladestationen kostendeckend ist. Sie dient ebenfalls als Grundlage für die Festlegung der Konzessionsgebühren und / oder der Standortmiete. Schliesslich wird deutlich, wie die Stadt ihre Investitionen in die Basisinfrastrukturen refinanzieren kann.

Betriebswirtschaftliche Kennzahlen

Die Ergebnisse der Planerfolgsrechnung sind durch drei betriebswirtschaftliche Kennzahlen charakterisiert: der Kapitalwert, der Profitability Index und die Internal Rate of Return (Interner Zinssatz). Für alle Szenarien ergibt die Planerfolgsrechnung diese drei Kennzahlen für die Stadt und für den Ladenetz-Betreiber.

Kapitalwert (NPV)

Der Kapitalwert (Net Present Value) ist die Summe aller Ein- und Auszahlungen abgezinst auf heute. Diese Methode berücksichtigt den Zeitwert des Geldes: Eine Einzahlung heute hat mehr Wert als eine zukünftige in der selben Höhe. Die Berechnung hängt vom definierten kalkulatorischen Zinssatz ab. Der Zinssatz repräsentiert den Gewinn einer alternativen Kapitalanlage in gleicher Höhe im jeweiligen Zeitraum. Die Formel für die Berechnung des Kapitalwerts ist

$$NPV = C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

wobei C_0 die anfänglichen Investitionskosten (Zeitpunkt $t=0$) sind, C_t ist der Cashflow (Ertrag oder Aufwand) im Jahr t und i ist der Zinssatz. Wenn der Kapitalwert 0 ist, dann erhält der Investor sein eingesetztes Kapital zurück, zuzüglich einer Verzinsung des Kapitals in Höhe des Kalkulations-Zinssatzes. Wenn der Kapitalwert grösser als 0 ist, dann erzielt der Investor zusätzliche Gewinne aus dem Investment. Je höher der Kapitalwert ist, desto rentabler ist die Investition. Wenn der Kapitalwert kleiner als 0 ist, bedeutet das, dass die Verzinsung des eingesetzten Kapitals zum Kalkulations-Zinssatz nicht gewährleistet ist. Es heisst aber nicht unbedingt, dass die normale Summe von Erträgen und Aufwänden negativ ist und ein Verlust entsteht.

Profitability Index (PI)

Der Profitability Index ist das Verhältnis zwischen den Erträgen aus der Investition und den Investitionskosten. Sie ist gegeben durch die Formel

$$PI = 1 + \frac{NPV}{C_0}$$

wobei NPV der Kapitalwert und C_0 die anfänglichen Investitionskosten darstellen. Wenn der Profitability Index grösser als Eins ist, dann lohnt sich die Investition.

Interner Zinssatz (IRR)

Interner Zinssatz (Internal Rate of Return) ist die jährliche Rendite der Investition über einen bestimmten Investitions-Zeitraum. Die Internal Rate of Return ist der Zinssatz ϵ , so dass der Kapitalwert Null ist. Sie ist die Lösung ϵ der Gleichung

$$0 = C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + \epsilon)^t}$$

Annahmen / Kennzahlen

Den nachfolgenden Rechnungsbeispielen liegen folgende Zahlen und Annahmen zugrunde (Baseline Szenario):

Betrachteter Zeitraum:	2024 –2044
Kalkulatorischer Zinssatz:	3%
Infrastrukturkosten Ø / Standort:	CHF 38'000.–
Lebensdauer Basisinfrastruktur:	80 Jahre
Kosten pro AC-Ladestation:	CHF 5'315.– (Quartier)
Lebensdauer Ladestation:	10 Jahre (danach Ersatz)
Ladebedarf pro Ladestation:	steigend auf 16 MWh ab 2035
Effizienz beim Laden:	92,1 – 99,5%
Betriebskosten:	jährlich 5% der Investitionskosten
Stromkosten (Tarif EKZ, 2022):	CHF 0.22 / kWh

Bezüglich der Einnahmen – einerseits für die Stadt, aber auch aus Sicht des Ladenetz-Betreibers – werden für die Planerfolgsrechnung folgende Zahlen verwendet:

Einnahmen Stadt	
Standortmiete pro Ladepunkt (CHF/ Jahr)	Laden im Quartier 50.–
Konzessionszuschlag (CHF/ kWh)	0.02
Einnahmen Ladenetz-Betreiber	
Preis pro Ladevorgang (CHF/ kWh)	0.42
Zeitpreis für Ladevorgang (CHF/ Minute)	

Abb. 34: Einnahmen der Stadt und des Ladenetz-Betreibers

Planerfolgsrechnung

Die nachfolgende Planerfolgsrechnung bildet sowohl die Perspektive der Stadt, als auch diejenige des Ladenetz-Betreibers ab. Damit wird aufgezeigt, unter welchen Bedingungen das Ladegeschäft wirtschaftlich ist und wie die Stadt Ihre Investitionen refinanzieren kann. Um die Konzessionsgebühren und die Standortmiete festlegen zu können, wurden drei verschiedene Szenarien gerechnet:

- **Baseline Szenario:** Referenzszenario gemäss Annahmen -
Optimistisches Szenario: höherer Ladebedarf, tiefere Infrastrukturkosten
- Pessimistisches Szenario: tieferer Ladebedarf, höhere Infrastrukturkosten

Planerfolgsrechnung aus Sicht Stadt Wädenswil		Laden im Quartier
Investition (CHF)		667'542
Ertrag (CHF)		870'785
Restwert Infrastruktur (CHF)		291'795
Kapitalwert NPV (CHF)		495'038
Profitability Index PI		1.74
Interner Zinssatz IRR (%)		7.86
Planerfolgsrechnung aus Sicht Ladenetz-Betreiber		Laden im Quartier
Investition (CHF)		1'157'086
Aufwand (CHF)		11'514'780
Ertrag (CHF)		12'710'195
Restwert Equipment (CHF)		181'640
Kapitalwert NPV (CHF)		219'969
Profitability Index PI		1.19
Interner Zinssatz IRR (%)		10.08

Abb. 35: Planerfolgsrechnung (Baseline Szenario) für das Ladenetz fürs Laden im Quartier mit 25 Standorten

Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, wie sich der prognostizierte Kapitalwert verhält, wenn sich Parameter (z.B. kalkulatorischer Zinssatz oder der Bedarf pro Ladestation) verändern. In die Analyse einbezogen wurden alle 25 Standorte fürs Laden im Quartier.

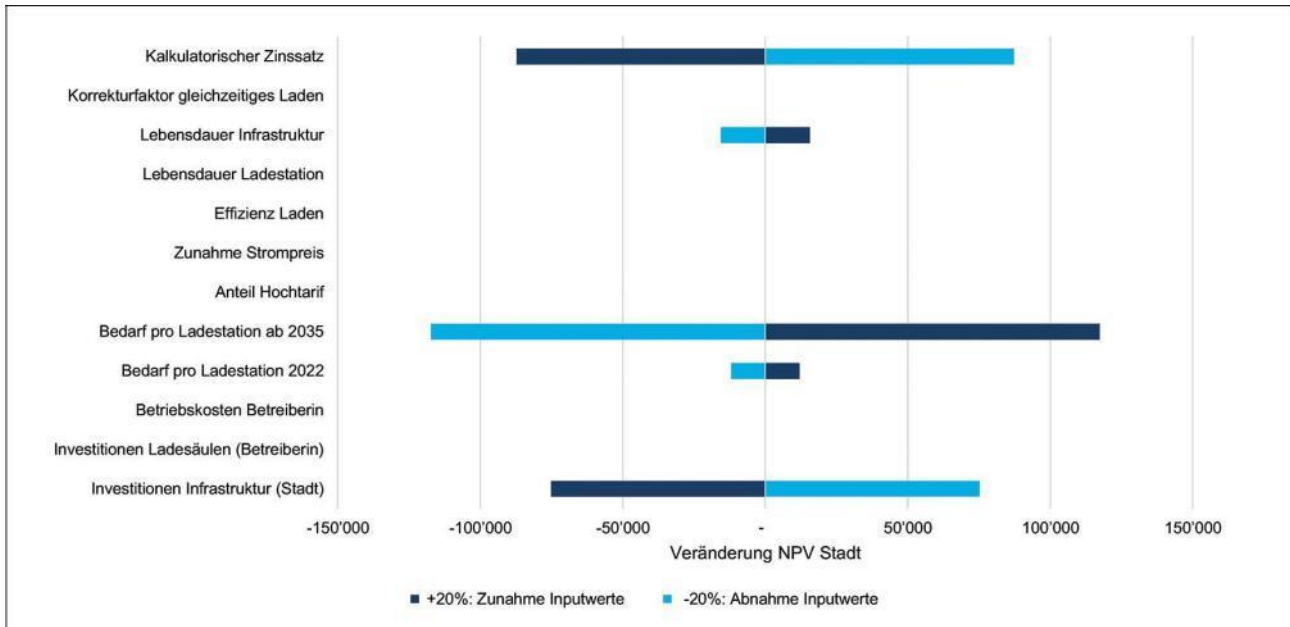


Abb. 36: Sensitivitätsanalyse aus Sicht der Stadt Wädenswil

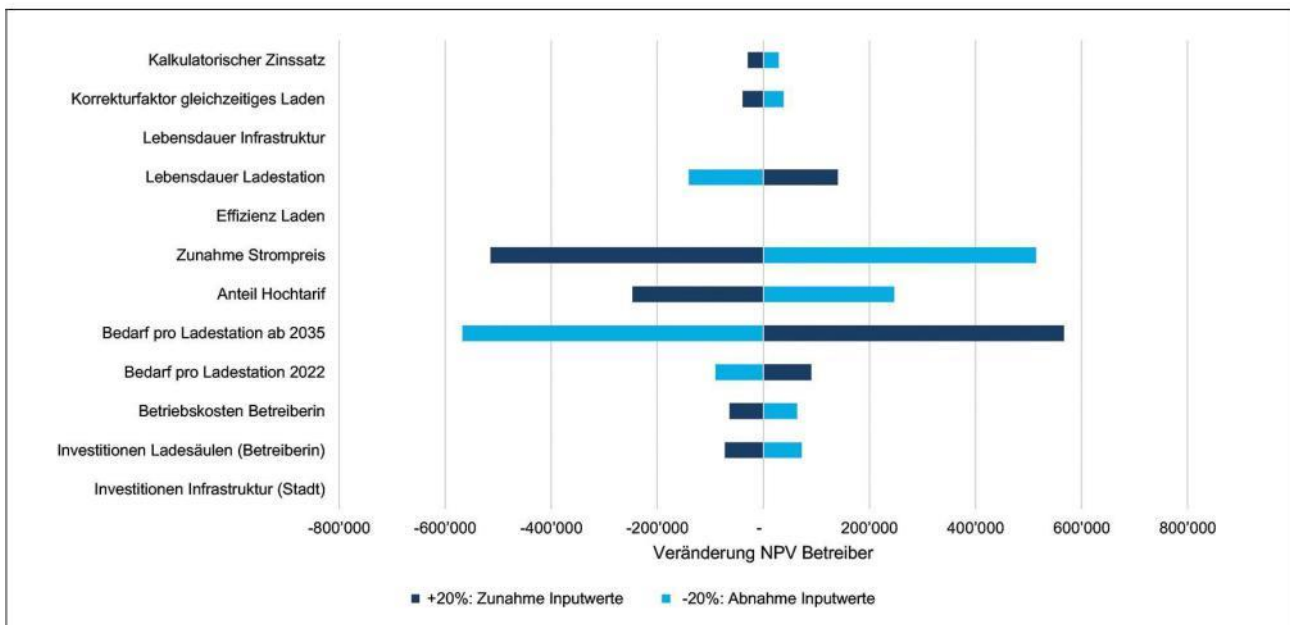


Abb. 37: Sensitivitätsanalyse aus Sicht des Ladenetz-Betreibers

Sowohl aus Sicht der Stadt als auch des Ladenetz-Betreibers kommen die grössten Unsicherheiten bezüglich des NPV vom Ladebedarf je Ladestation ab 2035. Diese hängt von der Marktdurchdringung der Elektromobilität, vom Ladeverhalten und von der Attraktivität der Standorte ab. Für

den Ladenetz-Betreiber zeigt die Sensitivitätsanalyse grosse Unsicherheiten bezüglich des Strompreises.

Für die Stadt kommen grössere Unsicherheiten aus der Höhe der Investitionskosten, des kalkulatorischen Zinssatzes und des Bedarfs pro Ladestation.

Bei der Marktdurchdringung wurde mit einer raschen und ziemlich vollständigen Entwicklung gerechnet. Das Ladeaufkommen an öffentlich zugänglichen Ladestationen (Ladeverhalten) wurde konservativ geschätzt. Dank dem «Localizer» kann davon ausgegangen werden, dass die zur Umsetzung vorgeschlagenen Standorte attraktiv sind.

Die Finanzierung der Basisinfrastruktur durch die Stadt reduziert das Risiko des Betreibers deutlich: die Resultate sind robust, keine andere Veränderung der Inputwerte um 20%, ausser der Ladbedarf ab 2035 sowie die Zunahme der Strompreise, reduziert den NPV um CHF 0.5 Mio. oder mehr. Allerdings ist zu erwarten, dass bei einer zukünftigen Erhöhung des Strompreises auch die Ladetarife für die Endkunden ansteigen werden. So kann dieses Risiko für den Betreiber stark reduziert werden.

Die Resultate sind auch aus Sicht der Stadt sehr robust. Keine Änderungen (+/- 20%) von einzelnen Inputwerten (Unsicherheiten beim zukünftigen Ladeaufkommen, den Investitionskosten oder kalkulatorischer Zinssatz) führen zu einem negativen NPV. Dies erklärt sich aufgrund der kantonalen Fördergelder von 30% der Investitionskosten sowie der langen Abschreibungsdauer der Basisinfrastruktur. Die grösste Unsicherheit kommt vom zukünftigen Ladeaufkommen. Das Risiko für die Stadt kann weiter reduziert werden, wenn die Standortmiete von CHF 50 auf CHF 85 pro Ladestation und Jahr erhöht wird.

Kantonales Förderprogramm Elektromobilität

Der Kanton Zürich unterstützt seit Frühjahr 2023 Gemeinden und Städte beim Ausbau der E-Ladeinfrastruktur. Diese Beiträge sind in der vorliegenden Kostenberechnungen für die erste Ausbautetappe berücksichtigt worden.

- Fördersatz: 30% der nachgewiesenen Kosten
- Maximaler Beitrag: CHF 3'000.– pro Parkplatz,
bzw. CHF 450'000.– pro Gemeinde

Förderberechtigt sind Anwohnerparkplätze an siedlungsorientierten Strassen (zum Beispiel in der blauen Zone). Der Kanton Zürich fördert sowohl Ladestationen als auch die notwendige Basisinfrastruktur. Im Auftrag der Gemeinden können auch private Firmen (z. B. Ladenetz-Betreiber) oder lokale Energieversorgungsunternehmen Fördergelder beziehen.

Für die Förderung relevant sind die Investitionskosten für öffentlich zugängliche Parkplätze, die zum gleichzeitigen Laden ausgerüstet werden. Die Investitionskosten umfassen dabei sowohl die Basisinfrastruktur wie auch die Ladestation(en).

4.3 Carsharing in der Stadt Wädenswil

Teilen statt besitzen

Wer Autos teilt statt besitzt, nutzt Ressourcen effizient und schont die Umwelt. Laut Zahlen des Schweizer Forschungsinstituts Interface verhindert Carsharing aktuell 35'500 Privatautos auf Schweizer Strassen.

Es gibt verschiedene private Anbieter für ein Carsharing. Die grösste Anbieterin in der Schweiz ist die Genossenschaft «mobility», die mit ihren rund 3'200 Fahrzeugen an über 1'500 Standorten seit 1997 aktiv ist und zur Zeit in Wädenswil an 4 Standorten insgesamt 7 Fahrzeuge zur geteilten Nutzung anbietet. Daneben bietet die «Energie Genossenschaft Zimmerberg» (EGZ) seit 2020 am Gebeplatz ein weiteres Fahrzeug an.

Aktuelle Carsharing-Standorte

- Bahnhofstrasse 5 / Güterschuppen: 4 Personenwagen
- Florhofstrasse 13: 1 Personenwagen
- ZHAW / Güental: 1 Personenwagen
- Frohmattstrasse 5: 1 Personenwagen
- Gerbeplatz: 1 Personenwagen (E-Auto)



Abb. 38: Aktuell gibt es auf dem gesamten Wädenswiler Stadtgebiet 5 öffentliche Standorte, die geteilt genutzt werden können (Carsharing)

Carsharing wird elektrisch

Die Elektrifizierung der individuellen Mobilität findet auch in der Carsharing-Branche statt. So hat sich «mobility» zum Ziel gesetzt, bis im Jahre 2030 nur noch elektrisch betriebene Fahrzeuge anzubieten, also sämtliche Verbrenner-Fahrzeuge zu ersetzen.

Potenzial für weitere Standorte in Wädenswil

Im Sinne der allgemeinen Effizienzsteigerung und zur Optimierung der umweltfreundlichen Mobilität ist das Potenzial weiterer Standorte für die geteilte Fahrzeugnutzung, insbesondere der elektrisch betriebenen, in

Wädenswil gross. So verfügen beispielsweise die peripheren Stadteile Au, Schönenberg und Hütten aktuell über gar keine Sharing-Möglichkeiten.

Bei der Standortevaluation von öffentlich zugänglichen Ladestationen im Rahmen des «Masterplan eMobility», wurden bei den insgesamt 44 Standorten rund ein Dutzend davon als für ein Carsharing geeignet identifiziert (siehe dazu Tabelle auf Seite 27). Bei der Umsetzung des Masterplans sollten diese Überlegungen miteinbezogen und mit den Carsharing-Anbietern präzisiert werden (z. B. Mobility-Flex für Gemeinden).

4.4 Erfolgskontrolle und Monitoring

Regelmässige Überprüfung

Alle Themen rund um die Elektromobilität und der Markt als solches sind sehr dynamisch. Deshalb ist eine regelmässige Überprüfung der gesteckten Ziele und der beschlossenen Massnahmen sehr wichtig. Die Umsetzung des «Masterplan eMobility» wird deshalb als eine Massnahmen des «Masterplan Energie und Klima 2030+» regelmässig kontrolliert. Dazu werden in Wädenswil bereits eingesetzte Instrumente und bewährte Kommunikationsmittel eingesetzt.

Einhaltung und Verbindlichkeit

Der Geltungsbereich des «Masterplan eMobility» und insbesondere der Massnahmen betrifft alle Abteilungen der Verwaltung und sämtliche städtischen Organisationen. Im Sinne einer Qualitätskontrolle erstatten alle Abteilungen und Organisationen jeweils jährlich Bericht über den aktuellen Stand der Aktivitäten im Mobilitätsbereich.

Anhang

- A1 Glossar / Abkürzungen
- A2 Quellenangaben

Glossar / Abkürzungen

AC	Alternating Current, Wechselstrom 230 / 400 V
BAU	Business as Usual – Szenario für die Entwicklung der Elektromobilität nach den geltenden CO ₂ -Vorschriften und den Entwicklung nach dem Motto «Weiter wie bisher»
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BEV	Batterie-Elektrofahrzeug (Battery Electric Vehicle) Elektrofahrzeuge mit extern aufladbarer Batterie ohne zusätzlichen Verbrennungsmotor
BFE	Bundesamt für Energie
CO₂	Kohlendioxid; CO ₂ ist das bedeutendste Treibhausgas, das zur Klimaerwärmung beiträgt
CPO	Ein Unternehmen, das ein Netz von Ladestationen betreibt, verwaltet und einrichtet (Charge Point Operator)
DC	Direct Current, Gleichstrom
E-Fuels	Als E-Fuel werden synthetische Kraftstoffe bezeichnet, die mittels elektrischer Energie aus Wasser und Kohlendioxid hergestellt werden. Dieser Prozess wird als Power-to-Fuel bezeichnet
EFH	Einfamilienhaus
Energiebedingte Emissionen	Als energiebedingte Emissionen bezeichnet man die Freisetzung von Treibhausgasen und Luftschadstoffen, die bei der Umwandlung von Energieträgern etwa in Strom und Wärme entstehen. Die THG-Emissionen entstehen auf zwei verschiedenen Wegen: Direkte energiebedingte THG-Emissionen stammen aus der Verwendung (fossiler) Brennstoffe zur Bereitstellung von Energie (zum Beispiel Prozesswärme, Dampf, mechanische Arbeit). Indirekte energiebedingte THG-Emissionen resultieren aus der Erzeugung des verwendeten Stroms bzw. der verwendeten Wärme (zum Beispiel durch ein Kohle- oder Gaskraftwerk)
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
FCEV	Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug, ein Grossteil der Traktionsbatterie wird durch einen Wasserstofftank und eine Reihe von Brennstoffzellen ersetzt, in denen durch eine chemische Reaktion Wasserstoff in Strom und Wasserdampf umgewandelt wird (Full Cell Electric Vehicle)

GIS	Abkürzung für Geoinformationssystem, geographische oder räumliche Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten
GR	Gemeinderat
GW	Gigawatt (= 1'000 MW, = 1'000'000 kW), Energieleistung
GWh	Gigawattstunde (= 1'000 MWh, = 1'000'000 kWh), verbrauchte Energiemenge pro Stunde
ICCT	Das International Council on Clean Transportation ist eine 2001 gegründete gemeinnützige Organisation mit der Aufgabe, von Lobbyisten unbeeinflusste Forschung zu betreiben und technische und wissenschaftliche Analysen für Umweltbehörden zu erstellen
IPCC	«Intergovernmental Panel on Climate Change», zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, oft auch als «Weltklimarat» bezeichnet
IRR	Interner Zinssatz (Internal Rate of Return) ist die jährliche Rendite einer Investition über einen bestimmten Zeitraum
kA	Keine Angaben
kW	Kilowatt (= 1'000 Watt), Energieleistung
kWh	Kilowattstunde (= 1'000 Wh), verbrauchte Energiemenge pro Stunde
Localizer	Datenbasiertes, von EBP (Ernst Basler+Partner AG, Zürich) entwickeltes Tool zur Berechnung der besten Standorte für öffentlich zugängliche E-Ladestationen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt (= 1'000 kW), Energieleistung
MWh	Megawattstunde (= 1'000 kWh), verbrauchte Energiemenge pro Stunde
MSP	MSP's vertreiben Mobilitätsprodukte und -dienstleistungen wie ein Ladeabonnement, die entsprechende Ladekarte und / oder eine App (Mobility Service Provider)
Netto-Null	Netto-Null bedeutet, dass die innerhalb eines Zeitraums verursachten Treibhausgas-Emissionen im gleichen Zeitraum wieder vollumfänglich aus der Atmosphäre entfernt werden müssen. Entfernt werden können sie mittels Senken. Senken sind natürlicher Art (z. B. Aufforstung) oder künstlicher Art (z.B. Sequestrierung von CO ₂). Netto, bzw.

unter dem Strich, sind so für diesen Zeitraum keine weiteren klimawirksamen Treibhausgas-Emissionen entstanden; der menschengemachte Klimawandel wird nicht weiter verschärft

NPV	Der Kapitalwert (Net Present Value) ist die Summe aller Ein- und Auszahlungen (abgezinst)
OEM	Fahrzeughersteller (Original Equipment Manufacturer)
PBV	Preisbekanntgabe-Verordnung des Bundes. Zweck dieser Verordnung ist, dass Preise klar und miteinander vergleichbar sind und irreführende Preisangaben verhindert werden
PHEV	Plugin-Hybrid-Fahrzeug, verfügt über einen Verbrennungs- und einen Elektromotor mit Batterie (Plugin Hybrid Electric Vehicle)
PI	Der Profitability Index (PI) ist das Verhältnis zwischen den Erträgen aus einer Investition und den Investitionskosten
PKW/ PW	Personenkraftwagen, Personenwagen
POI	Point of Interest = Sehenswürdigkeit, interessanter Ort
PV	Photovoltaik (Strom von der Sonne)
RNO	Eine Betreibergesellschaft, die eine Plattform für den Charge Point Operator (CPO) und dem E-Mobility-Betreiber (MSP) bereitstellt, über die sich die beiden Partner mit den Ladedaten austauschen (Roaming Network Operator)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
t/a	Tonnen pro Jahr
TCO	Total Cost of Ownership bezeichnen die Gesamtkosten eines Produkts während dessen gesamten Lebenszyklus
THG	Treibhausgase, Treibhausgas-Emissionen
ZERO	Szenario für die Entwicklung der Elektromobilität orientiert sich am aktuellen Vorschlag der EU zur Verschärfung der CO ₂ -Vorschriften (Verbrennerverbot 2035)
ZERO-E	Von EBP (Ernst Basler+Partner AG, Zürich) entwickeltes Szenario für die Entwicklung der Elektromobilität das zeitgemäss auf das Ziel Netto-Null angepasst ist

Quellenangaben

Energieperspektiven 2050+, UVEK / Bundesamt für Energie (BFE)

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html>

Langfristige Klimastrategie Kanton Zürich, 2022

<https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/langfristige-klimastrategie.html>

Masterplan Energie und Klima 2030+, Stadt Wädenswil

<https://www.waedenswil.ch/geschaefteexekutive/1814884>

Verband Swiss e-Mobility; Statistische Daten zur Elektromobilität

<https://www.swiss-emobility.ch/de/Aktuell/Statistiken/?na-vid=635254635254>

Faktenblatt Elektromobilität Schweiz 2022, Verband Swiss eMobility

<https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/faktenblatt-emobilitaet/>

Schweizer Verkehrsperspektiven 2050, Bundesamt für Raumentwicklung ARE

<https://www.are.admin.ch/are/de/home/mobilitaet/grundlagen-und-daten/verkehrsperspektiven.html>

Electric and Hydrogen Mobility Scenarios Switzerland 2022, EBP

<https://www.ebp.ch/de/publikationen/electric-and-hydrogen-mobility-scenarios-switzerland-2022>

Leitfaden Ladeinfrastruktur in Mietobjekten 2022, Swiss eMobility

<https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/merkblaetter/>

Verständnis Ladeinfrastruktur 2050, Bundesamt für Energie

<https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/78058.pdf>

Förderprogramm Ladeinfrastruktur Kanton Zürich 2023

<https://www.zh.ch/de/mobilitaet/gesamtverkehrsplanung/dinamo/foerderprogramm-ladeinfrastruktur.html>