powered by klima+ energie fonds

Projekt e-Mobility Check

Leitfaden für die Nachrüstung von Ladeinfrastruktur im Bestandswohnbau

Juni 2020

Impressum:
EBE Mobility & Green Energy GmbH
Ing. Manfred Münzberger, MSc
Prießnitzgasse 16
2340 Mödling
Österreich
Telefon +43-2236 389110
Fax +43-2236 389110-40
office@ebe-mobility.at
http://www.ebe-mobility.at
Firmenbuchnummer: FN405558i
UID-Nr.: ATU68282725

Redaktion und Erstellung: EBE Mobility & Green Energy GmbH / AustriaTech GmbH

Auftraggeber: Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms Elektromobilität in der Praxis, Ausschreibung 2018

Inhalt

1. Über das Projekt „e-Mobility Check für Bestandswohnanlagen“ ... 3
2. Einleitung ... 4
   2.1. E-Mobilität kommt ... 4
   2.2. Fragen & Antworten ... 6
3. Vorgehensweise – Wie komme ich zum e-Mobility Check? ... 7
4. Technische Varianten für die Ladeinfrastruktur ... 9
5. Rechtliche Aspekte ... 12
6. Technische Aspekte ... 15
7. Ausbaustufen für Ladestationen in Wohnanlagen ... 15
8. Leistung und Energiemengen ... 21
9. Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle ... 24
10. Betreibermodelle und Zuständigkeiten ... 27
11. Kosten ... 30
   11.1. Kosten Durchführung e-Mobility Check ... 30
   11.2. Investitionskosten, Kostenblöcke nach technischer Variante ... 31
   11.3. Laufende Kosten ... 36
12. Förderungen ... 37
13. Zusammenfassende Empfehlungen ... 38
14. Weiterführende Infos und Links ... 40

Abbildungsverzeichnis ... 41

Tabellenverzeichnis ... 41

Literaturverzeichnis ... 42

1. Über das Projekt „e-Mobility Check für Bestandswohnanlagen“

In den nächsten Jahren muss für die Umstellung auf elektrische Antriebe die Ladeinfrastruktur in (allen) Bestandswohnanlagen nachgerüstet werden. Zur technischen, rechtlichen und organisatorischen Umsetzung gibt es noch wenig Erfahrung, dafür umso mehr Fragen. Im Projekt e-Mobility Check wurde dazu ein Prozess entwickelt, um in bestehenden Mehrparteien-Wohnhausanlagen Ladeinfrastruktur leichter nachzurüsten und Eigentümerinnen und Verwalterinnen eine Entscheidungsgrundlage zu bieten. Neben e-Mobility Check „Checklisten“ für die Bestandsaufnahme bzw. die Erhebungen im Bestandswohnbau, einem e-Mobility Check Leitprozess, einem Excel Planungs-Tool zu den entstehenden Kosten und eine Vorlage für die Entscheidungsgrundlage wurde dieser Leitfaden entwickelt, der wichtige Basisinformationen sowie hilfreiche technische Anforderungen und Kostenbeispiele beinhaltet.

Im Rahmen des Projektes wurden Workshops mit Energieversorgern, Verteilnetzbetreibern[1], Elektrikern, Elektro-Planern und der Immobilienwirtschaft abgehalten, um alle Interessen optimal berücksichtigen zu können. Weiters wurden Praxistests an acht Objektadressen und insgesamt 14 Einzelanlagen durchgeführt, auf Basis dessen die Kostenbeispiele berechnet wurden.

<u>Projektteam:</u>

- Manfred Münzberger, EBE Mobility & Green Energy GmbH (Projektleitung)
- Thomas Eberhard, Christian Steger-Vonmetz, Philipp Wieser, AustriaTech GmbH
- Alexander Niederpold, E+P Eipeldauer + Partner GmbH
- Wilfried Hein, pro electric Elektrotechnik GmbH
- Helmut Klaus Schimany, BieM Austria, Bundesinitiative eMobility Austria,

Wir hoffen, dass wir Ihnen mit unserem Projekt und diesem Leitfaden den Weg zur Ladeinfrastruktur erleichtern können und freuen uns über Ihr konstruktives Feedback.

Das Projekt e-Mobility Check wurde vom Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms Elektromobilität in der Praxis, Ausschreibung 2018, beauftragt.

[1] Verteilnetzbetreiber (VNB), entspricht auch der Bezeichnung Netzbetreiber

2. Einleitung

2.1. E-Mobilität kommt

In den letzten Jahren beschäftigte uns immer die Frage, ob sich die Elektromobilität als Antriebstechnologie bei PKW durchsetzen wird. Betrachtet man die aktuellen europäischen CO_2-Emissionsnormen[1], die Verkaufsziele der Automobilbranche[2] oder Aussagen von Universitätsprofessoren[3], wird klar, ja sie setz sich durch und wird in den nächsten Jahren massiv an Fahrt aufnehmen. Oder wie der Generaldirektor des TCS, dem Schweizer Schwesternclub zu ADAC und ÖAMTC, Jürg Wittwer formuliert: „Die Elektromobilität kommt viel schneller und sie verändert viel tiefgreifender als wir erwarten[4]".

Auch wenn die absoluten Neuzulassungszahlen von elektrischen PKW noch eher gering sind, werden diese in den nächsten Jahren stark ansteigen - und damit einhergehend auch der Bedarf an Heimladestationen. Um den zukünftigen Bedarf dafür abzuschätzen, hat AustriaTech einen Hochlauf modelliert, der für 2030 einen Bedarf von rund 1,3 Mio. Heimladestationen ergibt[5], davon knapp 350.000 in Gebäuden mit mehr als 10 Wohnungen. Wird dieses Modell zugrunde gelegt, müssten bis 2030 österreichweit rund **440 private Wallboxen pro Werktag installiert** werden, **davon 140 in Gebäuden über 10 Wohnungen**. Da 80-90% der Ladungen zuhause stattfinden, werden sich Hausverwaltungen, Bauträger und Genossenschaften in den nächsten Monaten und Jahren intensiv mit der Nachrüstung von Ladeinfrastruktur in ihren Wohnanlagen auseinandersetzen müssen. Das ist eine technische, rechtliche und organisatorische Herausforderung und unter Umständen mit beträchtlichen Investitionen verbunden.

Um alle Stakeholder bei der Nachrüstung von Heimladestationen zu unterstützen, wurde dieser Leitfaden im Zuge des vom Klima- und Energiefonds geförderten Projekts e-Mobility Check erarbeitet. Der Fokus wurde dabei auf **bestehende Mehrparteien-Wohnanlagen** im eher städtischen Raum gerichtet. Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen haben teilweise andere Anforderungen und waren nicht Teil des Projekts. Dieser Leitfaden beinhaltet eine einheitliche Vorgehensweise zur Entscheidungsfindung, Praxisbeispiele zu Kosten die im Zuge der Nachrüstung entstehen können sowie viele hilfreiche Tipps zu technischen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen, Ausbaustufen und NutzerInnenmodelle. Dieser Leitfaden wurde für alle involvierten Stakeholder wie **Energieversorgungsunternehmen, E-Technik und E-Planungsunternehmen, Verteilnetzbetreiber, Hausverwaltungen, Bauträger und Genossenschaften** aufgesetzt. Vertiefende elektrotechnische Informationen finden Sie im Annex zu diesem Leitfaden. Diesen sowie weitere Unterlagen wie Checklisten für die Durchführung des e-Mobility Checks und ein Kostenkalkulationstool inkl. Vorlage für die Entscheidungsgrundlage finden Sie auf der Projekthomepage (https://www.ebe-mobility.at/e-mobility-check-laden-im-wohnbau).

Gerade bei Bestandsimmobilien kommt es zu immer wieder zu Fragestellungen wie:

- Wie können bei bestehendem Netzanschluss begrenzte Kapazitäten optimal und fair genutzt werden?
- Welche Leistung pro Haushalt ist für ein E-Auto erforderlich und welche Kosten sind damit verbunden?
- Wie viele Stellplätze sollen elektrifiziert werden und wie ist eine nachträgliche Erweiterung möglich?
- Welche technische Lösung eignet sich für das jeweilige Bestandsobjekt und wie können die auftretenden Kosten verteilt werden?

Dieses Spannungsfeld bei der Nachrüstung von Heimladestationen im Bestandswohnbau ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt. **Diese und viele weitere Fragen werden in diesem Leitfaden behandelt.**

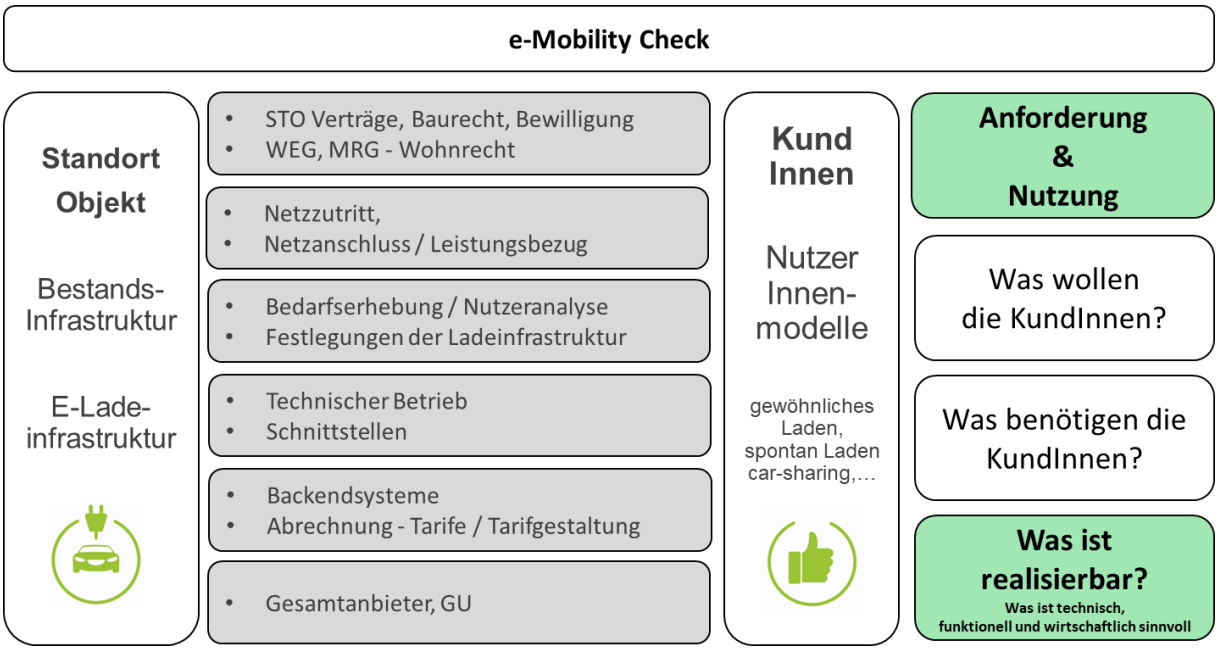

Abbildung 1: Übersicht Spannungsfeld Nachrüstung von Heimladestationen (Darstellung: EBE Mobility & Green Energy GmbH, e-Mobility Check, 2020)

2.2. Fragen & Antworten

Warum brauchen wir eine Ladeinfrastruktur in den Garagen zuhause? Die Autos tanken heute ja auch an der Tankstelle.

Im Schnitt finden 80-90% der Ladungen zuhause statt. Zudem ist das Laden zuhause billiger, bequemer und notwendig. Der Strom an den öffentlichen Ladestationen kostet rund 1,5-3-mal mehr als der Haushaltsstrom. Außerdem wird in Zukunft die Erzeugung von Strom durch Photovoltaik (PV) massiv an Bedeutung gewinnen. Das E-Auto in der Garage kann künftig insbesondere mit einer PV-Anlage und einem Pufferspeicher das Netz entlasten und genau dann geladen werden, wenn grüner Überschussstrom zur Verfügung steht.

Ist die Ladetechnologie ausgereift und kommt nicht bald wieder etwas Neues?
Die Fahrzeughersteller haben sich auf einen gemeinsamen Ladestecker-Standard für Wechselstrom geeinigt (der sog. Typ2-Stecker[6]). Nachdem alle Hersteller diesen Standard verwenden, ist er eine sichere Investition für das Laden zuhause und wird auch in Zukunft zum Einsatz kommen[7]. Bei bestimmten Anwendungen wie Carsharing oder betriebliche Fuhrparks könnte in Zukunft auch induktives Laden, Matrix-Laden oder Gleichstrom-Laden zum Einsatz kommen. Diese Technologien werden den Typ2-Stecker in absehbarer Zeit aber nicht ersetzen.

Wie hoch ist der durchschnittliche Energieverbrauch bei einem Elektroauto auf 100km?
Der durchschnittliche Energieverbrauch bei einem Elektroauto ist vom Fahrzeuggewicht selbst, von den Witterungs- und Umgebungsbedingungen (Außentemperatur, Fahrprofile, Steigungen), vom persönlichen Fahrverhalten und von Zusatzverbrauchern (Heizung und Klimaanlage) abhängig. Der durchschnittliche Verbrauch kann mit ca. 20 kWh[8] / 100km angenommen werden. D.h. ein Elektroauto benötigt pro km ca. 0,2 kWh. Je kleiner (leichter) ein Elektroauto ist, umso energieeffizienter ist dieses unterwegs!

Welche durchschnittlichen Reichweiten und Alltagsdistanzen legen wir mit dem Auto zurück?
Die durchschnittlich gefahrene PKW-Strecke pro Tag (Alltagsdistanz) beträgt 34km. 94% aller Autofahrten in Österreich sind kürzer als 50km[9]! Für diese gewöhnlichen Alltagsdistanzen benötigen wir im Durchschnitt eine Energiemenge von ca. 10kWh pro Tag (ausgenommen sind Berufs- und Vielfahrer wie Kundenservice, Vertreter usw. mit einem anderen Fahrprofil).

Welche Ladeleistung (kW) benötige ich für das Laden zuhause?
Unsere PKW stehen in der Regel 23 Stunden am Tag[10], davon einen Großteil zuhause. Während dieser Zeit können die Elektrofahrzeuge mit geringen Ladeleistungen und batterieschonend geladen werden. Dies erfolgt üblicherweise zu den Abend- und Nachtstunden. Ladeleistungen von 2,0 – 3,7 kW (230V/16A) einphasig bis max. 11kW (400V/16A) dreiphasig sind für die meisten privaten Anwendungen vollkommen ausreichend. Darüber hinaus können Ladevorgänge über intelligente Lastmanagementfunktionen so gesteuert werden, dass Netzbelastungen vermieden und Lastspitzen in die Nachtstunden verschoben werden können.

***Warum brauche ich so eine teure Ladeinfrastruktur, wenn ich mein Auto auch an der Haushalts-Steckdose aufladen kann*?**
Die Haushaltssteckdose (Schuko-Steckdose) ist für die erforderliche Dauer-Ladeleistung nicht ausgelegt, eine Dauerbelastung über mehrere Stunden ist gefährlich. Nicht umsonst heißt das entsprechende Kabel „Notladekabel". Eine Kraftsteckdose (CEE-Steckdose) mit einem intelligenten Ladekabel (eine Art mobile Ladestation) kann in bestimmten Fällen eine Übergangslösung darstellen, ist aber in größeren Garagen auf die Dauer sicher keine Alternative.

Ist das E-Auto die Zukunft oder kommt als nächstes der Wasserstoff?
Ein Wasserstoff-Auto benötigt im Betrieb im Schnitt 2,5 Mal so viel Energie wie ein batterieelektrisches[11]. Zudem wird derzeit 99% des weltweiten Wasserstoffs aus fossilen Quellen gewonnen[12]. Die schrittweise Umstellung auf grünen Wasserstoff wird eine große Herausforderung, weshalb dieser wohlüberlegt und effizient in den jeweiligen Sektoren eingesetzt werden muss. Im Verkehrssektor heißt das, dass Wasserstofffahrzeuge vor allem dort Einsatz finden werden, wo batterieelektrische nicht zweckmäßig sind: z.B. bei hohen Zuladungen, hohem Fahrzeuggewicht, langen Fahrstrecken oder kurzer Betankungsdauer. Wasserstoff eignet sich demnach beispielsweise für schwere Nutzfahrzeuge, Busse und Fahrzeuge mit speziellen Einsatzzwecken. Im PKW-Sektor wird der Wasserstoff eine nur sehr untergeordnete Rolle spielen. Auch die europäischen PKW-Hersteller setzen massiv auf batterieelektrische Fahrzeuge zur Erreichung der EU-Flottenziele und bringen im Schnitt 30 neue Modelle jedes Jahr auf den Markt[13].

3. Vorgehensweise – Wie komme ich zum e-Mobility Check?

Der Prozess zu einer Entscheidungsgrundlage ist oft sehr komplex und es ist nicht immer klar, welche Beteiligten involviert sind, welche Schritte notwendig sind und welche Grundlagen benötigt werden. Das nachfolgende Prozessschaubild soll als Anlehnung und Hilfestellung dienen, kann aber je nach Rahmenbedingungen leicht abweichen. Den Leitprozess und das Prozessschaubild finden Sie wie die anderen Dokumente zum Projekt und zum Thema zusätzlich auch auf der Website des Projektpartners EBE Mobility & Green Energy GmbH (https://www.ebe-mobility.at/e-mobility-check-laden-im-wohnbau zum Download).

e-Mobility Check

powered by klima+ energie fonds

	Schritt	S	V	E	I	Prozessschritte	Input (I) / Output (O)
START	1		Bew EG		HV	Start der E-Ladeinfrastruktur Projektinitiative durch die BewohnerInnen, die EigentümerInnen oder die Hausverwaltung	
interne Abklärung	2	Bew EG	HV	HV	Bew EG	Abklärung wer sich von Seiten der EigentümerInnen um das Projekt kümmert (PL), Klärung der Bedürfnisse und der Anforderungen, ev. Besprechung auf der Hausversammlung	Die Rahmenbedingungen für den Auftrag sind geklärt
Dienstleister suchen	3	AN	HV			Klärung wer in der Stadt/Region den e-Mobility Check durchführen kann und Angebot(e) dazu einholen	Angebote
Entscheid	4			EG		Entscheidung ob und wer den e-Mobility Check durchführen soll. Stimmen ja: xx / nein: xx	(I) Beschlussvorschlag (O) Beschluss
Projekt Vorbereitung	5		HV		PL	Zusammenstellung der erforderlichen Unterlagen und Beauftragung des e-Mobility Check Dienstleisters.	(I) Auftragsschreiben inkl. Pläne, -Bestandspläne / Lageplan, PKW-Stellplätze, -Elektrotechnik inkl. Lagepläne + Steigleitungsschema, Niederspg.- Verteilung, Netzbezugsrecht, EVU - Netzverträge, sonstige Anforderungen, ...
Anforderungen Nutzerverhalten	6	AN	HV	EG	PL	**Definitionen und Konsensbildung innerhalb der EG zum:** -Nutzungsverhalten-, und den Nutzermodelle/n -Berücksichtigung von Zusatzangeboten wie E-Carsharing Stellplätze oder Ausstattung von Besucher-, Gästeparkplätzen, bzw. von allgemeinen Stellplätzen mit e-Ladestationen -sind öffentliche Ladestationen in der näheren Umgebung nutzbar?	(I) Anzahl und Ausstattung der E-Stellplätze -Ausbauphasen definieren, wieviel % der Stellplätze sollen elektrifiziert werden bis 2025 - 2030 - 2035- -Ausbaustufen (A/B/C) -Anforderung/en an die E-Ladestation/en -Leistungsbedarf kW Gesamt -Leistung kW je e-Stellplatz bzw. Ladestation
Begehung vor Ort	7		AN HV		PL	Der e-Mobility Check Auftragnehmer und der für die Haustechnik Verantwortliche (HV Techniker) überprüfen die Situation vor Ort durch eine technische Begehung und Festlegung der technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen.	(O) Dokumentation an Hand eMC- Checklisten und Protokolle, Darstellung der IST-Situation, Fotodokumentation. Erhebung der Lage sowie Zählerdaten inkl. Nr. (Allgemeinzähler + Garage)
IST Analyse 1. Grobplanung	8		AN		HV PL	Die IST-Situation wird ausgewertet, analysiert und dargestellt. Darauf aufbauend erfolgt die Grobplanung und Festlegung zur E-Ladeinfrastruktur und den Varianten sowie Ausscheiden von Varianten, welche nicht funktionell oder technisch bzw. wirtschaftlich nicht sinnvoll erscheinen.	Durchführung einer ersten Grobplanung, Ausarbeitung von den ersten technischen Lösungen und den technischen Varianten (A/B/C), erste Abschätzung zum Leistungs- und Energiebedarf für das Projekt. Empfehlung zur Ausführungsvariante, der technisch, funktionell und wirtschaftlich sinnvollsten Lösung
Netzanfrage	9		AN		HV	Auf Basis der ersten Grobplanung, den eMC Festlegungen zu den Ausführungsvarianten stellt der eMC Berater / konzessionierte Elektriker, mit den vom AN und HV zur Verfügung gestellten Unterlagen eine Netzanfrage beim zuständigen Verteilnetzbetreiber.	(I) eMC Grobplanung – Empfehlung Variante (O) Netzanfrage beim Verteilnetzbetreiber (VNB)
Netzanfrage Beantwortung	10		VNB		AN HV	Der Verteilnetzbetreiber (VNB) untersucht, ob die angefragte Netzkapazität (Leistungsanfrage) zulässig ist und die Leistung vom	(O) Positive oder negative Rückmeldung vom VNB. Angebot – Netzzugangsvertrag – Zulässigkeit – Freigabe Netzanschlusspunkt vom VNB einholen.
						VNB geliefert werden kann. Bei einem negativen Ergebnis eventuell zurück zu Schritt 8	ggf. Nachlieferung von Unterlagen und Klärung der technischen Details mit dem Netztechniker
Varianten & Kosten	11		AN		HV EG FS	Der AN ermittelt die Rahmenbedingungen für die einzelnen Ausführungsvarianten inkl. der ersten groben Kostenabschätzung auf Basis der Netzanfrage- Beantwortung und der Ausbaustufen.	Variantenvergleich und eMC Empfehlung: (O) eMC Ergebnisdarstellung inkl. einer ersten eMC Grobkosten Abschätzung
Entscheid	12		EG			Die Eigentümergemeinschaft entscheidet, ob und wenn ja welche der technischen Varianten für die E-Ladeinfrastruktur umgesetzt werden soll und ob eine Contracting / Betreiberlösung angestrebt werden soll. Bei einer negativen Entscheidung → **weiter über den Prozess der Einzellösung/en Variante A oder Variante B**	(I) Beschlussvorlage (O) Beschluss, welche Variante umgesetzt werden soll
Angebote für E-Ladeinfrastruktur	13		HV		EG AN	Die Hausverwaltung holt auf Basis des eMC und der Entscheidung der Eigentümergemeinschaft ein detailliertes Angebot beim Hauselektriker (und eventuell Vergleichsangebote) und/oder beim Contracting Partner / Betreiber für die Umsetzung der E-Ladeinfrastruktur bzw. einer Gemeinschaftslösung für stufenweisen Ausbau (A/B/C) ein.	(I) eMC (O) Angebote für die Umsetzung
Beauftragung E-Ladeinfrastruktur	14		HV	HV EG	EG AN FS	Auf Basis des Angebotes/ der Angebote wird der Auftrag an das durchführende Unternehmen erstellt. Entsprechen die Angebote nicht den Erwartungen, muss eventuell neuerlich Rücksprache mit dem EG gehalten werden	(I) Angebot Gemeinschaftslösung oder der stufenweise Ausbau (A / B / C) – die Vorbereitung für die Gemeinschaftsanlage wurde beauftragt und umgesetzt. (O) Beauftragung
Inbetriebnahme E-Ladeinfrastruktur Gemeinschaftslösung	15		HV		FS	Die Ladeinfrastruktur oder der stufenweise Ausbau bis zur festgelegten Schnittstelle für die Gemeinschaftslösung wurde errichtet und in Betrieb genommen.	(I) Fertigmeldung Elektriker / Betreiber (O) Inbetriebnahme- und Abnahmeprotokoll, E-Technik Sicherheitsbefund, Fertigstellungsmeldung, techn. Dokumentation, Pläne, Beschreibungen (O) Förderantrag samt allen erforderlichen Unterlagen sind bei der Förderstelle (aktuell nur in Vbg, OÖ, NÖ möglich) eingereicht.

Legende	E	I	S	V	Bew.	HV
	Entscheidung	Information	Support	Verantwortung	Bewohner	Hausverwaltung
	EG	AN	PL	FS	VNB	eMC
	Eigentümergemeinschaft	Auftragnehmer (e-Mobility Check Berater)	Projektleitung	Förderstelle	Verteilnetzbetreiber	e-Mobility Check

Abbildung 2: Ablaufdiagramm des Projekts e-Mobility Check (Darstellung Projektteam e-Mobility Check, 2020)

4. Technische Varianten für die Ladeinfrastruktur

Je nach örtlichen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen eignen sich unterschiedliche technische Varianten für die Ladeinfrastruktur in Wohnanlagen. Nachfolgend sind die drei technischen Varianten inklusive Vor- und Nachteile beschrieben.

Variante A – Einzelanlage: Anschluss an den bestehenden Wohnungszähler / Wohnungsverteiler

In der Variante A werden die bestehenden elektrischen Anschlüsse von Wohnungen zur Versorgung von Ladepunkten an PKW-Stellplätzen genutzt. Die Stromzählung und Verrechnung erfolgen ebenfalls über den bestehenden Anschluss. Diese Variante entspricht im Wesentlichen der Stromversorgung der Kellerabteile in Wohnanlagen.

Variante A ist aus technischer Sicht unkompliziert und kann individuell und möglicherweise sehr kostengünstig umgesetzt werden, wenn beispielsweise ein zentraler Zähler-Maskenverteiler für die Wohnausanlage in unmittelbarer Nähe zur Garage errichtet wurde oder wenn sich die Garagen-Stellplätze direkt vom Wohnungsverteiler aus versorgen lassen. In größeren Wohnanlagen, insbesondere wenn der Haushaltszähler weit vom Garagenplatz entfernt ist oder für die Zuleitung lange Wege und Mauerdurchbrüche notwendig sind, ist diese Variante kaum umsetzbar. Dies ist häufig in Mehrparteienhäusern mit zentralen Steigleitungen und Zählernischen sowie Zählerplätzen in Stiegenhäusern, am Gang oder im Stockwerk der Fall. Eine zusätzliche Installation und die Verlegung von Elektroleitungen sind in so einem Fall häufig weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll realisierbar.

Zwar kann die Ausgestaltung dieser Variante frei und zumeist unabhängig von den anderen Wohnungen gewählt werden, rechtlich gesehen können aber große Hürden auftreten: Abhängig von den Eigentumsverhältnissen muss die Zustimmung zur Nachrüstung von Ladeinfrastruktur entweder von der Eigentümerin bzw. der VermieterIn oder von allen (!) Miteigentümerinnen eingeholt werden (siehe Kapitel Rechtliche Aspekte). Dies führt insbesondere bei vielen MiteigentümernInnen zu einem erheblichen organisatorischen Aufwand.

Die möglichen Ladeleistungen sind in der Regel gering ≤ 3,7 kW (230 V / 16 A, einphasig) aber meist ausreichend. Probleme kann es geben, wenn die bestehende E-Installation nicht darauf ausgerichtet bzw. nicht dafür vorbereitet ist (Stichwort: Platzreserve und wesentliche Änderung der Anlage) oder im Haushalt schon relativ viel Strom benötigt wird und keine Leistungsreserve vorhanden ist. Die Vorteile durch Lastmanagement oder der spätere Anschluss an eine Gemeinschaftsanlage können bei der Variante A in der Regel nicht genutzt werden.

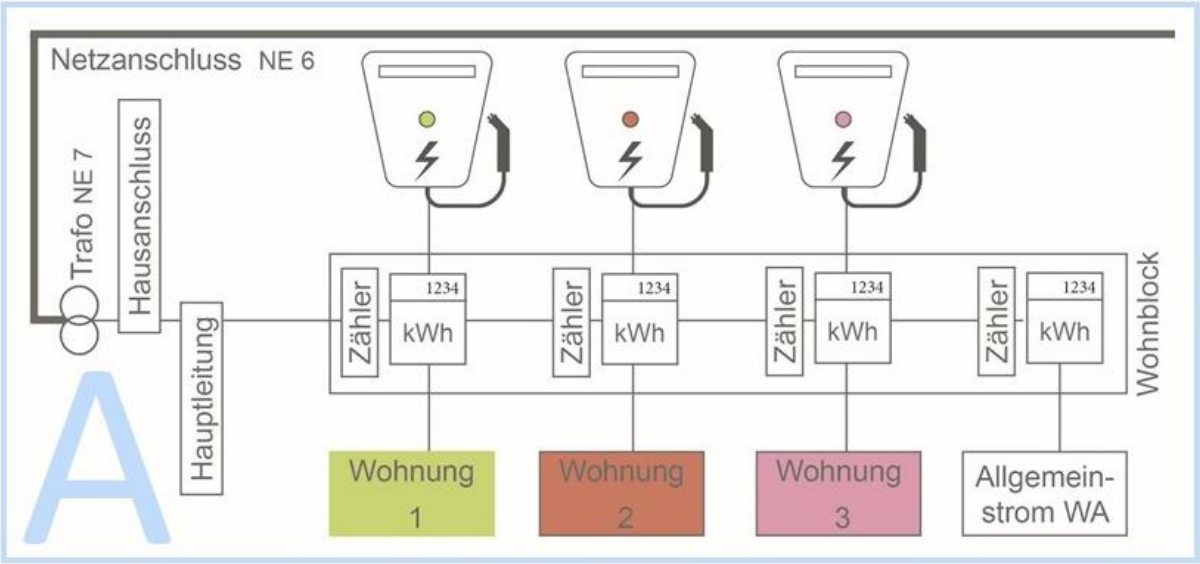

Abbildung 3: Grafische Darstellung der Variante A (Quelle: Mobility Explored AustriaTech)

Variante B – Einzelanlage mit einem eigenen, neuen Zähler

Bei der Variante B erfolgt die Errichtung eines zusätzlichen Zählerverteilers in zentraler Lage bzw. in unmittelbarer Nähe zum Garagen-Stellplatz. Von dort aus erfolgt die Anspeisung der einzelnen Wallboxen. Jede Wallbox bekommt einen eigenen Zähler des Verteilnetzbetreibers (VNB) bzw. des Energieversorgungsunternehmens (EVU).

Diese Variante kann, wie Variante A relativ unabhängig von den anderen Wohneinheiten umgesetzt werden, vorausgesetzt es gibt genügend Platz für die Installationen (Zähler, Zählerplatz, Zählerverteiler). Die Stromzählung und Abrechnung erfolgt durch den Verteilnetzbetreiber bzw. durch das Energieversorgungsunternehmen und berührt somit die Hausgemeinschaft nicht. Da der neue Zähler in der Regel näher am Stellplatz sein wird, ist diese Variante möglicherweise wesentlich leichter umsetzbar und kann auch leichter auf Variante C umgerüstet werden. Rechtlich gesehen gelten die gleichen Zustimmungserfordernisse wie bei Variante A.

Neben dem einmaligen Netzbereitstellungsentgelt fallen für jeden Zähler laufende Kosten (Steuern und Abgaben) an. Weitere Netzkosten werden bei der Netzanfrage durch das Angebot des Verteilnetzbetreibers bekannt gegeben und von diesem angeboten. Sollte es in Zukunft einen eigenen (günstigen) E-Mobilitäts-Tarif geben, dann hätte diese Variante jedoch wieder Vorteile.

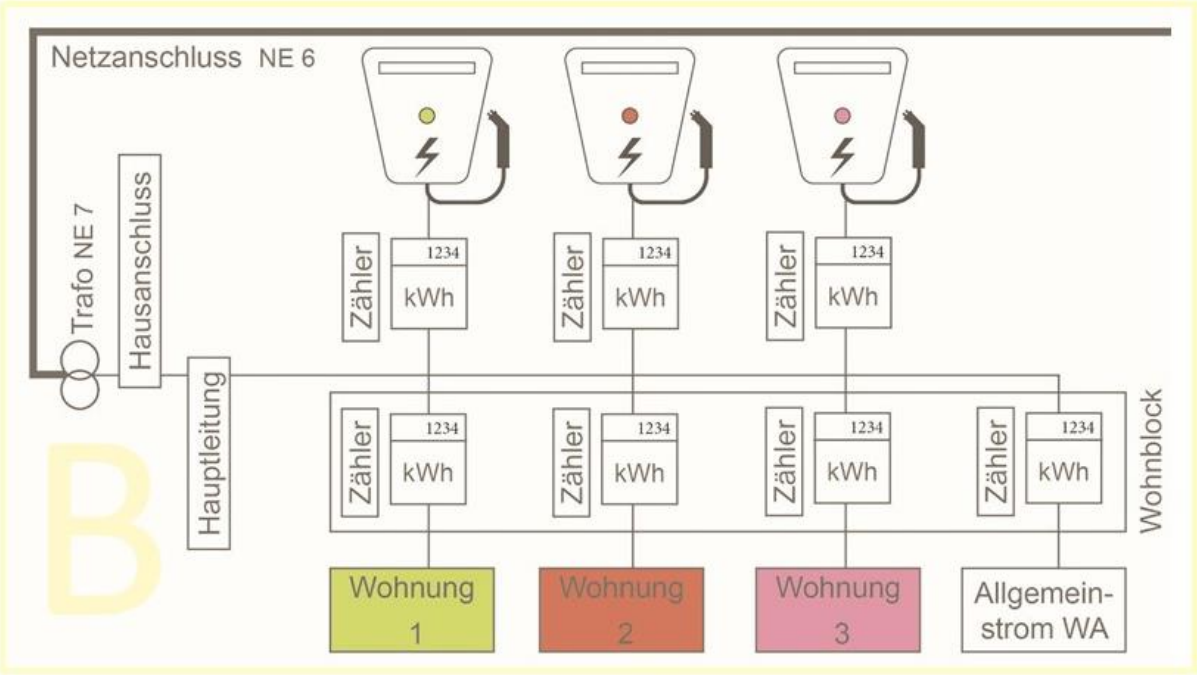

Abbildung 4: Grafische Darstellung der Variante B (Quelle: Mobility Explored AustriaTech)

Variante C - Gemeinschaftsanlage

Bei Variante C wird eine gemeinschaftliche Ladeinfrastruktur (mit Lastmanagement) errichtet, wobei ein Ladestellenbetreiber die Aufgaben der Errichtung der Infrastruktur, den ordnungsgemäßen Betrieb sowie die Verrechnung der Kosten übernimmt. Es bietet sich an, dass der Ladestellenbetreiber auch BetreiberIn einer gemeinschaftlichen Erzeugungsanlage (PV-Anlage) ist.

Diese Variante bietet vielfältige technische Möglichkeiten. Zukünftig könnte durch ein intelligentes Lastmanagement der Strom genau dann genutzt werden, wenn er günstig ist oder selbst erzeugt wird (eigene PV-Anlage) und vom Netz die entsprechenden Kapazitäten zur Verfügung stehen. Beschleunigtes Laden ist auch bei geringen Leistungsreserven möglich. Werden die Stellplätze bzw. Ladepunkte von verschiedenen Personen genutzt, ist auch eine Abrechnung mit unterschiedlichen Nutzerinnen möglich.

Die vielen Vorteile dieser Variante bedeuten aber auch, dass sie technisch und organisatorisch am anspruchsvollsten ist. Insbesondere in Garagen mit halböffentlicher Nutzung bietet es sich an, die Ladeinfrastruktur einer externen BetreiberIn zu übergeben.

Im Gegensatz zur Einzelanlage bei Variante A oder Variante B benötigt es bei einer Gemeinschaftsanlage mit mehreren MiteigentümerInnen eine einfache Mehrheit der Eigentümergemeinschaft (siehe Kapitel rechtliche Aspekte).

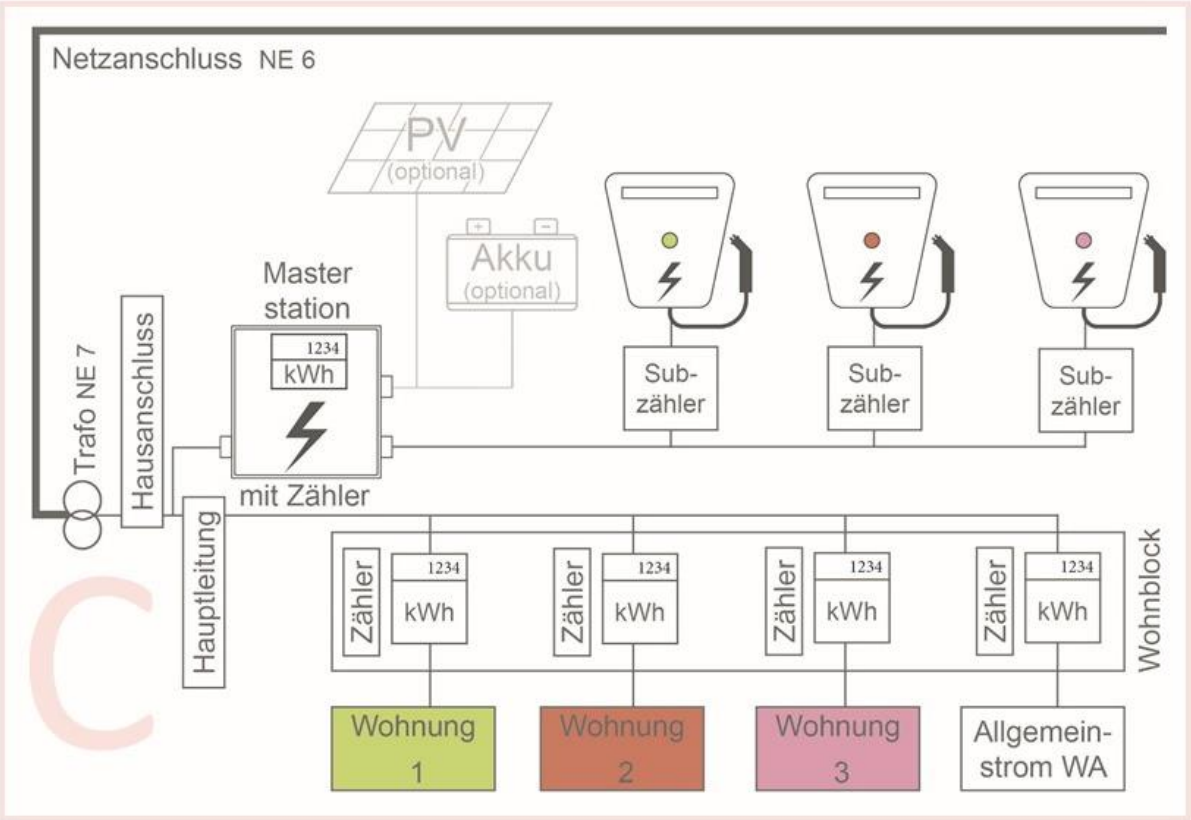

Abbildung 5: Grafische Darstellung der Variante C (Quelle: Mobility Explored AustriaTech)

5. Rechtliche Aspekte

Darf der Ladestrom überhaupt abgerechnet und weiterverkauft werden?
JA! Zwar ist der Verkauf von und Handel mit Strom in Österreich lt. ElWOG (Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz) Elektrizitätsunternehmen vorbehalten. Gemeint ist vereinfacht gesagt nur Strom vom öffentlichen Netz, also Strom, wo der Verbraucher fix mit dem Zähler verbunden ist. Die Belieferung des Zählpunkts fällt somit unter das ElWOG und wird von einem Stromlieferanten durchgeführt. Im Vergleich dazu ist ein Ladestellenbetreiber kein Stromhändler, sondern fällt unter die GewO. Eine Gewerbeberechtigung („Betrieb einer Stromtankstelle“ ist ein freies Gewerbe) ist jedoch nur notwendig, wenn der Verkauf gewerblich betrieben wird (nur Weiterverrechnung) und nicht als eine Nebentätigkeit des Hauptgewerbes zu werten ist.

Welche Zustimmungen sind für die Errichtung einer Heimladestation erforderlich?
Hier ist vorab zu unterscheiden, ob es sich um Miete, Eigentum oder Genossenschaft handelt.

<u>Wohnungseigentumsgesetz (WEG):</u>
Variante A + B: 100% Zustimmung aller MiteigentümerInnen / Variante C: Zustimmung von mindestens 50% der Miteigentumsanteile
Da Ladeinfrastruktur immer auch Allgemeingut berührt, muss sie in jedem Fall mit der Eigentümergemeinschaft abgestimmt werden. Die Initiative kann von einer (Mit-)Eigentümerin, einer MieterIn oder von der Hausverwaltung ausgehen.

Eine Gemeinschaftsanlage kann mit einfacher Mehrheit beschlossen werden, bei Einzelanlagen müssen alle MiteigentümerInnen zustimmen[2]. Verfahrenserleichterungen sind entsprechend der EU-Gebäuderichtlinie mit der nächsten Wohnrechtsänderung vorgesehen. Bitte informieren Sie sich über den aktuellen Stand.

Hinweis: Der Oberste Gerichtshof hat am 18.12.2019 entschieden, dass die Installation einer Wallbox für einphasiges Laden eines E-Autos mit 3,7 kW bei im Wohnungseigentum stehenden KFZ-Abstellplatz eine privilegierte Änderung im Sinn des WEG ist[14].

Mietrechtsgesetz (MRG) und Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG):
Auch Mieter haben das Recht, eine Ladestation zu errichten, in der Regel sind aber nur Variante A oder B praktikabel. Dazu muss die Zustimmung von der EigentümerIn/VermieterIn bzw. von der gemeinnützigen Bauvereinigung eingeholt werden. Dies kann direkt oder über die Hausverwaltung erfolgen. Die MieterIn kann am Ende des Bestandverhältnisses die Errichtungskosten für die Ladeinfrastruktur von der VermieterIn (anteilig) zurückverlangen (Investitionsersatz). Grundsätzlich bestehen bei der Durchführung keine Unterschiede zwischen MRG und WGG, weshalb diese gemeinsam angeführt werden.

Hinweis: die rechtliche Situation ist übersichtlich in der Broschüre „Wie lade ich mein Elektroauto?“[15] bzw. ausführlich in der Studie „Nachrüstung von Ladestationen in bestehenden großvolumigen Wohngebäuden“[16] dargestellt.

Welche Bau- und gewerberechtlichen Genehmigungen sind einzuholen?
Baurecht ist in Österreich Ländersache und daher in jedem Bundesland unterschiedlich geregelt. In der Regel sind private Heimladestationen in allen Bundesländern als freie Bauvorhaben einzustufen und brauchen keine Genehmigung. Bitte beachten Sie jedoch die besonderen Bestimmungen insbesondere bei größeren Bauvorhaben, hohen Ladeleistungen, zur Lüftung, notwendigen Fundamenten, etc. im jeweiligen Bundesland und nehmen Sie bei Fragen Kontakt mit der Behörde auf.
Gewerbliche E-Ladestationen unterliegen zwar dem Gewerberecht, es handelt sich dabei aber per se um keine genehmigungspflichtigen Anlagen, solange nicht spezifische ungewöhnliche oder gefährliche örtliche Umstände oder spezifische ungewöhnliche Ausführungsweisen für eine Genehmigungspflicht im konkreten Sonderfall sprechen. Detaillierte Informationen entnehmen Sie den Leitfaden für private und Betriebe[17].

Wann sind Ladestationen bzw. Leerrohre verpflichtend vorzusehen?
Am 30. Mai 2018 wurde die EU-Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2018/844/EU) angepasst, welche bis 10. März 2020 in die Bauordnungen der Länder überführt werden muss. Die neue Richtlinie sieht vor, dass bei Neubauten von Wohngebäuden und größeren Renovierungen alle Stellplätze mit Leerverrohrung ausgestattet werden müssen, sofern mehr als 10 Parkplätze vorhanden sind. Bei Nichtwohngebäude mit mehr als 10 Parkplätzen muss mindestens 1 Ladepunkt und 20% Leerverrohrung sichergestellt werden. Bei der Ausgestaltung der Leerverrohrung ist jedenfalls auf eine ausreichende Dimensionierung, notwendige Radien und eine mögliche spätere Integration von weiteren Wallboxen zu achten. Genauere Informationen finden Sie in Tabelle 1 sowie im Rechtstext der Richtlinie[18].

[2] Gegebenenfalls kann zur Klärung ein Außerstreitverfahren bei der Schlichtungsstelle notwendig sein. Dabei ist mit langen Verfahrensdauern zu rechnen.

Tabelle 1: EU Energy Performance Buildings Directive (EPBD), 2018

Richtlinie EU 2018/844	Umfang	Verpflichtung für Mitgliedsstaaten
Neue Gebäude und Gebäude mit umfassender **Renovierung**	**Nichtwohngebäude** mit mehr als 10 Parkplätzen	Es muss mindestens **1 Ladepunkt** sichergestellt werden Es muss für **mindestens 1 von 5 Parkplätzen** eine Leerverrohrung sichergestellt werden (20%)
	Wohngebäude mit mehr als 10 Parkplätzen	Es muss für **jeden Parkplatz** eine Leerverrohrung sichergestellt werden (100%)
Bestehende Gebäude	**Nichtwohngebäude** alle Gebäude mit mehr als 20 Parkplätzen	Festlegung der Anforderungen für die **Mindestanzahl der Ladepunkte** - gültig ab 2025

Entweichen bei modernen Elektrofahrzeugen Ladegase während des Ladevorgangs?
NEIN! Dass auch bei modernen E-Fahrzeugen Ladegase beim Ladevorgang entweichen, ist ein Mythos der nach wie vor verbreitet ist und auf die die früheren E-Autos mit Bleisäure-Batterien zurückzuführen ist. Fakt ist, dass bei modernen Elektrofahrzeugen mit Lithium-Ionen-Batterien keine Ladegase entweichen. Dies wurde auch von den Automobilherstellern schriftlich bestätigt. Somit ist das Laden von E-Fahrzeugen mit Lithium-Ionen-Batterien in geschlossenen Räumen unbedenklich. In einigen Bundesländern wie beispielsweise in Wien müssen Hinweisbeschilderung wie „Laden verboten für E-Fahrzeuge mit Blei-Säure Traktionsbatterien“ vorgesehen werden[19]. Es sollte im Zweifelsfall jedoch immer mit der örtlichen Baubehörde Kontakt aufgenommen werden.

Was wird unter dem Begriff „Right to Plug“ verstanden und kommt das auch in Österreich?
„Right to Plug“ heißt, dass grundsätzlich das Recht darauf besteht, ohne komplizierte Zustimmungshürden am Stellplatz eine Ladeinfrastruktur installieren zu können. Voraussetzung dabei ist zumeist, das Einhalten von gewissen technischen und organisatorischen Kriterien. Ein „Right to Plug“ wurde bereits in einigen europäischen Ländern beschlossen, wie beispielsweise in Spanien, Frankreich und Deutschland[20]. Auch das Regierungsprogramm 2020-2024[21] sieht eine „Right to Plug“-Implementierung im Wohnrecht vor. Wie dieses ausgestaltet wird, wann und ob es kommt ist allerdings noch offen.

6. Technische Aspekte

Autohersteller und die Europäische Union haben sich auf einheitliche Standards bei Ladesteckern in Europa geeinigt. Mit dem Combined Charging System (CCS) für Schnellladen mit Gleichstrom (DC) und dem Typ2-Stecker für das Laden mit Wechselstrom (AC, 1-3 phasig) sind Standards definiert, die allen Beteiligten Investitionssicherheit geben. Dazu hat die Europäische Kommission mit der Richtlinie 2014/94/EU[22] „über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ im Anhang II – die Technische Spezifikationen für Ladepunkte vorgegeben.

Aus Gründen der Sicherheit sind auch für das gewöhnliche Laden zuhause Ladestationen mit dem Typ 2-Stecker gemäß EN62196-2 vorzusehen. In Hinblick auf die Kompatibilität mit den gebräuchlichsten E-Fahrzeugen und der Kommunikationsfähigkeit wird auch in Österreich die Verwendung des Typ 2-Steckers empfohlen[23].

Was ist für den Anschluss und Betrieb einer E-Ladestation zu beachten?

Es besteht eine prinzipielle Meldepflicht für e-Ladestationen beim Verteilnetzbetreiber (VNB)!

Das einphasige Laden ist ausschließlich bis 16A (≤ 3,7kW) zulässig!

Das Notfall-Ladekabel (Schuko-Stecker) ist - wie der Name schon sagt - für Notfälle gedacht. Eine dauerhafte Ladung mit diesem ist nicht vorgesehen und sogar gefährlich!

Der Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz muss von einem konzessionierten Elektrofachbetrieb erfolgen, der bei der Installation spezielle technische Anforderungen (TAEV[24]) einhalten muss. Die Ausführung einer Ladestation ist genormt (z.B. ÖNORM EN 61851), dementsprechend sind alle elektrotechnischen Aspekte für Planung, Installation, Betrieb und Prüfung zur Gänze reguliert und anzuwenden. In diesem Zusammenhang sind je nach Anschlussleistung ggf. weitere elektrotechnische Gesetzesmaterien zu beachten (z.B. ETG, ETV, TAEV, ElWOG, Länder-ElWOGs, Starkstromwegegesetze, etc.)[25]. Auf welche weiteren technischen Aspekte zu achten ist, finden Sie in unserem Annex.

Einige österreichische Pilotprojekte haben bereits die technische Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten bewiesen und interessante Erfahrungen dazu gesammelt. Vernetzen Sie sich und tauschen Sie sich mit anderen aus, um Erfahrungen aus der Praxis zu erhalten[26].

7. Ausbaustufen für Ladestationen in Wohnanlagen

In diesem Kapitel erklären wir mögliche Ausbaustufen für die Nachrüstung von E-Ladestationen im Bestandswohnbau. Der Fokus liegt dabei auf den mehrgeschossigen Wohnbau im (eher) städtischen Raum, weshalb Einzellösungen hier nicht im Detail betrachtet werden. Um bestehende Kapazitäten im Objekt bestmöglich zu nutzen und eine faire Verteilung der zur Verfügung stehenden Leistung zu gewährleisten, ist das Projektteam der Meinung, dass eine Gemeinschaftslösung (Variante C) die beste Möglichkeit im mehrgeschossigen Wohnbau darstellt.

In Abbildung 6 sehen Sie die Ausbaustufen für die Nachrüstung von E-Ladestationen für die Gemeinschaftslösung mit Master Station (Basis dafür war das Dokument „Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden“ des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins[27]).

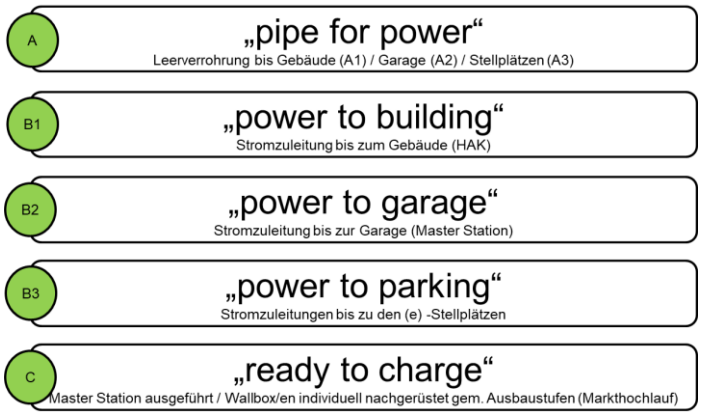

Abbildung 6: Ausbaustufen für die Nachrüstung von Ladeinfrastruktur (Verändert nach: SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein)

Die Netzversorgung für Ladeinfrastruktur in Bestandswohnhausanlagen erfolgt üblicherweise aus dem Niederspannungsnetz (Netzebenen 6 und 7), sowohl für AC- als auch für DC-Ladestationen. Die wichtigsten Elemente einer modernen und leistungsfähigen Gebäudeinfrastruktur bilden gleichzeitig auch die „Hauptschlagader“ für die Versorgung von E-Ladestationen in Wohngebäuden: Der Netzanschlusspunkt mit nachgelagertem Hausanschlusspunkt / Hausanschlusskasten (HAK), die darauffolgende Niederspannungsverteilung sowie die angeschlossenen Hauptleitungen. Dementsprechend sorgfältig und durchdacht muss die Planung, Ausführung oder Erweiterung von bestehenden Hausanschlüssen und Kundenanlagen durchgeführt werden, vor allem wenn es um zukunftsweisende Anwendungen und Technologien wie der Versorgung und der zur Verfügung Stellung von Elektromobilität in Wohngebäuden geht.

Es geht immerhin um Ihre und um die (Versorgungs-) Sicherheit der Bewohnerinnen!

Grundsätzlich wird zwischen Leerverrohrung, Stromzuleitung und installierter Wallbox unterschieden. Welche Aspekte Sie bei der Planung und Durchführung der Ausbaustufen berücksichtigen müssen, erfahren Sie hier:

A. Leerverrohrung/Kabeltragsysteme (**„pipe for power“**)

Die Basis einer jeden Ladeinfrastruktur bildet die Leerverrohrung. Grundlegend werden hier drei mögliche Ausbaustufen unterschieden:

- A1: Leerverrohrung bis zum Gebäude (HAK)
- A2: Leerverrohrung bis zum Energieverteiler (EVT) der Gemeinschaftsanlage (Master Station)
- A3: Leerverrohrung vorbereitet bis zum Stellplatz

Ist eine ausreichend dimensionierte Zuleitung und Leerverrohrung vorhanden, kann die Energiebereitstellung und die Energielieferung für die Ladeinfrastruktur später leicht errichtet oder erweitert werden. Bei der Planung und Errichtung einer Leerverrohrung (Kabeltrasse) in Bestandsgebäuden und Neubauten sollte die Dimensionierung so gewählt werden, dass eine nachträgliche Erweiterung für zukünftige Anforderungen möglich ist (Als Planungsgrundlagen sollten

Sie die Ausbaustufen für zumindest 2030 – 2035 vorsehen). Hierfür sind neben der Anzahl und der Ausstattung von Stellplätzen mit E-Ladeinfrastruktur auch die Netzanschlussleistungen sowie erforderliche Ladeleistungen je Ladestation zu berücksichtigen.

Außerdem ist neben der Leerverrohrung (Kabeltrasse) für die Ladeinfrastruktur auch Platz für zusätzliche Schutzeinrichtungen, Zähler und andere Geräte sowie entsprechende Kommunikationsverbindungen vorzusehen. In der Praxis hat sich leider gezeigt, dass die Leerverrohrung oft ungenügend ausgeführt wurde und nutzlos war. Neben den stromführenden Kabeln sind auch Kommunikationskabel (der Breitbandanschluss für die Master Station sowie die Kommunikations- und Steuerleitungen für die Wallboxen) zu berücksichtigen. Die Leerverrohrung kann bis zum Hausanschlusskasten (A1), bis zum Energieverteiler (A2) oder bis zu den Stellplätzen (A3) geführt werden. In Abbildung 7 sehen Sie die Ausbaustufen für die Leerverrohrung in grau eingezeichnet:

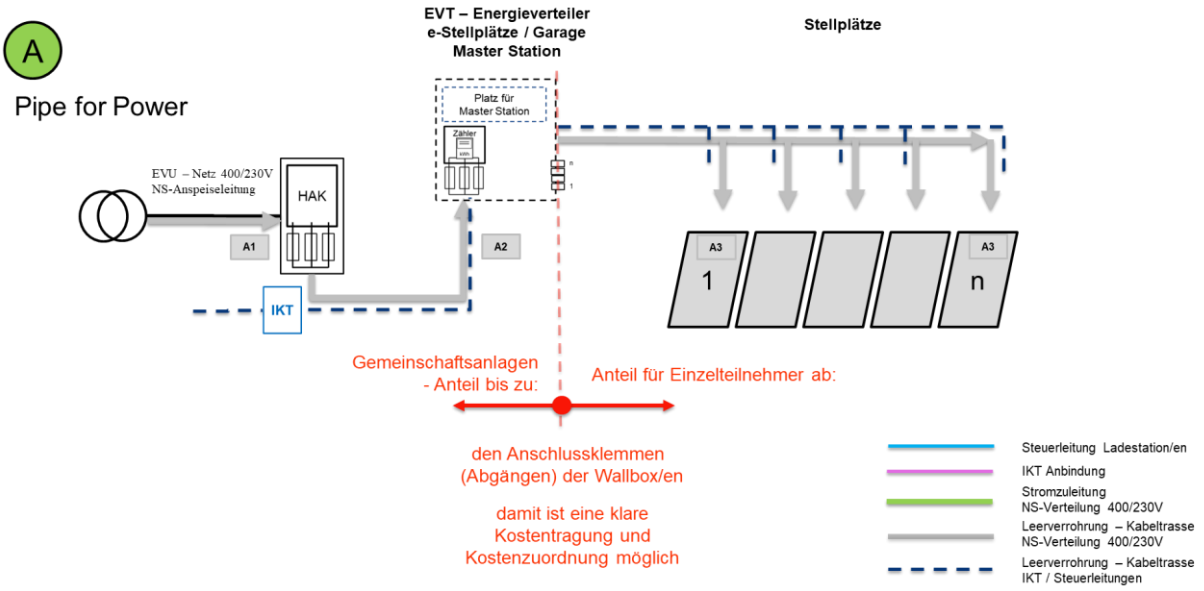

Abbildung 7: Ausbaustufe A "Pipe for Power", Varianten für Leerverrohrung

Empfohlen wird bei der Planung der Anlage die Leerverrohung bis zu dem definierten Platz des Energieverteilers (EVT) der Gemeinschaftsanlage für E-Stellplätze vorzubereiten und auszuführen (Ausbaustufe A2). Damit werden spätere kostspielige Grabungen und Anschlusskosten für die Herstellung von einem zusätzlichen Netzanschluss oder bei den Erweiterungen vermieden. Eine spätere Nachrüstung oder Erweiterung wird damit sichergestellt. Gleiches gilt für die Vorbereitung zur Anbindung der Gemeinschaftsanlage an eine Breitband-Infrastruktur (IKT – Informations- und Kommunikationstechnologie).

Als Übergabepunkt und Schnittstelle für die Kostenzuordnung kann der Energieverteiler der Gemeinschaftsanlage (Master Station) angenommen werden. Alle Kosten bis zum Energieverteiler sind Gemeinschaftskosten, alle Kosten danach Einzelkosten (siehe Zuordnung in Abbildung 7 und Abbildung 8). Dies kann auch für die Ausbaustufen B und C herangezogen werden.

Im Rahmen einer Planung bzw. auch innerhalb der Beschlussfassung einer Hausgemeinschaft kann vereinbart werden, die Leerverrohung/en für die Stromzuleitung sowie für die Steuer- und Kommunikationsleitungen bereits bis zu den Stellplätzen auszuführen (Ausbaustufe A3). Dies

erleichtert möglicherweise die spätere, nachträgliche Montage sowie die Verlegung von Leitungen, Öffnen und Schließen von Branschotts für einen einzelnen E-Stellplatz und die Installation der E-Ladestation selbst.

B. Stromzuleitungen (**„Power to Building/Garage/Parking“**)

Wenn eine entsprechende Leerverrohrung vorgesehen ist, wird im nächsten Schritt zwischen den unterschiedlichen Stufen der Stromzuleitung unterschieden. Analog zu den Leerrohren kann diese Ausbaustufe bis zum Hausanschlusskasten (B1), bis zum Energieverteiler (B2) oder bis zu den Stellplätzen (B3) erfolgen (Abbildung 8, Stromzuleitungen in grün eingezeichnet).

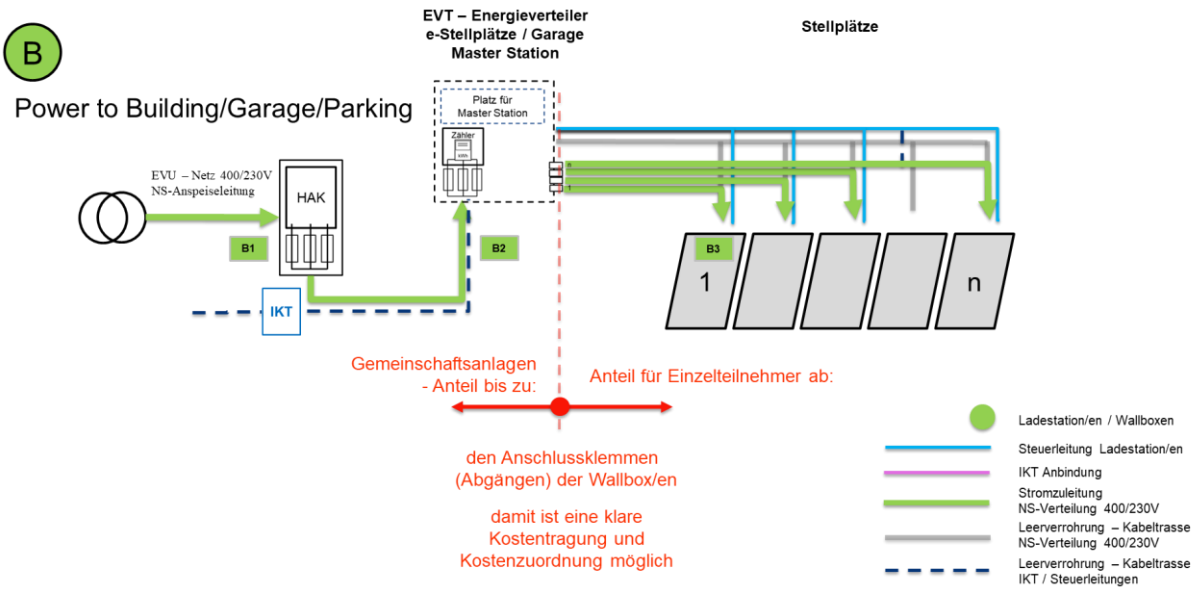

Abbildung 8: Ausbaustufe B "Power to Building/Garage/Parking", Varianten für Stromzuleitung

B1 Stromzuleitung vom Trafo zum Hausanschluss (**„power to building“**):

Der Stromanschluss für das Gebäude und das vorgelagerte Verteilnetz inkl. Trafo muss so dimensioniert sein, dass er die notwendige Ladeleistung für die E-Autos und der übrigen Stromverbraucher im Gebäude bewältigen kann. Da durch die Kabel hohe Strommengen fließen, sind die Leitungsquerschnitte beträchtlich und damit auch entsprechend große Querschnitte und Radien vorzusehen. Mit der Ausbaustufe B1 soll der Hausanschluss zusätzlich für die Versorgung der Ladeinfrastruktur für ein Wohngebäude vorbereitet werden. Spätere Ausbaustufen und der Markthochlauf der Elektromobilität (2030/2035/2040) sind bei der Dimensionierung und bei der Planung von Netzanschlussleistungen zu berücksichtigen.

Dieser Bereich fällt in den Kompetenzbereich des Netzbetreibers. Die Kosten werden über Netzgebühren (ElWOG §51 (2)), die beim Verteilnetzbetreiber (VNB) zu entrichten sind, abgedeckt. Die Netzteilnehmer haben jedoch nicht Anspruch auf beliebig viel Netzleistung, sondern müssen gegebenenfalls für die Leitungskosten bis zum geeigneten Netzanschlusspunkt selbst aufkommen. Die vertraglich zugesicherte Leistung (auf der Stromrechnung der Allgemeinteile ersichtlich) muss vom Netzbetreiber jedoch jedenfalls zur Verfügung gestellt werden. Mit einer sogenannten Netzanfrage kann beim Netzbetreiber angefragt werden, ob die gewünschte zusätzliche Leistung zur Verfügung steht. Da das Stromnetz ein dynamisches System ist, können sich die Reserven ändern. Der

Anschlussnehmer bekommt nur diejenige Anschlussleistung garantiert, für die Netzbereitstellungsentgelt bezahlt wurde.

Offene Strombezugsrechte

Noch offene Strombezugsrechte können beim Netzbetreiber angefragt werden und gelten in der Regel für 15 Jahre (ElWOG §55 (2)[28]). Sind unverbrauchte Strombezugsrechte vorhanden, können diese ausbezahlt oder auf einen vorhandenen oder neuen Zähler gegenrechnet werden.

Um hohe Kosten für Netzerweiterungen, Grabarbeiten und neue Kabel zu vermeiden, ist es ratsam, so weit wie möglich mit den vorhandenen Kapazitäten auszukommen. In der Regel eignet sich dafür eine Gemeinschaftsanlage mit Master Station und Lastmanagement. Die notwendige Anschlussleistung hängt neben der Anzahl der auszustattenden Stellplätze auch vom NutzerInnenverhalten, den gefahrenen km, den Ansprüchen an den Service-Level und anderen Faktoren ab. Nähere Anhaltspunkte und Empfehlungen des Projektteams dazu folgen im Kapitel Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle.

B2 Stromzuleitung bis zum Energieverteiler (**„power to garage“**)

In der Ausbaustufe B2 „Power to Garage“ wird die Stromzuleitung mit Leerverrohrungen und IKT-Anbindung bereits bis zum Energieverteiler der Gemeinschaftsanlage (in der Garage) geplant und vorbereitet. Die spätere, einfache Montage und Aktivierung des Gemeinschafts- Energieverteilers mit der integrierten Master Station inkl. Lastmanagement kann damit bestens vorbereitet werden. Bei der Dimensionierung sind die Anforderungen und die Festlegungen in Bezug auf das gewählte NutzerInnenmodell sowie der dafür erforderliche Energie- und Leistungsbedarf ausschlaggebend (siehe dazu die nächsten Kapitel Leistung und Energiemengen sowie Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle). Sehen Sie bei der Planung ausreichend Platzreserven und Erweiterungsmöglichkeiten für die nächste Ausbaustufe vor.

B3 Stromzuleitung bis zum Stellplatz (**„power to parking“**)

Wenn die elektrischen Stromzuleitungen sowie die IKT-Anbindung bis zu den Stellplätzen vorhanden sind, muss später nur noch der Energieverteiler der Gemeinschaftsanlage, die Master Station inkl. Lastmanagement und die Ladestation/en installiert werden. Eine Ausführung und Ausstattung des Energieverteilers und der Master Station inkl. den individuellen Schutzeinrichtungen ist nicht sofort zwingend erforderlich, kann aber vorbereitet werden. Jedenfalls sollte bereits genügend Platz dafür vorgesehen werden. Weitere Empfehlungen dazu finden Sie in folgenden Abschnitt (C) – „ready to charge“ sowie unter der Variante C im Kapitel Technische Varianten für die Ladeinfrastruktur.

Die Ausstattungs- und Ausführungsvariante ist innerhalb der Eigentümergemeinschaft festzulegen und in der Planung zu berücksichtigen. Sinnvoll ist in dieser Ausbaustufe die Führung der Stromzuleitungen inkl. Steuerleitungen (für gesteuertes Laden) bis zur Ladestation am Stellplatz gemäß der gewählten Ausbaustufe vorzusehen, soweit diese Festlegungen bereits bei der Planung berücksichtigt werden können. In der Ausbaustufe B3 „power to parking“ kann der Stellplatz jedenfalls so vorbereitet werden, dass nur mehr die Wallbox installiert werden muss. Eine rasche und effiziente Umsetzung für die Ausbaustufe C „ready to charge“, der stufenweise Ausbau und die rasche Installation von Ladestationen wird damit möglich gemacht.

C. C Ausführung Ladestation (**„ready to charge"**)

In dieser Ausbaustufe C „ready to charge" können ausgehend vom Gemeinschaftsenergieverteiler (Master Station) die Ladestationen am Stellplatz nach und nach installiert und betriebsbereit angeschlossen werden. Basis dafür bildet eine entsprechende Leerverrohrung (Ausbaustufe A3), welche bereits mit Stromzuleitungen bis zum Stellplatz ausgestattet sein kann (Ausbaustufe B3). Wie viele Stellplätze im ersten Schritt mit einer Ladestation ausgerüstet werden sollen, ist von den örtlichen Gegebenheiten sowie den NutzerInnenanforderungen und den Ausbaustufen abhängig. Eine Ausstattung von 30% der Stellplätze bis zum Jahr 2030 ist aus heutiger Sicht ein guter Richtwert. Darüber hinaus sind weitere Ausbaustufen und die Ausstattung von Stellplätzen mit Ladestationen gemäß einem Markthochlauf zu planen und vorzusehen.

Der Vorteil einer Gemeinschaftsanlage liegt im stufenweisen Ausbau und Anschluss von E-Ladestationen. So kann die erste Ausbaustufe der Gemeinschaftsanlage bereits mit einer oder zwei Wallboxen beginnen und nach oben hin skaliert werden. Der Ausbau in kleineren Schritten wäre zwar auch bei den technischen Varianten A und B (Einzelanlage) möglich, aber gerade im mehrgeschossigen Wohnbau kann es bei einem zukünftigen Ausbau zu Problemen kommen: Vorhandene Netzbezugsleistungen und Netzbezugsrechte werden für die jeweilige Anwendung blockiert und stehen dann nicht mehr zur Verfügung. Das kann dazu führen, dass Einzelanlagen den späteren Ausbau und die Erweiterung zu einer Gemeinschaftsanlage verhindern, obwohl die angefragten Leistungen womöglich gar nicht ausgeschöpft oder gebraucht werden. Das sollte nach Möglichkeit bereits in einer vorausschauenden Planung berücksichtigt werden.

Sehen Sie bei der Errichtung von Ladeinfrastruktur in Wohnbauten aufeinander aufbauende und erweiterbare Ausbaustufen vor. Damit leisten Sie Vorsorge für eine spätere Nachrüstung und Erweiterungsmöglichkeit der Anlage und vermeiden gleichzeitig die unkoordinierte Installation von Einzelanlagen.

In Abbildung 9 sehen Sie die letzte Ausbaustufe „ready to charge", bei welcher die Stellplätze bereits mit einer Wallbox (grüner Punkt) ausgestattet sind und von einer zentralen Master Station aus gemanagt werden. Mit dem integrierten Lastmanagement der Master Station wird eine optimale Auslastung und Steuerung auf die maximal bezogene, vertraglich vereinbarte Netzbezugsleistung gewährleistet. Ein Überschreiten der mit dem Verteilnetzbetreiber vertraglich vereinbarten Netzbezugsleistung sowie Unsymmetrien im Netz können dadurch vermieden werden.

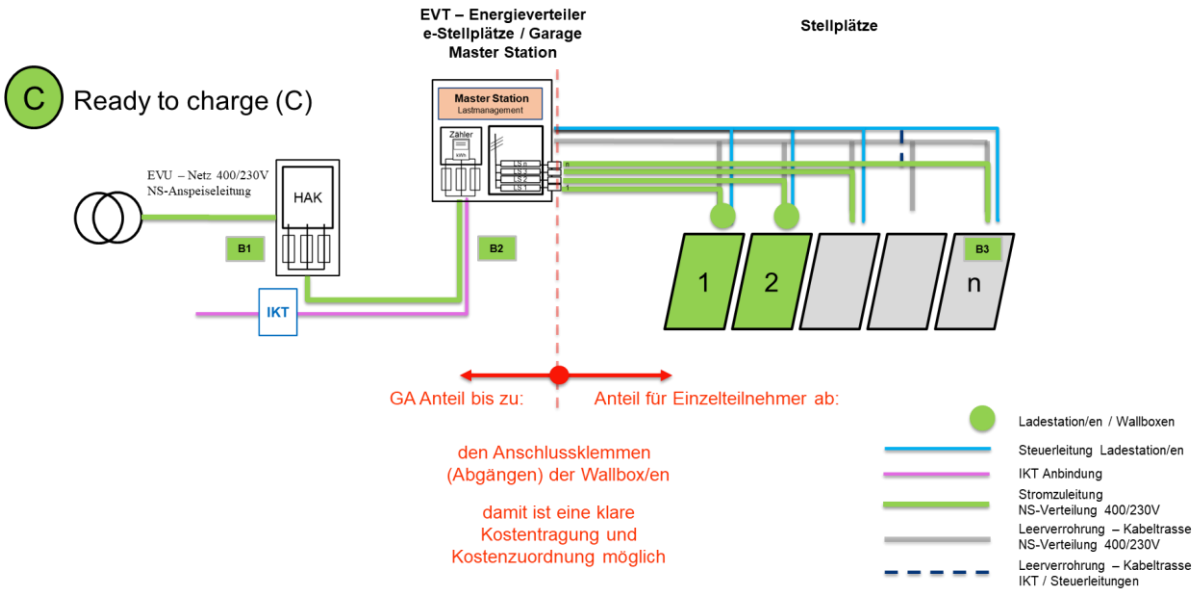

Abbildung 9: Ausbaustufe C ("Ready to charge"), Ausbaustufe für Wallboxen

Der klare Vorteil der Ausbaustufe C liegt in dem flexiblen und skalierbaren Anschluss und der Erweiterbarkeit von Ladestationen. Planen und führen Sie die Master Station mit den integrierten Schutzeinrichtungen (Abgänge mit FI / Leitungsschutzschalter je Ladestation bzw. Stellplatz) nach Ihrem anlagenspezifischen Hochlaufmodell für die Ausgestaltung von E-Stellplätzen aus. Der Anschluss der Ladestationen und die Aktivierung an der Master Station erfolgt individuell je Stellplatz.

<u>Wichtiger Hinweis:</u> Beim e-Mobility Check wurde nur die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (PKW) berücksichtigt. Bitte überprüfen Sie, ob in Ihrem Projekt die Errichtung von Ladeinfrastruktur für Zweiräder ebenfalls berücksichtigt werden soll.

8. Leistung und Energiemengen

Der Stromverbrauch beträgt in Österreich ca. 4.500 kWh/Haushalt bzw. 2.000 kWh/Person.[29]
Der spezifische Energieverbrauch von E-Autos liegt bei rund 20 kWh/100km. Die Fahrleistung von PKW im städtischen Bereich liegt bei rund 12.000 km/Jahr[30] bzw. 34[31] km/Tag. 94% aller Autofahrten in Österreich sind kürzer als 50km. Wenn wir annehmen, dass 80-90% zuhause geladen wird, benötigt ein E-PKW etwa gleich viel Strom am Wohnort wie eine Person im Haushalt, also auch rund 2.000 kWh/Jahr[3] bzw. durchschnittlich etwa 5,5 kWh/Tag.

Die Ladeleistung ist abhängig von der zur Verfügung gestellten Leistung und dem Batteriemanagement des Fahrzeugs. Ladeleistungen von 2-350 kW sind, abhängig von Typ und Marke des E-PKW, grundsätzlich beim Laden von E-PKW möglich, wobei sich die Ladeleistungen bei Heimladestationen mit Wechselstrom im Bereich von 3,7 – 22 kW (AC) bewegen. Mit einem Notladekabel können Leistungen von max. 2,3 kW abgegeben werden. Notladekabel, wie der Name „Notladen“ schon ausdrückt, sollen nicht als Standardladegerät genutzt werden (siehe Kapitel Technische Aspekte).

[3] Hier handelt es sich nur um grobe Richtwerte um ein Gefühl für die Größenordnung zu bekommen.

In Tabelle 2 sehen Sie einen Überblick über die Ladedauer bei herkömmlichen Ladeleistungen und Energiemengen. Eine detailliertere Tabelle zu der Ladedauer finden Sie im nächsten Kapitel.

Tabelle 2: Verhältnis zwischen Ladeleistung und Ladedauer für zwei beispielhafte Fahrdistanzen

Ladezeit (h) = Batteriekapazität (kWh) / Ladeleistung (kW)

Ladeleistung	Ladedauer für ~50 km (entspricht ca. 10 kWh)	Ladedauer für 300 km (entspricht ca. 60 kWh)
2 kW	5h 0 min	30h
3,7 kW	2h 42min	16h 13min
11 kW	54 min	5h 27min
22 kW	27 min	2h 44min

Mit einer Ladeleistung von 3,7 kW (AC) kann somit der Großteil der Bedürfnisse einer Heimladung abgedeckt werden, insbesondere, wenn die meist langen Stehzeiten am Stellplatz berücksichtigt werden. Dies entspricht einem durchschnittlichen Energiebedarf von ca. 10 kWh, die Abgabe erfolgt dabei innerhalb von ca. 3 Stunden bei 3,7kW.

Bei Gemeinschaftslösungen mit Lastmanagement sind jedoch gemischte Ladelösungen und Ladeleistungen von 3,7 kW für den Durchschnitt (der Alltagsmobilität) und mit bis zu 11 oder 22 kW für Berufs- Vielfahrer zu empfehlen und je nach Anwenderklassifizierung zu prüfen (siehe nächstes Kapitel Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle). Zu beachten gilt, dass viele am Markt erhältliche E-Autos das dreiphasige Laden von 11 kW (16 A, 3-phasig) bzw. 22 kW (32 A, 3-phasig) gar nicht unterstützen. Bei dem Großteil der aktuell verfügbaren PKW-Modelle ist das on-board Ladegerät der Elektroautos nur ein- oder nur zweiphasig ausgeführt, gleiches gilt für Plug-In Hybrid Modelle. Ein dreiphasiger Anschluss und das dreiphasige Laden werden demnach bei diesen Modellen[32] gar nicht unterstützt. Gemäß den technischen Anschlussbedingungen (TAEV) der Verteilnetzbetreiber ist der einphasige Anschluss und der einphasige Betrieb von Ladestationen nur bis max. 3,7 kW zulässig. Diese Vorgaben sind bei der Planung und bei der Anlagendimensionierung zu berücksichtigen. Dennoch sollten die Installationen für die Wallboxen bei Gemeinschaftsanlagen (Variante C) wenn möglich dreiphasig ausgestaltet werden. Es ist darauf zu achten, dass Unsymmetrien und unzulässige Lastspitzen soweit als möglich vermieden werden (nähere Informationen dazu finden Sie im Annex).

Bei Einzelanlagen (Variante A und B) ist für durchschnittliche Alltagsdistanzen eine 3,7 kW Wallbox (AC) ausreichend. Bei Gemeinschaftsanlagen (Variante C) wird abhängig von der bereitgestellten Netzanschlussleistung eine 3,7 kW Wallbox für durchschnittliche Alltagsdistanzen und eine bis 11 kW Wallbox für Berufs- und Vielfahrer meist ausreichen. Es gilt der Grundsatz: Nicht so viel kW wie möglich, sondern so viel kW wie notwendig!

Definieren Sie sinnvolle Ladeleistungen je Wallbox für gewöhnliches Laden von 1,4 kW (6 A min. Ladestrom) bis 3,7 kW (16 A Ladestrom). In der Regel werden Ladeleistungen, welche über das Lastmanagement der Masterstation angesteuert werden, von 2 kW – 3,7 kW ausreichen.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass ein etwaiges Lastmanagement (insbesondere bei Variante C) viele Vorteile mit sich bringt. Dazu zählen unter anderem:

- Die benötigte Leistung bzw. Energiemenge kann über einen bestimmten Zeitraum für einen Ladepunkt bereitgestellt werden
- Im Bedarfsfall können die E-Autos schneller geladen werden

- Die durchschnittliche Ladeleistung ist bei best effort[4] (wesentlich) höher als bei einer garantierten Mindestleistung.
- Die Fahrzeuge können (sequentiell statt parallel und somit) mit der optimalen Ladeleistung geladen werden (energiesparend, Lebensdauer)
- Unterstützt die Eigenstromoptimierung (Strom wird dann genutzt, wenn er produziert wird)
- Variable Energiepreise können optimal genutzt werden
- Die Leistung kann so begrenzt werden, dass die Netzkosten minimal sind
- Gesteuerte höhere Ladeleistungen können auch bei Mischnutzungen Vorteile haben, z.B. für Dienstautos oder E-Carsharing (Analog zu den Telekommunikationsnetzen wird also keine Mindestleistung garantiert, sondern die „best effort-Leistung“ die zur Verfügung steht)

Beachten Sie, dass bei der Planung und Ausführung der Ladestationen auch Gleichzeitigkeiten zu berücksichtigen sind. Oesterreichs Energie[33] verweist in dem Abschlussbericht_EP-Elektromobilität auf die Gleichzeitigkeiten von Wohneinheiten bzw. Ladestellen. Aus Erfahrungsberichten und Pilotprojekten[34] ist aktuell bekannt, dass die Nutzung und die Auslastung der Heimladestationen in Bezug auf den Gleichzeitigkeitsfaktor kleiner oder gleich den dargestellten Werten gemäß Kurve 5 liegt. Eine sinnvolle Dimensionierung und Bereitstellung der Netzanschlussleistung ist daher zweckmäßig.

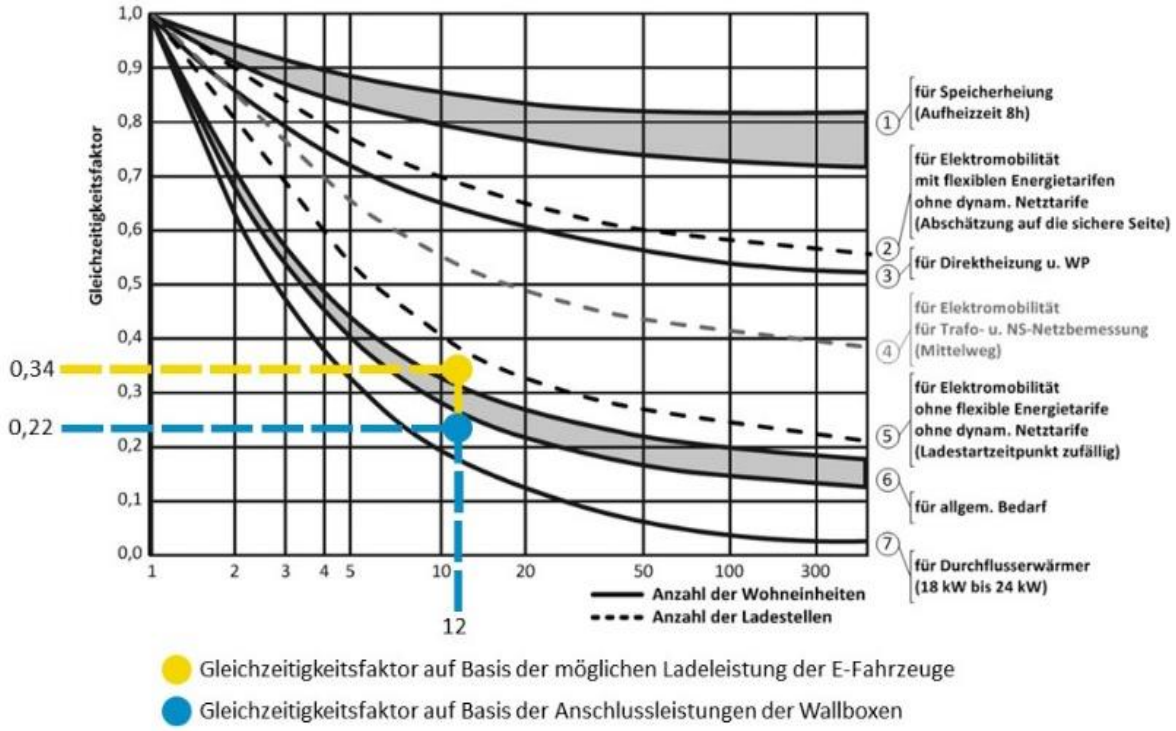

Abbildung 10: Vergleich der Gleichzeitigkeitsfaktoren von Wohneinheiten bzw. Wallboxen (11 kW) aus dem Pilotprojekt e7 Elektromobilität 2030[35]

In Tabelle 3 sehen Sie Empfehlungen des Projektteams für Netzanschlussleistungen für Gemeinschaftsanlagen nach Stellplatzanzahl (als Anlehnung). Damit können Alltagsdistanzen (Ø 50km) und Ladevorgänge für gewöhnliches Laden mit Ladeleistungen 1,7 – 3,7kW oder 11kW (AC) abgedeckt

[4] Im Rahmen der zur Verfügung stehenden Anschlussleistung und Auslastung der Ladestation bzw. des Lastmanagements sowie des on-board Ladegeräts des E-PKW kann die zur Verfügung stehende Leistung bzw. Energiemenge angeboten werden.

werden (gemäß der Anwendungsklassifizierung 1 „property“ im Kapitel Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle). So kann beispielsweise für 5-10 Stellplätze eine Netzanfrage von 22 kW gestellt werden (entspricht rund 2,2 kW pro Ladepunkt). Je nach Stehzeiten können dadurch zwischen 11 kWh und 17,6 kWh geladen werden. Bei einer Ladezeit von 8 Stunden würde, das im Schnitt für Ø 80 Kilometer ausreichen.

Tabelle 3: Handlungsempfehlung für Leistungen und Energiemengen nach Stellplatzanzahl

Anzahl e-Stellplätze	Leistung für Netzanfrage [kW]	Mindest-kW / LP bei Lastmanagementfunktion [kW]	Das reicht für min. Ø Energiemenge [kWh] über den Zeitraum von		Ø km bei 8 h Ladezeit
			5 Stunden	8 Stunden	
bis 5	11	2,2	11	17,60	88
5 – 10	22	2,2	11	17,60	88
10 – 20	34	1,7	8,5	13,60	68
20 – 30	60	2,0	10	16,00	80
30 - 40	80	2,0	10	16,00	80
40 – 50	100	2,0	10	16,00	80
50 – 60	120	2,0	10	16,00	80

Eine genaue Berechnung und die Festlegung der erforderlichen Netzanschlussleistungen ist in Abhängigkeit der Anwenderklassifizierung, der Anzahl der Wallboxen (Ladepunkte) und dem allgemeinen NutzerInnenverhalten erforderlich und ist für jeden Anwendungsfall und für jedes Objekt unumgänglich. Diese Festlegungen sind in enger Abstimmung mit den Anforderungen und der Nutzung der Hausgemeinschaft zu treffen. Bei der Festlegung zur Anzahl der Wallboxen und den Ausbaustufen ist der Markthochlauf (2025 – 10% / 2030 - 30% / 2035 - 50%)[36] und die zu erwartende höhere Nachfrage für den Ausbau der Ladeinfrastruktur zu berücksichtigen.

9. Anwenderklassifizierung & NutzerInnenmodelle

Bei Wohnanlagen stehen die Fahrzeuge in der Regel über Nacht bzw. über einen längeren Zeitraum auf dem Stellplatz. Dadurch ergibt sich ausreichend Zeit, um ein E-Auto langsam zu laden. Das Projektteam hat sich im Rahmen des Projektes und bei der Erstellung des Leitfadens an der hauptsächlich privaten Nutzung orientiert. Kommen weitere NutzerInnenmodelle innerhalb einer Wohnhausanlage dazu, sind zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Anlagendimensionierung und der Planung der Netzanschlussleistungen zu berücksichtigen.

Prüfen Sie vor der Planung der Ladeinfrastruktur in einer Wohnhausanlage die Verfügbarkeit von öffentlichen und halböffentlichen E-Ladestationen in der Nähe. Die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur ist in Österreich auch im europäischen Vergleich[37] bereits sehr gut ausgebaut und steht als Grundversorgung zur Verfügung[5]. Auch in den nächsten Jahren wird sie gemäß Markthochlauf laufend erweitert werden. Durch die Nutzung und den Hinweis auf die öffentliche Ladeinfrastruktur können Anfragen oder eine Erweiterung auf hohe Netzanschlussleistungen und damit verbundene hohe Kosten innerhalb der Wohnhausanlage vermieden werden. Dennoch gilt es die Anforderungen der NutzerInnen bestmöglich zu erfüllen, allerdings muss es eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Lösung sein.

[5] abhängig von der Batteriekapazität und der durchschnittlichen täglichen Fahrtstrecke sowie deren Umgebungs- und Umwelteinflüssen (Temperatur)

Klären Sie wenn möglich die Anforderungen an die E-Ladeinfrastruktur und die Nutzung im Vorfeld mit den Nutzerinnen ab und besprechen diese mit Ihrem e-Mobility Check Berater! Prüfen Sie das Angebot zu öffentlichen und halb-öffentlichen Ladestationen in der näheren Umgebung! Sie optimieren damit den Ausbau oder die Erweiterung für den Netzanschluss der Wohnhausanlage und sparen möglicherweise unnötige Netzausbaukosten ein.

Werden E-PKW gemeinschaftlich genutzt (E-Carsharing) kann es vorkommen, dass die Autos schon nach kurzer Zeit wieder genutzt werden. Damit Carsharing für die NutzerInnen auch kalkulierbar ist, sollte das Auto möglichst rasch wieder aufgeladen werden können. Erfahrungsgemäß reicht allerdings auch bei Carsharing eine Ladeleistung von bis zu 22kW (AC) aus und eine Schnellladestation (DC) ist in den meisten Anwendungsfällen unwirtschaftlich. Deckt die Garage auch die gewerbliche Nutzung (Geschäfte, Arztpraxen, u.Ä.) ab und ist auch für externe NutzerInnen zugänglich, sollten mögliche zusätzliche NutzerInnenanforderungen genauer untersucht werden.

Im Rahmen des Projekts e-Mobility Check für Bestandswohnhausanlagen wurden für den Anwendungsfall im großvolumigen Wohnbau, bei Wohnanlage >10 Wohneinheiten, fünf Anwenderklassifizierungen und NutzerInnenmodelle identifiziert. Eine Übersicht über diese liefert die Tabelle 4 auf der Folgeseite.

Tabelle 4: Anwenderklassifizierungen und NutzerInnenmodelle

		Anwenderklassifizierung	**NutzerInnenmodell**	Ø Stehzeit [h]	Ø Alltagsdistanz [km]		Ø Energiebedarf[1] [kWh]		Leistung [kW]	Ladeart und Ausführung der Wallbox		
				bis	von	bis	von	bis	max.	AC 1ph	AC 3ph	DC
1	1a	property	**Wohnungs-eigentümerIn, MieterIn**	8	34	50	6,8	10	3,7	✓	☐	☐
	1b								11	☐	✓	☐
2	2a	property „long range“	**Berufs – und Vielfahrer**	8	100	200	20	40	11	☐	✓	☐
	2b			8	100	300	20	60	22	☐	✓	☐
3	3	Car-sharing	**Eigentümer-gemeinschaft**	2	100	200	20	40	20	☐	☐	✓
				8	100	200	20	40	22	☐	✓	☐
4	4a	Office / Büro / KMU / Gewerbebetrieb	**pool car - Fuhrpark**	10	100	200	20	40	11	☐	✓	☐
				2					22	☐	✓	☐
				2					20	☐	☐	✓
	4b		**Mitarbeiter Parkplatz**	8	34	50	6,8	10	3,7	✓	☐	☐
5	5	Besucher - Gast	**Kurzparker Zwischenladung**	2	34	50	6,8	10	11	☐	✓	☐

Die häufigste Einordnung sieht das Projektteam in das NutzerInnenmodell „WohnungseigentümerIn, MieterIn“ in der Anwenderklassifizierung 1a „property“. Diese Klassifizierung beinhaltet ein gewöhnliches Laden, bei welchem meist eine einphasige Ausgestaltung der Wallbox mit bis zu 3,7 kW (AC) ausreicht. Jedoch sollten die Installationen der Wallbox nach Möglichkeit bereits dreiphasig ausgestaltet werden (siehe Kapitel Leistung und Energiemengen). Die durchschnittliche Stehzeit an der Heimladestation beträgt ca. 8 Stunden (z.B. über Nacht) und der durchschnittliche Energiebedarf für dieses NutzerInnenmodell liegt bei ca. 10 kWh pro Tag. Diese Anforderung lässt sich mit einer einphasigen Wallbox mit 3,7 kW (AC) und einer durchschnittlichen Ladezeit für die benötigte Energiemenge von ca. 3 Stunden sehr gut bewerkstelligen. Dieses NutzerInnenmodell und die Anwenderklassifizierung wurde auch durch das OGH Urteil[38] vom Dezember 2019 bekräftigt und wird für einen Großteil der herkömmlichen NutzerInnen ausreichen. In Einzelfällen, wenn die Alltagsdistanzen größer als Ø 50km liegen, kommen Ladeleistungen bis 11 kW (AC) gemäß Anwenderklassifizierung 1b „property“ oder 2a „property – „long range“ zum Einsatz.

Bei NutzerInnenmodellen und Anwenderklassifizierungen 2 bis 5 sind auf jeden Fall separate Festlegungen und Berechnungen in Bezug auf die Nutzung, die angebotene Ladeleistung je Wallbox und die Abrechnung zu treffen. Diese NutzerInnenmodelle fallen in weiterer Folge nicht in die Betrachtung des e-Mobility Check Leitfadens, sollen aber an dieser Stelle erwähnt werden. Eine Mischnutzung innerhalb einer Wohnhausanlage kann und wird zukünftig vorkommen. Auch hier gilt: Wenn bereits möglich sollte diese bei Planung und Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur berücksichtigt werden.

Klären Sie die Anforderungen an die E-Ladeinfrastruktur im Vorfeld mit den Nutzerinnen ab und besprechen Sie diese mit Ihrem e-Mobility Check Berater. Für die meisten Anwendungen wird die Anwenderklassifizierung 1a „property“ ausreichen.

10. Betreibermodelle und Zuständigkeiten

Die Ladeinfrastruktur kann unterschiedlich betrieben werden. Bei Einzelanlagen (Variante A und B) ist die jeweilige **WohnungseigentümerIn/MieterIn** für die Anlage zuständig, wird zumeist aber ein externes Unternehmen mit der Errichtung, der Wartung, Anlagenüberprüfung, etc. beauftragen. Lediglich die allgemeine Infrastruktur (Verteilerkasten, Steigleitung) bleibt Aufgabe aller Liegenschaftseigentümer. Die Errichtung und die Wartung können trotzdem gemeinschaftlich organisiert werden.

Ist die LiegenschaftseigentümerIn auch EigentümerIn und BetreiberIn der Gemeinschaftsanlage (Variante C), dann wird sich die **Hausverwaltung** um Service, Wartung und Abrechnung kümmern. Der Betrieb und die Abrechnung einer E-Ladeinfrastruktur können mit dem Betrieb einer Zentralheizung verglichen werden. Auch hier können für einzelne Leistungen Externe beauftragt werden.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, dass die Ladeinfrastruktur von einem **Dritten (Contractor)** errichtet und betrieben wird. Die Nutzung wird dann mit den jeweiligen Nutzerinnen vereinbart und abgerechnet. Diese Variante bietet sich bei sehr großen Anlagen und bei externen Nutzerinnen an (meist Gemeinschaftsanlage Variante C).

Eine Empfehlung wer den Betrieb der Ladeinfrastruktur übernehmen soll, hängt von einigen Faktoren ab und kann nicht pauschal beantwortet werden. Wenn der Betrieb ausgelagert werden soll, dann wird jedenfalls empfohlen, mehrere Angebote einzuholen. Neben dem klassischen Landesenergieversorger gibt es auch weitere Ladeinfrastrukturbetreiber, die ein Angebot legen können.

Zum Betrieb einer E-Ladeinfrastruktur gehören folgende Aufgaben und Bereiche:

- Anlagengenehmigung und Behördenverfahren[39], soweit erforderlich
- Anlagen-, Ausführungs-, und Detailplanung
- Netzanfragen, Netzbereitstellungsentgelte
- Laufende Netzgebühren und Zählpunktkosten
- Anlagendokumentation, Prüfung und Prüfberichte gemäß E8101 (Erstprüfung) und E8101 (Wiederkehrende Prüfung), E8101-7-722 Stromversorgung von Elektrofahrzeugen
- Betrieb von elektrischen Anlagen gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50110-1
- Beschilderung, Hinweistafeln und eventuelle Bodenmarkierungen, soweit erforderlich
- Förderansuchen für Ladeinfrastruktur im großvolumigen Bestandswohnbau bei Vorliegen einer Fördermöglichkeit (gemeinschaftliche Kostenblöcke bis zum Abgang für E-Ladestationen)
- Miete soweit dies vorgesehen und erforderlich ist, für bspw. Betriebsräume, technische Einrichtungen (z.B. IT Anbindung, Router) oder Wallbox/en
- Betriebsführung, Abrechnung, Netz-, und Energiekosten
- Laufendes Service, Wartung und Instandhaltung
- Service – Störungshotline

Werden Teile oder die gesamte E-Ladeinfrastruktur als Bertreibermodell an einen Dritten (Contractor) vergeben, so müssen diese Kostenblöcke in ein Betreibermodell übergeführt werden. Eine grobe Schnittstelle und Kostenteilung erfolgt wie in der Ausbaustufe C „ready to charge“ dargestellt, am Abgang des Energieverteilers für e-Stellplätze bzw. der Master Station. Die Kostentragung durch die Gemeinschaft bzw. durch das Contractormodell erfolgt bis zu dessen Abgängen. Alle weiterführenden Betriebskosten für die Wallbox inkl. Energiekosten, wie auch die laufende Überprüfung, Service und Wartung können durch Einzelverträge mit dem jeweiligen Stellplatzbesitzer vereinbart und mit diesem abgerechnet werden.

Handlungsempfehlung für Betreibermodelle:

Tabelle 5: Handlungsempfehlung für Betreibermodelle

<table>
<tr><th></th><th>Einzelanlage Variante A</th><th>Einzelanlage Variante B</th><th>Gemeinschaftsanlage Variante C</th></tr>
<tr><td>Errichtung & Betrieb</td><td colspan="2">Die Eigentümerin ist für die Errichtung und den Betrieb eigenverantwortlich.</td><td rowspan="3">Führt die Eigentümerin (Hausverwaltung) bzw. Betreiber / Contractor durch</td></tr>
<tr><td>Netzanfrage (Meldung der Ladestation beim VNB) Netzbereitstellungsentgelt, Netzkosten</td><td colspan="2">Alle Anforderungen und Kosten in Bezug auf den Netzanschluss sind von Eigentümerin der Anlage zu tragen.</td></tr>
<tr><td>Anlagendokumentation und Prüfung, wiederkehrende Prüfungen</td><td colspan="2">Die Anlagendokumentation und Prüfungen der Anlage sind durch die Eigentümerin zu veranlassen</td></tr>
<tr><td>Installation Wallbox</td><td colspan="2">Erfolgt im Auftrag der Eigentümerin</td><td>Erfolgt im Auftrag der einzelnen Teilnehmerin - Antragstellerin (Stellplatz)</td></tr>
<tr><td>Förderansuchen Ladestation Wallbox</td><td colspan="3">Das Förderansuchen wird selbständig von der Eigentümerin bzw. Teilnehmeranschluss (Einzelstellplatz) beantragt</td></tr>
<tr><td>Förderansuchen Gemeinschaftsanlage (z.B. Verstärkung Hausanschlussleitung und Leistung)</td><td colspan="2">keine Förderung</td><td>Förderansuchen[6] für den Anteil der Gemeinschaftsanlage können von der Hausgemeinschaft (Eigentümerin) oder vom Betreiber / Contractor gestellt werden.</td></tr>
<tr><td>Energie- und Netzkosten sowie Service, Wartung & Instandhaltung</td><td colspan="2">trägt die Eigentümerin</td><td>Energiekosten werden über die Teilnehmerin-Einzelanschluss abgerechnet (Vertrag Eigentümerin – Betreiber erforderlich)</td></tr>
</table>

Zuständigkeiten bei den Ausbaustufen:

Die Eigentümergemeinschaft (Eigentümerin) kann beschließen, wie weit der Ausbau der Leerverrohrung (Ausbaustufe A, „pipe for power“) und die Ausstattung mit Stromzuleitungen (Ausbaustufe B, „power to buliding/garage/parking“) vorbereitet werden soll. Wird beispielsweise eine jeweilige Ausstattung bis zu den Stellplätzen vorbereitet, wird eine spätere Integration von Wallboxen erleichtert und der nicht koordinierte Ausbau (Mauerdurchbrüche, Brandschotts, Leitungsführung,

[6] Prüfung erforderlich, ob in dem jeweiligen Bundesland eine Förderung vorgesehen und möglich ist

usw.) vermieden. Die Kostentragung kann durch den Beschluss in der Hausgemeinschaft gefällt werden.

Die Herstellung der Ausbaustufe C (Haus- und Netzanschlüsse, IT-Steuerleitungen, die Errichtung einer Master Station mit Lastmanagement sowie der Teilnehmerabgänge für Wallbox/en) erfolgt im Auftrag der Eigentümergemeinschaft (Eigentümerin) oder durch den Contractor selbst. Die Installation der Elektrozuleitung inkl. Steuerleitung und die Errichtung der Wallbox zum jeweiligen Stellplatz erfolgt im Auftrag durch die einzelnen NutzerInnen.

Einige Ladestellenbetreiber bieten bereits Betreibermodelle mit fixen Monatspauschalen für die Miete einer Wallbox inkl. Energiekosten (flat rate bzw. best effort) an. Wobei die Installation und die Herstellung des Netzanschlusses dem oben dargestellten Beispiel folgt:

- Die Wohnhausanlage / Garage muss mit einer Master Station, sinngemäß Ausbaustufe C[40] „ready to charge“ vorgerüstet sein
- Endkundinnen bekommen auf Anfrage für eine Pauschale[41] eine Wallbox inkl. Herstellung der Elektro- und Steuerleitungen (Details zu dem Leistungsumfang sind beim jeweiligen Betreiber zu erfragen bzw. mit diesem zu vereinbaren)
- Über eine vertraglich vereinbarte monatliche Pauschale sind alle laufenden Kosten (inkl. Miete, Betriebsführung, Abrechnung, Netz- und Energiekosten) abgegolten

Die Gemeinschaftsanlage kann von der Eigentümergemeinschaft (Eigentümerin) selbst oder vom Contractor betrieben, verwaltet und gemeinschaftlich organisiert werden. Die Verrechnung für den Betrieb, Service und Wartung erfolgt über die Gemeinschaft. Für die einzelnen Wallboxen (inkl. Energiekosten) am Stellplatz empfiehlt sich eine jeweilige Einzelvereinbarung mit der Teilnehmerin.

11. Kosten

11.1. Kosten Durchführung e-Mobility Check

Die Durchführung des e-Mobility Checks verursacht je nach Größe, Objektstruktur und Umfang der Wohnhausanlage einen Aufwand beim Auftragnehmer (AN, e-Mobility Check Berater) von zirka 1½ bis 2½ Tagen inkl. Netzanfrage (Beispiel für eine Wohnhausanlage mit 1 – 3 Stiegen, bis zu 100 Wohneinheiten und eine im Objekt dazugehörige Garage). Somit entstehen für eine Beauftragung des e-Mobility Checks Kosten in der Höhe von rund 1.500€ bis 2.200€ (bei einem Beispiel-Stundensatz von € 110.- / Stunde netto exkl. Mwst). Voraussetzung dafür ist, dass die Auftraggeberin (AG, Hausverwaltung, Eigentümergemeinschaft, Eigentümerin) die notwendigen Unterlagen zur Verfügung stellt (siehe Kapitel Zusammenfassende Empfehlungen und Kapitel Vorgehensweise – Wie komme ich zum e-mobility Check?) und bei der Vor-Ort-Begehung entsprechend unterstützt. Die AG hat jedenfalls für die erfolgreiche Durchführung des e-Mobility Checks in ihrem Objekt eine wesentliche Mitwirkungspflicht. Die Vorleistungen durch die AG und die Bereitstellung der erforderlichen Bestandsunterlagen und Bestandspläne, sowie die Festlegungen zu den Anforderungen und NutzerInnenverhalten sind zwingende Voraussetzungen für den Beginn der Erhebung und des e-Mobility Checks. Bei sehr großen/komplexen Anlagen ist mit höheren Aufwänden zu rechnen. Die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse bei einer Eigentümerversammlung oder einem anderen Entscheidungsgremium ist nicht Teil des Standard-Angebots und muss, falls gewünscht, extra beauftragt werden.

Tabelle 6: Beispiel e-Mobility Check Leistungen und zeitlicher Aufwand

e- Mobility Check Leistungen	ca. Aufwand pro Objekt (Std)
Erstkontakt, Abklärung Rahmenbedingungen, Projektdetails, Projektumfang	1,0
Prüfung Projekt-Bestandsunterlagen, Dokumentation (Übergabe erfolgt in elektronischer Form vom AG an den AN)	2,0
Projektkoordination	3,0
Begehung vor Ort (exkl. Fahrtkosten sowie An- und Abfahrt)	2,0
IST Analyse – 1. Grobplanung	3,0
Netzanfrage beim VNB	1,0
Netzanfrage Beantwortung – Rückfragen	1,0
Ausarbeitung Varianten – Ausbaustufen (A/B/C)	2,0
Variantenvergleich	1,0
e-Mobility Check Grobkosten Abschätzung	2,0
e-Mobility Check Ergebnisdarstellung	2,0
Gesamt ca.	~20 Std

Sind zusätzliche Aufwände oder Leistungen erforderlich oder gewünscht, so sind diese mit dem AN zu vereinbaren und zu beauftragen. Alle Leistungen werden direkt mit dem AN abgewickelt. Die AG zieht für die Durchführung des e-Mobility Checks in seinem Auftrag alle erforderlichen Fachabteilungen (Elektrotechnik, Bautechnik) hinzu. Sämtliche Kosten in Bezug auf Genehmigungen, Behördenverfahren, Förderabwicklung, Netzbereitstellungsgebühren, oder Kosten des Verteilnetzbetreibers sind nicht in den e-Mobility Check Kosten enthalten. Diese sind vom AG direkt zu tragen.

11.2. Investitionskosten, Kostenblöcke nach technischer Variante

Neben den Vorleistungen und den Kosten, die bei der Durchführung des e-Mobility Check entstehen, sind die Kosten für die Errichtung der E-Ladeinfrastruktur inkl. aller erforderlichen Abgaben und Nebenkosten entscheidend. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Kostenblöcke die zu berücksichtigen sind und zeigt anhand von Beispielen, wie hoch diese Kostenblöcke ausfallen können. Je nach Projekt und örtlichen Gegebenheiten können bei der Errichtung folgende Kosten entstehen:

- Ausführungs-, und Detailplanungsarbeiten
- Projektkoordination, Projektleitung und Bauüberwachung
- Die Herstellung von Kabeltrassen, Kabelwegen, Erdkabelleitungen, Hausanschlusskasten, Hauptsicherungs- bzw. Zählerverteilerkästen (wenn noch nicht vorhanden)
- EVT- Verteilerschränke mit IT, Master Station und Regelungseinheit
- Leerverrohrungen bzw. Kabeltrassen zu den Stell- bzw. Ladeplätzen (wenn noch nicht vorhanden)
- Elektrikerarbeiten
- Die Verstärkung der Hausanschlussleitung, Haupt- oder Steigleitungen (falls notwendig)
- Sowie ggf. Tiefbauarbeiten und bauliche Maßnahmen im Gebäude (Grabungsarbeiten, Mauerdurchbrüche, Brandschotts)

Die Investitionskosten zur Errichtung einer E-Ladeinfrastruktur können zusammengefasst in folgenden Kostenblöcken dargestellt werden.

Tabelle 7: Überblick Investitionskosten und Kostenblöcke

Beschreibung[7]	**Variante A**	**Variante B**	**Variante C**
Netzanfrage (Meldung) – Netzbereitstellungsentgelt	Wenn ausreichend Netzleistungsreserve (Netzbezugsrecht) vorhanden ist kann uU eine Leistungserhöhung entfallen. Eine Meldung beim VNB ist jedenfalls erforderlich.	✓	✓
Netzanschlusskosten		Kosten kommen nach einer Netzanfrage über ein Angebot des VNB	
Anschluss an, bzw. Erweiterung – Umbau Wohnungsverteiler (FI/LS)	✓	–	–
Anschluss an, bzw. Erweiterung – Umbau HAK Hausanschluss – Schleifenkasten	–	✓	✓
Hauptsicherungskasten bzw. Umbau (optional) -Sicherungslasttrennschalter	–	✓	✓
Zählerverteiler / Zähler (Messwandler Schrank optional)	–	✓	✓
Anschluss – Hauptleitungen bis Zählerverteiler	–	✓	✓
Herstellung Leerverrohung / Kabeltrassen inkl. Nebenarbeiten (Brandschotts) bis Zählerverteiler	–	✓	✓
Herstellung Leerverrohung / Kabeltrassen inkl. Nebenarbeiten (Brandschotts) bis Master Station	–	–	✓
Herstellung Leerverrohung / Kabeltrassen inkl. Nebenarbeiten (Brandschotts) bis Wallbox	✓	✓	✓
Anschluss- Hauptleitungen bis Master Station inkl. IT-Anbindung	–	–	✓
Anschluss E-Leitungen inkl. Steuerleitungen bis Wallbox	✓	✓	✓
EVT Energieverteilung für e-Stellplätze inkl. Platzreserve (Masterstation) – skalierbar	–	–	✓
Master Station inkl. Lastmanagement (Anbindung an Backendsystem / Abrechnung)	–	–	✓
Wallbox (1-phasig 3,7kW oder 3-phasig 11 kW)	✓	✓	✓
Dokumentation & Prüfbericht Installation Wallbox	✓	✓	✓
Dokumentation & Prüfbericht EVT – Master Station	–	–	✓
CPO Backendsystem Abrechnung	–	–	✓

✓ → anwendbar

– → nicht anwendbar

[7] Bei allen Arbeiten und Tätigkeiten sind inkl. Montage- und Installationskosten zu berücksichtigen und einzurechnen

Im Rahmen des Projektes e-Mobility Check wurden durch Praxiserprobung in 8 Wohnhausanlagen (mit gesamt 14 Garagen) eine Bestandsaufnahme durchgeführt. Von diesen 14 Garagen, Einzelanlagen wurden in weiterer Folge die Kostenblöcke von 9 Garagenanlagen ermittelt und die Netzanfragen zu den zuvor festgelegten Ausbaustufen gestellt. Eine pauschale Aussage und die Bewertung der technischen Varianten sind ohne vor Ort Begehung nicht möglich.

Die Bewertung und die Machbarkeitsprüfung zur Ausführung der möglichen technische Varianten A / B / C lässt sich ausschließlich durch eine vor Ort Begehung und Erhebung der Einbausituationen vor Ort und durch eine Beurteilung der (elektrischen) Anlagen sowie der baulichen Gegebenheiten festlegen. Einen klaren Kostenvorteil bietet die Gemeinschaftslösung (Variante C), da Kosten für den Netzanschluss und allgemeine Kosten bei der Errichtung auf einzelne Teilnehmer umgelegt werden kann. Ebenso können bauliche Maßnahmen wie Grabungsarbeiten, Mauerdurchbrüche, Brandschotts, Leerverrohrungen von der „Gemeinschaft“ beschlossen und getragen werden. Auch diese Maßnahmen können nur durch eine technische Baubegehung vor Ort festgestellt und gemeinsam mit dem AG besprochen werden. Bei den dargestellten Kostenblöcken handelt es sich um grobe Richtwerte[8], je nach Ausbaustufe und Festlegung bzw. Prüfung zu den technischen Varianten.

Von den besichtigten und untersuchten Objekten und Anlagen wäre von den 14 Objekten nur eine Anlage in der technischen Variante A (Anschluss an den Wohnungsverteiler) technisch und wirtschaftlich sinnvoll umsetzbar. Die Kosten zur technischen Variante B (Installation eines eigenen, separaten Zählers) fallen im Vergleich zur Gemeinschaftsanlage Variante C, umgelegt auf den Einzelanschluss, deutlich höher aus, da hier die Netzbereitstellungsentgelte, Netzzutrittskosten sowie ein eigener Zählerverteiler zu berücksichtigen und die höheren Installationskosten vorzusehen sind.

Bei der Darstellung der Kosten und der Kostenblöcke wurden jeweils die Wallbox/en inkl. Anschluss und Installation eingerechnet. Nicht enthalten sind laufende Netz- und Energiekosten. Alle angeführten Preise verstehen sich netto exkl. MwSt. Nicht berücksichtigt wurde bei der nachfolgenden Darstellung der Kostenblöcke die Landes-, oder Bundesförderungen für Verstärkung des Hausanschlusses, bauliche Maßnahmen oder Anteilige Förderungen beim Kauf einer Wallbox.

Tabelle 8: Kostenvergleich der 5 Wohnhausanlagen nach Varianten

Objekt / Adresse	WE	Stellplätze	Ausbaustufe e-Stellplätze		Netz VNB		Technische Varianten (grobe Richtpreise)				
		Garage	[%]	Menge	Leistung bzw. Anfrage	Ergebnis	A	B	C	Bewertung - Ergebnis	Bemerkung Hinweise
			[%]	Stk	[kW]		alle Preise netto exkl. MwSt. und exkl. Förderungen				
1230 Wien, Korbgasse	**23**	**23**	**30 %**	**9**							
Wohnhausanlage	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 7.465.-		bedingt anwendbar	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Variante C			9	22 kW	zulässig			€ 39.662.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 4.407.-		
1230 Wien, Carlbergergasse	**36**	**36**	**50 %**	**18**							
Reihenhäuser mit darunterliegender Tiefgarage	Variante A			1	3,7 kW	keine NA gestellt	€ 2.710.-			empfohlen	direkte Verbindung vom Haus in die Garage möglich
	Variante B			--	--	--		--		nicht anwendbar, nicht sinnvoll	
	Variante C			18	34 kW	zulässig			€ 57.578.-	bedingt anwendbar	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 3.200.-		

[8] Die Kostenblöcke sind im Auftragsfall durch ein ausführendes Unternehmen und durch ein verbindliches Angebot bestätigen zu lassen

Objekt / Adresse	WE	Stellplätze	Ausbaustufe e-Stellplätze		Netz VNB		Technische Varianten (grobe Richtpreise)				
		Garage	[%]	Menge	Leistung bzw. Anfrage	Ergebnis	A	B	C	Bewertung - Ergebnis	Bemerkung Hinweise
			[%]	Stk	[kW]		alle Preise netto exkl. MwSt. und exkl. Förderungen				
1230 Wien, Carlbergergasse	**66**	**66**	**30 %**	**21**							
Wohnhausanlage	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 7.910.-		bedingt anwendbar	
	Variante C			21	34 kW	zulässig			€ 67.265.-	empfohlen, da ausbaufähig	Zählerplatz vorhanden, einfache Anbindung der Garage möglich
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 3.203.-		
1210 Wien, Gerasdorferstraße		**104**	**30 %**	**33**							
PALETTENGARAGE	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Alleinstehendes Objekt - Garage
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 9.696.-		bedingt anwendbar	nicht sinnvoll, da Grabung erforderlich
	Variante C			33	34 kW	zulässig			€ 90.373.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 2.739.-		
1210 Wien, Gerasdorferstraße	**114**	**111**	**30 %**	**33**							
GARAGE 1	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 9.696.-		bedingt anwendbar	neuer HAK erforderlich
	Variante C			33	34 kW	zulässig			€ 90.575.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 2.744.-		
1210 Wien, Gerasdorferstraße	**61**	**61**	**10 %**	**7**							
GARAGE 2	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 10.765.-		bedingt anwendbar	neuer HAK erforderlich
	Variante C			7	11 kW	zulässig			€ 35.378.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 3.216.-		
1210 Wien, Gerasdorferstraße	**67**	**67**	**10 %**	**7**							
GARAGE 3	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 10.765.-		bedingt anwendbar	neuer HAK erforderlich
	Variante C			7	11 kW	zulässig			€ 35.378.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab HAK / Schleifenkasten
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 5.054.-		
1070 Wien, Schottenfeldgasse	**81**	**81**	**30 %**	**27**							
GARAGE (Stiege 1 / Stiege 2)	Variante A			--	--	--	--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Stockwerke, Zähler in Zählernischen
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 10.289.-		bedingt anwendbar	
	Variante C			27	34 kW	zulässig			€ 74.032.-	empfohlen, da ausbaufähig	
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 2.742.-		
2700 Wr. Neustadt, Schlögelgasse	**5**	**1**	**10 %**	**3**							
Garage	Variante A			--	--		--			nicht anwendbar, nicht sinnvoll	Keine Platzreserve bei Zählerverteiler
	Variante B			1	11 kW	keine NA gestellt		€ 6.786.-		bedingt anwendbar	Neuanschluss ab Bestand. Neuer Zählerverteiler + Zählerplatz vorzusehen.
	Variante C			3	11 kW	zulässig			€ 21.699.-	empfohlen, da ausbaufähig	Neuanschluss ab Bestand.
	Anteil pro e-Stellplatz, inkl. Wallbox								€ 7.232.-		Neuer Zählerverteiler + Zählerplatz muss in der Zählernische vorgesehen werden.

In einer weiteren Betrachtung zu den Objekten mit der gewählten Ausbaustufe von 30% (gesamt 5 Objekte) können die durchschnittlichen Kosten je technische Varianten auf die einzelne Wallbox (Teilnehmeranschluss) umgelegt und wie folgt dargestellt werden.

Folgende 5 Wohnhausanlagen wurden verglichen:

Tabelle 9: Kostenvergleich der 5 Wohnhausanlagen nach Kostenblöcke

Objekte - Wohnhausanlagen	Kostenblöcke	technische Varianten A / B / C mit durchschnittlichen Kosten bei den 5 Objekten (erste grobe Richtpreise)			
		A	B	C	Anteil pro e-Stellplatz bei Variante C
	Variante B mit 1 e-Stellplatz Variante C mit n e-Stellplätzen*	alle Preise netto exkl. MwSt. und exkl. Förderungen			
WHA 1 Gerasdorferstr Garage 1 VAR C: **33 e-Stellplätze***	Netzanfrage bei VNB für	--	11 kW	34 kW	
	Netzkosten	--	€ 3.110.-	€ 8.525.-	€ 258.-
	Installationskosten	--	€ 5.160.-	€ 40.582.-	€ 1.230.-
	Wallbox/en (inkl. Lieferung, Installation, Prüfbefund)	--	€ 1.426.-	€ 40.168.-	€ 1.230.-
	CPO – Abrechnung, Backendsystem, Betriebsführung	--	--	€ 850.-	€ 25.-
WHA 2 Gerasdorferstr Palettengarage VAR C: **33 e-Stellplätze***	Netzanfrage bei VNB für	--	11 kW	34 kW	
	Netzkosten	--	€ 31.110.-	€ 8.525.-	€ 258.-
	Installationskosten	--	€ 5.160.-	€ 40.388.-	€ 1.223.-
	Wallbox/en (inkl. Lieferung, Installation, Prüfbefund)	--	€ 1.426.-	€ 40.618.-	€ 1.230.-
	CPO – Abrechnung, Backendsystem, Betriebsführung	--	--	€ 840.-	€ 25.-
WHA 3 Korbgasse Garage VAR C: **9 e-Stellplätze***	Netzanfrage bei VNB für	--	11 kW	22 kW	
	Netzkosten	--	€ 2.590.-	€ 5.180.-	€ 576.-
	Installationskosten	--	€ 3.350.-	€ 22.700.-	€ 2.522.-
	Wallbox/en (inkl. Lieferung, Installation, Prüfbefund)	--	€ 1.526.-	€ 11.574.-	€ 1.286.-
	CPO – Abrechnung, Backendsystem, Betriebsführung	--	--	€ 210.-	€ 23.-
WHA 4 Carlbergergasse Garage VAR C: **21 e-Stellplätze***	Netzanfrage bei VNB für	--	11 kW	34 kW	
	Netzkosten	--	€ 2.590.-	€ 8.005,98	€ 380.-
	Installationskosten	--	€ 3.795.-	€ 33.240.-	€ 1.580.-
	Wallbox/en (inkl. Lieferung, Installation, Prüfbefund)	--	€ 1.526.-	€ 25.466.-	€ 1.212.-
	CPO – Abrechnung, Backendsystem, Betriebsführung	--	--	€ 553.-	€ 26.-
WHA 5 Schottenfeldgasse Garage VAR C: **27 e-Stellplätze***	Netzanfrage bei VNB für	--	11 kW	34 kW	
	Netzkosten	--	€ 3.110.-	€ 8.525,98	€ 315.-
	Installationskosten	--	€ 5.755.-	€ 31.902.-	€ 1.181.-
	Wallbox/en (inkl. Lieferung, Installation, Prüfbefund)	--	€ 1.426.-	€ 32.902.-	€ 1.218.-
	CPO – Abrechnung, Backendsystem, Betriebsführung	--	--	€ 701.-	€ 26.-
Vergleich der 5 Wohnhausanlagen	durchschnittliche Kosten (netto exkl. MwSt.) für 1 Wallbox (Lieferung, Installation, Prüfung)	--	€ 9.012.-		€ 3.165.-

Die Ausführung der technischen Varianten wird zu einem Großteil durch die technisch und vor allem wirtschaftlich sinnvoll realisierbare Variante bestimmt. Die Investitionskosten bei einer Einzellösung sind sehr oft technisch nicht ausführbar und auch wirtschaftlich nicht sinnvoll. Bei den fünf oben angeführten Wohnhausanlagen lässt sich die Variante A weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll realisieren. Die Wohnungszähler befinden sich größtenteils in Stockwerks–, Stiegenhaus Steigleitungsinstallationen. Eine Nachrüstung wäre dabei wirtschaftlich nicht sinnvoll und nur mit sehr hohem Aufwand verbunden.
Aufgrund der teilweise hohen Netz- und Installationskosten ist die Variante B zwar technisch realisierbar, jedoch von den Kosten deutlich höher als die Gemeinschaftslösung in Variante C. Eine Bewertung zur sinnvollen Umsetzung einer technischen Variante wird meist durch die wirtschaftlichen Faktoren bestimmt. Die technische Machbarkeit wird durch eine Begehung vor Ort und Prüfung der Einbau-, Montagesituationen bewertet und wird gemeinsam mit der Auftraggeberin, der Eigentümerin festgelegt. Es wird prinzipiell empfohlen pro Anlassfall und für jede gewählte Ausbaustufe und für das gewählte NutzerInnenmodell eine separate Berechnung und eine genaue Planung der Anlage durchzuführen.

11.3. Laufende Kosten

Mit folgenden laufenden Kosten für die Ladeinfrastruktur ist zu rechnen:

- Service- und Wartungskosten
- Instandhaltungskosten
- Betriebsführungskosten
- Kosten durch wiederkehrende Prüfung/en: (elektrotechnische Sicherheit gem. E8001-6-62 bzw. bei Neuanlagen gem. E8101)
- Kosten für die Abrechnung und die Verwaltung der Zutrittsmedien
- Verbrauchsunabhängige Kosten / Zähler (Netzgebühr, Messentgelte, Ökostrompauschale, ...) – abhängig von der vereinbarten Leistung
- Verbrauchsabhängige Kosten (Energie- und Netzkosten, Steuern und Abgaben) bzw. die entsprechenden Entgelte im Contracting

Nach der Umstellung auf Smart Meter kann mit einer Umstellung der Stromtarife gerechnet werden, wobei die leistungsabhängige Komponente stärker gewichtet werden wird. Da noch keine konkreten Zahlen bekannt sind, ist die Berücksichtigung der laufenden Kosten im Variantenvergleich schwierig und wurden daher im e-Mobility Check nicht berücksichtigt.

Im Vergleich zum öffentlichen Laden ist Haushaltsstrom wesentlich günstiger. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Abrechnungssysteme der Ladestellenanbieter ist eine Vergleichsrechnung aber nur schwer möglich. Die private Ladestation „amortisiert“ sich jedoch in der Regel innerhalb weniger Jahre und bietet einen großen Komfortgewinn. Im Vergleich zu konventionelle Verbrenner-PKW sind die Energiekosten ebenfalls deutlich günstiger: Gemäß Broschüre vom Klima- und Energiefonds und VCÖ fallen um den Faktor 2-3 geringere Energiekosten als bei Verbrenner an[42].

12. Förderungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick der derzeitigen Fördermöglichkeiten von Ladeinfrastruktur im Mehrparteien-Wohnbau zum Stand Juni 2020. Da sich Förderungen laufend ändern, wird eine rechtzeitige Information über mögliche aktuelle Förderungen empfohlen.

Tabelle 10: Überblick über die Fördermöglichkeiten von Bund und Länder

	Maßnahme	Förderausmaß	Voraussetzung
Bund [43]	Wallbox-Kauf in einem Mehrparteienhaus	€ 600,-	Gleichzeitiger Kauf eines E-PKW, Wallbox muss OCCP-fähig sein
Vorarlberg [44]	Bauliche Maßnahmen und Elektriker-Arbeiten für Stellplatz mit Ladepunkt	€ 300,- pro Stellplatz	Maximal 50% der Kosten, maximal € 10.000,- pro Mehrwohnungshaus
	Bauliche Maßnahmen und Elektriker-Arbeiten für Carsharing-/öffentlicher Stellplatz mit Ladepunkt	€ 500,- pro Stellplatz	Maximal 50% der Kosten, maximal € 10.000,- pro Mehrwohnungshaus
	Verstärkung des Hausanschlusses bis Hausanschlusskasten	€ 200,- pro Stellplatz	Verstärkung ist für Bau erforderlich
Niederösterreich [45]	Errichtung von Ladeinfrastruktur inklusive erforderlicher Abgaben und Nebenkosten	€ 2.500 pro mit Infrastruktur ausgestatteter Parkplatz	Förderung setzt sich aus zinsenlosem Darlehen und nicht rückzahlbarem Zuschuss zusammen
Oberösterreich [46,47]	Installation einer Wallbox (Heimladestation)	€ 600,- pro Stellplatz	maximal 40% der Kosten
	Installation einer OCCP-fähigen Ladestation im Mehrparteienhaus	€ 200,- pro Stellplatz	maximal 40% der Kosten
	Anschaffung und Installation der Basis-Infrastruktur für Lademöglichleiten in Wohnanlage mit mehr als drei Wohneinheiten	maximal € 5.000	50% der Netto-Anschaffungskosten

13. Zusammenfassende Empfehlungen

- In den nächsten Jahren wird der Bedarf an Lademöglichkeiten in bestehenden Wohnanlagen massiv zunehmen. Informieren Sie sich jetzt und bauen Sie Wissen auf, um für die kommenden Jahre gerüstet zu sein.
- Die Elektrifizierung des Stellplatzes wird in Zukunft zum Standard werden. Machen Sie die Ladeinfrastrukturprojekte zu Ihrem Aushängeschild und werten Sie die Bestandsimmobilie damit auf.
- Die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur dient als „Sicherheitsnetz“, wenn in kürzerer Zeit mit höheren Ladeleistungen geladen werden soll, beispielsweise über DC Schnellladestationen oder AC Ladepunkte ≥11kW. Da 80-90% der Ladungen zuhause stattfinden, eignet sich insbesondere eine Langsamladung über Nacht am Wohnort.
- Je nach örtlichen Gegebenheiten werden die möglichen technischen Varianten (A, B, C) unterschiedlich sinnvoll und umsetzbar sein. Planen und projektieren Sie die Ladeinfrastruktur nach technischen, funktionellen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten – nicht so viel Leistung (kW) wie möglich, sondern so viel Leistung wie notwendig und sinnvoll.
- Prüfen Sie die Eignung einer stufenweise erweiterbaren Gemeinschaftslösung für Ihr Ladeinfrastrukturprojekt: Langfristig betrachtet wird eine Gemeinschaftslösung mit Lastmanagement in den meisten bestehenden Mehrparteien-Wohnanlagen zur fairsten und effizientesten Verteilung der verfügbaren Kapazitäten führen. Allerdings können für die ersten Beteiligten höhere Kosten entstehen. Eine Überführbarkeit von Einzel- zu Gemeinschaftsanlage sollte, wenn technisch und wirtschaftlich möglich, jedenfalls berücksichtigt werden. Zu beachten ist, dass eine Gemeinschaftsanlage in der ersten Ausbaustufe auch nur eine Wallbox beinhalten kann.
- Eine 100% Ausstattung der Stellplätze wird in einer ersten Ausbaustufe oft nicht sinnvoll und wirtschaftlich machbar sein. Definieren Sie im Zuge des e-Mobility Checks Ausbaustufen welche für das Objekt sinnvoll und vernünftig sind.
- Berücksichtigen Sie bei der Erstinstallation bereits mögliche zukünftige Erweiterungen, wie beispielsweise: E-Installationen, Netzanfragen und Netzbezugsleistungen gleich auf die erste (2030) oder die zweite Ausbaustufe (2035) dimensionieren, intelligente und ansteuerbare Wallboxen inkl. IKT-Verkabelung verwenden, Platz für Modem vorsehen sowie Leerrohre bzw. Kabelkanäle ausreichend dimensionieren.
- Treffen Sie sinnvolle Festlegungen und Definitionen zum NutzerInnenverhalten. Berücksichtigen Sie bei der Planung der Ladeinfrastruktur beispielsweise eine Mischnutzung durch Bewohner/Mieter (Dauerparker „property“) und E-Carsharing-Stellplätzen, oder das Vorhalten von Besucher-Stellplätzen mit einer E-Ladestation für spontanes Laden.
- Eine mögliche Integration einer PV-Anlage für die Eigenverbrauchsoptimierung und Ladung der E-Autos mit grünem Strom sollte jedenfalls geprüft werden. Bei Bedarf kann die Kombination mit E-Carsharing und Pufferspeicher angedacht werden.
- Projektieren Sie Ladeinfrastrukturprojekte gemäß den tatsächlichen Anforderungen der NutzerInnen. Teuer geplante, eingekaufte und nicht genutzte Netzbezugsleistungen machen ein Projekt unrentabel und können bereits in der Anfangsphase ein Projekt verhindern. Für viele Anwendungen ist bereits eine 3,7 kW Wallbox je auszustattenden Stellplatz (1-phasig, 230V/ ≤ 16A) ausreichend.
- Beachten Sie allerdings: Die Verkabelung und Absicherung jeder Wallbox sollte bereits 3-phasig für 400V ausgelegt und mit 16 Ampere abgesichert werden (auch wenn nur eine 3,7 kW Wallbox verwendet wird).
- Nicht alle E-Fahrzeuge laden zur gleichen Zeit! Wie bei herkömmlicher Elektro-Planung ist es auch bei Ladeinfrastruktur notwendig für die Dimensionierung Gleichzeitigkeitsfaktoren (z.B.

von Oesterreichs Energie) zu berücksichtigen. Gleichen Sie auch die benötigten Energiemengen (pro Tag bzw. pro Nacht) mit den tatsächlichen Anforderungen ab. Im Schnitt reichen 10-20 kWh pro Tag und Stellplatz aus.

- Planen Sie insbesondere für Gemeinschaftsanlagen ein erweiterbares Lastmanagement mit ein. Dadurch können die vorhandenen Kapazitäten optimal genutzt, Leistungsspitzen vermieden und die Netze entlastet werden.
- Beachten Sie bei Einzelanlagen (Variante A und B), dass die installierten Wallboxen später an eine Gemeinschaftsanlage angeschlossen werden können. Wallboxen müssen über den Anschluss von Kommunikations- und Steuerleitungen, ausgehend von der Master Station verfügen und über diese gesteuert werden können. Sehen Sie eine Integration in das Lastmanagement vor.
- Vor allem bei größeren Anlagen, unterschiedlichen NutzerInnenanforderungen oder (halb-) öffentlichen Anlagen empfiehlt es sich, einen externen Dienstleister für Planung, Errichtung und Betrieb zu engagieren.

Bei der Durchführung der Praxistests sind wir auf einige Herausforderungen gestoßen. Folgende Empfehlungen kann das Projektteam für die Durchführung des e-Mobility Checks mitgeben:

- Unterlagen und Informationen die unbedingt vor der Begehung vorhanden sein müssen:
  - Grundrisspläne – Lagepläne mit eingetragenen Energietechnik-Räumen (E-Technik Räume können auch händisch eingezeichnet sein), ein zusammengeführter Garagenplan pro Geschoss sowie ein Starkstromschema – Haupt-, Steigleitungsschema mit eingezeichneten Versorgungsbereichen (NH Trenner / Hauptleitung)
  - Letzter Elektro Prüfbefund und Anlagenbuch
  - Zählerdaten für den allgemeinen Bereich, Garage inkl. Zähler Nr. und Zählpunktnummer
  - Erhebung der vertraglich vereinbarten Netzbereitstellung-, bezugsleistung (kW)
  - Sämtliche Pläne müssen in einem leserlichen Format zur Verfügung stehen (kein A0 Plan auf A4 ausgedruckt) und sollten, wenn möglich, bereits vorab übermittelt werden; zumindest eine Kopie wird für die Erstbegehung für Notizen und Skizzen benötigt
  - Information über Zugang zu Energietechnik-Räumen (Schlüssel, Zutrittskarten, Hausmeister), der Zugang muss gewährleistet sein
- Für die weitere Planung und Dimensionierung wird die Information über die tatsächlich eingekaufte Leistung der Allgemeinteile benötigt (ist auf der Jahresrechnung des Energieversorgers ersichtlich).

14. Weiterführende Infos und Links

Klima- und Energiefonds (Auftraggeber) Pilotprojekt Elektromobilität 2030. Wien August 2019. Download des Endberichts unter:
https://www.e-sieben.at/publikationen/18056_e-MobPilotprojekt/18056_Pilotprojekt-Elektromobilitaet-2030_Endbericht_final.pdf?m=1570190380&

AustriaTech – Gesellschaft des Bundes für technologiepolitische Maßnahmen GmbH (Hrsg.): Elektro-Autos zuhause laden. Bedarf an und Maßnahmen für Heimladestationen in Wohnanlagen. Wien April 2019. Download unter:
https://austriatech.at/assets/Uploads/Publikationen/PDF-Dateien/7a80fa2cb2/WEB-Mobility-Explored-April-2019.pdf

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg.): Wie lade ich mein Elektroauto. Band 01 und Band 02. Link zur Website:
https://infothek.bmvit.gv.at/elektromobilitaet-neuer-leitfaden-rund-um-das-laden-zu-hause/

Klima- und Energiefonds, VCÖ – Mobilität mit Zukunft: Faktencheck E-Mobilität – Was das Elektroauto tatsächlich bringt. Wien, Jänner 2018. Download unter:
https://faktencheck-energiewende.at/wp-content/uploads/sites/4/FC_Mob18_gross_Web.pdf

Oesterreichs Energie, Verein „Österreichs E-Wirtschaft“: Abschlussbericht des EP Elektromobilität. Wien Februar 2018. Download unter:
https://oesterreichsenergie.at/files/Downloads%20Netze/Abschlussbericht_EP-Elektromobilit%C3%A4t.pdf
Link zur Website:
https://oesterreichsenergie.at/die-welt-des-stroms/stromnetze/e-mobilitaet.html

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Spannungsfeld Nachrüstung von Heimladestationen (Darstellung: EBE Mobility & Green Energy GmbH, e-Mobility Check, 2020) 5
Abbildung 2: Ablaufdiagramm des Projekts e-Mobility Check (Darstellung Projektteam e-Mobility Check, 2020) 8
Abbildung 3: Grafische Darstellung der Variante A (Quelle: Mobility Explored AustriaTech) 10
Abbildung 4: Grafische Darstellung der Variante B (Quelle: Mobility Explored AustriaTech) 11
Abbildung 5: Grafische Darstellung der Variante C (Quelle: Mobility Explored AustriaTech) 12
Abbildung 6: Ausbaustufen für die Nachrüstung von Ladeinfrastruktur (Verändert nach: SIA, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein) 16
Abbildung 7: Ausbaustufe A "Pipe for Power", Varianten für Leerverrohrung 17
Abbildung 8: Ausbaustufe B "Power to Building/Garage/Parking", Varianten für Stromzuleitung 18
Abbildung 9: Ausbaustufe C ("Ready to charge"), Ausbaustufe für Wallboxen 21
Abbildung 10: Vergleich der Gleichzeitigkeitsfaktoren von Wohneinheiten bzw. Wallboxen (11 kW) aus dem Pilotprojekt e7 Elektromobilität 2030 23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: EU Energy Performance Buildings Directive (EPBD), 2018 14
Tabelle 2: Verhältnis zwischen Ladeleistung und Ladedauer für zwei beispielhafte Fahrdistanzen 22
Tabelle 3: Handlungsempfehlung für Leistungen und Energiemengen nach Stellplatzanzahl 24
Tabelle 4: Anwenderklassifizierungen und NutzerInnenmodelle 26
Tabelle 5: Handlungsempfehlung für Betreibermodelle 29
Tabelle 6: Beispiel e-Mobility Check Leistungen und zeitlicher Aufwand 31
Tabelle 7: Überblick Investitionskosten und Kostenblöcke 32
Tabelle 8: Kostenvergleich der 5 Wohnhausanlagen nach Varianten 33
Tabelle 9: Kostenvergleich der 5 Wohnhausanlagen nach Kostenblöcke 35
Tabelle 8: Überblick über die Fördermöglichkeiten von Bund und Länder 37

Literaturverzeichnis

[1] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=EN
[2] Beispiel: https://www.electrive.net/2020/01/03/vw-will-elektro-ziele-zwei-jahre-frueher-erreichen/
[3] https://www.tuwien.at/tu-wien/aktuelles/news/news/mit-wasserstoffautos-sind-die-klimaziele-nicht-zu-erreichen/
[4] https://www.mobilitaetsarena.ch/default-wAssets/docs/demo/CHD_Mobilitaetsarena_5-Thesen.pdf
[5] AustriaTech (Hrsg.), Elektro-Autos zuhause laden. Bedarf an und Maßnahmen für Heimladestationen in Wohnanlagen. April 2019 S. 7
[6] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/AUTO/?uri=celex:32014L0094
[7] https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/Handbuch_LLEM.pdf
[8] https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/
[9] https://faktencheck-energiewende.at/fakt/wie-weit-kann-ich-mit-einem-elektrofahrzeug-fahren/
[10] https://has-to-be.com/de/allgemein/5-mythen-elektromobilitaet/
[11] https://www.tuwien.at/tu-wien/aktuelles/news/news/mit-wasserstoffautos-sind-die-klimaziele-nicht-zu-erreichen/
[12] https://www.vcoe.at/files/vcoe/uploads/News/VCOe-Factsheets/2020/2020-01%20Wasserstoff%20im%20Verkehr/VCO%CC%88-Factsheet%20Gru%CC%88nen%20Wasserstoff%20sinnvoll%20im%20Verkehr%20einsetzen.pdf
[13] https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_07_TE_electric_cars_report_final.pdf
[14] https://www.ogh.gv.at/entscheidungen/entscheidungen-ogh/installation-einer-wallbox-fuer-einphasiges-laden-eines-e-autos-mit-37-kw-bei-im-wohnungseigentum-stehenden-kfz-abstellplatzes-ist-privilegierte-aenderung-im-sinn-des-weg/
[15] https://www.bmvit.gv.at/themen/alternative_verkehrskonzepte/elektromobilitaet/publikationen/aufladen.html
[16] https://www.bmvit.gv.at/themen/alternative_verkehrskonzepte/elektromobilitaet/publikationen/nachruesten.html
https://www.bmvit.gv.at/dam/jcr:3d98802b-e7b5-42be-a667-6ce3bbc99553/nachruestung_ladestationen.pdf
[17] https://www.bmk.gv.at/themen/alternative_verkehrskonzepte/elektromobilitaet/tools.html
[18] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32018L0844
[19] https://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/stellplaetze-elektro.pdf
[20] https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/neues-wohnungseigentumsrecht-1733600
[21] https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html
[22] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=DE
[23] Oesterreichs Energie/TAEV2016/II/6.31.2 Anschluss an das öffentliche Netz (4)
[24] http://akademie.oesterreichsenergie.at/taev.html
[25] https://www.bmvit.gv.at/dam/jcr:5821a02a-8aff-4189-9756-a799ca09f708/eTankstelle_leitfaden_private.pdf

[26] https://www.e-sieben.at/de/projekte/18056_Pilotprojekt_Elektromobilitaet_2030.php ; http://wienholding.at/tools/uploads/4Angerer---Feldtests-Zusammenfassung.pdf
[27] www.sia.ch/vernehmlassungen
[28] https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007045
[29] https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energieeinsatz_der_haushalte/index.html
[30] Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“ S.30 https://www.bmvit.gv.at/themen/verkehrsplanung/statistik/oesterreich_unterwegs/berichte.html
[31] https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/FCMob18grossWeb.pdf
[32] https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/FCMob18grossWeb.pdf
[32] https://www.austrian-mobile-power.at/export/sites/www.austrian-mobile-power.at/.galleries/Factsheets/Austrian_Mobile_Power_Factsheet_12_Uebersicht_Netzanschluss_und_Ladedauer_bei_Elektroautos.pdf
[33] https://oesterreichsenergie.at/die-welt-des-stroms/stromnetze/e-mobilitaet.html
[34] https://www.e-sieben.at/publikationen/18056_e-MobPilotprojekt/18056_Pilotprojekt-Elektromobilitaet-2030_Endbericht_final.pdf?m=1570190380&
[35] https://www.e-sieben.at/publikationen/18056_e-MobPilotprojekt/18056_Pilotprojekt-Elektromobilitaet-2030_Endbericht_final.pdf?m=1570190380&
[36]www.austriatech.at/assets/Uploads/Publikationen/PDF-Dateien/7a80fa2cb2/WEB-Mobility-Explored-April-2019.pdf
[37] https://www.ladestellen.at/#/electric; https://e-tankstellen-finder.com/at/de/elektrotankstellen
[38] https://www.ogh.gv.at/entscheidungen/entscheidungen-ogh/installation-einer-wallbox-fuer-einphasiges-laden-eines-e-autos-mit-37-kw-bei-im-wohnungseigentum-stehenden-kfz-abstellplatzes-ist-privilegierte-aenderung-im-sinn-des-weg/
[39] https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:5821a02a-8aff-4189-9756-a799ca09f708/eTankstelle_leitfaden_private.pdf
[40] https://www.tanke-wienenergie.at/wp-content/uploads/2020/03/0010012009_E-Mobilitaet_B2B-Infoblaetter_Bautraeger-und-Hausverwaltungen_0312_5c_RZ_WEB.pdf
[41] https://www.tanke-wienenergie.at/wp-content/uploads/2019/12/0010011912_Tanke_Datenblatt-WE-Charge-Easy_Miet-Modell_1203_RZ_Druck_Web.pdf
[42] https://faktencheck-energiewende.at/wp-content/uploads/sites/4/FC_Mob18_gross_Web.pdf
[43] https://www.vlotte.at/media/Leitfaden_E-Mob_Private_2019_2020.pdf
[44] Energie Autonomie Vorarlberg: Förderungsrichtlinien 2020
E-Ladeinfrastruktur für bestehende Mehrwohnungshäuser, 2019-2020
[45] http://www.noe.gv.at/noe/Energie/Foerd_Ladeinfrastruktur.html
[46] https://www.land-oberoesterreich.gv.at/183369.htm
[47] https://www.land-oberoesterreich.gv.at/222110.htm