



Ladestationen für Elektromobilität

Evaluationshilfe für Identifikations- und Zugangssysteme für
Ladestationen von Elektrofahrzeugen

E-Mob EV – CH, Ausgabe 2014 / V 1.0

Impressum und Kontakt

Herausgeber

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE
Hintere Bahnhofstrasse 10, Postfach
CH-5001 Aarau
Telefon +41 62 825 25 25
Fax +41 62 825 25 26
info@strom.ch
www.strom.ch

Autoren des Branchendokuments

Andreas	Fuchs	EKZ	8022	Zürich
Thomas	Hügli	Swisspower AG	8048	Zürich

Verantwortliche Arbeitsgruppe: Arbeitsgruppe Elektromobilität

Miguel	Silva	(Präsident) SWL Energie AG	5600	Lenzburg
Joachim	Bagemihl	Alpiq Business Development	4601	Olten
Andreas	Fuchs	EKZ	8022	Zürich
Andreas	Gramm	WWZ Energie AG	6301	Zug
Stéphane	Rosset	Groupe E	1763	Granges-Paccot
Guido	Henseler	Elektrizitätswerk Schwyz AG	6431	Schwyz
Thomas	Hügli	Swisspower AG	8048	Zürich
Lurati	Davide	Azienda Elettrica Ticinese	6501	Bellinzona
Peter	Betz	VSE	5001	Aarau
Toni	Biser	(Sekretär) VSE	5001	Aarau

Chronologie dieses Branchendokuments

Dezember 2012 bis März 2013	Erarbeitung des Branchendokuments
Oktober 2013	Verabschiedung durch Arbeitsgruppe Elektromobilität
November 2013	Genehmigung durch Regulierungskommission
Februar 2014	Genehmigung durch VSE-Geschäftsleitung

Pflege und Weiterentwicklung des Dokumentes stellt die Kommission Smart Energy sicher.

Dieses Dokument ist ein Branchendokument zum Strommarkt. Es gilt als Empfehlung.

Druckschrift Nr. 1035 d, Ausgabe 2014

Copyright

© Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE und Autoren

Alle Rechte vorbehalten. Gewerbliche Nutzung der Unterlagen ist nur mit Zustimmung des VSE und gegen Vergütung erlaubt. Ausser für den Eigengebrauch ist jedes Kopieren, Verteilen oder anderer Gebrauch dieser Dokumente als durch den bestimmungsgemässen Empfänger untersagt. Der VSE übernimmt keine Haftung für Fehler in diesem Dokument und behält sich das Recht vor, dieses Dokument ohne weitere Ankündigungen jederzeit zu ändern.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1. Ausgangslage	5
1.1. Zugangssystem als Erfolgsfaktor	5
2. Relevanz für die Strombranche	6
3. Ziele der Strombranche	7
4. Zugang zum Stromnetz	7
4.1. Ladebetriebsarten „Mode“	7
4.2. Freigabe des Zugangs zum Stromnetz	7
5. Heutige Situation bezüglich Zugangssystemen	8
6. Anforderungen an ein optimales Zugangssystem	8
7. Mögliche Zugangssysteme	9
7.1. Zugang offen	9
7.2. Physischer Schlüssel	10
7.3. Prepay anonym	10
7.4. Kreditkarte	11
7.5. RFID-Karte	11
7.6. SMS-System (Mobilfunkverbindung)	12
7.7. Smartphone-Schlüssel (Lokale Funkverbindung)	13
7.8. Automatische Identifizierung via Ladekabel (Mobile Metering)	14
7.9. Weitere Varianten	15
8. Entscheidungshilfe zur Bewertung der Varianten	15
9. Empfehlung an die Mitglieder	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	6
Abbildung 2	16

Vorwort

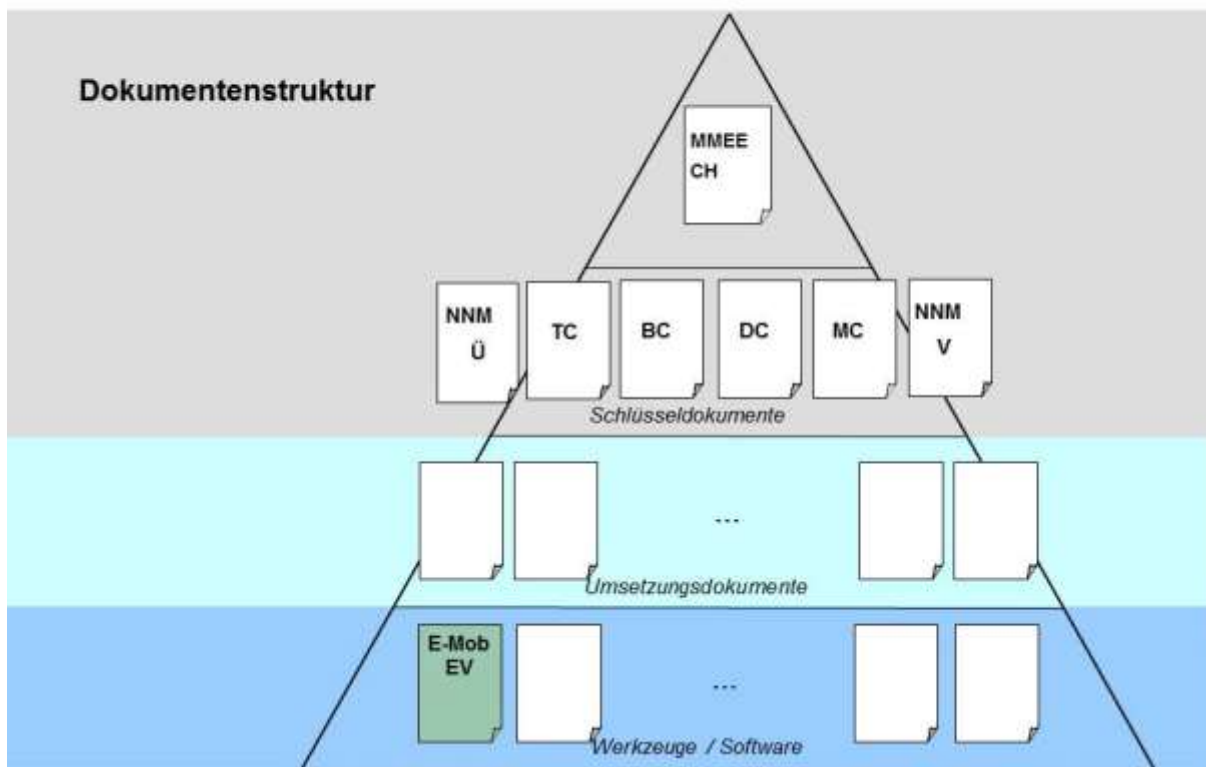
Das Stromversorgungsgesetz (StromVG) vom 23. März 2007 und die Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008 (Stand 1. Oktober 2011) haben den Schweizer Strommarkt für Endkunden mit einem Jahresverbrauch ab 100 MWh pro Verbrauchsstätte geöffnet. In wenigen Jahren sollen durch Bundesbeschluss auch Endverbraucher mit einem Jahresverbrauch von weniger als 100 MWh pro Verbrauchsstätte vom diskriminierungsfreien Netzzugang Gebrauch machen können. Dieser Beschluss unterliegt dem fakultativen Referendum.

Im Sinne des Subsidiaritätsprinzips (vgl. Art.3 Abs. 1. StromVG) wurde im Rahmen des Projekts Merkur Access II ein umfassendes Regelwerk für die Elektrizitätsversorgung im offenen Strommarkt durch Fachleute der Branche ausgearbeitet. Mit diesem Regelwerk steht der Elektrizitätswirtschaft eine branchenweit anerkannte Empfehlung zur Nutzung der Stromnetze und der Organisation des Energiegeschäftes zur Verfügung.

StromVG und StromVV verlangen die Erarbeitung von Richtlinien zu verschiedenen Sachverhalten durch die Netzbetreiber. Diese Aufgabe wird im Rahmen der Branchendokumente erfüllt. Die entsprechenden Kapitel in den verschiedenen Dokumenten sind im Kapitel 7 des Marktmodells Elektrische Energie (MMEE) aufgeführt.

Das Netznutzungsmodell für die Verteilnetze (NNM-V – CH), das Netznutzungsmodell für das Übertragungsnetz (NNM-Ü – CH), der Transmission Code (TC – CH), das Balancing Concept (BC – CH), der Metering Code (MC – CH) und der Distribution Code (DC – CH) sind Schlüsseldokumente unter den Branchendokumenten.

Abgestimmt auf diese zentralen Dokumente werden die Umsetzungsdokumente sowie die nötigen „Werkzeuge“ und Handbücher, wie das vorliegende Dokument, durch die Branche erarbeitet.



1. Ausgangslage

- (1) Durch die restriktiven Emissionsvorschriften der EU werden die Autohersteller gezwungen, vermehrt emissionsarme Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Spätestens den ab 2020 gültigen CO₂-Grenzwert von 95 Gramm pro Kilometer erreichen die Hersteller ohne Hybrid- und Elektrofahrzeuge nicht mehr. Daher bieten bereits heute mehrere Autokonzerne Plug-in-Hybride und reine Elektroautos an. Für die nächsten Jahre sind zahlreiche weitere Modelle angekündigt.
- (2) Als Lieferanten des «Treibstoffs» Strom sind die Schweizer Elektrizitätsunternehmen durch diesen Trend direkt betroffen. Relevante Themen sind insbesondere die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge¹, ihr sicherer Betrieb und die Auswirkungen der Ladevorgänge auf das elektrische Energiesystem.
- (3) Da die Anzahl Elektrofahrzeuge erst allmählich steigen wird, sind einige Aspekte wie etwa des Lastmanagements noch weniger dringlich. Möglichst frühzeitig zu klären ist hingegen, wie die Benutzer von Elektroautos Zugang zu Ladestationen erhalten und sich dort identifizieren können. Alle staatlichen Organisationen und private Unternehmen, die halb-öffentliche oder öffentliche Ladestationen realisieren, sind automatisch mit der Frage nach einem Zugangssystem konfrontiert.
- (4) Aus Sicht der Benutzer und somit der Kunden der Elektrizitätsunternehmen sind kompatible Systeme oder sogar eine schweizweit einheitliche Lösung anzustreben. Es muss vermieden werden, dass die Kunden gewisse Ladepunkte aus proprietären Gründen nicht nutzen können, weil das Zugangssystem ihres Anbieters dort nicht funktioniert.
- (5) Die AG Elektromobilität des VSE hat die hohe Dringlichkeit bei diesem Themenbereich erkannt und in ihrem Massnahmenplan ein Aufgabenpaket «Lösungsempfehlungen Identifikation & Zugang» definiert, das durch eine Unterarbeitsgruppe behandelt wurde.
- (6) Das vorliegende Dokument analysiert die aktuelle Situation bezüglich der Zugangssysteme für Ladestationen, beschreibt mögliche Lösungen und bewertet sie. Es unterstützt die Mitglieder des VSE dabei, ein passendes Zugangssystem für Ladestationen des eigenen Unternehmens oder von Kunden zu evaluieren. Wartung und Betrieb der Ladepunkte werden nur bezüglich des Zugangssystems bewertet, da die Eigentumsverhältnisse der Ladepunkte sehr unterschiedlich sein können.

1.1. Zugangssystem als Erfolgsfaktor

- (1) Verschiedene Faktoren werden entscheiden, ob sich die Elektromobilität in den nächsten Jahren durchsetzt. Dazu gehört unter anderem die Infrastruktur zum Laden der Traktionsbatterie und zum Vorheizen/-klimatisieren der Elektrofahrzeuge. Besonders wichtig sind dabei sichere Lademöglichkeiten bei den Fahrzeugbenutzern zuhause sowie am Arbeitsplatz.
- (2) Ergänzend ist aber auch die öffentliche und halb-öffentliche (z. B. Einkaufszentren) Ladeinfrastruktur relevant. Bei dieser zählt für die Fahrzeugbenutzer in erster Linie der einfache Zugang: Sie möchten an jedem Ladepunkt das gleiche Zugangssystem nutzen und sich möglichst einfach identifizieren können. Der unkomplizierte und bequeme Zugang zu Ladepunkten ist also ein unterstützendes Ziel für den Erfolg der Elektromobilität, wie die folgende Grafik zeigt:

¹ Mit dem Begriff «Elektrofahrzeuge» sind nachfolgend sowohl rein batteriebetriebene Elektroautos als auch Elektroautos mit Range Extender und Plug-in-Hybride gemeint.

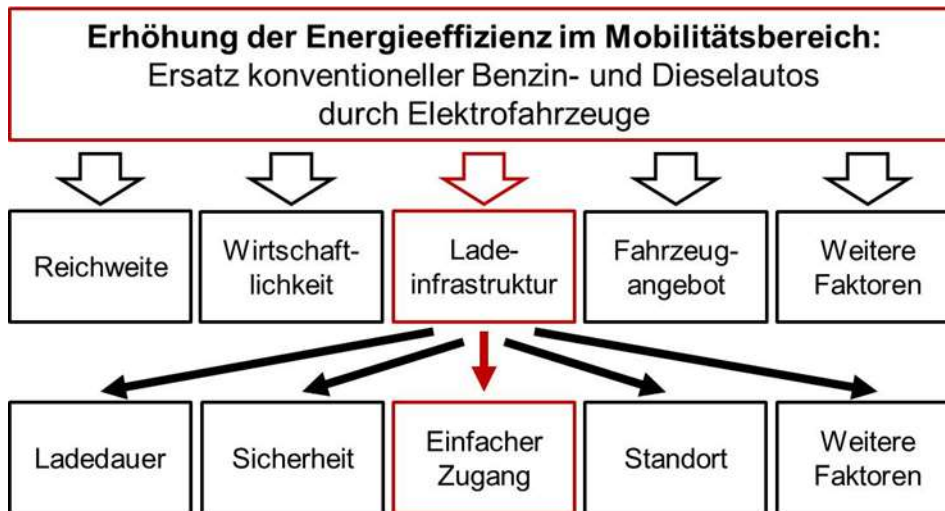


Abbildung 1

2. Relevanz für die Strombranche

- (1) Auf den ersten Blick scheint ein Zugangssystem zu öffentlichen und halb-öffentlichen Ladepunkten keine komplexe Aufgabenstellung zu sein. Die Hersteller der Ladeinfrastruktur bieten verhältnismässig einfache Lösungen an – beispielsweise RFID-Karten, die an alle Benutzer von Ladestationen abgegeben werden können.
- (2) Für die Stromversorger geht es bei der Suche nach dem optimalen Zugangssystem aber um deutlich mehr: Dieses ist der wichtigste Schlüssel zum Geschäft mit dem Fahrstrom. Das Zugangssystem wird künftig mit grösster Wahrscheinlichkeit auch ein Reservations- und insbesondere Abrechnungssystem sein. Spätestens dann stellen sich konkrete Fragen der Verbrauchsmessung und -verrechnung – wichtige Themen im Kerngeschäft der Strombranche. Zudem ist durchaus denkbar, dass ein bewährtes System für die öffentlichen und halb-öffentlichen Ladepunkte auch auf den privaten Bereich übertragen wird. Die Elektrizitätsunternehmen dürfen es also keineswegs als sicher erachten, an die bestehenden Kunden weiterhin den Strom fürs Laden von Elektrofahrzeugen im privaten Bereich liefern zu können.
- (3) Heute positionieren sich bereits erste Player in diesem Bereich. Es ist für die Energieversorger daher ratsam, sich bereits jetzt zu überlegen, welche Rolle sie dereinst spielen wollen: Beabsichtigen sie, im Fahrstromgeschäft als Energieverkäufer aufzutreten? Oder begnügen sie sich bewusst mit der Rolle des Verteilnetzbetreibers?
- (4) Obwohl bei der Entwicklung der Elektromobilität in der Schweiz noch viele Fragen bestehen, lässt sich bereits eine Prognose stellen: Unternehmen, die zum Zeitpunkt der vollen Strommarktöffnung mit einem Zugangssystem operationell tätig sind, haben im Wettbewerb um wechselbereite Kunden Vorteile. Sie verfügen über Daten von Kunden, die eher kaufkräftig sind und eine hohe Affinität zu den Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien haben.
- (5) Die zweite Stufe der Liberalisierung ermöglicht gerade im Zusammenhang mit der Elektromobilität neuen Unternehmen den Eintritt in den Strommarkt – beispielsweise Tochterfirmen von Autoherstellern/-importeuren. Denkbar ist etwa die Rolle als Messstellenbetreiber.
- (6) Ein weiterer relevanter Aspekt ist die steuerliche Belastung der Mobilität. Sollte die Schweiz im Rahmen der diskutierten ökologischen Steuerreform ein Mobility Pricing auf der Basis von Energiemesswerten (Liter, kWh etc.) einführen, stellt sich bei den Elektrofahrzeugen sofort die Frage nach dem Metering – allenfalls sogar dem On-Board-Metering. Nur so erhält der Staat die benötigten Verbrauchsdaten pro Fahrzeug. All jene Energieversorger, die sich weiterhin aufs Messen des Stroms «hinter der Steckdose» beschränken und die Roaming/Clearing-Prozesse nicht definiert haben, werden aufs Geschäft mit dem Fahrstrom verzichten müssen.

3. Ziele der Strombranche

- (1) Mit einem geeigneten Zugangssystem verfolgen die Elektrizitätsunternehmen folgende Ziele:
 - Kundenbindung: Eine bequeme und unkomplizierte Zugangslösung zu öffentlichen und halb-öffentlichen Ladepunkten erhöht die Kundenbindung.
 - Synergien: Wenn mehrere oder sogar die meisten Schweizer Energieversorger ein gemeinsames Zugangssystem oder kompatible Lösungen wählen, können sie Synergien nutzen und Ressourcen einsparen.
 - Selbstbestimmte Lösung: Wenn sich die Schweizer Elektrizitätsunternehmen auf ein gemeinsames Zugangssystem oder kompatible Lösungen einigen, verhindern sie, durch die plötzliche Marktdominanz von ausländischen oder branchenfremden Anbietern und ihren Lösungen vor vollendete Tatsachen gestellt zu werden.
 - Gute Ausgangslage nutzen: In der Schweiz ist heute das Park-and-Charge-System für Ladestationen weit verbreitet (siehe auch 5). Somit besteht hierzulande die für Benutzer attraktive Ausgangslage eines fast einheitlichen Zugangssystems. Diese gilt es zu nutzen, indem auch künftig bei einem möglichst grossen Teil der Ladepunkte das gleiche System eingesetzt wird. Es ist denkbar, dass die Strombranche mit dem Verein Park & Charge über eine Ablösung des bisherigen Zugangssystems mit physischem Schlüssel verhandelt, sofern dies ein breit akzeptiertes neues System zulässt.

4. Zugang zum Stromnetz

4.1. Ladebetriebsarten „Mode“

- (1) Die unterschiedlichen Ladebetriebsarten werden als «Mode» bezeichnet:
- (2) **Mode 1**
Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen oder einer «CEE-Steckdose». Keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug.
- (3) **Mode 2**
Wie Mode 1, jedoch mit einer «In-Cable-Control-Box» (ICCB) im Ladekabel. Diese verbindet ein Elektrofahrzeug, das üblicherweise unter Mode 3 geladen wird, mit einer landesüblichen oder CEE-Steckdose. Kommunikation zwischen ICCB und Fahrzeug.
- (4) **Mode 3**
Das Laden mit Wechselstrom (AC) kann nur an einer zweckgebundenen («dedicated») Steckdose Type 2, Type 3 oder einem fest an die Installation angeschlossenen Mode-3-Ladekabel durchgeführt werden. Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug.
- (5) **Mode 4**
Laden mit Gleichstrom (DC) für «Schnellladungen». Kommunikation zwischen «Ladestation» und Fahrzeug.

4.2. Freigabe des Zugangs zum Stromnetz

- (1) Es gibt mehrere technische Lösungen, wie der Zugang zum Stromnetz gewährt und somit der Ladevorgang ermöglicht werden kann:
 - a) Lösungen auf der Seite des Stromnetzes:
 - Mechanische Blockierung oder Freigabe zur Steckdose (z. B. durch abschliessbare Türe/Klappe)
 - Schalter hinter der Steckdose
 - b) Lösungen auf der Seite des Elektrofahrzeugs:
 - Mechanische Blockierung oder Freigabe zur Steckdose im Fahrzeug
 - Schalter hinter der Steckdose im Fahrzeug (z. B. beim Ladegerät) oder ein spezieller Schalter bei der Batterie
 - c) Kombinationen von a) und b)

- (2) Eine Freischaltung von Steckdosen ist nur dort erforderlich, wo sonst unautorisierter Strombezug in grossem Massstab stattfinden könnte. Dazu gehören öffentliche und halb-öffentliche Parkplätze, auf denen Elektrofahrzeuge mit einer gewissen Mindestladeleistung parken können.

5. Heutige Situation bezüglich Zugangssystemen

- (1) In der Schweiz präsentiert sich bei der Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu anderen europäischen Ländern eine einzigartige Situation: Die meisten der aktuell rund 700 Ladepunkte funktionieren mit dem gleichen Zugangssystem, nämlich mit einem Schlüssel. Der Verein Park & Charge betreibt dieses einfache und kostengünstige Zugangssystem. Die Nutzerinnen und Nutzer bezahlen einen Jahresbeitrag und erhalten dafür mit einem Schlüssel Zugang zu allen Ladepunkten, die dem Park-and-Charge-System angeschlossen sind. Die Kosten für Energie und Netznutzung sind in diesem Jahresbeitrag ebenfalls enthalten. Die Ladepunkte selbst befinden sich im Besitz von Privaten, Verteilnetzbetreibern, Städten und Gemeinden, die für Errichtung wie auch Betrieb verantwortlich sind.
- (2) Diese Ausgangslage ist sehr interessant, da sich anders als in anderen Ländern erst einzelne inkompatible Zugangssysteme etabliert haben. Inzwischen besteht allerdings Handlungsbedarf, da das bisherige Schlüsselsystem gewisse Nachteile aufweist. Diese lassen sich durch neue Lösungen eliminieren.
- (3) In der Schweiz sind ausser Park & Charge vereinzelt noch weitere Zugangssysteme im Einsatz (nicht vollständige Erhebung):
- Frei zugängliche Ladepunkte mit kostenlosem Strombezug: kein Preis für den wertvollen Energieträger Strom
 - Münzautomaten
 - RFID-Karten
 - SMS-Lösung
- (4) Ein für den Schweizer Markt sehr entscheidendes Zugangssystem wird jenes für die Schnellladestationen des Projekts «EVite» sein. Denn während der künftige Bedarf nach öffentlichen und halb-öffentlichen «Langsamladestationen» nach wie vor ungewiss ist, kann bei den Schnellladestationen von einem grossen Bedürfnis ausgegangen werden – nicht zuletzt von ausländischen Touristen.
- (5) Bei der Suche nach der passenden Lösung für Zugang und Identifikation sollte auch die aktuelle und künftige Situation bezüglich der Kommunikationstechnologie einbezogen werden. Vieles spricht dafür, dass sich in Europa bald das Mode-3-Laden durchsetzen wird. Allerdings erlaubt die aktuelle Mode-3-Kommunikation gemäss IEC 61851 keine Identifikation. Die neue Norm IEC 15118 wird diese ermöglichen, ist im Feld aber noch nicht auf Interoperabilität erprobt (verschiedene Anbieter Autos und Ladestationen).
- (6) Fazit: Im Interesse der Kunden und damit auch der raschen Marktdurchdringung der Elektromobilität sind mehrere inkompatible Zugangssysteme dringend zu vermeiden. Es ist machbar, ein kompatibles Zugangssystem für alle Arten des Ladens zu realisieren.

6. Anforderungen an ein optimales Zugangssystem

- (1) Aus Sicht der EVU ergeben sich folgende Anforderungen an ein optimales Zugangssystem:
- Grosse Verbreitung, rasch umsetzbar
 - Interoperables System (keine proprietären Systeme)
 - Einfacher Zugang
 - Zugang rund um die Uhr, insbesondere auch für Neukunden und Touristen
 - Einfache, bequeme, ergonomische und sichere Benutzung
 - Tiefer Standby-Verbrauch
 - Möglichkeiten für Kundensupport

- Möglichkeit für Lastmanagement beim Langsamladen (mindestens technisch, wenn möglich auch ökonomisch)
- Möglichkeit für Kundenidentifikation und Metering (mindestens technisch, wenn möglich auch ökonomisch)
- Messhöhe für Strombezug bleibt bei den EVU
- Wirtschaftlichkeit, vertretbare Investitions- und Betriebskosten
- Echtzeit-Informationen zur Verfügbarkeit
- Modular erweiterbar um Reservations- und Abrechnungsfunktion
- Anwendbarkeit möglichst für alle Typen von Ladepunkten (Zuhause, bei der Arbeit, öffentliches/halb-öffentliches Langsamladen, öffentliches/halb-öffentliches Schnellladen)

7. Mögliche Zugangssysteme

7.1. Zugang offen

- (1) Beschreibung: Der Ladepunkt ist jederzeit und für jede Person uneingeschränkt zugänglich. Mehrere der in LEMnet aufgeführten Ladepunkte zum Laden nach Mode 1 oder 2 funktionieren heute nach diesem System (z. B. Industriesteckdose auf Privatgrund).
 - a) Vorteile:
 - Einfache Lösung, auch kurzfristiger Zugang möglich (Neukunden und Touristen)
 - Günstigste Variante
 - Kein elektrischer Standby-Verbrauch
 - Kann interessant sein, falls mit Marketingmassnahmen ergänzt oder falls die Kosten für die Ladepunkte mit anderen Dienstleistungen am selben Standort gedeckt werden (Konsumation im Ausflugsrestaurant, Eintrittskarte in Freizeitpark etc.)
 - b) Nachteile:
 - Kein Preis für den Fahrstrom als wertvolle Energie
 - Da keine Elektronik in der Steckdose:
 - Keinerlei Benutzeridentifikation
 - Ergänzung um optimales Reservations- und Abrechnungssystem schwierig, ausser die Freigabe für den Strombezug erfolgt an Bord des Fahrzeugs
 - Kein elektronisches Metering und keine Laststeuerung, ausser durch (kostenintensive) Aufrüstung von Mode 1 auf Mode 3 oder durch Messung des Stromverbrauchs an Bord des Fahrzeugs
 - Grössere Gefahr von Vandalismus (Stecker wird ausgezogen)
 - Für Schnellladung nicht geeignet, da bei Schnellladestationen Einnahmen angesichts der hohen Investitionen zwingend sind
- (2) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Nein
 - Automatische Zählerauslesung: Optional
 - Lastmanagement: Nur on board im Fahrzeug
- (3) Finanzielle Aspekte
 - Businessmodell: Keines
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige Kosten²: Keine
 - Wiederkehrende Kosten: Keine
- (4) Gesamtbeurteilung: Für die künftigen Anforderungen zu wenig geeignet

² Sowohl die einmaligen als auch die wiederkehrenden Kosten sind aus Sicht der Betreiber der Ladeinfrastruktur angegeben. Nicht aufgeführt sind die Kosten für die Kundinnen und Kunden.

7.2. Physischer Schlüssel

- (1) Beschreibung: Mit einem physischen Schlüssel lassen sich alle dem System angeschlossenen Ladesäulen öffnen, sodass die Steckdose fürs Laden zugänglich ist. Das Park-and-Charge-System entspricht dieser Lösung.
 - a) Vorteile:
 - Einfache Lösung
 - Kein elektrischer Standby-Verbrauch
 - Günstig, auch im Betrieb
 - b) Nachteile:
 - Relativ lange Versanddauer für Schlüssel, kein kurzfristiger Zugang möglich (Neukunden und Touristen)
 - Da keine Elektronik in der Steckdose:
 - Keinerlei Benutzeridentifikation
 - Ergänzung um optimales Reservations- und Abrechnungssystem schwierig, ausser die Freigabe für den Strombezug erfolgt an Bord des Fahrzeugs
 - Kein elektronisches Metering und keine Laststeuerung, ausser durch (kostenintensive) Aufrüstung von Mode 1 auf Mode 3 oder durch Messung des Stromverbrauchs an Bord des Fahrzeugs
- (2) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Nein
 - Automatische Zählerauslesung: Optional
 - Lastmanagement: Nur on board im Fahrzeug
- (3) Finanzielle Aspekte
 - Businessmodell: Flatrate
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige Kosten: ca. CHF 70.- pro Schlüsselzylinder
 - Wiederkehrende Kosten: Keine
- (4) Gesamtbeurteilung: Für die künftigen Anforderungen eher nicht geeignet; könnte höchstens dann eine Lösung sein, wenn Park & Charge europaweit vertreten wäre (Problem Neukunden/ Touristen)

7.3. Prepay anonym

- (1) Beschreibung: Die Ladesäule funktioniert mit anonymen Zahlungsmitteln wie Kleingeld (Münzautomat), Wegwerf-RFID-Karten, Jetons etc. Durch die Vorauszahlung mit einem solchen Zahlungsmittel wird der Ladevorgang gestartet.
 - a) Vorteile:
 - Einfache Lösung
 - Für Neukunden und Touristen sofort nutzbar (bei Münzautomaten)
 - b) Nachteile:
 - Hoher Aufwand fürs Leeren, insbesondere bei Münzautomaten
 - Höheres Risiko für Vandalismus
 - Keinerlei Benutzeridentifikation
 - Ergänzung um optimales Reservations- und Abrechnungssystem schwierig
 - Falls keine Kommunikation, dann kein Lastmanagement
- (2) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Nein
 - Automatische Zählerauslesung: Optional
 - Lastmanagement: Nur on board im Fahrzeug

- (3) Finanzielle Aspekte
- Businessmodell: (erhöhter) Preis pro Kilowattstunde Strom
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige Kosten: Aufpreis von wenigen Hundert Franken gegenüber herkömmlichen Ladesäulen
 - Wiederkehrende Kosten: Personalkosten fürs Leeren
- (4) Gesamtbeurteilung: Wegen des hohen Betreuungsaufwands nicht empfehlenswert

7.4. Kreditkarte

- (1) Beschreibung: Wie bei einer konventionellen Tankstelle wird der Ladevorgang durchs Bezahlen am Kreditkarten-Terminal ausgelöst.
- a) Vorteile:
- Einfache Lösung
 - Für Neukunden und Touristen sofort nutzbar
- b) Nachteile:
- Sehr hohe einmalige und wiederkehrende Kosten
- (2) Technische Möglichkeiten
- Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Möglich
 - Automatische Zählerauslesung: Optional
 - Lastmanagement: Denkbar, falls der Ladepunkt wegen des Kartenlesers über eine stehende Verbindung zu einem Backend verfügt, und falls der Betreiber der stehenden Verbindung Daten der EVUs transportiert
- (3) Finanzielle Aspekte
- Businessmodell: (erhöhter) Preis pro Kilowattstunde Strom
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige hohe Kosten
 - Wiederkehrende Kosten hoch im Vergleich zum Energieumsatz
- (4) Gesamtbeurteilung: Mangels Wirtschaftlichkeit nicht empfehlenswert

7.5. RFID-Karte

- (1) Beschreibung: RFID ist die Abkürzung für «radio-frequency identification», was übersetzt «Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen» bedeutet. Die RFID-Karte wird an das Lesegerät der Ladestation gehalten, wodurch der Nutzer automatisch identifiziert und die Ladestation freigeschaltet wird. Bei einem schweizweiten Zugangssystem könnten die RFID-Karte durch eine zentrale Stelle herausgegeben werden. In jedem Fall werden die Daten des Nutzers registriert.
- a) Vorteile:
- Einfache Lösung
 - Identifikation des Nutzers
 - Einzelmessungen möglich
 - Lastmanagement je nach Lademodus möglich
 - Für Schnellladestationen anwendbar
- b) Nachteile:
- Kein offenes System
 - Karte muss beantragt und vom Herausgeber verschickt werden, kein kurzfristiger Zugang möglich (Neukunden und Touristen)

- (2) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Ja
 - Automatische Zählerauslesung: Ja
 - Lastmanagement: Je nach Lademodus möglich
- (3) Finanzielle Aspekte
 - Businessmodell: mehrere möglich → Flatrate, Fixpreis pro Ladung, (erhöhter) Preis pro Kilowattstunde Strom; Prepaid-System oder Rechnung
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige Kosten: Ab CHF 1000.- (Mehrpreis gegenüber Ladesäule ohne RFID-Controller)
 - Wiederkehrende Kosten: evtl. Wartung
- (4) Gesamtbeurteilung: System mit vielen Vorteilen. Allerdings ist es in der Praxis – dies zeigt das Beispiel Deutschland – nur bedingt benutzerfreundlich, weil die verschiedenen Betreiber von Ladepunkten eigene Karten herausgeben. Eine schweizweite Einigung auf eine einheitliche oder zumindest mehrere kompatible Karten stellt eine grosse Herausforderung dar.

7.6. SMS-System (Mobilfunkverbindung)

- (1) Beschreibung: Der Kunde sendet eine SMS an eine zentrale Nummer (Operator). Stellt im Hintergrund eine Clearingstelle fest, dass der Kunde registriert ist (Abgleich Handynummer), erhält der Kunde eine Bestätigungs-SMS und der Fahrstrombezug wird über eine Mobilfunkverbindung in der Ladeeinrichtung freigegeben. Anstelle einer klassischen SMS kann eine App als Benutzerinterface eingesetzt werden.
 - a) Vorteile:
 - Mobiltelefon für Kunden vertrautes Gerät; SMS-System funktioniert selbst auf alten Modellen
 - Anmeldung jederzeit und rasch möglich
 - Mehrere mögliche Anbieter und Carrier
 - Vorbereitung der User, in Zusammenhang mit dem Laden ein Mobiltelefon zu nutzen
 - b) Nachteile:
 - Wahrscheinlichkeit für Einigung zwischen EVU, Carrier etc. gering → Kunde muss für verschiedene Ladesäulen verschiedene Nummern wählen bzw. Apps bedienen
 - Verbrauchsdaten laufen bei Carrier zusammen
 - Hohe Marge der Carrier (ca. 25%)
 - In Mobilfunklöchern und bei Störungen des Mobilfunknetzes nicht anwendbar
 - Nationale Lösung: Funktioniert für Kunden ausländischer Carrier (Touristen) gemäss Aussagen der Schweizer Carrier nicht
- (2) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Möglich
 - Automatische Zählerauslesung: Möglich
 - Lastmanagement: Möglich, entweder via Mode-3-Ladekabel oder durch Laststeuerung des Fahrzeugs via Mobilfunk
- (3) Finanzielle Aspekte
 - Businessmodell: Fixpreis pro Ladung → Abrechnung über Handyrechnung
 - Entwicklungskosten: Keine
 - Einmalige Kosten: Aufpreis bei einfachen Ladestationen relativ hoch
 - Wiederkehrende Kosten: Signifikante Margenabtretung an Carrier
- (4) Gesamtbeurteilung: Gut geeignete Lösung, besonders für Schnelllader; aber Messhöhe nicht bei EVU.

7.7. Smartphone-Schlüssel (Lokale Funkverbindung)

- (1) Beschreibung: Neukunden können sich rund um die Uhr auf einer Website registrieren. Entweder ist dies direkt die zentrale Admin-Plattform oder die Website ihres EVU (indirekte Anmeldung bei der Admin-Plattform). Bei der Anmeldung wird bestimmt, wie lange der digitale Schlüssel gültig sein soll. Der digitale Schlüssel ist klar identifizierbar, da er der SIM-Karte des Benutzers zugeordnet ist. In der Regel wird als Benutzerinterface für den digitalen Schlüssel eine App genutzt.
- (2) Mit dieser App bezieht der Benutzer einen Zugangscode. Diese gelangt über eine lokale Funkverbindung (WLAN) auch zur Ladesäule. Befindet sich der Benutzer in der Nähe der Ladesäule, kommunizieren das Smartphone und die Ladestation über eine kabellose Verbindung (Bluetooth, WLAN, Near Field Communication) miteinander. Auch der Einsatz von QR-Codes ist denkbar.
- (3) Stimmen die Zugangscode überein, wird der Stromfluss über ein sogenanntes Hutschienenmodul hinter der Steckdose freigeschaltet. Wenn die Ladung beendet ist und sich der Benutzer von der Ladestation entfernt, wird auch die lokale Funkverbindung unterbrochen.
 - a) Vorteile:
 - In die meisten bestehenden Ladesäulen nachrüstbar, da nur geringer Platzbedarf für Hutschienenmodul
 - Tiefer Standby-Verbrauch möglich
 - Webbasierte Lösung: Zugang rund um die Uhr möglich, auch für Neukunden
 - Tiefe Anschaffungs- und Betriebskosten (abhängig von gewählter Lösung)
 - Kundendaten bleiben beim EVU; Admin-Plattform kennt nur die Mobilfunknummer
 - Zugang zu Fahrzeugen wird künftig vermehrt via Smartphone geschehen: Gleicher Schlüssel für Fahrzeug und Ladepunkt ergonomisch optimal
 - Keine direkte Kommunikationsverbindung zwischen Ladepunkt und Server der Betreibergesellschaft zwingend, da das Mobiltelefon des Kunden die Kommunikation indirekt übernimmt
 - Funktioniert auch, wenn das Mobilfunk-Netz zusammengebrochen ist, da sich der mit einem Ablaufdatum versehene Schlüssel auf dem Mobiltelefon befindet
 - Fürs Lastmanagement ideale Kombination mit Swiss2Grid-Algorithmus möglich
 - Echtzeit-Informationen zum Ladepunkt wie «besetzt» können bereitgestellt werden
 - b) Nachteile:
 - Smartphone für Benutzung zwingend
 - Aufbaukosten für Betreibergesellschaft
 - Einigung der wichtigsten EVU und allenfalls weiterer Player (z. B. Swisscom) nötig, damit das System Sinn macht und sich die Entwicklungskosten rechnen
 - Noch kein fertig entwickeltes Angebot erhältlich
- (4) Technische Möglichkeiten
 - Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Möglich, erfordert aber technische Weiterentwicklung
 - Automatische Zählerauslesung: Möglich
 - Lastmanagement: Abhängig, ob Kommunikationsverbindung zwischen Ladepunkt und Server der Betreibergesellschaft
 - Ohne Verbindung: gemäss vorgegebenem Lastfahrplan (nicht real-time modifizierbar)
 - Mit Verbindung: Real-time-Lastmanagement möglich
- (5) Finanzielle Aspekte
 - Businessmodell: mehrere möglich → Flatrate, Fixpreis pro Ladung, (erhöhter) Preis pro Kilowattstunde Strom; Prepaid-System oder Rechnung
 - Entwicklungskosten: 100-250 kCHF für ein System, das die Schweiz abdecken kann
 - Einmalige Kosten: ca. 50 CHF pro Ladepunkt für Hutschienenmodul
 - Wiederkehrende Kosten: Betriebskosten Betreibergesellschaft

- (6) Gesamtbeurteilung: Gute Lösung, die alle Anforderungen erfüllt und keine ausgeprägten Schwächen aufweist; lässt sich sowohl für Schnelllader als auch für konventionelle Ladestationen einsetzen. Allerdings: Die Entwicklungs- bzw. Aufbaukosten sowie die Deckung der Betriebskosten in der Anfangsphase mit noch geringer Kundenzahl erfordern eine Einigung von möglichst vielen Elektrizitätsunternehmen.

7.8. Automatische Identifizierung via Ladekabel (Mobile Metering)

- (1) Beschreibung: Als Vorbereitung des Systems werden – anstelle von Ladestationen – an den gewünschten Orten sogenannte Systemsteckdosen installiert. Sie lassen sich mit einer sehr kompakten Mode-3-HCD³ ohne Zähler und mit automatischer Steckerverriegelung vergleichen und sind preiswert. Die Nutzer von Elektroautos beziehen ein Ladekabel mit integriertem Zähler und Mobilfunkverbindung (In-Cable Meter ICM). Das Kabel gleicht optisch zurzeit einem Mode-2-Kabel mit In-Cable Control Box (ICCB), wird aber nach höherer Integration der Elektronik wie ein Mode-3-Kabel aussehen. Der Nutzer muss das Ladekabel lediglich in die Systemsteckdose einstecken. Die eindeutige Kundenidentifikation erfolgt nun automatisch: Die Systemsteckdose wird nach authentifizierter Autorisierung über das intelligente Ladekabel und das Backend-System via Mobilfunk für den Ladevorgang freigeschaltet. Das In-Cable Meter ermöglicht über eine Art «Mobiltelefon» im Ladekabel auch das Lastmanagement.
- (2) Die Verbrauchsmessung erfolgt im intelligenten Ladekabel, nicht in der Systemsteckdose. Der mobile Zähler im Kabel übermittelt die Nutzungs- und Transaktionsdaten verschlüsselt beispielsweise an einen Messstellenbetreiber im Besitz der Schweizer EVU (und allenfalls weiterer Player wie Swisscom, Mobility, m-way etc.). Die Rechnung für den Strombezug erhält der Kunde von seinem EVU. Lädt er sein Elektroauto an der Systemsteckdose eines anderen EVU auf, erfolgt zwischen den beiden Unternehmen automatisch der Ausgleich unterschiedlicher Kosten für Energie und Netznutzung. Der Messstellenbetreiber (Operator dieses Systems) kann gleichzeitig den diversen Bilanzgruppen Abrechnungsdaten zur Verfügung stellen und Systemdienstleistungen erbringen.
- (3) Ein wesentlicher Unterschied von Systemsteckdosen gegenüber gängigen öffentlichen Ladestationen ist ihr deutlich geringerer Platzbedarf. Systemsteckdosen lassen sich beispielsweise gut und diskret in bestehende Kandelaber integrieren. Dies erleichtert es wesentlich, selbst in Innenstadtlagen die Genehmigung zur Errichtung von Ladepunkten zu erhalten.
- a) Vorteile:
- Sehr einfache, vollautomatische Plug-and-play-Lösung
 - Starke Kundenbindung für EVU, die beim System mitmachen
 - Universelles System: Systemsteckdosen lassen sich überall montieren (z. B. in Kandelabern)
 - Energiebuchhaltung über alle Ladeorte und Fahrzeuge real-time möglich: Strom kann somit an jedem Ort, an dem ein Kunde lädt, einen anderen Preis haben
 - Tiefere Kosten als andere Lösungen und somit volkswirtschaftlich interessant: Alle teuren Komponenten wie der Stromzähler fallen pro Fahrzeug und nicht pro Ladepunkt an (mehr Ladepunkte als Fahrzeuge); zudem werden sie gemäss dem Verursacherprinzip vom Benutzer des Autos bezahlt
 - Eine Vorstufe zum On-Board-Metering und zum Lastschalten im Auto, welche die EVU bereits jetzt unabhängig von der Autoindustrie einführen könnte
- b) Nachteile:
- Prototyp-Stadium
 - Erst ein Anbieter; Abhängigkeit wegen Patenten müsste geprüft werden
 - System für Mode-3-Ladung nur mit Kommunikation gemäss IEC 15118 optimal; Interoperabilität (verschiedene Anbieter Autos und Ladestationen) für diese Norm aber noch nicht im Feld nachgewiesen

³ Für Heimladestationen wird häufig der Begriff «HCD» resp. Home Charge Device verwendet.

- Kein offenes System
- Netz von ungezählten Systemsteckdosen muss aufgebaut werden, da die Zählung im Ladekabel integriert ist
- Nicht optimal geeignet für Schnellladung
- Für kleinere, im Mobilitätsbereich nicht aktive EVU Gefahr grösser, Kunden im Fahrstrombereich an die Konkurrenz zu verlieren, da sich das Kabel auch für Ladungen zuhause eignet

(4) Technische Möglichkeiten

- Zuordnung der Messung eines Ladevorgangs zu einem Kunden (Zeit, Leistung, Energie): Möglich, entweder durch Messung im Ladekabel oder im Fahrzeug
- Automatische Zählerauslesung: Ja
- Lastmanagement: Ja

(5) Finanzielle Aspekte

- Businessmodell: (erhöhter) Preis pro Kilowattstunde Strom; Abrechnung über Rechnung Energieversorger
- Entwicklungskosten: Hoch, aber nicht durch EVU zu tragen
- Einmalige Kosten: ca. 100 bis 200 Franken pro Systemsteckdose
- Wiederkehrende Kosten: Keine → Kauf/Miete des Kabels mit In-Cable-Meter bezahlt der Nutzer

(6) Gesamtbeurteilung: Interessante und günstige Lösung, die viele Anforderungen der EVU bereits heute erfüllt (Roaming/Clearing, Lastmanagement). Die Systemsteckdosen müssten allerdings von vielen Ladepunktbetreibern (EVU und Private) installiert werden, damit das System für die Nutzer im Alltag interessant ist. Zudem: Verbesserungen an den Prototypen sind nötig. Noch existiert nur ein Anbieter.

7.9. Weitere Varianten

(1) Nicht separat beschrieben und bewertet werden folgende Varianten:

- App: Eine App ist kein eigentliches Zugangssystem, sondern nur das Benutzerinterface (Bedienoberfläche) für ein System. Apps lassen sich bei mehreren der beschriebenen Varianten einsetzen.
- Callcenter: Einzelne Anbieter haben ihre Zugangssysteme durch ein Callcenter ergänzt, bei dem Kunden telefonisch die Freigabe eines Ladepunkts anfordern können. Eine solche Möglichkeit kann aber immer nur eine Ergänzung zu einem anderen Zugangssystem sein, da sie für die User zeitraubend und für den Betreiber kostenintensiv ist.

8. Entscheidungshilfe zur Bewertung der Varianten

- (1) Im vorherigen Kapitel wurden die verschiedenen Zugangssysteme beschrieben und qualitativ bewertet. Um einen besseren Überblick über ihre Stärken und Schwächen zu ermöglichen, erfolgt mit der folgenden Tabelle eine quantitative Bewertung. Sie stellt eine Entscheidungshilfe für Energieversorger dar, die Ladepunkte realisieren wollen und dafür nach einem geeigneten Zugangssystem suchen.
- (2) Die Tabelle zeigt, wie gut die verschiedenen Varianten die unter Kapitel 6 definierten Anforderungen erfüllen. Sie hat jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zudem sind nicht für alle Ladepunkte sämtliche Kriterien relevant.
- (3) Um zu sehen, welches Zugangssystem sich besonders gut für die individuelle Situation eignet, deckt man am besten alle nicht relevanten Kriterien ab und nimmt bei den relevanten Kriterien in der leeren Spalte eine persönliche Gewichtung vor.

(4) Legende zur Tabelle:

- Gewichtung: ↑ = Sehr wichtig, ↗ = Wichtig, → = Eher wichtig
- Bewertung: 😞 = Negativ, 😐 = Neutral, 😊 = Positiv

	Eigene Gewichtung	Zugang offen	Physischer Schlüssel	Prepay anonym	Kreditkarte	RFID-Karte	SMS-System	Smartphone Schlüssel	Authentifiz. Ladekabel
Verbreitung (rasch umsetzbar)		😊	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😞
Interoperables System		😊	😞	😊	😊	😞	😊	😊	😞
Einfacher Zugang		😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Zugang Neukunden/Touristen (7/24)		😊	😞	😊	😊	😞	😊	😊	😞
Ergonomie (einfach bedienbar)		😊	😊	😊	😞	😊	😊	😊	😊
Tiefer Standby-Verbrauch		😊	😊	😞	😞	😊	😞	😊	😊
Möglichkeiten Kundensupport		😞	😞	😞	😞	😊	😊	😊	😊
Möglichkeiten Lastmanagement		😞	😞	😞	😊	😊	😊	😊	😊
Verbrauchsmessung pro Einzelbezug		😞	😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Messhoheit EVU		😊	😊	😊	😞	😊	😞	😊	😊
Wirtschaftlichkeit		😊	😊	😞	😞	😊	😊	😊	😊
Echtzeit-Information Verfügbarkeit		😞	😞	😞	😞	😊	😊	😊	😊
Erweiterungsmöglichkeiten		😞	😊	😞	😊	😊	😊	😊	😊
Anwendbarkeit Schnellladestationen		😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊

Abbildung 2

9. Empfehlung an die Mitglieder

- (1) Die vorgängige Analyse und Bewertung verschiedener Zugangssysteme zeigt auf, dass sich mehrere davon nicht nur für die heutigen, sondern auch für die künftigen Bedürfnisse der Nutzer und der EVU eignen. Die VSE-Mitglieder sind gut beraten, bereits jetzt auf ein System zu setzen, das sich schon heute für Verbrauchsmessung, Abrechnung, Reservation und Lastmanagement eignet oder sich mit geringem Aufwand entsprechend erweitern lässt.