

MARKT- UND GESCHÄFTSMODELLE FÜR ULTRA-SCHNELLLADEN

KERNERGEBNISSE DER STUDIE 1

 Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

PARTNER



bayern  innovativ

HUBJECT

 MAGNA

SMATRIC 
Strom gibt Gas.

Verbund

KURZFASSUNG DER ULTRA-E STUDIE 1

Die Ultra-E-Studie 1 bietet einen Ausblick für die nächste Zukunft hinsichtlich aller für eine effektive und kohärente Planung eines paneuropäischen Ultra-Schnellladenetzes (UC) notwendigen technischen, wirtschaftlichen, kundenbezogenen und politischen Anforderungen. Dieses Netz soll den Ladebedarf sowohl der bestehenden Elektrofahrzeuge (Electric Vehicles, EVs) als auch der nächsten Generationen von Langstrecken-Elektroautos abdecken können.

Ultra-E („Ultra-Charging“ oder „UC“) bezeichnet DC-Laden bei 150-350 kW.

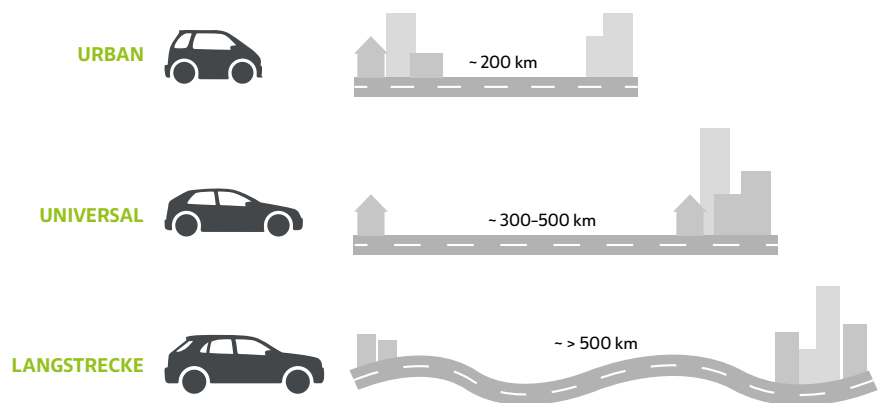
Die Studie wurde als Gemeinschaftsprojekt der Partner Allego, Audi, Bayern Innovativ, Verbund & SMATRICS durchgeführt. Ihre wichtigsten Ergebnisse und Empfehlungen werden im Folgenden zusammengefasst.

Das von der „Connecting Europe Facility“ der Europäischen Union kofinanzierte Ultra-E-Projekt hat erstmalig europaweit ein Netz von 25 Ultra-Schnellladestationen mit einer Ladeleistung von bis zu 350 kW auf den TEN-V-Kernnetzkorridoren eingesetzt. Dieses Netzwerk verbindet die Niederlande, Belgien, Deutschland und Österreich.

E-MARKT

Langstrecken-Elektroautos wird es neben Elektroautos mit niedrigerer Reichweite geben

Die Automobilhersteller (OEMs) kündigen für die kommenden Jahre an, dass sie parallel zu E-Fahrzeugen mit längeren Reichweiten, weiterhin Elektroautos mit niedrigeren Reichweiten produzieren werden. Es wird drei charakteristische Fahrzeugtypen geben, die sich je nach Einsatzbereich hinsichtlich Reichweite und Ladeleistung unterscheiden werden.



Ausblick für Elektrobusse

Mini- und Stadtbusse bilden derzeit den Schwerpunkt beim Einsatz von Elektrofahrzeugen im Transportbereich (ohne Berücksichtigung des schienengebundenen Verkehrs mit Zügen und U-Bahnen, der nicht Teil der Studie ist). Deren Einsatz ist auf Innenstadt- oder Ballungsgebiete beschränkt und ihr Ladebedarf kann problemlos in den Betriebshöfen oder an speziellen Bushaltestellen gedeckt werden. Elektrische Langstreckenbusse, auch Intercity-Busse genannt, könnten durch den Ausbau eines UC-Netzes und die Weiterentwicklung der Ladetechnik einen neuen Absatzmarkt schaffen.

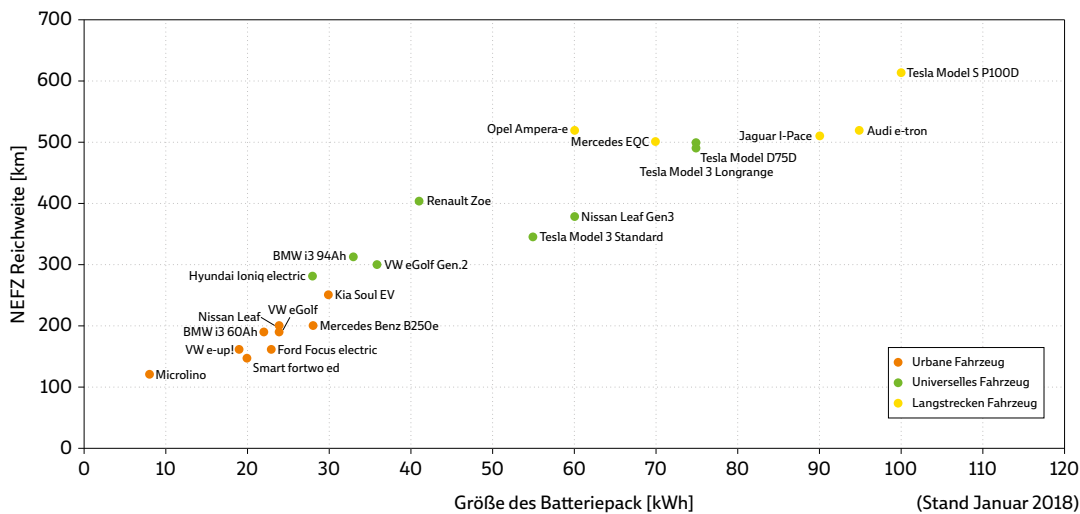
Ausblick für Elektro-Nutzfahrzeuge

Eine starke Nachfrage auf dem Markt für elektrische Nutzfahrzeuge, insbesondere bei Kleintransportern und Lieferwagen für den urbanen Raum, wird in absehbarer Zeit erwartet. Langstrecken-LKWs werden aufgrund ihrer hohen Anforderungen an die Leistung der Batterie eine geringere Nachfrage erfahren. Durch dieses Fahrzeugsegment dürften sich hinsichtlich der Gestaltung von Ladeschnittstellen, der Ladestation und ihres Standorts, der Ladetechnik und -leistung neue Anforderungen an UC ergeben.

BATTERIEN & LADEINFRASTRUKTUR

Größere Batterien und eine höhere Energiedichte ermöglichen bessere Reichweiten

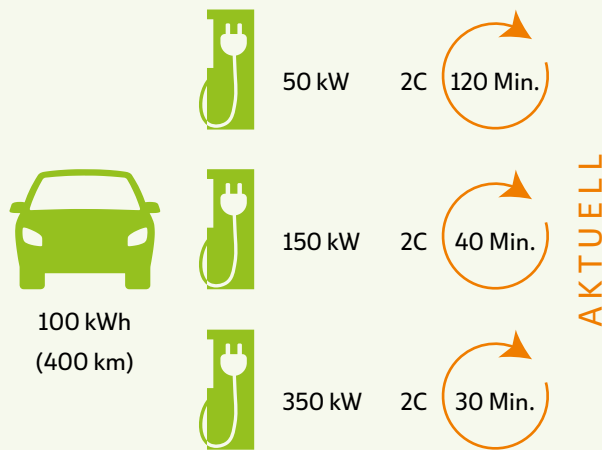
Die evolutionäre Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien wird bis 2025 fortgesetzt und zu geringeren Kosten und einer höheren Energiedichte führen. Resultierend daraus wird man mit durchschnittlichen Batteriekapazitäten zwischen 80 und 125 kWh in Universal- oder Langstreckenfahrzeugen eine potentielle Reichweite von 500-700 km erzielen können.



Bis 2025 wird die maximale Ladeleistung für UC bei 400 kW liegen

Die Lithium-Ionen-Batterietechnologien der nächsten Generation werden die derzeitigen Ladegeschwindigkeiten erhöhen und zu potentiellen Ladeleistungen zwischen 150 kW und 400 kW führen. Daher gilt eine Ladeleistung von bis zu 400 kW mindestens bis zum Jahr 2025 als UC-Anforderung (für PKWs).

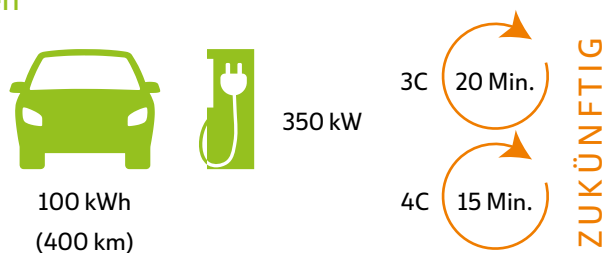
Die potentielle Ladeleistung von Elektroautos hängt stark von der **Ladegeschwindigkeit** ab, die ein Hersteller für die Batterie zulässt. Die heute maximal zulässige Ladegeschwindigkeit beträgt in der Regel 2C (d. h. ihre doppelte Kapazität pro Stunde), damit die Batterie nicht beschädigt oder ihre Lebensdauer reduziert wird. Zur Verkürzung der Ladezeiten arbeiten die Batteriehersteller daran, die Ladegeschwindigkeit auf 3C (oder darüber hinaus) zu erhöhen, z. B. durch optimierte Zellkühlung.



Kürzere Ladezeiten können nur mit höherer Ladegeschwindigkeit in Verbindung mit neuen Generationen von Elektrofahrzeugen und einer entsprechenden UC-Infrastruktur realisiert werden

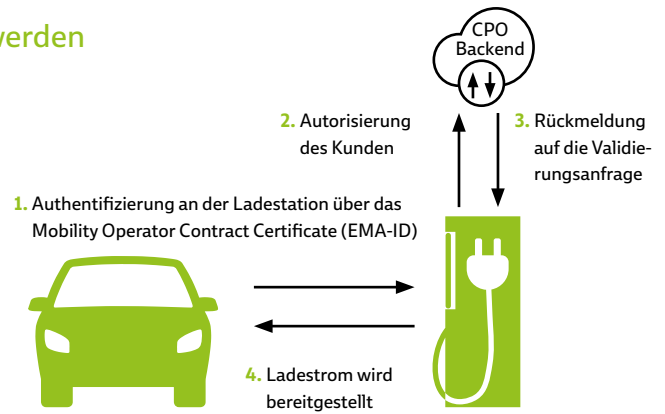
Das Kundenziel eines „Lade-Stopps unter 20 Minuten“ kann nur erreicht werden durch:

- eine hohe Batterie-Kapazität im Auto (z. B. 100 kWh)
- eine erhöhte Ladegeschwindigkeit (z. B. 3C)
- eine leistungsfähige UC-Ladeinfrastruktur (z. B. 350 kW)



Ladestandards müssen hinsichtlich UC angepasst werden

Ultra-Schnellladung mit 350 kW benötigt Spannungen bis zu 1.000 V und Ströme zwischen 350 A und 400 A; sogar bis zu 500 A könnten realisiert werden. Dies führt zu Temperaturerhöhungen und damit zu neuen Anforderungen an Sicherheit und Temperaturüberwachung. Künftige Normen müssen sich auf Sicherheitsmaßnahmen fokussieren und neue technische Angaben für gekühlte Ladekabel und Stecksysteme bereitstellen. Darüber hinaus müssen Normen für IKT, wie z. B. die ISO 15118 Plug & Charge, in einem koordinierten Prozess getestet und umgesetzt werden.



Die **ISO 15118 Plug & Charge** standardisiert die Kommunikation zwischen dem Elektrofahrzeug und der Ladestation. Diese Norm ermöglicht eine automatische Authentifizierung des Fahrzeughalters, nahtlose Bezahlung und bietet ein wesentlich benutzerfreundlicheres Ladeerlebnis.

GESCHÄFTSMODELLE

Mehrere Geschäftsmodelle für UC garantieren einen wettbewerbsfähigen Markt

Ein gut funktionierendes Geschäftsmodell für UC wird durch die Offenheit des Netzwerks geprägt, stimuliert die Entwicklung eines wettbewerbsfähigen Marktes und gewährleistet ein hohes Maß an Service für den Kunden. Darüber hinaus wird die Koexistenz der verschiedenen bestehenden Geschäftsmodelle die paneuropäische UC-Einführung unterstützen, da sie den Wettbewerb fördert, den Kunden eine größere Auswahl bietet und die Risiken für die Investitionspartner verteilt.

GESCHÄFTSMODELL	BESCHREIBUNG	BEISPIEL	VORTEILE	NACHTEILE
Energieunternehmen oder Energieversorger als CPO (Ultra-E Anwendungsbeispiel)	CPO investiert in die Ladeinfrastruktur und refinanziert sie durch den Verkauf von Strom oder Dienstleistungen mit einer Marge.	SMATRICS, E.ON, Allego	Vorhandenes Know-how der Strombranche (Produktion, Übertragung, Verteilung, Handel, Vertrieb).	Hohes finanzielles Risiko
OEMs als CPO	Ein oder mehrere OEMs investieren in den Aufbau eines Ladenetzes und betreiben es selbst.	Joint venture IONITY, Tesla, Inc.	Marktstellung und finanzielle Möglichkeiten der OEMs beschleunigen den gesamten Prozess. Standortvorteil (eigene Niederlassungen).	Risikopotenzial durch proprietäre technische Lösung
Gas- und Ölunternehmen als CPO	Investition in und Betrieb des eigenen Ladenetzes.	Royal Dutch Shell, MOLGroup	Standortvorteil (eigene Niederlassungen).	Starker Einfluss auf Marktveränderungen
CPO mit White-Label-Service für Dritte	Ein Dritter beauftragt einen CPO mit der Installation und Wartung von Ladestationen und trägt die Kosten dafür.	Allego, Royal Dutch Shell, SMATRICS	Aufteilung des finanziellen Risikos. Starke Partnerschaften/ Kooperationen gestalten den Markt.	Komplexere Abstimmungsprozesse

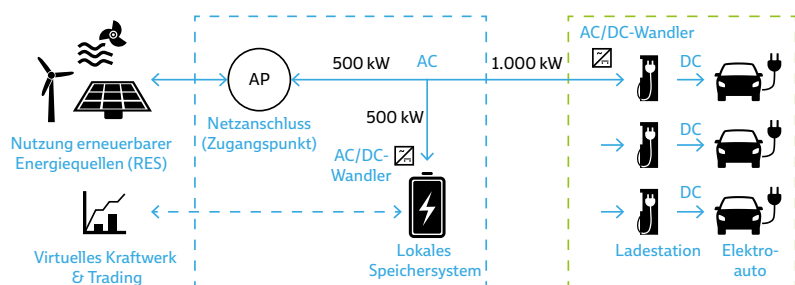
Hohe Investitions- und Betriebskosten machen das Geschäftsmodell UC zu einer Herausforderung

Das UC-Geschäftsmodell (Ultra-E Anwendungsbeispiel) ist eine Investition in die Zukunft. Dies ist auf hohe Kapital- und Betriebskosten und einen immer noch langsam wachsenden Elektroauto-Markt zurückzuführen; mit der bevorstehenden höheren Verfügbarkeit von Elektroauto-Modellen wird sich dieses jedoch deutlich ändern.

- **Hohe Hardware- und Installationskosten** durch neue Technologien.
- **Hohe Netzanschlusskosten** durch den Bedarf an flächendeckenden Netzanschlüssen an UC-Standorten. Hohe Schwankungen je nach Netzbetreiber und Land, was zu Unsicherheiten führt.
- **Netzentgelte/Energiekosten** über den Energieverbrauch selbst hinaus; auch die Nutzung des Netzes verursacht Kosten, die an den kWh-Verbrauch und die kW der genutzten Kapazität geknüpft sind. Das bedeutet, dass die Netzbetriebskosten bei einer massenhaften Einführung von Elektrofahrzeugen enorm steigen und sich in hohem Maße auf die UC-Kosten auswirken werden.
- **Mäßiger Umsatz**, der darauf zurückzuführen ist, dass die Investitionen in die UC-Infrastruktur dem Anstieg des Elektroauto-Verkaufs und der damit verbundenen Ladungsnachfrage vorangestellt sind.

Lokale Batteriespeichersysteme können zu einem erfolgreichen Geschäftsmodell beitragen

Der Einsatz von Energiespeichersystemen an einem UC-Standort kann dazu beitragen, die Investitions- und Betriebskosten für den CPO zu senken, indem Stromspitzen aus dem Netz reduziert und zusätzliche Einnahmen durch Netzdienstleistungen erzielt werden.



Quelle Abbildung:
© VERBUND, SYNERG-E Projekt.

Weitere Synergien bei der Nutzung lokaler Batteriespeicher an UC-Standorten werden im Rahmen des Projekts Synerg-E untersucht.

NUTZERPRÄFERENZEN

Die folgenden Ergebnisse sind das Resultat der in den vier Ultra-E-Ländern durchgeführten Ultra-E-Umfrage (Stichprobe n=2977).

UC ist ein Schlüsselfaktor für die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen

Ein UC-Netzwerk ist einer der Schlüsselfaktoren die Menschen zum Kauf von Elektrofahrzeugen motivieren. Die Käufer sollen darauf vertrauen, dass ihre Mobilitätsbedürfnissen angemessen berücksichtigt werden. Der Ultra-E-Umfrage zufolge akzeptieren nur 23 % der Teilnehmer E-Mobilität ohne UC.



77 %
JA

Ultra-Schnellladung ermöglicht das Laden für eine Reichweite von 300 km innerhalb von 15-30 Minuten. Angenommen, es gäbe ein weitreichendes UC-Netzwerk: Macht diese Option die E-Mobilität für Sie attraktiver?

23 %
NEIN



Vor allem, weil ich spontaner und flexibler sein kann.



Vor allem, weil ich bei Langstreckenfahrten weniger Pausen machen muss.

Öffentliche UC-Stationen sind auch für kommerzielle Flottenbetreiber interessant

Städtische Busunternehmen und Logistikunternehmen mit großen LKWs benötigen eigene UC-Stationen auf dem Betriebsgelände oder auf ihren Strecken (z. B. an der Endstation einer Buslinie). Carsharing-Unternehmen, Transporter im Rahmen städtischer Logistik und Taxis, die UC nicht zwingend benötigen, könnten auch öffentlich zugängliche UC-Ladepunkte nutzen.

Geschäftsreisende als Hauptnutzer von UC

Geschäftsreisende stellen die wichtigste Zielgruppe für UC dar. Besonders unter Zeitdruck gewinnen sehr hohe Ladegeschwindigkeiten deutlich an Bedeutung. 350 kW-UC-Stationen an Autobahnen scheinen die Bedürfnisse dieser spezifischen Zielgruppe am besten zu bedienen. Hierbei steht der Aspekt Zeitersparnis vor der Geldersparnis.

Sie müssen für 300km laden – welche Option würden Sie wählen?
(Zeit- und Kostenannahmen: 50 kW: 75 Min., 21,75 €; 150 kW: 30 Min., 28,20 €; 350 kW: 15 Min., 38,25 €)

50 kW
43 %



150-350 kW
57 %

26 % der Geschäftsreisenden wählen DC 350 kW

nur 8 % der Privatreisenden wählen DC 350 kW

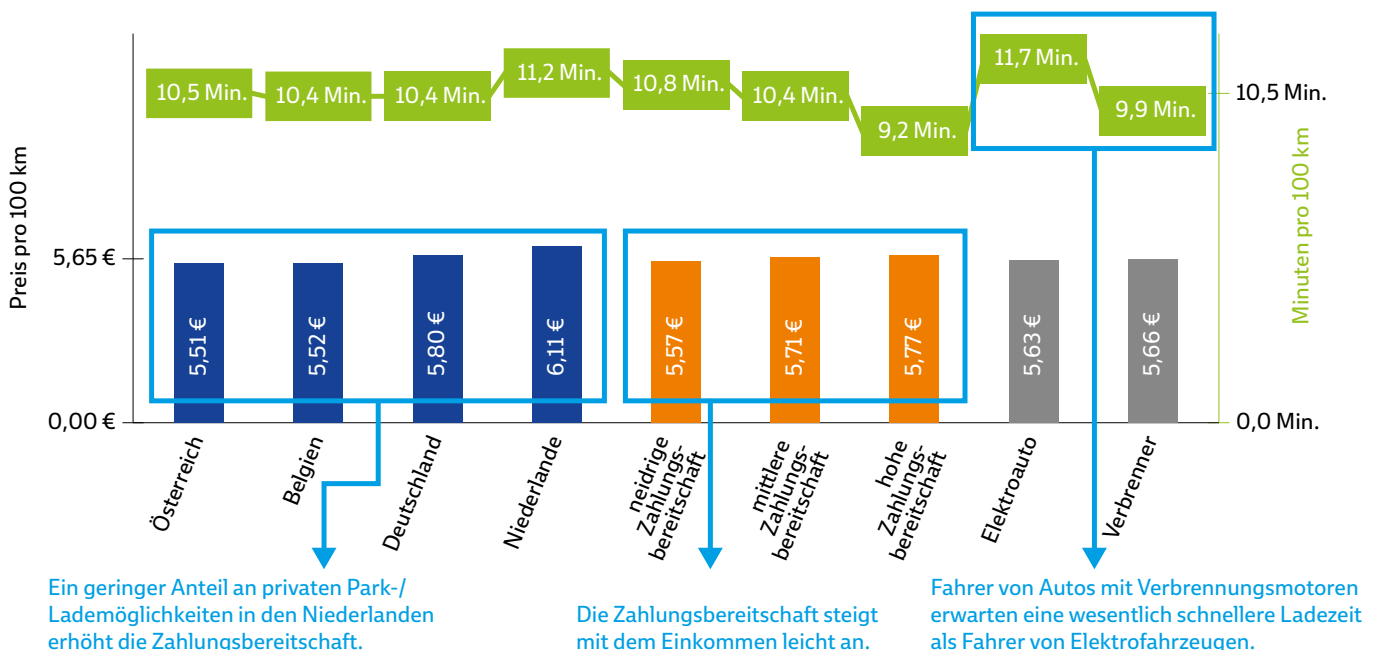
UC-Stationen an Autobahnen: sauber, sicher, einfach zu bedienen und mit zusätzlichen Angeboten ausgestattet

Das Ladeerlebnis an einer UC-Station an Autobahnen sollte weitgehend den heute bekannten Autobahntankstellen-Standards entsprechen: Die Nutzer erwarten eine saubere, helle Umgebung, ein Dach und weitere Annehmlichkeiten wie Restaurants, Toiletten und kleine Geschäfte. Laut der Nutzerumfrage sollte die Abrechnung und Bezahlung so transparent und einfach wie möglich erfolgen (z. B. via Plug & Charge). Laut der Umfrage, etwa alle 50 km sollte eine UC-Station vorhanden sein, wobei der Nutzer nicht mehr als 5 Minuten Umweg ab Autobahnabfahrt in Kauf zu nehmen hat.

Der Preis wird eines der Hauptkriterien für den Erfolg von UC sein

Derzeit gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen dem Preis, den die Nutzer für UC-Laden zu zahlen bereit sind und den tatsächlich dafür erwarteten Kosten. Die mangelnde Erfahrung mit UC auf der Nutzerseite in Verbindung mit sehr hohen Investitionskosten für CPOs macht es schwierig, das UC-Angebot mit den Erwartungen der Nutzer in Einklang zu bringen.

Preis vs. Erwartung bei primärem Ultra-Schnellladen



Zusätzliche Dienstleistungen zur Steigerung der Attraktivität von UC

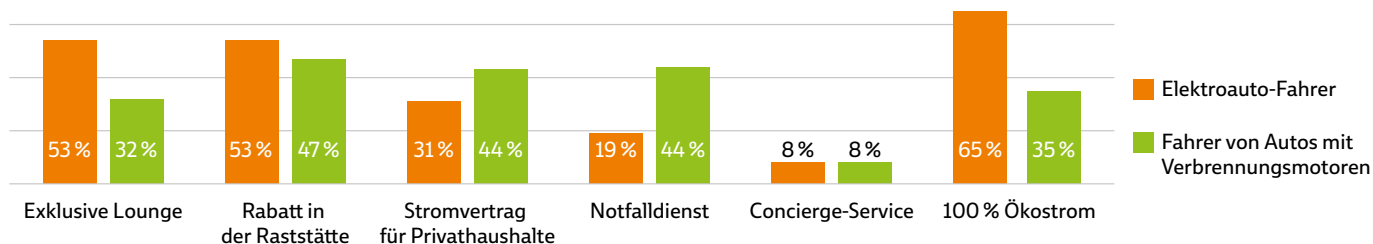
Die Mehrheit der Personen (39 %), die bereit sind, einen Vertrag mit einem Mobilitätsdienstleister abzuschließen, würde eine erhöhte Monatsgebühr zahlen, wenn sie zusätzlich UC-Stationen nutzen könnten. Für lediglich 32 % kämen höhere Gebühren nicht in Frage. Weitere 29 % wären unter Umständen zur Zahlung einer Premium-Gebühr bereit, wenn zusätzliche Dienstleistungen im Paket enthalten wären.

Höhere monatliche Gebühr für Ultra-Schnellladen?



39 % Ja
32 % Nein
29 % Nur mit zusätzlichen Leistungen

Welche Zusatzleistungen würden die Attraktivität erhöhen?



POLITISCHE UNTERSTÜTZUNG

Die **Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Alternative Fuels Infrastructure Directive, AFID)** definiert für die europäischen Mitgliedstaaten den Rahmen für den Ausbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Sie legt Mindestanforderungen für Ladetechnologien fest und gibt den Mitgliedstaaten Empfehlungen, um ein europaweites interoperables Ladenetz zu schaffen. Art der Ladepunkte entsprechend ihrer Ladeleistung:

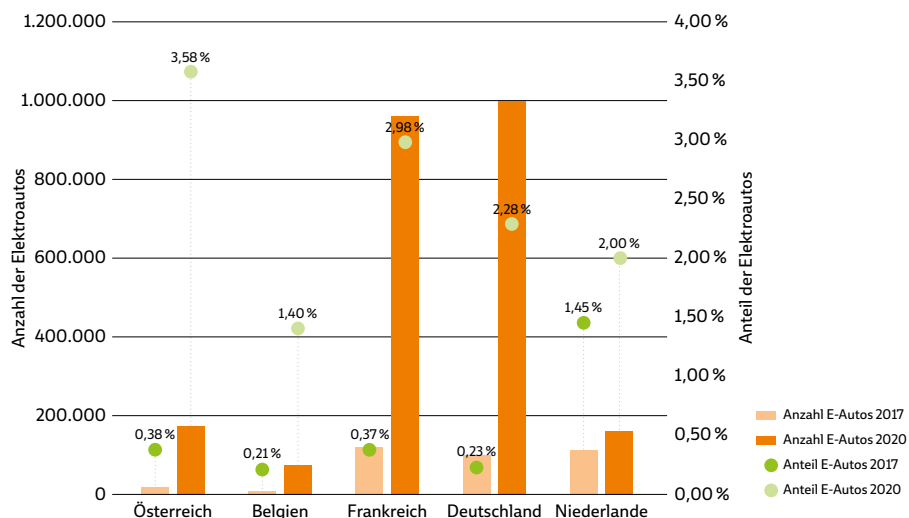
- **Normales Ladepunkt: 3,7 kW bis ≤ 22 kW**
- **Hochleistungs-Ladepunkt (High-Power Charging Point, HPC): > 22 kW**

Empfehlung: mindestens **1 Ladepunkt (LP) pro 10 Elektrofahrzeuge (EV)**

Gemäß der AFID mussten die Mitgliedstaaten bis November 2016 auf nationaler Ebene einen politischen Rahmen vorgeben. Dieser hatte den aktuellen Zustand der Elektromobilitätsbranche, d. h. die Anzahl der vorhandenen Elektrofahrzeuge und Ladepunkte sowie die Zielvorgaben für 2020 und darüber hinaus auszuweisen.

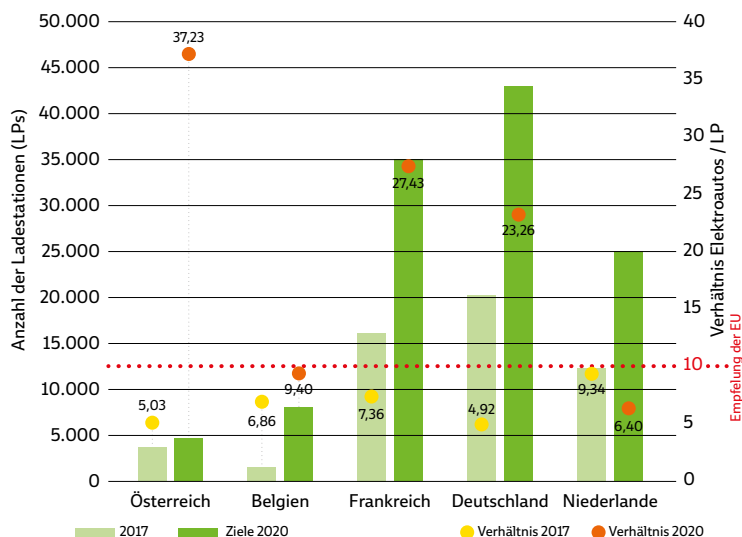
Ultra-E-Länder haben hinsichtlich der Anzahl an Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 ambitionierte Ziele

Der Anteil der Elektroautos an der gesamten PKW-Flotte wird bis 2020 mit Prozentsätzen zwischen 1,4 % (Belgien) und 3,58 % (Österreich) drastisch steigen. Für alle Länder mit Ausnahme der Niederlande bedeutet dies 10-mal mehr Elektrofahrzeuge im Vergleich als heute.



Die angestrebte Dichte der öffentlichen Ladepunkte ist sehr unterschiedlich, und einige Länder bieten deutlich weniger Ladepunkte an als empfohlen

Selbst wenn sich die Anzahl der öffentlichen Ladepunkte in fast allen Ultra-E-Ländern bis 2020 verdoppeln würde, würde ihre Verfügbarkeit gemäß den EV-Zielen in den meisten Fällen über dem von der EU empfohlenen Verhältnis liegen: maximal 10 Elektroautos pro Ladepunkt. Natürlich werden die Ladegeschwindigkeit der öffentlichen Ladepunkte und die Verfügbarkeit privater Lademöglichkeiten den tatsächlichen Bedarf an öffentlichen Ladestationen beeinflussen.



Die meisten bestehenden Förderprogramme lassen UC außen vor, im Falle einer Berücksichtigung wird die Förderung oft als unzureichend angesehen

Der Großteil der Fördermaßnahmen für den Aufbau der Ladeinfrastruktur in den Ultra-E-Ländern konzentriert sich auf normales (langsames) Laden. Maßnahmen für HPC berücksichtigen oft nur niedrigere Ladegeschwindigkeiten (50 kW); daher ist UC bisher von den Förderanreizen oft ausgeschlossen, oder die Finanzierungsmöglichkeiten sind sehr limitiert.

Anreize für die Bereitstellung von Ladeinfrastrukturen

	normales Laden (bis zu 22 kW)	schnelles Laden (bis zu 50 kW)	Ultra-Charging (ab 100 kW)
Österreich	●	◐	◑
Belgien	◑	◑	◑
Frankreich	◑	○	○
Deutschland	●	●	◑
Niederlande	●	●	◑

○ nicht vorhanden ◑ schwacher Fokus ◐ mittlerer Fokus ◑ starker Fokus ● sehr starker Fokus

Förderpolitik für UC – Empfehlungen für politische Entscheidungsträger

Nichtfinanzielle Unterstützungsmaßnahmen:

- **Erstellung** einer EU-weiten Definition für Ultra-Schnellladen.
- **Definition** klarer UC-Zielsetzungen.
- **Regelmäßige Überprüfung** der Zielsetzungen, um deren Erfüllung bewerten und die Richtlinien entsprechend anpassen zu können.
- **Garantierte Erstellung** einer zuverlässigen nationalen Datenbank über Ladepunkte, organisiert entweder von öffentlichen oder privaten Akteuren.

Finanzielle Unterstützungsmaßnahmen:

- **Überprüfung** der Förderfähigkeit von Netzanschlusskosten und lokalen Energiespeichersystemen.
- **Anpassung** oder Aufhebung von Finanzierungsobergrenzen für Ultra-Schnellladen, Überprüfung der entsprechenden Maximalfinanzierung pro Antragsteller.
- **Festlegung** von Mindestanforderungen für die Finanzierung, z. B. hinsichtlich der:
 - Interoperabilität der Ladestationen
 - Vorbereitung auf ein zukünftiges Upgrade (höhere Ladeleistungen und Verwendung von Plug & Charge)
 - Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien
- **Bereitstellung** von CEF-Mitteln für innovative, noch in einem frühen Stadium der Marktentwicklung befindliche Technologien wie UC.

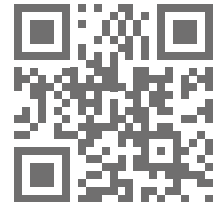
Darüber hinaus kann ein effizienter Rechts- und Regulierungsrahmen die Einführung von UC beschleunigen

HÜRDE	LÖSUNGSANSÄTZE
Fehlende Nachfrage	Zusätzliche Anreize für Elektromobilisten und OEMs.
Hohe Erstinvestitionskosten	Fremdkapitalfinanzierungen durch die Europäische Investitionsbank (EIB) oder private Finanzinstitute sind für eine umfassende Markteinführung zwingend erforderlich. Anpassung nationaler Programme im Hinblick auf UC.
Regional geregelte Energiegesetzgebung	Geregelte und vereinheitlichte Netzentgelte an UC-Standorten senken die den zukünftigen Massenausbau gefährdenden Betriebskosten.
Zeitraubende Antragsverfahren	Vereinfachung des Baugenehmigungsverfahrens für UC. Vereinfachung und Harmonisierung des Vertragsprozesses für den Netzanschluss. Regierungen und öffentliche Einrichtungen können eine Schlüsselrolle bei der Aufklärung von oft unzureichend informierten, mit Regulierung, Genehmigungen und Infrastruktur (Autobahn & Energie) befassten öffentlichen Stellen spielen.
Schwierigkeiten beim Erwerb von bevorzugten Standorten und bei der Standortsicherung	Standortvereinbarungen mit großen Standortbesitzern wie Gas- und Ölgesellschaften zur Sicherung der am besten geeigneten Standorte.



Co-financed by the European Union
Connecting Europe Facility

Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Ansichten entsprechen denen der Autoren und geben nicht zwangsläufig die offizielle Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die Organe und Einrichtungen der Europäischen Union noch jedwede in ihrem Namen handelnden Personen können für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.



www.ultra-e.eu

ABKÜRZUNGEN

AFID	Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Alternative Fuels Infrastructure Directive)
CEF	Connecting Europe Facility
CPO	Ladestationsbetreiber (Charging Point Operator)
EIB	Europäische Investitionsbank
EV	Elektroauto (Electric Vehicle)
HPC	Hochleistungs-Laden (High Power Charging)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
LP	Ladepunkt
OEM	Automobilhersteller (Original Equipment Manufacturer)
RES	Erneuerbare Energiequelle
TEN-V	Transeuropäische Verkehrsnetze
UC	Ultra-Schnellladen

KONTAKT

ultra-E
Projektkoordinator
Allego GmbH
Stralauer Platz 34, 10243 Berlin (Deutschland)
info@ultra-e.eu

DIREKTER DRAHT

Emma Costa Argemi
Projektmanagerin E-Mobility
Bayern Innovativ
Bayerische Gesellschaft für Innovation und Wissenstransfer mbH
Am Tullnaupark 8, 90402 Nürnberg (Deutschland)
Tel. +49 911 20671-254
costa@bayern-innovativ.de
www.bayern-innovativ.de

PARTNER



bayern innovativ

HUBJECT

MAGNA

SMATRICS
Strom gibt Gas.

Verbund