



LANDESENERGIE- UND KLIMASCHUTZAGENTUR
MECKLENBURG-VORPOMMERN GMBH



Bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur für die E-Mobilität und Wasserstoff

Konzept für Mecklenburg-Vorpommern

Gefördert durch:



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Im Auftrag von:

**Mecklenburg
Vorpommern**

Ministerium für Energie,
Infrastruktur und Digitalisierung

Inhalt

Einleitung.....	3
Zusammenfassung	4
1. Kapitel – Bestandsaufnahme	5
1.1 Bestandsaufnahme E-Fahrzeuge.....	5
1.2 Bestandsaufnahme Ladeinfrastruktur (LIS)	6
1.3 Geografische Verteilung der LIS.....	9
1.4 Technischer Stand der LIS.....	9
1.5 Betreiberstruktur der Ladepunkte.....	11
1.6 Ladekosten und Tarife der Ladepunkte.....	12
1.7 Vergleich von 6 charakteristischen Betreibermodellen in M-V	14
1.8 Bestandsaufnahme Wasserstoff-Tankstellen	15
1.9 Betreiber der Wasserstoff-Tankstellen	15
1.10 Technik und Kostentarife der Wasserstoff-Tankstellen	15
1.11 Methoden der Standortfindung für die E-Mobilität im Land M-V	16
2. Kapitel – Prognosen und Bedarfe	19
2.1 Prognosen zur Entwicklung der E-Mobilität in M-V bis 2030.....	19
2.2 Prognosen zur Ladeinfrastruktur in M-V bis 2030.....	23
2.3 Bedarfe an öffentlich zugänglichen Ladepunkten.....	24
2.4 Bedarfe an Wasserstoff-Tankstellen.....	26
2.5 Bedarfe an Ladestrom	26
2.6 Bedarfe an Wasserstoff.....	27
3. Kapitel – Standortfindung.....	27
3.1 Zielstellung.....	27
3.2 Aktuelle Ausgangslage	28
3.3 Rolle und Verantwortlichkeiten der Akteure	29
3.4 Potenzielle Suchräume für das Normal- und Schnellladen	30
3.5 Potenzielle Suchräume für Wasserstoff-Tankstellen	34
4. Kapitel – Leitfaden öffentliche Ladeeinrichtungen	36
4.1 Leitfaden zur Errichtung öffentlich zugänglicher Ladepunkte im Land M-V	36
5. Kapitel – Leitfaden Wasserstoff-Tankstellen.....	37
5.1 Leitfaden zur Errichtung von Wasserstoff-Tankstellen in M-V.....	37
Abkürzungsverzeichnis	38
Literatur- und Quellenverzeichnis	40
Abbildungsverzeichnis	42
Tabellenverzeichnis	42
Impressum.....	43
Bildnachweis.....	43

Einleitung

Mobilität ist Voraussetzung für die Teilhabe am sozialen Leben und trägt maßgeblich zur Stabilität von Gesellschaften bei. Aber auch die überregionale Arbeitsteilung sowie der Transport von Gütern sind heute ohne Mobilität und ihre Realisierung durch den Verkehr nicht denkbar¹.

Trotz anspruchsvoller mittelfristiger Klimaschutzziele in Deutschland bis zum Jahr 2030 und der damit eingeleiteten Energiewende ist der Verkehrssektor bisher der einzige Sektor, in dem noch keine Trendumkehr hin zu sinkenden CO₂-Emissionen erreicht werden konnte. Alleinige Effizienzsteigerungen bei konventionellen Fahrzeugantrieben werden durch die stetige Zunahme der Verkehrsleistung und den ungebrochenen Trend zu größeren und schwereren PKW (z. B. SUV) egalisiert².

Deshalb ist die Etablierung und der Ausbau der Elektromobilität mit alternativen Batterieelektrischen und Wasserstoff-Fahrzeugen ein wichtiger Baustein zur Trendumkehr im Verkehr in Deutschland. Es ist ein erster Schritt hin zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilitätswende – auch im Land Mecklenburg-Vorpommern.

Initiale Voraussetzung für eine signifikante Steigerung des elektrischen Anteils am motorisierten Individualverkehr (MIV) ist die Errichtung einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur (LIS), die von Beginn an die Anforderungen an eine bedarfsgerechte, nachhaltige und klimafreundliche Mobilität im Land berücksichtigt.

Daraus ergeben sich eine ganze Reihe von neuen und lokal sehr unterschiedlichen Anforderungen und Aufgaben für die Akteure und die öffentliche Hand. Der Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur (LIS) kann nur durch die Wirtschaft mit Unterstützung und Begleitung der öffentlichen Hand realisiert werden. Denn bedarfsgerechtes Laden heißt, den erforderlichen Strom oder den Wasserstoff zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und mit der erforderlichen Anzahl und Leistung von Ladeeinrichtungen versorgungssicher, netzdienlich und nachhaltig bereitstellen zu können.

Im Rahmen des vorliegenden Konzepts sollen die verschiedenen Zielgruppen und die Öffentlichkeit im Land über die technischen Anforderungen, die erforderlichen Voraussetzungen sowie Rahmenbedingungen eines bedarfsgerechten und öffentlich zugänglichen Ladenetzes informiert werden. Aktuelle Bestandsanalysen und Prognosen zur E-Mobilität sollen den Transformationsprozeß für jeden anschaulich und nachvollziehbar machen. Es werden landesspezifische Grundlagen zur Standortfindung als auch die Erkenntnisse aus den intensiven Erfahrungsaustauschen mit den Akteuren im Land vermittelt (z. B. gemeinsamer Arbeitskreis „E-Mobilität“ des Energieministeriums sowie einer Online-Befragung unter 249 Aktiven im Land). Neben den Ergebnissen des Konzeptes sollen drei praktische Leitfäden eine einheitliche Grundlage schaffen, die den weiteren Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur im Land Mecklenburg-Vorpommern bis zum Jahr 2030 zusätzlich unterstützen.

¹ Agora Verkehrswende: 12 Thesen zur Verkehrswende, Seite 8, Berlin, 2017

² NOW GmbH: Förderung der Elektromobilität durch Verankerung in kommunalen Mobilitätsstrategien, Seite 10, Berlin, 2019

Zusammenfassung

Kapitel 1 behandelt die eingehende **Bestandsaufnahme und Analyse der Ladeinfrastruktur sowie der Wasserstoff-Tankstellen im Jahr 2017** in Mecklenburg-Vorpommern. An sechs für das Land charakteristischen Einzelfällen werden die Betreibermodelle analysiert und dargestellt. Für eine bedarfsgerechte Standortfindung werden bestehende Methoden sowie Modelle recherchiert und für die Anwendung im Land M-V bewertet. Es wird eine landesspezifische Suchraummethode „Standort EMOB-MV“ aus den komplexen Expertenmodellen abgeleitet und in der Anwendung erläutert. Diese Methodik soll es allen Akteuren in einem ersten Schritt ermöglichen, potenzielle Suchräume für Ladestandorte im Land M-V eigenständig zu bestimmen und zu lokalisieren.

Kapitel 2 erläutert zwei **Prognosen zur Entwicklung des E-Fahrzeugbestandes** des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Land bis zum Jahr 2030. In der Folge wird daraus die **erforderliche Anzahl an öffentlich zugänglichen Ladepunkten für das Normal- und Schnellladen sowie für Wasserstoff-Tankstellen** ermittelt und die Abhängigkeitsverhältnisse zu der Anzahl der E-Fahrzeuge dargestellt. Resultierend werden die erforderlichen jährlichen Strombedarfe zum Laden bzw. die Wasserstoffmengen zum Tanken der E-Fahrzeuge bestimmt und der tatsächlichen Erzeugung von erneuerbarem Strom und grünem Wasserstoff im Land M-V gegenübergestellt.

Kapitel 3 wendet die **Methode „Standort EMOB-MV“ zur Bestimmung potenzieller Suchräume von Standorten** für das Normal- und Schnellladen bzw. für Wasserstoff-Tankstellen praktisch an. Diese Methode beschränkt sich dabei auf das überregionale Landesgebiet M-V (Makroebene). Für ein bedarfsgerechtes Ladeinfrastrukturnetz in Mecklenburg-Vorpommern werden die potenziellen Suchräume mit ihren charakteristischen Kenndaten bestimmt und den Akteuren in einer digitalen Datenbank für die weiterführende Anwendung in Geoinformationssystemen (GIS) zur Verfügung gestellt.

Kapitel 4 und Kapitel 5 fassen **alle technischen Mindestanforderungen und landestypischen Rahmenbedingungen in Mecklenburg-Vorpommern in je einem Leitfaden** zusammen, die einerseits zur Errichtung und dem Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten sowie andererseits zur Errichtung von Wasserstofftankstellen von Bedeutung und Interesse sind. Die Leitfäden werden den Akteuren und Interessierten zur Anwendung als Download zur Verfügung gestellt.

1. Kapitel – Bestandsaufnahme

1.1 Bestandsaufnahme E-Fahrzeuge

Die Bestandsaufnahme der in Mecklenburg-Vorpommern registrierten E-Fahrzeuge erfolgte anhand der statistischen Erfassung des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA)³. Die Bestandszahlen werden durch das KBA jährlich zum

Stichtag 1. Januar des Folgejahres veröffentlicht. *Hinweis:* Die gesicherte statistische Erfassung für die Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) erfolgt seitens des KBA erst seit dem 1. Januar 2017.

Als Elektrofahrzeuge gelten laut Definition des KBA:		
BEV	Battery Electric Vehicle	rein batterie-elektrische Fahrzeuge
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle	Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle	Brennstoffzellen-Fahrzeuge

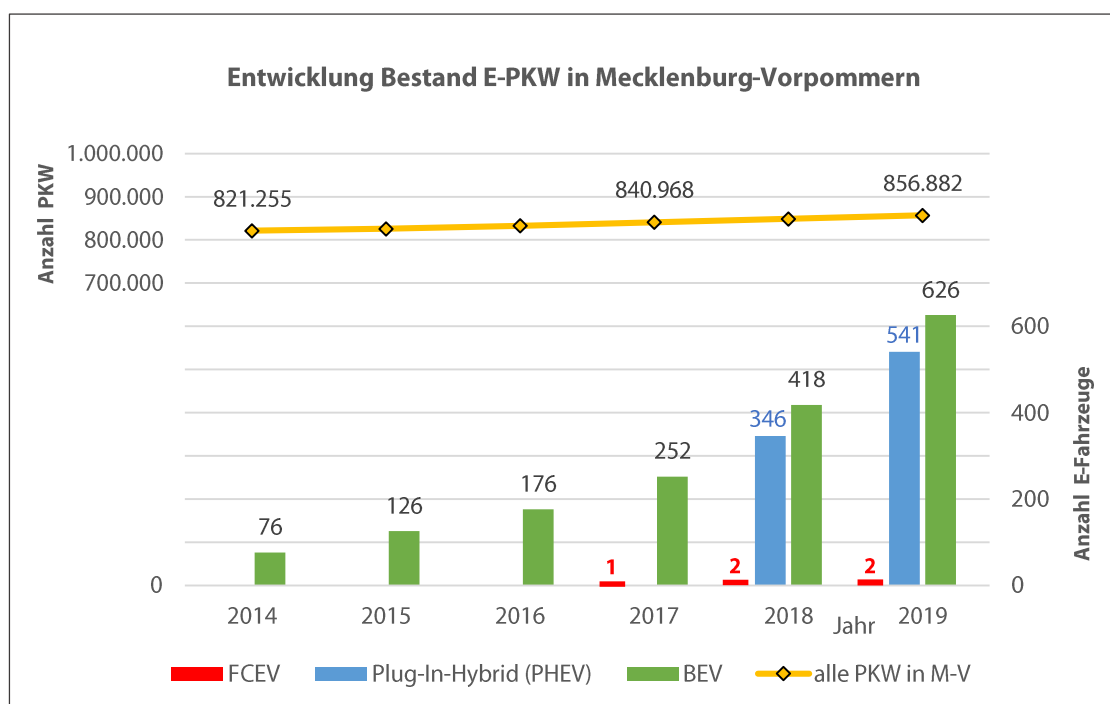


Abbildung 1-1: KBA-Bestandszahlen PKW und E-Fahrzeuge im Land M-V zum 1. Januar des jeweiligen Jahres

Der Anteil an Elektrofahrzeugen ist im Vergleich zu den absoluten PKW-Zulassungszahlen im Land M-V sehr. Ein wesentlicher Grund dafür ist die bestehende Angebotslücke an adäquaten E-Fahrzeugmodellen durch fehlende Angebote der meisten Fahrzeughersteller. Dennoch ist ein exponentieller jährlicher Zuwachs an BEV- und

PHEV-Fahrzeugen auch im Land M-V zu verzeichnen. Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) spielen so gut wie keine Rolle. Gründe hierfür sind die überdurchschnittlich hohen Anschaffungskosten, lediglich drei aktuell verfügbare PKW-Modelle und nur eine Wasserstoff-Tankstelle im Land.

³ KBA: Statistik PKW-Bestand zum 1. Januar der Jahre 2014 bis 2019, unter: www.kba.de [abgerufen am 03.06.2019]

1.2 Bestandsaufnahme Ladeinfrastruktur (LIS)

Zur Gewährleistung einer möglichst vollständigen Bestandsaufnahme für das Land Mecklenburg-Vorpommern erfolgte eine umfangreiche eigene Recherche, da aktuell landes- und bundesweit keine zentrale und vollständige Erfassung von öffentlich zugänglichen Ladepunkten existiert. Zusätzlich wurden die Daten verschiedener Anbieter, wie z. B. der Bundesnetzagentur (BNetzA), des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)⁴ sowie bereits zahlreicher öffentlich verfügbarer Ladestandortkarten (z. B. Applikations-Software, auch App genannt)⁵ verwendet und validiert.

Durch die seit März 2016 geltende **Ladesäulenverordnung (LSV)⁶ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)** erfolgt erstmalig eine fortlaufende Erfassung der meldepflichtigen öffentlich zugänglichen Ladepunkte bundesweit durch

die BNetzA. Insgesamt konnten damit im **September 2017** im ersten Schritt **308 öffentlich zugängliche Ladepunkte** mit unterschiedlichen technischen Standards in **Mecklenburg-Vorpommern** ermittelt werden. Davon standen **92,5 Prozent (285 Stück)** für das **Normalladen mit Wechselstrom (AC)** zur Verfügung und nur **7,5 Prozent (23 Stück)** für das **Schnellladen mit Gleichstrom (DC)**. Der **Ladesäulenverordnung (LSV)** entsprechen davon insgesamt bereits **187 Ladepunkte** (61 %) an **113 Standorten** (65 %) (siehe Abb. 1-2).

Eine zum **1. Februar 2019** zweite Aktualisierung der Bestandsaufnahme vom September 2017 durch das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V ergab bereits **342 öffentlich zugängliche und LSV-konforme Ladepunkte** an insgesamt **212 Standorten** im Land M-V.

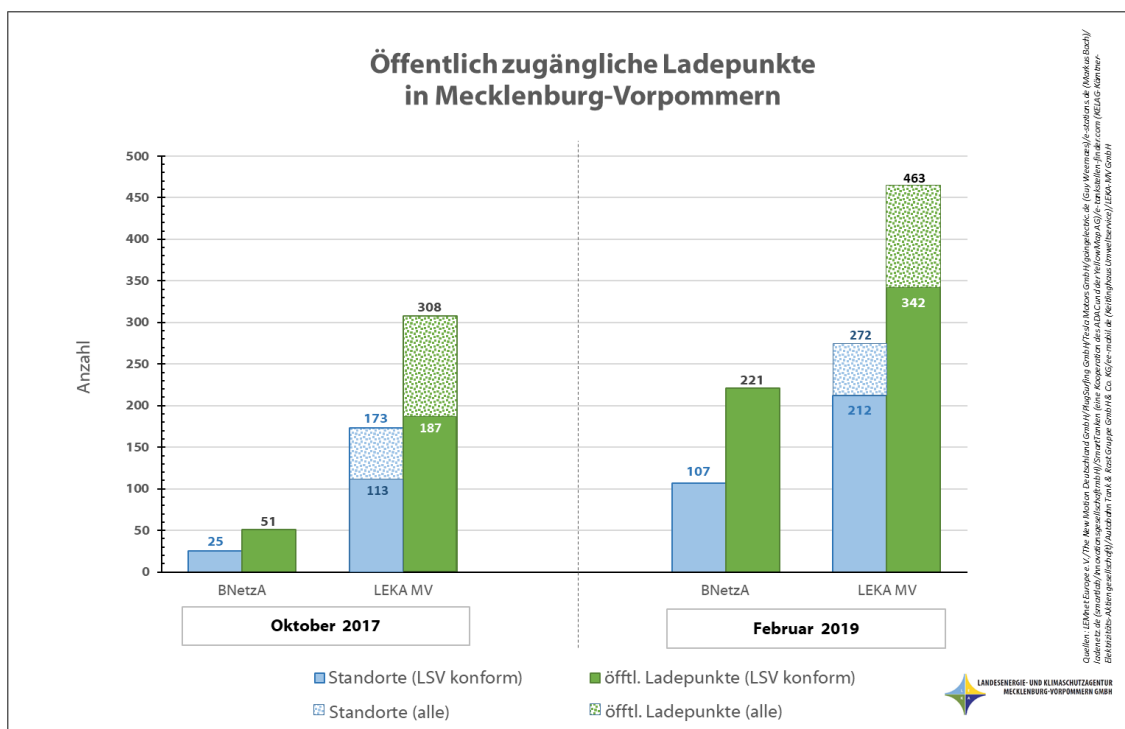


Abbildung 1-2: Bestand an öffentlich zugänglichen Ladepunkten und deren Standorte in M-V

⁴ BDEW: Ladesäulenregister ab Juli 2018

⁵ Online-Applikationen (App) von Going Electric, New Motion, Ladenetz u.v.a.m.

⁶ BMWi: Ladesäulenverordnung (LSV), Berlin: Referat Öffentlichkeitsarbeit, 2017

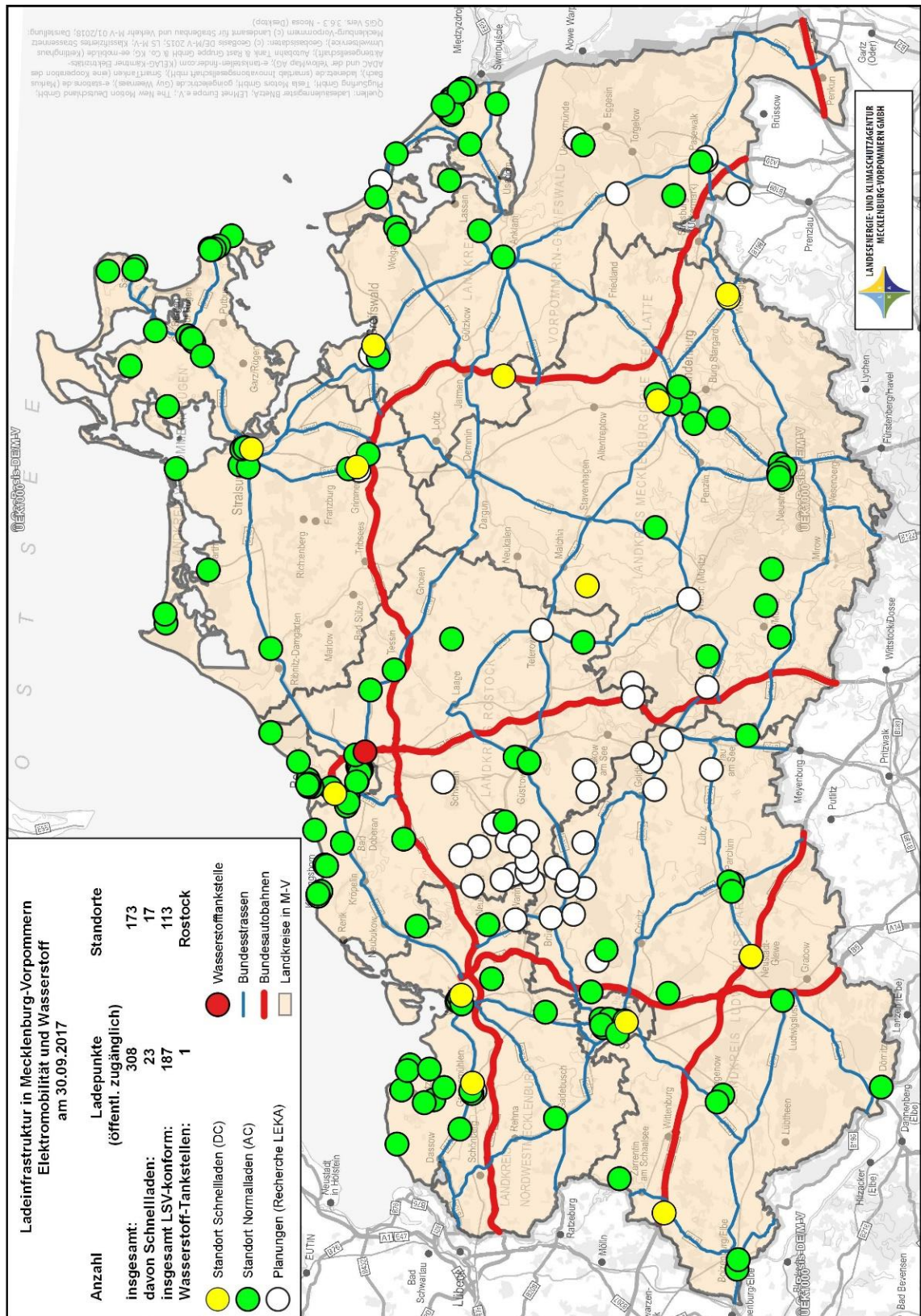


Abbildung 1-3: Standortverteilung öffentlicher Ladepunkte und Wasserstoff-Tankstellen in M-V (Stand: 30.09.2017)

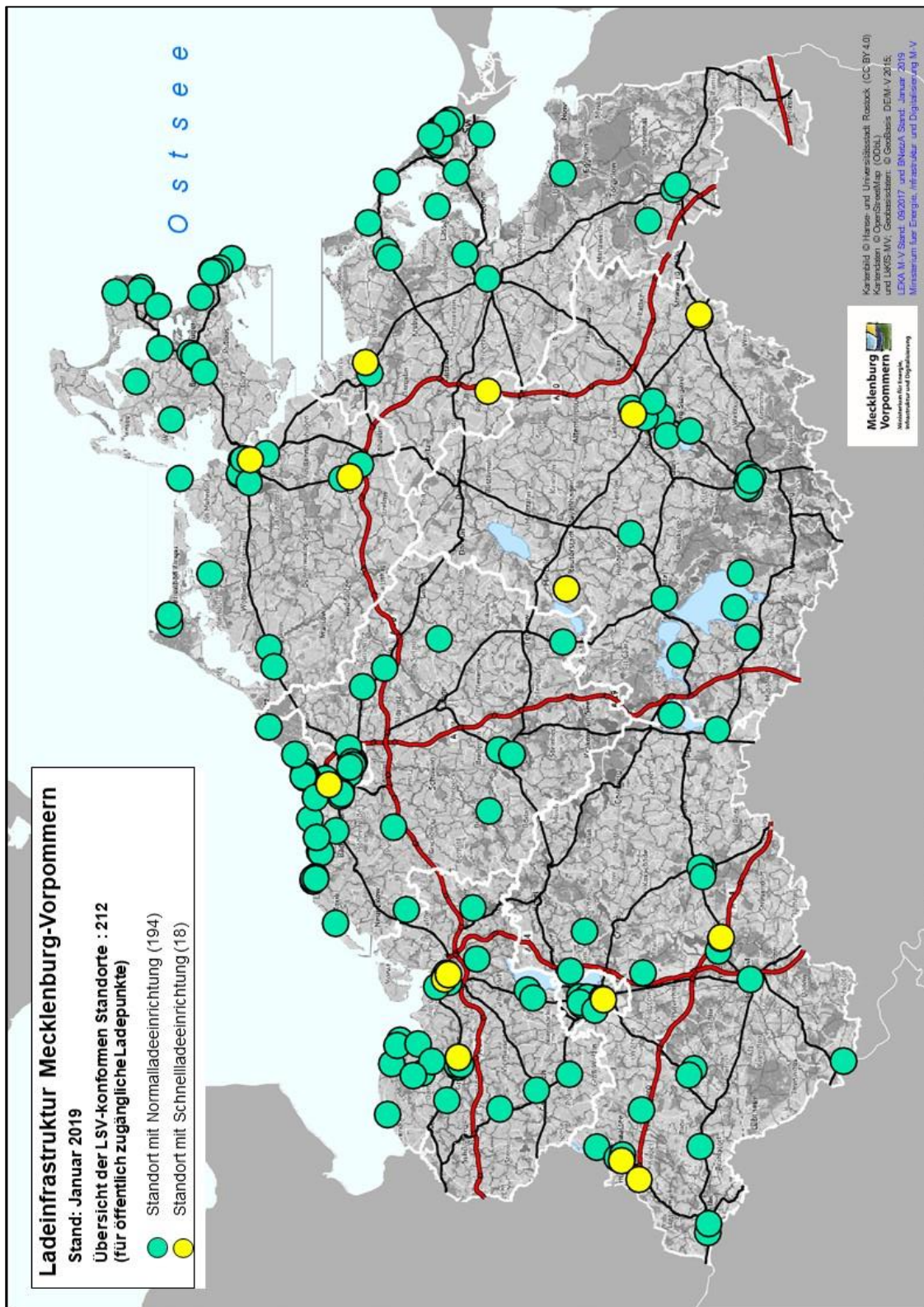


Abbildung 1-4: Standortverteilung öffentlicher Ladepunkte in M-V (Stand: Februar 2019)

1.3 Geografische Verteilung der LIS

Die öffentlich zugänglichen **Ladepunkte** sind zum Zeitpunkt der Erfassung (September 2017) noch **ungleichmäßig im Land verteilt** (Abb. 1-3). Es sind dennoch erste regionale, planerische Ansätze für **Netzstrukturen erkennbar**, z. B. das regionale **Usedomer Ladenetz** der Bürgerenergiegenossenschaft Inselwerke e.G.. Ansonsten besteht noch **wenig Bezug der Standorte zum tatsächlichen Verkehrsaufkommen sowie zu potenziellen**

Mobilitätsschwerpunkten. Es kann vielmehr nur auf lokale und wirtschaftliche Planungsziele einzelner Akteure und Errichter geschlossen werden.

Weitere 82 Ladepunkte befanden sich **im Planungsstatus**. Laut Angaben der Errichter (u. a. Naturparke) werden diese vor allem **im ländlichen Raum und** ausschließlich für das LSV-konforme **Normalladen (AC)** vorgesehen.

1.4 Technischer Stand der LIS

Zum Zeitpunkt der Erfassung (September 2017) entsprechen bereits **61 Prozent der öffentlich zugänglichen Ladepunkte (187 Stück) an 113 Standorten** den Anforderungen der **Ladesäulenverordnung (LSV)** des BMWi. Dieser Anteil, als Indikator für technische Qualität und Aktualität, fällt standortbedingt

noch gering bei touristischen Anbietern wie Hotels, Pensionen und Campingplätzen (48 %) aus, ebenso bei Gewerbetreibenden (56 %) und auf öffentlichen Parkplätzen (42 %). Wohingegen die Ladepunkte von Autohäusern und Stadtwerken nahezu alle LSV-konform sind.

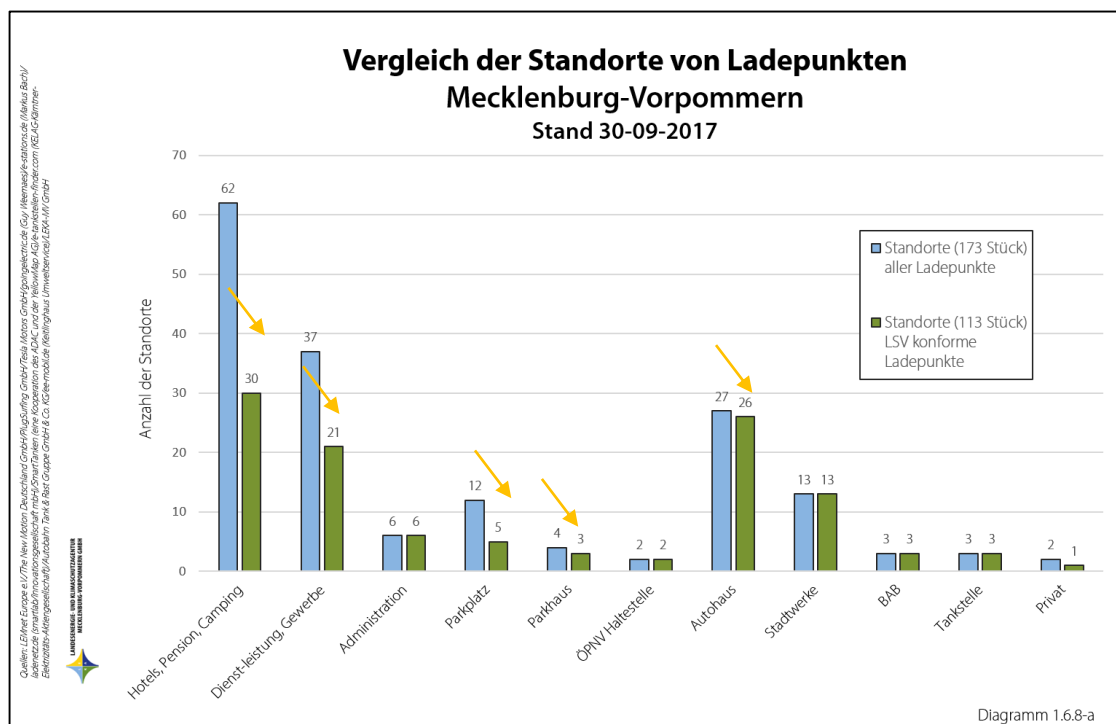


Abbildung 1-5: Vergleich Ausgangsstand technischer Standard der Standorte der LIS im Land M-V

Die vorhandenen **23 Schnellladepunkte** sind **mehrheitlich (61 %) mit dem LSV-konformen Ladestandard CCS-Combo-Kupplung** (9 Stück) oder **Typ 2-Kupplung** (5 Stück) ausge-

stattet. Der Rest entfällt im Wesentlichen auf den ebenfalls nachgefragten Schnellladestandard CHAdeMO für überwiegend asiatische Fahrzeugmodelle (Abbildung 1-5).

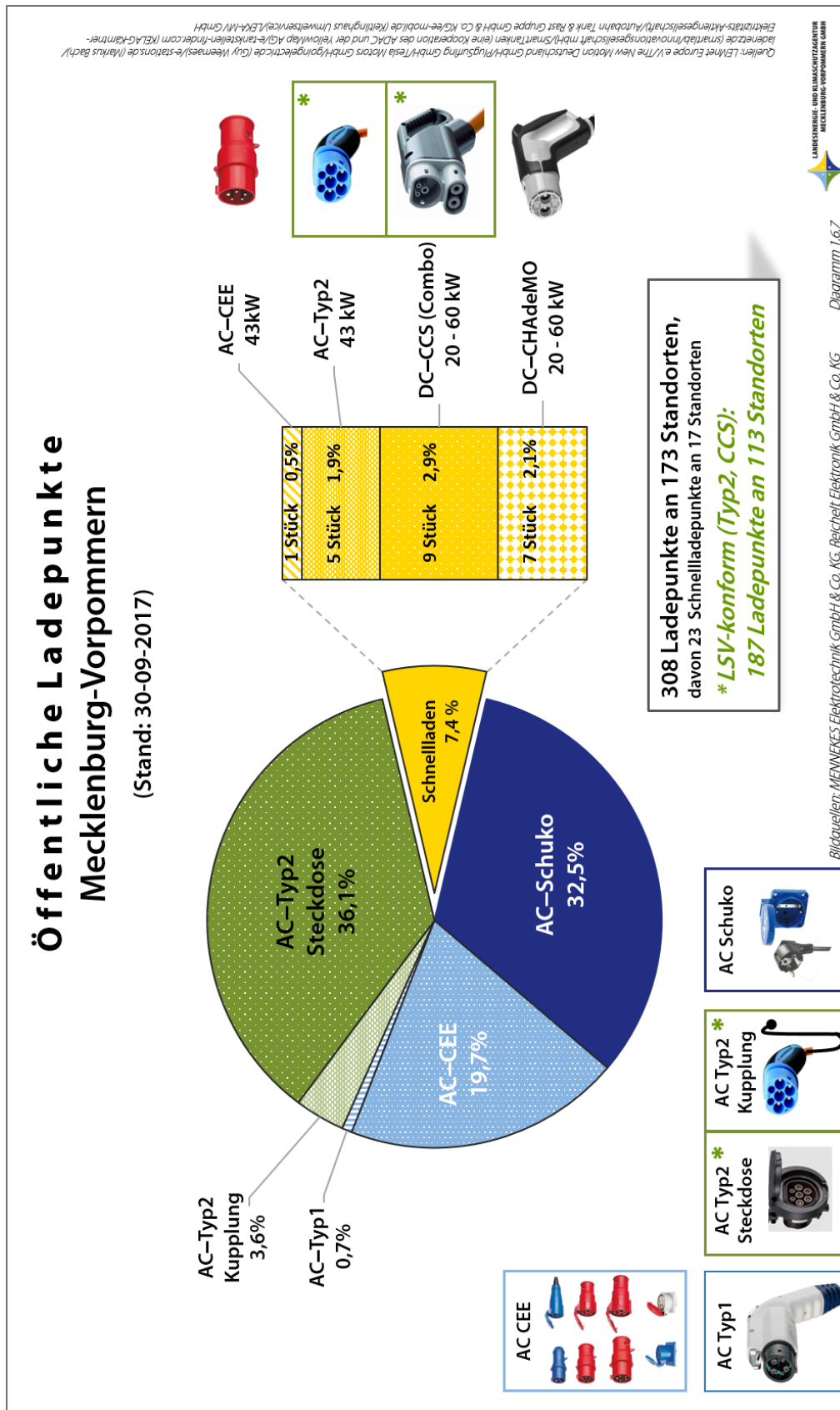


Abbildung 1-6: Ausgangsstand Technischer Standard an den öffentlichen Ladepunkte in M-V

1.5 Betreiberstruktur der Ladepunkte

Die **hohe Varianz** bei Herstellern bzw. Anbietern von Ladeeinrichtungen und Serviceangeboten mit einer einhergehenden unübersichtlichen Angebotsvielfalt hängt stark mit der sehr **dynamischen Marktentwicklung**

zusammen. Dieser vergleichsweise neue Wirtschaftsbereich befindet sich aktuell in einer ersten Konsolidierungsphase. Dennoch können die wesentlichen Stakeholder (Betroffene und Beteiligte)⁷ unterschieden werden:



Abbildung 1-7: Übersicht zur Rollenverteilung der Stakeholder bei Errichtung und Betrieb von LIS⁸

⁷ Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Begriffserklärung Stakeholder, 2019

⁸ Hubject GmbH: Die eRoaming Rollen, Hubject Broschüre 2016

Kosten und Abrechnungstarife an den Ladepunkten Mecklenburg-Vorpommern

(Stand: 30-09-2017)

308 Ladepunkte an 173 Standorten
davon LSV-konform:
187 Ladepunkte an 113 Standorten

*Eichrechtliche Anforderungen an die Abrechnung von E-Ladesäulen:

- Mess- und Eichgesetz (MessEG)
 - Mess- und Eichverordnung (MessEV)
 - Messstellenbetriebsgesetz (MsbG)
- (©Eichdirektion Nord-EDN)

*** nicht zulässig**

*** Zeittarif [€/min]**
4,3%

*** Zeit- oder Leistungstarif**
1,3%

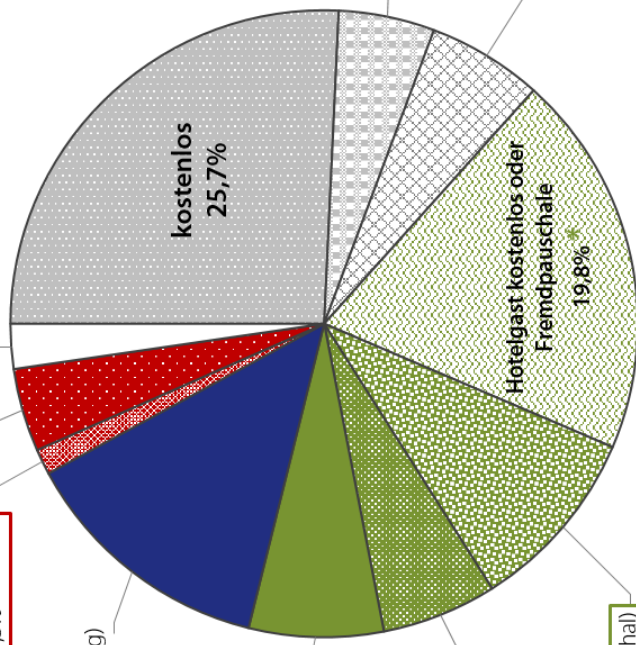
EMP/EMR-Partner
(RFID-Karte, Roaming)
13,2%

*** Leistungstarif [€/kWh]**
6,9%

*** Leistungstarif [kWh] +
Pauschal-
o. Parkgebühr**
5,9%

*** Ladevorgang (pauschal)**
9,6%

keine Angaben
2,3%



Quellen: LEVnet Europe e.V./The New Motion Deutschland GmbH/Flugsurfing GmbH/Teils Motors GmbH/inginelectric.de (Guy Weemaes)/e-stations.de (Markus Bach)/Ladenetz.de (smartlab/innovationsgesellschaft mbH)/SmartTanken (eine Kooperation des AIA und der YellowMap AG)/e-tanken-finder.com (KELAG-Kammer-Elektrizitäts-Klientengesellschaft)/Autobahn Tank & Rast Gruppe GmbH & Co. KG/ee-mobility (Kettlinghaus Umweltservice)/LEKA-MV GmbH

Abbildung 1-9: Übersicht zu Kosten- und Tarifmodellen der LIS in M-V (Stand: 30.09.2017)

1.7 Vergleich von 6 charakteristischen Betreibermodellen in M-V

Zusammenstellung der Kosten an 6 Standorten						(*) netto zzgl. MwSt.	
Attribut	Ladepunkt 01	Ladepunkt 02	Ladepunkt 03	Ladepunkt 04	Ladepunkt 05	Ladepunkt 06	
Standort	privater Carport	Parkplatz an Bundesstrasse	Einzelhandelsverkaufsstelle	Hotel/Tourismus	Parkplatz Stadtzentrum	BAB Raststätte	
x - Längengrad (Longitude)	13.983577	13.091585	13.768315	13.080798	11.489960	13.333497	
y - Breitengrad (Latitude)	53.560297	53.361164	53.904256	53.352390	53.890470	53.855881	
Betreiber (CPO)	Privatperson	Stadtwerk ohne EMP/ERP	Einzelhändler mit EMP	Hotelier	Stadtwerk mit EMP/ERP	Tank- und Raststättenbetreiber	
Verteilnetzbetreiber (VNB)	E.D.S Netz GmbH	SW Neustrelitz	E.D.S Netz GmbH	Stadtwerke Neustrelitz GmbH	Strom- und Gasnetz Wismar GmbH	EDIS Netz GmbH	
Elektromobilitäts-Service-Provider (EMP)	keine	SW Neustrelitz (in Eigenregie)	Inselwerke eG	Tesla Motors GmbH (nur Onlinevermarktung)	E.ON Drive	k.A.	
e-Roaming-Service-Provider (ERP)	keine	keine	New Motion, PlugSurfing	keine	Charge-ON GmbH / E.ON Nice, E.ON Charge Control	k.A.	
Kosten Ladeeinrichtung	1299 €* 1000 €* inkl. 30m	7400 €* 1000 €* inkl. 30m	ca. 2500 bis 4000 €* (Ladesäule inkl. Zähler und Schnittstelle Backend)	Wallbox-Tesla inkl. FI-Schutz kostenlos;	29.000 €* ABB-LS (über HansE)	mind. 30.000 €* mind. 3500 €* k.A.	
Kosten Netz- oder Hausanschluß	keine	keine (nur bei Mehraufwand NAS)	1500 €* inkl. mt. Säule	keine (HA verwendet)	hier im Netzanschluß inklusive	k.A.	
Baukostenzuschuss (BKZ) (abhängig vom Netzgebiet)	50 €* entfällt	50 €* 4700 €/einmalig	inkl. mt. Säule	entfällt, da Eigeninstallation nach Hausanschluß	2.000 €* Zähleranschlußsäule	k.A.	
Kosten Zähleranschluß	entfällt	200 €/Jahr	30 €/Monat für Miete, Service und Backend	500 €* inkl. Abnahme durch EAN GmbH	30 €/Monat ab 2018	k.A.	
Kosten Backend	entfällt	30 €/Monat 30MB noch offen	hier keine (Wandmontage) sonst ca. 1049 €* keine	inkl. jährliche elektr. Bestandsprüfung Hotel	100 €/Monat ab 2018	k.A.	
Kosten Backend Wartung und Service	entfällt	30 €/Monat 30MB noch offen	keine	keine Extrakosten	120 €/Monat ab 2018	k.A.	
Kosten Betriebsführung	entfällt	209 €* / ohne, Wandalterung	keine	entfällt	entfällt	entfällt	
Kosten SIM-Karte	entfällt	209 €* / ohne, Wandalterung	keine	entfällt	entfällt	entfällt	
Kosten Abrechnung (Kunde)	entfällt	209 €* / ohne, Wandalterung	keine	entfällt	entfällt	entfällt	
Kosten Installationen / Fundament / Erdarbeiten	entfällt	209 €* / ohne, Wandalterung	keine	entfällt	entfällt	entfällt	
Kosten Grundstück Miete/Pacht	entfällt	209 €* / ohne, Wandalterung	keine	entfällt	entfällt	entfällt	
Kosten Markierung Stellfläche	entfällt	250 €* 125 €* nicht vorhanden	keine	entfällt	110 €/Monat Miete für 2 Parkplätze	laut Konzessionsvertrag	
Kosten Verkehrsschild (P)	entfällt	250 €* 125 €* nicht vorhanden	keine	entfällt	770 €* (2 Flächen)	ca. 770 €* (2P)	
Kosten Hinweischild (Werbung)	entfällt	250 €* 125 €* nicht vorhanden	keine	entfällt	250 €* (2x)	ca. 250 €* (2x)	
Kosten nur für Erstellung:	entfällt	250 €* 125 €* nicht vorhanden	keine	entfällt	800 €* (1x)	k.A.	
Kosten nur für Betrieb:	entfällt	250 €* 125 €* nicht vorhanden	keine	entfällt	ca. 38.320 €* ca. 365 €/Monat	mind. 50.000 €* mind. 600 €* Sonderprogramm BMVI mit Tank&Rast	
Förderungen von Bund / Land	k.A.	keine (01/2013)	Landesförderung MV mit 50%	keine	Bundes-Förderantrag LSV von E.ON-Drive		

Tabelle 1-1: Vergleich Betreibermodelle in M-V (Stand: 30.09.2017)

1.8 Bestandsaufnahme Wasserstoff-Tankstellen

Für Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) steht nur eine öffentlich zugängliche Wasserstoff-Tankstelle (Betreiber: Total) in der Hansestadt Rostock (BAB 19) zur Verfügung. Eine weitere

Wasserstoff-Tankstelle (Betreiber: Shell) befindet sich seit März 2019 in der Stadt Hagenow (Nähe BAB 24) im technischen Abnahmebetrieb und steht kurz vor der öffentlichen Freigabe¹⁰.

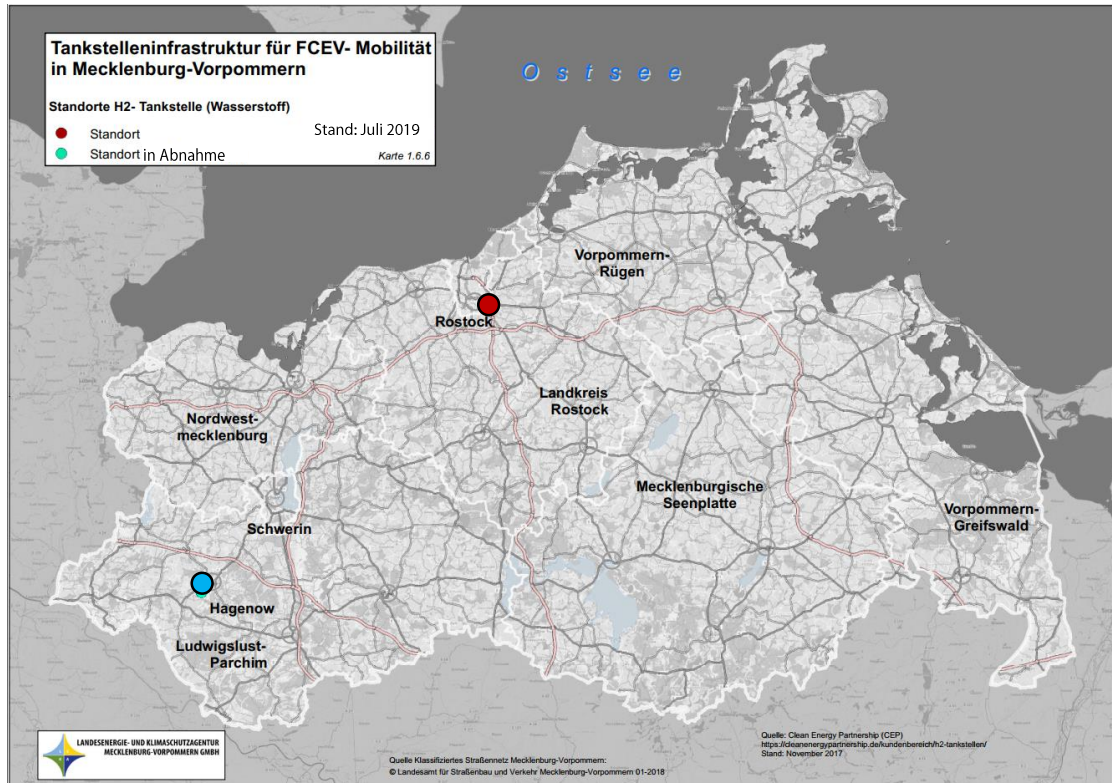


Abbildung 1-10: Standorte von Wasserstoff-Tankstellen in M-V (Stand: Juli 2019)

1.9 Betreiber der Wasserstoff-Tankstellen

Die Wasserstoff-Tankstellen werden aufgrund der aufwendigen Genehmigungen, Errichtung sowie vergleichsweise hohen Sicherheitsanforderungen und Errichtungskosten, vorrangig von Unternehmenskonsortien (wie z. B. H2 MOBILITY Deutschland) und der Clean Energy

Partnership (CEP)¹¹ in Abstimmung und Begleitung der Bundesregierung (vertreten durch die NOW GmbH) bundesweit errichtet und betrieben. Grundlage ist ein gemeinsam abgestimmter Ausbauplan für Deutschland von 400 Tankstellen bis zum Jahr 2025¹².

1.10 Technik und Kostentarife der Wasserstoff-Tankstellen

Bei FCEV-Fahrzeugen erfolgt die Druckgasbetankung (PKW: 700 bar; Busse: 350 bar) mit gasförmigen Wasserstoff bundesweit einheitlich an Tankstellen mit einer standardisierten Füllkupplung (SAE J2600). Der Zugang an den Zapfsäulen erfolgt über eine zentrale Vergabe

von einheitlichen RFID-Karten mit personalisierter PIN an die Nutzer. Die Abrechnung erfolgt mess- und eichrechtskonform sowie bis auf weiteres bundesweit einheitlich¹³ zum Preis von 9,50 Euro (brutto) für ein Kilogramm Wasserstoff.

¹⁰ H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG, 2019

¹¹ NOW GmbH: Die CEP ein Leuchtturmprojekt des NIP, 2017

¹² NOW GmbH: NIP, Berlin, 2017

¹³ SPILETT new technologies GmbH, 2018

1.11 Methoden der Standortfindung für die E-Mobilität im Land M-V

Recherche und Analyse: Zur Unterstützung und Lenkung eines bedarfsgerechten Ausbaus eines Netzes an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur im Land, wurde nach einer einheitlich anwendbaren Standortfindungsmethode für das Land Mecklenburg-Vorpommern gesucht. Hierzu wurden bundesweit in Anwendung befindliche Methoden und Tools recherchiert und miteinander verglichen sowie für eine Übertragbarkeit auf die besonderen spezifischen Anforderungen in Mecklenburg-Vorpommern bewertet.

Als Ergebnis wurde eine erforderliche landesspezifische Methode „*StandortEMOB-MV*“ aus den komplexen Expertenmethoden abgeleitet und mit Hilfe der Erkenntnisse der Konzeptausarbeitung zur vereinfachten Anwendung im Land weiterentwickelt. Die Methode „*StandortEMOB-MV*“ soll es den Akteuren und Kommunen in einem ersten Schritt ermöglichen, potenzielle Suchräume zur Standortbestimmung mit einem für alle einheitlichen Ansatz eigenständig vor Ort bestimmen zu können.

Die Methode „*StandortEMOB-MV*“: Im Fokus dieser Methode steht die Entwicklung eines öffentlich zugänglichen und flächendeckenden Ladenetzes auf Landesebene (Makroebene), das bei den lokal vor Ort aktiven Errichtern und Betreibern mit Berücksichtigung finden sollte. Dazu werden in einem dreistufigen Analyseprozess (Abb. 1-10) **1. Relevante Knotenpunkte und Aktivitätsorte entlang der Verkehrswege** im Land mit den täglich erfassten Verkehrsstärken **lokalisiert** (Basis ist die Verkehrsmengenkarte¹⁴ des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr M-V; Abb. 1-10 f.).

Diese werden **2. anhand definierter Merkmale (Indikatoren, Kriterien) bewertet und priorisiert**, um daraus in einem **3. Schritt** die **relevanten Suchräume für das Normal- und Schnellladen sowie für Wasserstoff-Tankstellen abzuleiten** und zu **verorten**.

Die Suchräume für die Ladestandorte besitzen einen lokalen Kreisradius von 500 Meter. Für die Suchräume der Wasserstoff-Tankstellen wurde ein Kreisradius von 1000 Meter festgelegt.

Wasserstoff-Tankstellen: Die strategische Verortung der Wasserstoff-Tankstellen orientiert sich im Wesentlichen am vorhandenen Tankstellennetz für die Mineralölkraftstoffe (Benzin, Diesel). Dafür spricht das sehr ähnliche Nutzungsverhalten der Fahrzeuge (kurze Betankungsdauer, Betankung während der Fahrzeugnutzung) und die einfachere Integration an den bestehenden Tankstellen.

Ergebnisse: Eine erste Anwendung der Methode ***StandortEMOB-MV*** in Mecklenburg-Vorpommern zeigt Ergebnisse als **Vorschläge von verorteten Suchräumen** zum Aufbau eines flächendeckenden Ladenetzes (Makroebene) für das öffentlich zugängliche Normal- und Schnellladen sowie für erforderliche Wasserstoff-Tankstellen.

In **Kapitel 3** werden zur besseren Orientierung die ermittelten Suchräume kartographisch anhand von Übersichtskarten dargestellt. Für eine digitale Weiterverarbeitung und Anwendung stehen zusätzlich die GIS-fähigen Daten der Suchräume inklusive der charakteristischen Attribute (interaktive Attributtabelle) in einer Datenbank zur Verfügung.

¹⁴ Landesamt für Straßenbau und Verkehr M-V
(2017): Verkehrsmengenkarte für M-V in 2015

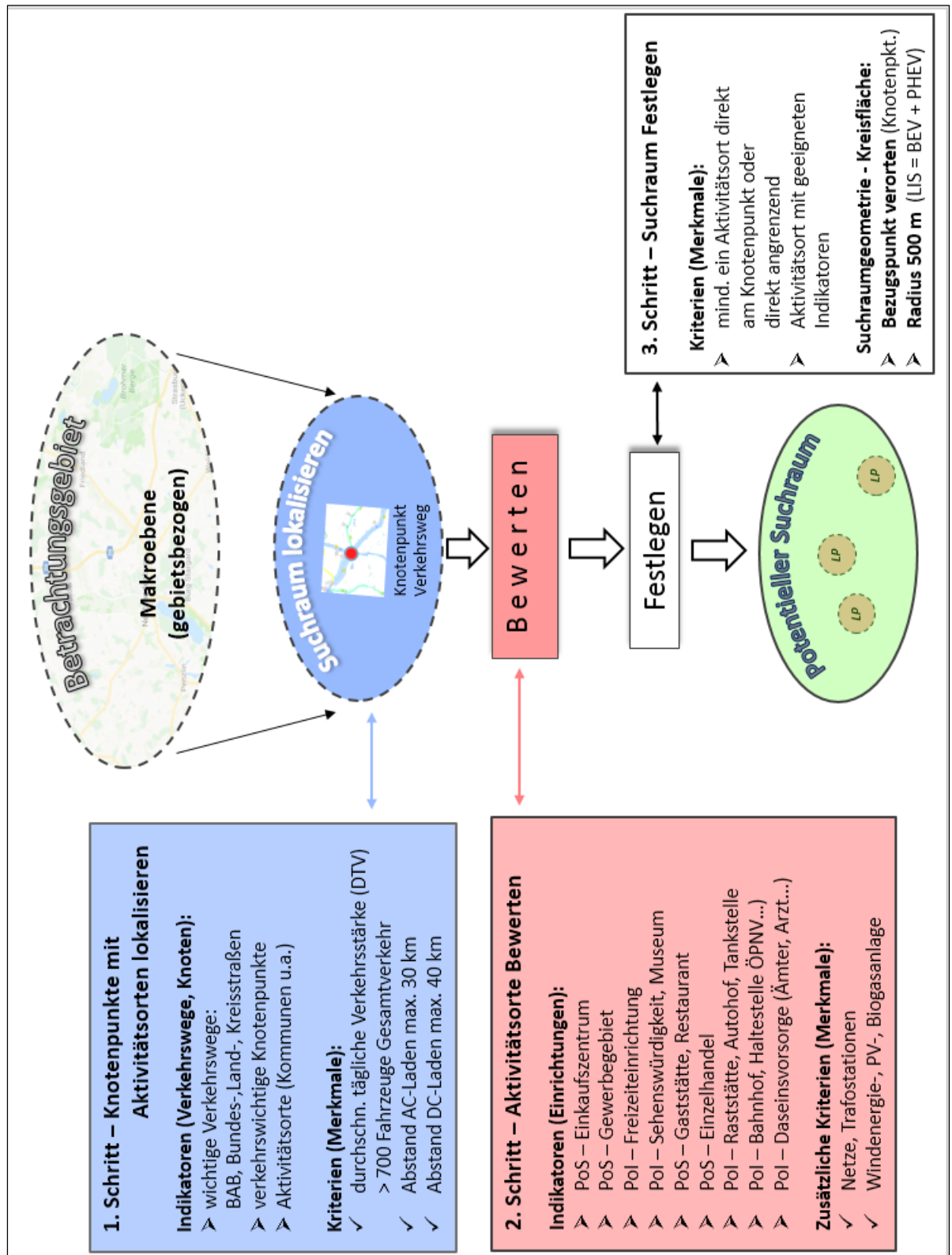


Abbildung 1-11: Methode *StandortEMOB-MV*: Prinzipschaubild zur Bestimmung von potenziellen Suchräumen in M-V

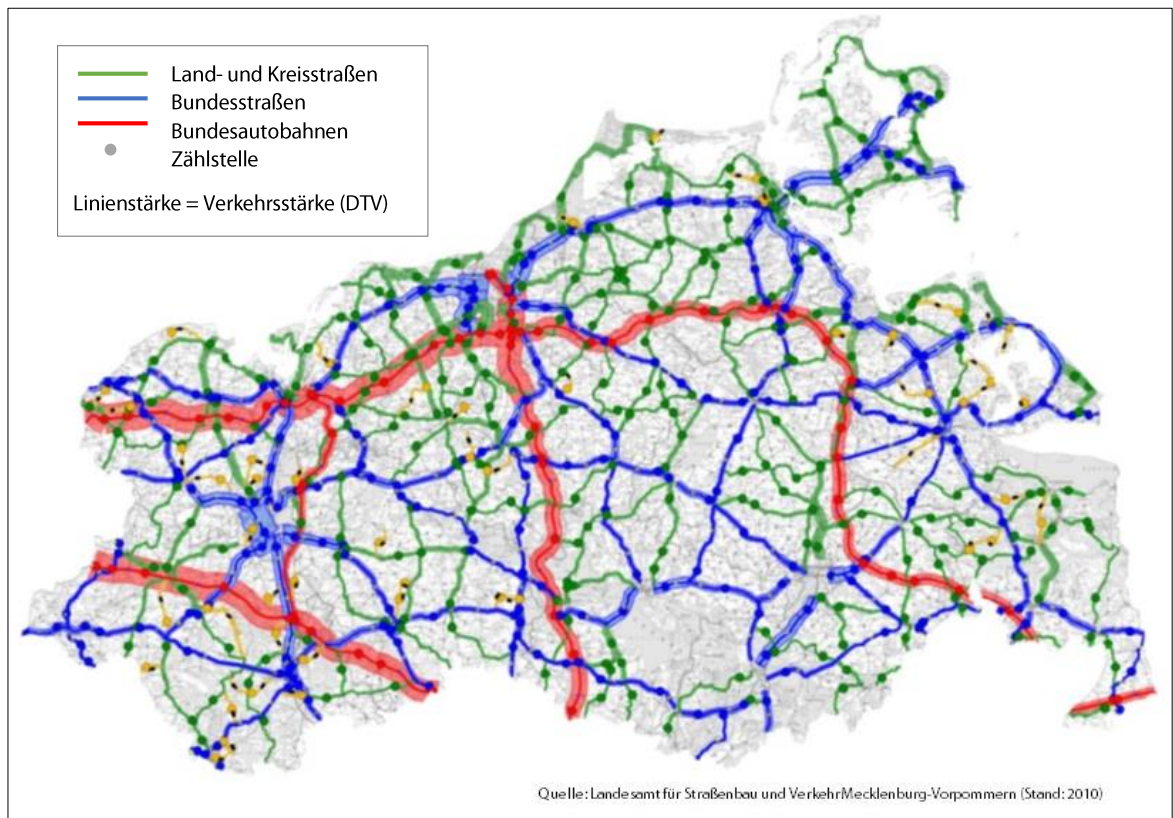


Abbildung 1-12: Verkehrsmengenkarte mit Verkehrsstärke (DTV) und Zählstellen im Land M-V (Stand: 2010)

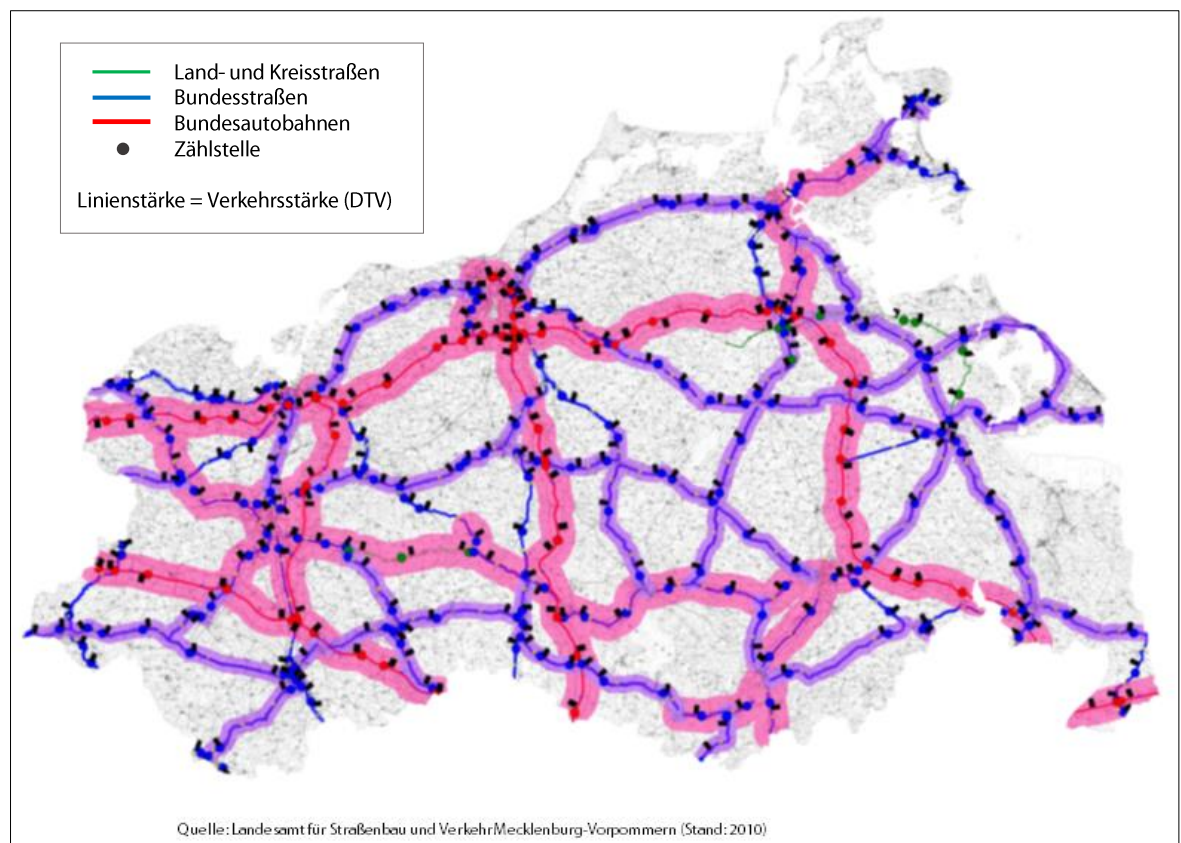


Abbildung 1-13: Verkehrswichtige Korridore mit Verkehrsstärke (DTV) und Zählstellen im Land M-V (Stand: 2010)

2. Kapitel – Prognosen und Bedarfe

2.1 Prognosen zur Entwicklung der E-Mobilität in M-V bis 2030

Auf Basis des Gesamtfahrzeugbestandes zum 1. Januar 2017 in Mecklenburg-Vorpommern und der Analyse aktuell vorliegender Studien, Trendszenarien und Prognosen¹⁵ zur zukünftigen automobilen Entwicklung weltweit

sowie in Europa und Deutschland wird der Hochlauf der E-Mobilität im Land M-V in zwei möglichen Szenarien prognostiziert. Dabei werden folgende markt- und entwicklungsrelevante Jahre betrachtet:

Jahr 2020	Angebotslücke an E-Fahrzeugen wird durch umfassende Herstellerangebote geschlossen
Jahr 2026	der Gesamtfahrzeugbestand im Land M-V erreicht sein voraussichtliches Maximum unter der Annahme von allgemein stagnierenden Zulassungszahlen
Jahr 2030	Elektrofahrzeuge erreichen marktbestimmende Anteile und verdrängen zunehmend Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren im Markt

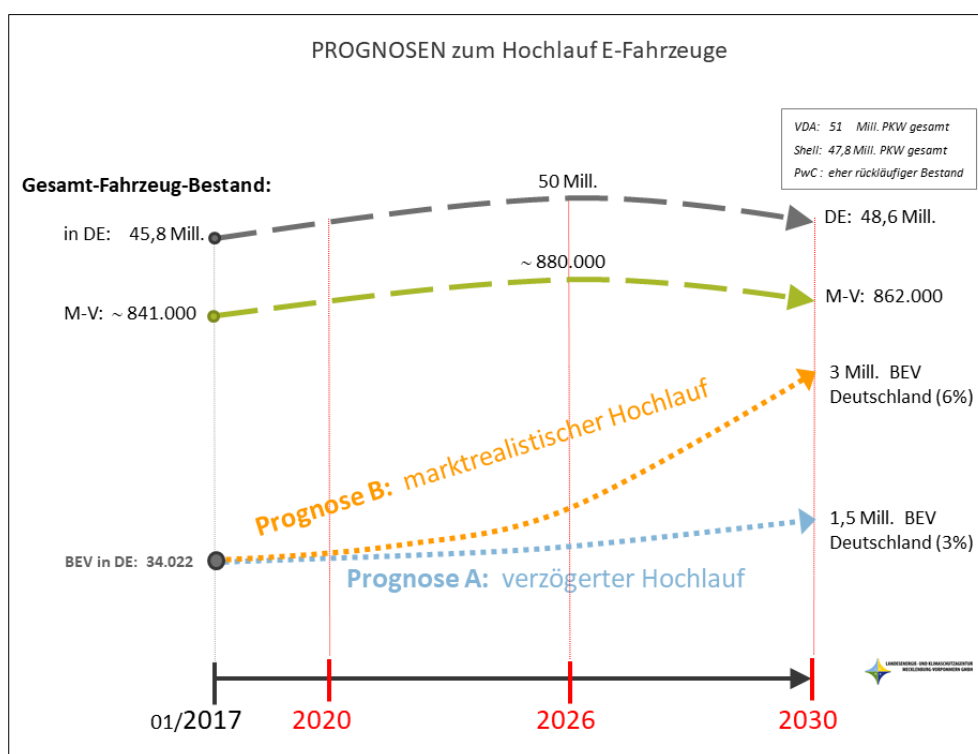


Abbildung 2-1: Prognosen Gesamtfahrzeugbestand und E-Fahrzeuge in Deutschland bis 2030

Prognose A (Abb. 2-1) geht von einem verzögerten Hochlauf der E-Mobilität mit einem nur langsam steigenden Angebot an E-Fahrzeugen in Deutschland aus. Die Bestandszahlen der Jahre 2020, 2026 und 2030

ergeben sich aus der Fortführung der Zulassungstendenzen zwischen den Jahren 2011 bis 2017. Das ergibt circa 1,5 Millionen BEV-Fahrzeuge und circa 343.000 PHEV-Fahrzeuge in Deutschland im Jahr 2030.

¹⁵ PwC Automotiv, VDA, Shell, SAENA GmbH und TU Dresden

Die **marktrealistische Prognose B** (Abb. 2-1) geht von etwa 3 Millionen batterie-elektrischen Fahrzeugen (BEV) und 1,5 Millionen Plug-In-Hybriden (PHEV) als Bestand im Jahr 2030 in Deutschland aus. Der **Zuwachs zwischen den Jahren 2017 und 2030** wird sich progressiv **exponentiell** zum Jahr 2030 hin entwickeln¹⁶.
Wasserstoff-Fahrzeuge (FCEV): Für die PKW mit Brennstoffzellenantrieb wird für das Jahr

2030 ein Bestand von 1.000 Fahrzeugen im Land M-V prognostiziert. Die Zunahme zwischen den Jahren 2017 und 2030 wird ebenfalls mit einem progressiv exponentiellen Verlauf erwartet. Es ergeben sich aus der **marktrealistischen Prognose B** anteilig die folgenden **Bestandszahlen für E-Fahrzeuge** im Land M-V für die marktcharakteristischen Jahre 2020, 2026 und 2030:

Marktrealistische Prognose B: Fahrzeugbestand im Land M-V				
Fahrzeuge	Januar 2017	Januar 2020	Januar 2026	Januar 2030
BEV	252	1.200	25.000	180.000
PHEV	328	850	6.700	26.000
FCEV	1	5	124	1.000
PKW (alle)	841.000	861.300	879.500	862.000

Tabelle 2-1: Fahrzeugbestand im Land M-V: marktrealistische Prognose B

Anteile der Tourismus- und Fernverkehre:

Die zusätzlichen und für Mecklenburg-Vorpommern bedeutenden Anteile der Tourismus- und Fernverkehre wurden anhand vorliegender Statistiken des Tourismusverbands Mecklenburg-Vorpommern e.V. und des

Statistischen Amtes Mecklenburg-Vorpommern¹⁷ sowie einer Verkehrsprognose der Intraplan Consult GmbH für das Land M-V¹⁸ bis zum Jahr 2030 ermittelt und für die Hochlaufszzenarien A und B wie folgt prognostiziert:

Anteil des Tourismusverkehrs	entspricht 11 % der in M-V zugelassenen PKW
Anteil des Fernverkehrs	entspricht 10 % der in M-V zugelassenen PKW

Tabelle 2-2: Prognose der Anteile der Tourismus- und Fernverkehre im Land M-V

¹⁶ Randoll, R.: Der Durchbruch kommt 2022, Spiegel Online, Elektromobilität, 11.12.2017

¹⁷ Tourismusverband M-V e.V. und Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, Februar 2017

¹⁸ Intraplan Consult GmbH: Abschlussbericht „Verkehrsprognose für Mecklenburg-Vorpommern bis 2030“, Dezember 2014

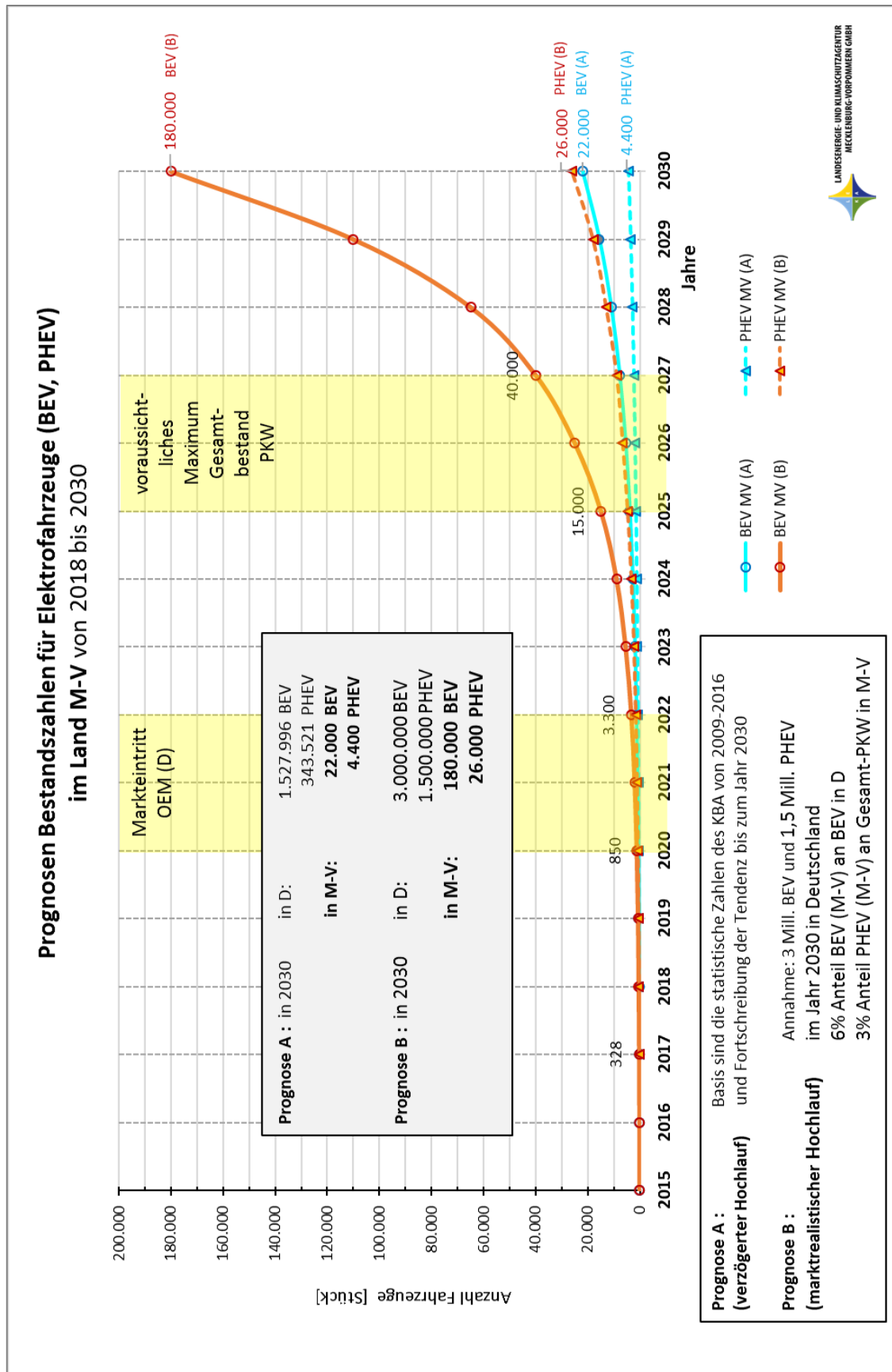


Abbildung 2-2: Prognosen A und B zur Bestandsentwicklung E-Fahrzeuge im Land M-V bis zum Jahr 2030

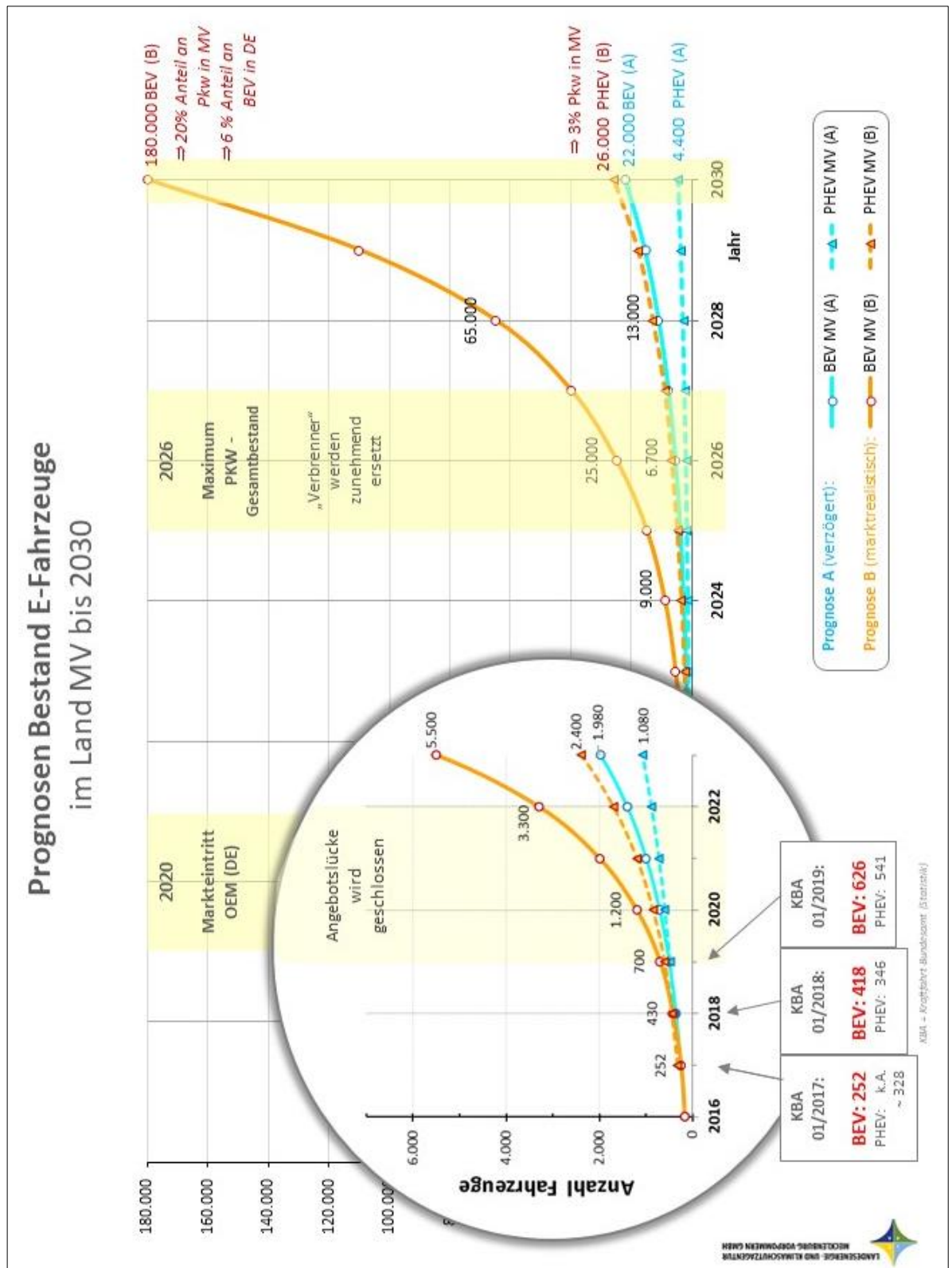
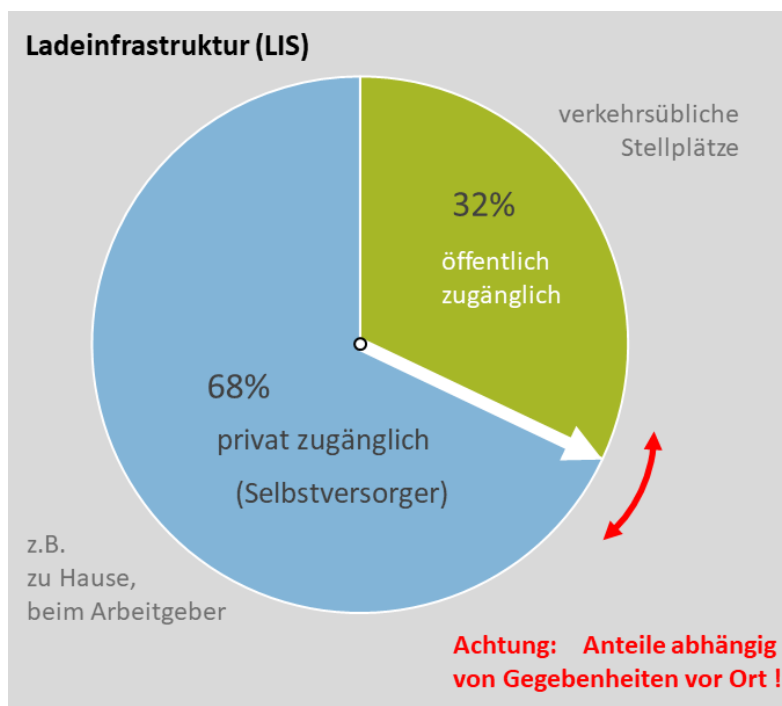


Abbildung 2-3: Detailbetrachtung der Prognosen A und B zum E-Fahrzeugbestand im Land M-V bis 2030

2.2 Prognosen zur Ladeinfrastruktur in M-V bis 2030

Die Ladeinfrastruktur (LIS) wird sich in Deutschland allgemein aufgrund der Eigentumsverhältnisse am Wohnraum (Stellflächen für Fahrzeuge) in zwei Drittel privat zugängliche

und ein Drittel öffentlich zugängliche Ladeeinrichtungen aufteilen¹⁹. Dieses Anteilsverhältnis ist vor Ort jedoch immer von den tatsächlichen lokalen Gegebenheiten abhängig.



Bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur heißt, die Ladeeinrichtungen:	
a) am richtigen Ort	verkehrsübliche Stellflächen (z. B. Parkflächen)
b) zur richtigen Zeit	verkehrsübliche Standzeiten (z. B. Arbeit, Einkauf)
c) mit der richtigen Leistung	Anzahl und Ladeleistung laut Nachfrage
versorgungssicher und netzdienlich zur Verfügung stellen.	
✓ netzdienlich:	dynamisches Lastmanagement, Einbindung stationärer Speicher und lokaler EE-Erzeugeranlagen (z. B. WEA, PV, Biogas)
✓ versorgungssicher:	Ziel: mit 100 % erneuerbaren Strom

Tabelle 2-3: Definition bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur

Wichtige Standorte der Ladeeinrichtungen im Land M-V sind die **verkehrsüblichen Stellflächen** bei den **Wohnungen**, den **Arbeit-**

gebern sowie des **Einzelhandels** und im Besonderen des **Hotel- und Gastgewerbes** der **Tourismus- und Freizeiteinrichtungen**.

¹⁹ Vogt, M., Fels, K. (2017): Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht: bridging IT GmbH, Mannheim, 2017

2.3 Bedarfe an öffentlich zugänglichen Ladepunkten

Ergebnisse – Anzahl an erforderlichen öffentlich zugänglichen Ladepunkten:				
Prognose B für Land M-V	2020	2026	2030	Verhältnis Ladepunkt zu Fahrzeugen
Ladevorgänge BEV (nur AC-Laden)	136	2.823	20.326	
Ladevorgänge PHEV (nur AC-Laden)	144	1.133	4.395	
Anzahl Normalladepunkte (AC)	278	3.922	24.500	1 zu 12
Anzahl Schnellladepunkte (DC)	51	1.036	7.451	1 zu 49

Tabelle 2-4: Ergebnisse Anzahl erforderlicher öffentlicher Ladepunkte in M-V (Prognose B)

Die erforderliche Anzahl an öffentlich zugänglichen Ladepunkten für die Jahre 2020, 2026 und 2030 im Land M-V wurden mittels einer Berechnungsmethode zur Ermittlung der erforderlichen Ladevorgänge am Tag²⁰ ermittelt. Dafür wurden folgende statistische und technische Referenzdaten für die Berechnung verwendet:

- ✓ Bestandszahlen BEV und PHEV der marktrealistische Prognose B
- ✓ Statistischen Kenndaten des MIV für das Land M-V
- ✓ Technische Referenzdaten der E-Fahrzeuge BEV und PHEV
- ✓ Technische Referenzdaten der Ladepunkte für das Normal- und Schnellladen
- ✓ Zusätzliche Anteile der Tourismus- und Fernverkehre im Land M-V

Technische Referenzdaten	BEV	PHEV	Ladepunkt
Batteriekapazität (brutto) netto [kWh]	(40) 32	(13,8) 11,0	-
Durchschnittsverbrauch [kWh / 100 km]	18	23	-
Ladeleistung AC (Normalladen) [kW]	11	3,7	22
Ladeleistung DC (Schnellladen) [kW]	50	nicht möglich	50
Ladevorgänge pro Tag (Auslastung) [LV/Tag]	-	-	1,12
Statistische Daten zum MIV im Land M-V		Quellen	
Mittlere Jahreskilometerfahrleistung [km / Jahr]	14.015	KBA: Statistik zum MIV, Januar 2017	
Mittlere einfache Wegstrecke [km]	14,7	Lenz, Barbara et al.: MiD 2008	
Anzahl Wege pro Tag [Wege / Tag]	2,61	Quotient Jahreskilometer/Wegstrecke	
Anteil der Tourismusverkehre [%]	11	der in M-V zugelassenen PKW ²¹	
Anteil der Fernverkehre [%]	10	der in M-V zugelassenen PKW ²²	

Tabelle 2-5: technische und statistische Referenzdaten der E-Fahrzeuge

²⁰ SAENA und TU Dresden: Studie „Status, Bedarf und Strategien für Elektromobilitäts-LIS im Freistaat Sachsen“, November 2017

²¹ Tourismusverband M-V e.V. und Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern

²² Intraplan Consult GmbH: Abschlussbericht „Verkehrsprognose für M-V bis 2030“

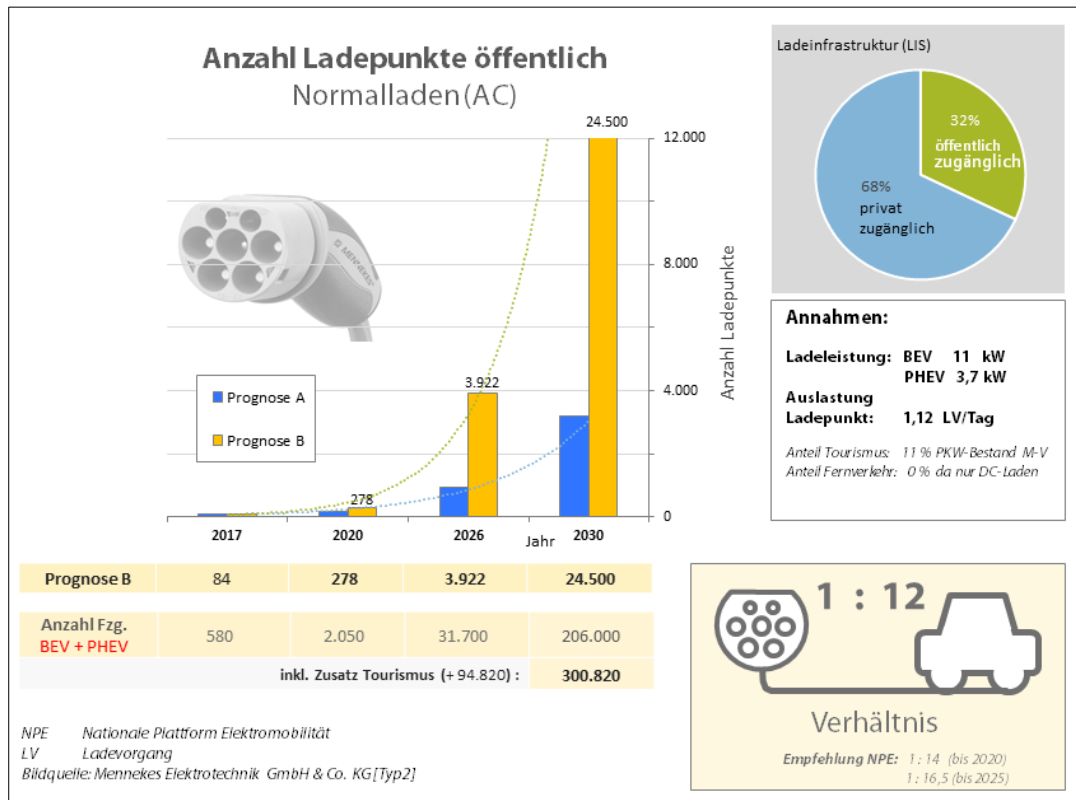


Abbildung 2-4: Prognosen zur Anzahl von öffentlich zugänglichen AC-Ladepunkte in M-V bis 2030

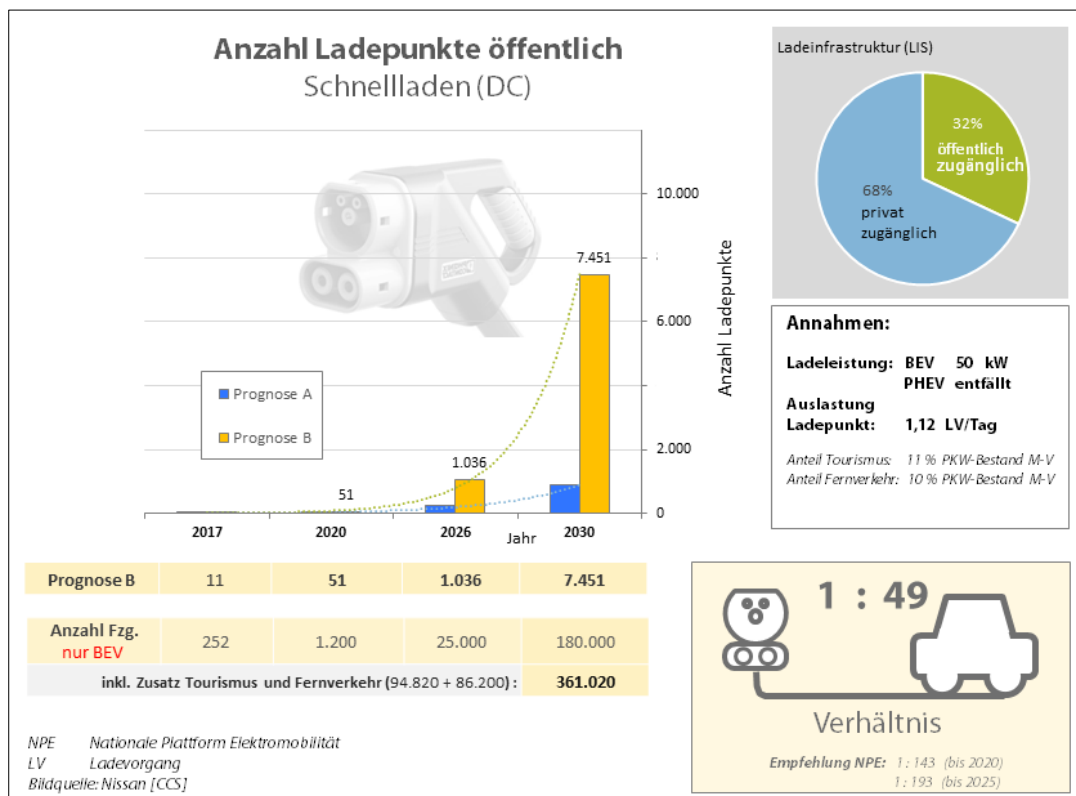


Abbildung 2-5: Prognosen zur Anzahl von öffentlich zugänglichen DC-Ladepunkte in M-V bis 2030

2.4 Bedarfe an Wasserstoff-Tankstellen

Bei einem unveränderten Nutzerverhalten und mittleren Reichweiten der FCEV-Fahrzeuge von 500 Kilometer bis 800 Kilometer besteht an die aufzubauende Wasserstoff-Infrastruktur die Herausforderung, die derzeit sehr kostenintensiven Wasserstoff-Tankstellen in die bereits vorhandene Tankstelleninfrastruktur für

Benzin-, Diesel- und Gaskraftstoffe bedarfsgerecht zu integrieren. Für eine **Grundversorgung** der achtzehn Mittel- und fünf Oberzentren **im Land M-V** werden noch mindestens **21 weitere Wasserstoff-Tankstellen** als notwendig angesehen (*siehe auch Kapitel 3 Standortfindung*).

2.5 Bedarfe an Ladestrom

Für die prognostizierte Anzahl an BEV- und PHEV-Fahrzeugen im Land M-V (Prognose B) inklusive der zusätzlichen Bedarfe der Tourismus- und Fernverkehre ergeben sich

folgende Ladestrombedarfe auf Basis der statistischen Jahreskilometerfahrleistungen des KBA sowie der angenommenen Durchschnittsverbräuche der E-Fahrzeuge:

Statistische Daten zu den E-Fahrzeugen		Quellen
Mittlere Jahreskilometerfahrleistung [km / Jahr]	14.015	KBA: Statistik zum MIV, Januar 2017
Durchschnittsverbrauch BEV [kWh / 100 km]	18	ADAC: Testberichte 2017-2018 Höffner, Jana: E-Mobilität im Alltag Fisch und Fischl GmbH: Spritmonitor
Durchschnittsverbrauch PHEV [kWh / 100 km]	23	

Tabelle 2-6: Statistische Daten der E-Fahrzeuge im Land M-V

Ladestrombedarfe zu Prognose B (marktrealistischer Hochlauf)				
Jahr	Anzahl BEV + PHEV	Zusatzbedarfe	Ladestrombedarf (gesamt)	
2020	2.050	Tourismus: + 11 % Fernverkehr: + 10 %	1.882 MWh/Jahr	1,9 GWh/Jahr
2026	31.700		6.547 MWh/Jahr	6,5 GWh/Jahr
2030	206.000		637.671 MWh/Jahr	638 GWh/Jahr

Tabelle 2-7: Bedarfe an Ladestrom in M-V (Prognose B)

Die Strombedarfe zum Laden können bereits heute zu großen Teilen aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt werden. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) registrierte allein für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern bei der Erzeugung erneuerbarer Energie eine Ausfallarbeit von 238,95 Gigawattstunden [GWh] im Jahr 2017 und von 156,63 GWh im Jahr 2018.

Erläuterungen zur Ausfallarbeit²³:

Die Ausfallarbeit beschreibt die Abregelung (Drosselung oder Abschaltung) von Strom-einspeisungen aus Erneuerbaren Energien- und KWK-Anlagen in das Netz auf Verlangen des Netzbetreibers (Einspeisemanagement) mit Entschädigung der Betreiber der Erzeugungsanlage.

²³ BNetzA: Quartalsbericht zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen, Berlin 2017 und 2018

2.6 Bedarfe an Wasserstoff

Statistische Daten zu FCEV-Fahrzeugen		Quellen
Mittlere Jahreskilometerfahrleistung [km / Jahr]	14.015	KBA: Statistik zum MIV, Januar 2017
Durchschnittsverbrauch [kg Wasserstoff / km]	1,0	ADAC: Fahrzeugkennndaten FCEV

Tabelle 2-8: Statistische Daten zu FCEV-Fahrzeugen

Bedarfe an Wasserstoff				
Jahr	Anzahl FCEV	Zusatzbedarfe	Wasserstoffbedarf	
2020	5	Tourismus: + 11 % Fernverkehr: + 10 %	841 kg/Jahr	2,3 kg/Tag
2026	124		20.854 kg/Jahr	57,1 kg/Tag
2030	1.000		168.180 kg/Jahr	461 kg/Tag

Tabelle 2-9: Bedarfe an Wasserstoff in M-V

Zum Vergleich dazu produziert derzeit ein Hybridkraftwerk²⁴ mit einer 500-Kilowatt-Elektrolyse-Anlage circa 11 Kilogramm Wasser-

stoff pro Stunde. Das sind 264 Kilogramm Wasserstoff am Tag oder rund 96,4 Tonnen Wasserstoff pro Jahr.

3. Kapitel – Standortfindung

3.1 Zielstellung

Zu den Herausforderungen bei der Errichtung eines bedarfsgerechten Ladenetzes im Land M-V gehört, dass vor allem die **öffentlich zugänglichen Ladepunkte zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und mit der erforderlichen Ladeleistung und Anzahl durch die Betreiber bereitgestellt werden** können. Gleichzeitig bedarfs es einer **netzdienlichen Integration der Ladeeinrichtungen in das bestehende Stromversorgungsnetz und einer zielgerichteten Versorgung mit 100 Prozent erneuerbarem Strom** (z. B. aus WEA-, PV-, Biogas- und Wasserstoffherzeugungsanlagen). Dadurch kann die Etablierung einer klimafreundlichen und nachhaltigen Mobilität im Land M-V unterstützt werden.

Ziel der Standortfindung soll die Motivation der Akteure zur Errichtung eines flächendeckenden Ladenetzes von öffentlich zugänglichen Ladepunkten (Normal- und Schnellladen) sowie erforderlicher Wasserstoff-Tankstellen im Land sein. Zur Unterstützung und Lenkung des bedarfsgerechten Ausbaus, wurden in einem ersten Schritt Vorschläge für potenzielle Suchräume auf der überregionalen Landesebene (Makroebene) erarbeitet. Unter Verwendung der in Kapitel 1 vorgestellten landesspezifischen Methode „StandortEMOB-MV“ konnten diese potenziellen Suchräume bestimmt und verortet werden. Zur weiteren Verwendung durch die Akteure wurden die Daten in einer GIS-fähigen Datenbank zur Verfügung gestellt.

²⁴ ENERTRAG: Aktuelle Betriebszahlen, 2018

3.2 Aktuelle Ausgangslage

Mecklenburg-Vorpommern ist ein Flächenland mit überwiegend ländlich geprägten Räumen. Laut dem Integrierten Landesverkehrsplan Mecklenburg-Vorpommern (ILVP M-V) vom 16. Februar 2016 stehen bei der Landesentwicklung **im Bereich Verkehr drei Herausforderungen** im Vordergrund²⁵:

- der demografische Wandel in einem dünn besiedelten Flächenland,
- die zurückgehenden Finanzmittel für Verkehrsinfrastruktur und
- die Anforderungen an ein ressourcenschonendes Verkehrssystem.

Der Motorisierte Individualverkehr (MIV) im Land ist geprägt von überwiegenden Fahrten aus der Fläche in die Grund-, Mittel- und Oberzentren und erhöhten Pendelverkehren im Westteil des Landes in die Metropolregion Hamburg. Hier besteht ein starkes West-Ost-Gefälle²⁶.

Besonders kennzeichnend ist ein hohes saisonales Aufkommen von Tourismusverkehren vorrangig in die Feriengebiete an der Ostseeküste und in der Mecklenburgischen Seenplatte²⁸ sowie hohen Fernverkehrsaufkommen entlang der Schnellstraßen und Bundesautobahnen im Land.

Laut aktuellem Erkenntnisstand **wird sich die Ladeinfrastruktur im Allgemeinen wie folgt aufteilen**³³:

- **zwei Drittel der Standorte:**
privat zugängliche Ladepunkte
(z. B. Selbstversorger am Wohnort)
- **ein Drittel der Standorte:**
öffentlich zugängliche Ladepunkte

Dieses Verhältnis ist von den jeweiligen Standortvoraussetzungen abhängig²⁷. Im Einzelfall, z. B. einer Kommune, können sich die Anteile vor Ort im Verhältnis auch verschieben.

Priorität	Wichtige Standorte	Wichtige Akteure
1	Wohnort	Vermieter, Wohnungsgesellschaften, Hausverwaltungen, Privateigentümer
2	Arbeitgeber	Unternehmen, Behörden, Verwaltungen
3	Einzelhandelsgewerbe	Supermärkte, Vollsortimenter, Einkaufszentren, Einzelgeschäfte und Läden
4	Hotel- und Gastbewerbe (HoGa)	Hotels, Pensionen, Gaststätten, Restaurants, Unterhaltungs-, Kur- und Wellnessbetriebe, Freizeiteinrichtungen, Campingplätze, Yachthäfen u. a. Tourismuseinrichtungen
	Tourismus- u. Freizeiteinrichtungen	

Tabelle 3-1: Wichtige Standorte und deren Akteure

²⁵ Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung M-V: Integrierter Landesverkehrsplan M-V (ILVP M-V), 16. Februar 2016, Seite 5

²⁶ Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung M-V: Integrierter

Landesverkehrsplan M-V (ILVP M-V), 16. Februar 2016, Seite 32

²⁷ Vogt, M., Fels, K. (2017): Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht: bridging IT GmbH, Mannheim, 2017, Sonderausgabe Fachzeitschrift ATZ 3/2017

Wesentlichen Anforderungen an die Integration der Ladeinfrastruktur:
Anwendung von Ladeeinrichtungen mit intelligenten, dynamischen Lastregelsystemen
Anwendung stationärer Energiespeicher vor Ort (zur Netzertüchtigung und Netzentlastung)
Einbeziehung lokaler Energieerzeugungsanlagen zur direkten Versorgung (z. B. WEA, PV-, Biogas- und Wasserstofferzeugungs-Anlagen)
Einbeziehung von Mobilitätsstationen und deren Ladeeinrichtungen für verschiedene Verkehrsmittel (intermodale Mobilität mit E-Mobilität: Fahrrad, PKW, Bus, Zug u.a.)

Tabelle 3-2: Wesentliche Anforderungen an die Integration der LIS

3.3 Rolle und Verantwortlichkeiten der Akteure

Die Hauptverantwortung zur Errichtung und dem Betrieb der erforderlichen Ladeinfrastruktur für die E-Mobilität trägt in erster Linie die Wirtschaft, die seitens der öffentlichen Hand (Bund, Länder, Kommunen) durch deren hoheitliche Aufgaben (z. B. Bauaufsicht, Regulierungsbehörden, kommunale Daseinsvorsorge und Teilhabe) unterstützt und begleitet wird.

Die öffentliche Hand trägt hierbei insbesondere die Verantwortung für die erforderlichen Rahmenbedingungen zur Entwicklung einer bedarfsgerechten, öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur. Daraus ergeben sich folgende Rollenverteilungen und Verantwortlichkeiten für **drei wesentliche Gruppen von Akteuren**:

Akteur	Rolle	Verantwortlichkeiten
Land, Landkreise, Gemeinden und Kommunen (Gebietskörperschaften, öffentliche Hand)	- Begleiter und Unterstützer - Koordinator und Vermittler - Gestalter der rechtlichen Rahmenbedingungen	- Bereitstellung kommunaler Standortbedarfe und Voraussetzungen - Berücksichtigung der Teilhabe und Daseinsfürsorge - Unterstützung von Genehmigungsprozessen - Erfüllung und Kontrolle der Maßnahmen und Zielsetzungen
Energieversorger und Netzbetreiber	- Berater, Begleiter und Unterstützer der Kommunen - Errichter und Betreiber	- Errichtung und Betrieb - Kooperative Beratung der öffentlichen Hand und Akteure - Beratung zu und Umsetzung von netzdienlichen Maßnahmen
privatwirtschaftliche Unternehmen und Akteure	Errichter und Betreiber	- Errichtung und Betrieb - Kooperation mit der öffentlichen Hand - Kooperation mit den Energieversorgern und Netzbetreibern - Kooperation mit der öffentlichen Hand

Tabelle 3-3: Rollenverteilung Akteure und Verantwortlichkeiten beim Errichten von LIS

3.4 Potenzielle Suchräume für das Normal- und Schnellladen

Die potenziellen Suchräume für öffentlich zugängliche Ladepunkte wurden differenziert nach der Art des Ladens (Zeitbedarfe und Reichweite) ermittelt und als Kreisflächen mit einem Radius von 500 Metern (Umwegakzeptanz < 1 Kilometer) um ihren Bezugspunkt

(Koordinatenpunkt) festgelegt. Für eine weitere Nutzung und für detaillierte Analyse mittels GIS-fähiger Benutzeroberflächen wurden die Daten mit den charakteristischen Standortbeschreibungen (Attributtabelle) in einer digitalen Datenbank dokumentiert.

Ladeart	Merkmale	Grundlage
Normalladen (AC-Laden)	Im Regelfall Bewältigung der statistisch täglich mittleren Wegstrecken	Reichweite des Elektrofahrzeuges ist größer als die tägliche Wegstrecke
	1 Nutzung der allgemeinen Stand- und Verweilzeiten auf verkehrsüblichen Stellflächen 2 Aktivitätsorte an den Knotenpunkten der verkehrswichtigen Straßen 3 durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) > 700 Fahrzeuge am Tag 4 Entfernung der Knotenpunkte 10 - 30 km	Verkehrsmengenkarte für das Land M-V des Landesamts für Straßenbau und Verkehr M-V
Schnellladen (DC-Laden)	Im Regelfall Bewältigung von größeren Wegstrecken, die die täglichen mittleren Wegstrecken übersteigen	Reichweite des Elektrofahrzeuges ist kleiner als die tägliche Wegstrecke
	5 Nutzung der Verweilzeiten (Pausen) während der Nutzung der Fahrzeuge 6 leicht erreichbare Aktivitätsorte entlang der verkehrswichtigen Straßen und Korridore (Bundesstraßen, Autobahnen) 7 durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) > 700 Fahrzeuge am Tag 8 Entfernung der Knotenpunkte : min. 40 km	Verkehrsmengenkarte der verkehrswichtigen Korridore im Land M-V

Für das Landesgebiet Mecklenburg-Vorpommern wurden:

422 Suchräume für das Normalladen (AC) – siehe Abb. 3-1 und
327 Suchräume für das Schnellladen (DC) – siehe Abb. 3-2

zur Standortsuche von öffentlich zugänglichen Ladepunkten ermittelt.

Eine interaktive Beschreibung der Suchräume erfolgt anhand von Attributtabellen der GIS-Daten, die den potenziellen Suchräumen zugeordnet wurden:

- ✓ potenzielle Indikatoren (Pol, PoS)
- ✓ zusätzliche Kriterien (wie Standorte von Netzen, Trafostationen, WEA-, PV-, Biogasanlagen)
- ✓ Ortsbeschreibungen (Postleitzahl und Straßenklassifizierung)

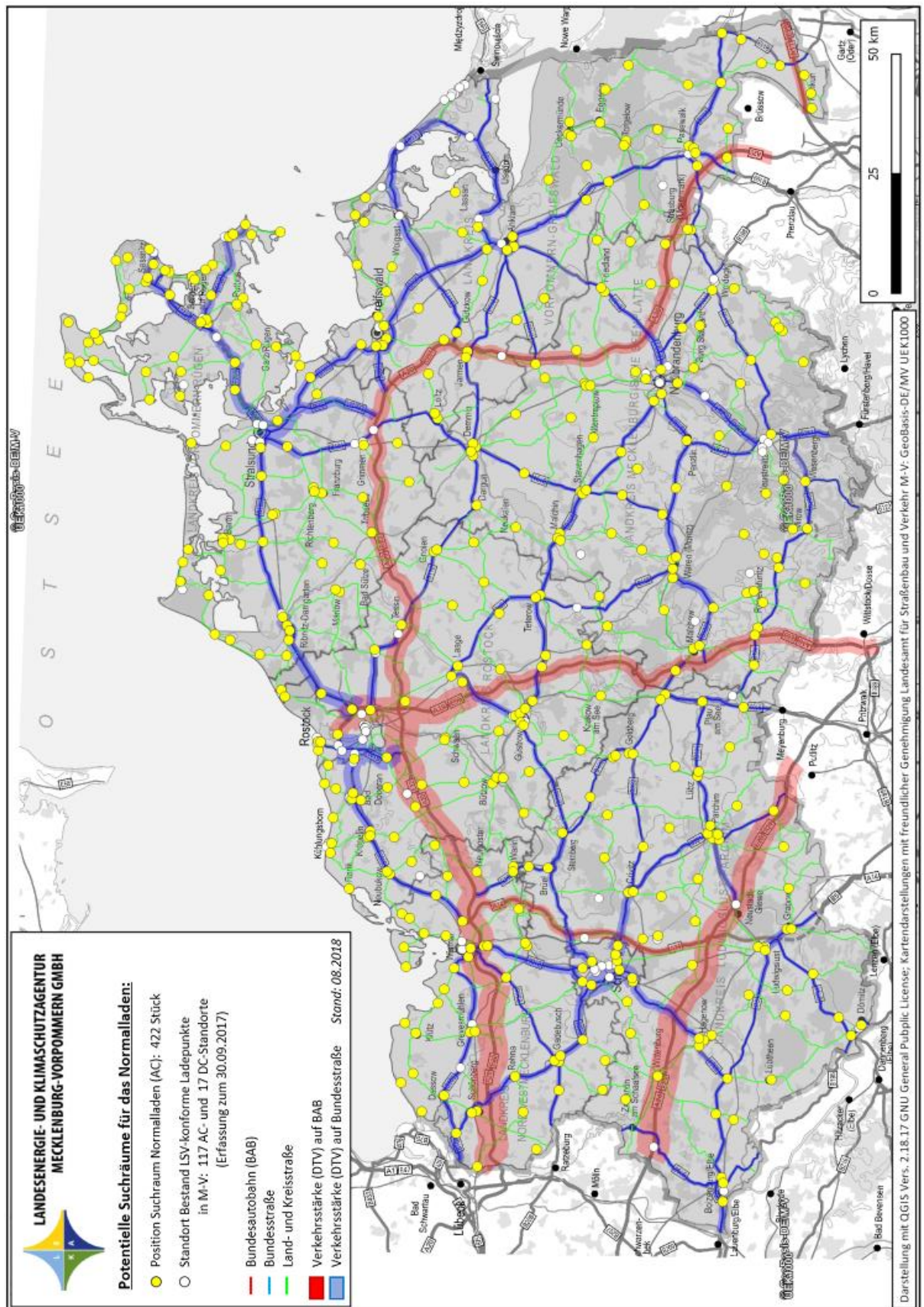


Abbildung 3-1: Lage der potenziellen Suchräume für das Normalladen (AC-Laden) im Land M-V

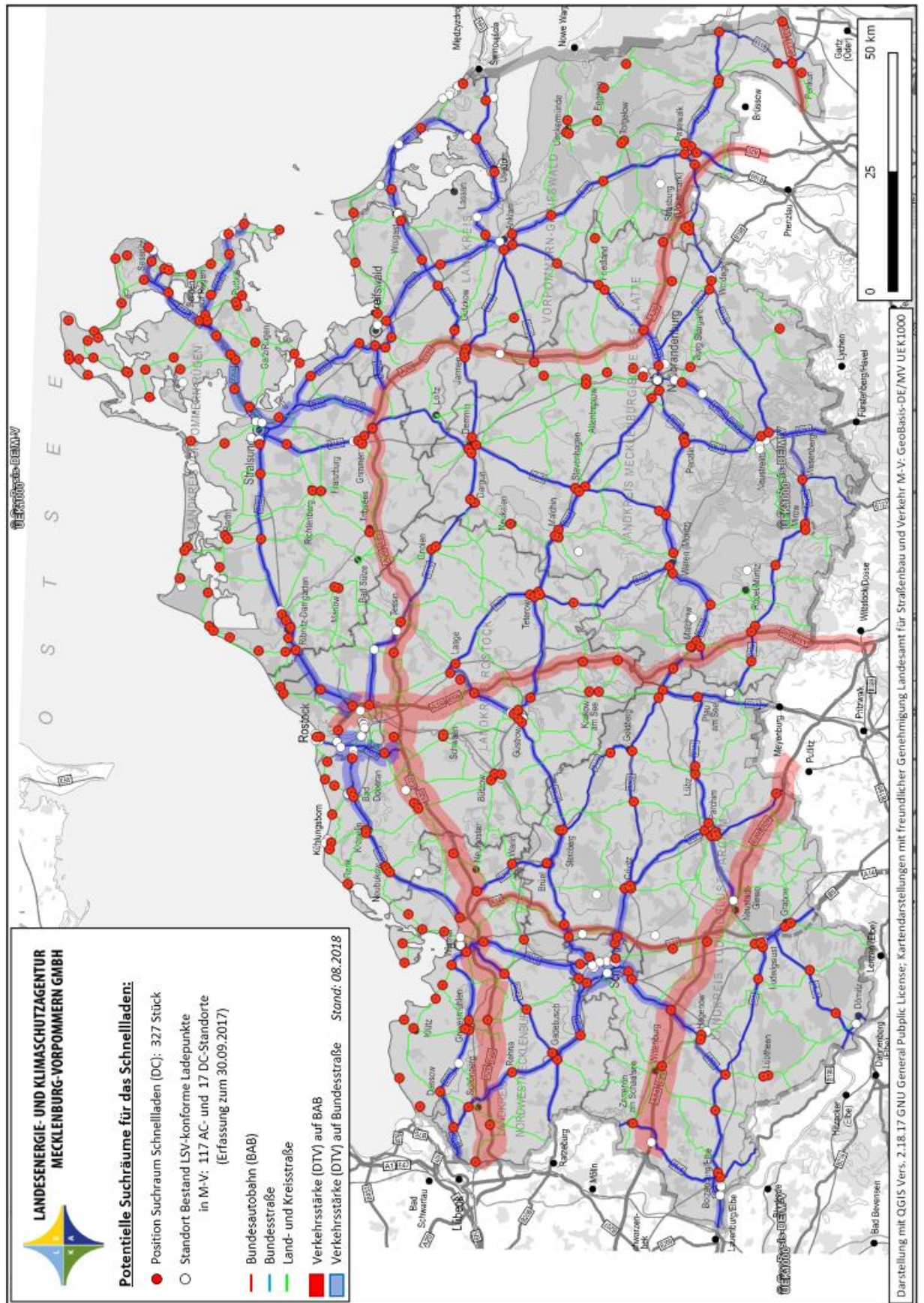


Abbildung 3-2: Lage der potenziellen Suchräume für das Schnellladen (DC-Laden) im Land M-V

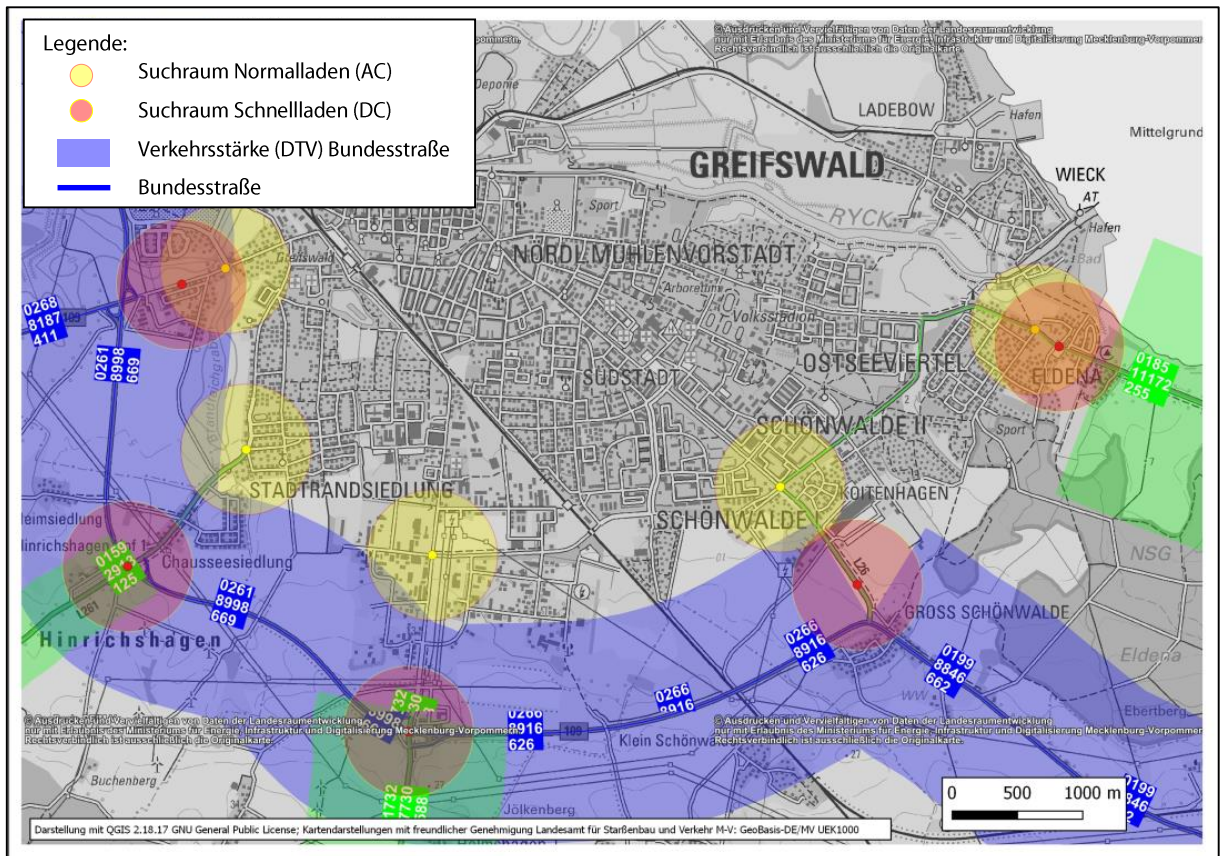


Abbildung 3-3: Beispiel für die Lage von potenziellen Suchräumen (maßstabsgerecht) der Hansestadt Greifswald

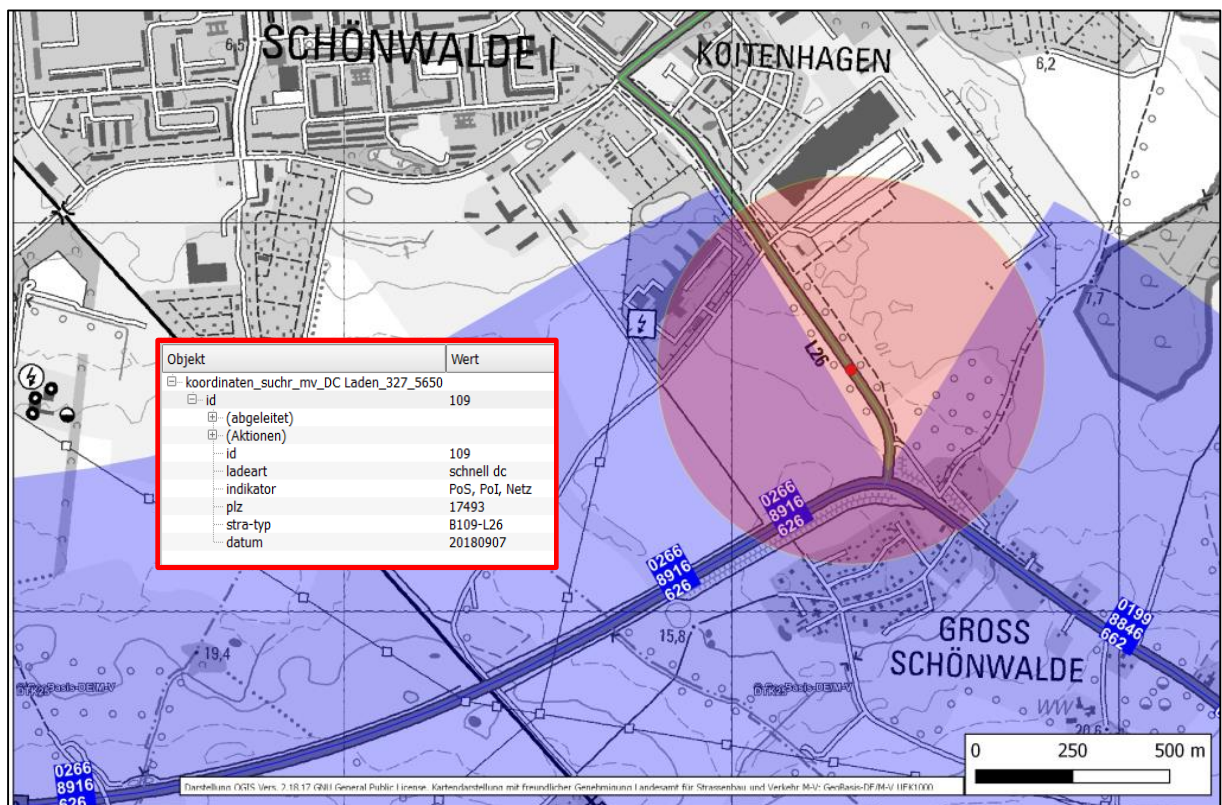


Abbildung 3-4: Potenzieller Suchraum Nr. 109 des Schnellladens (maßstabsgerecht) mit GIS-Attributtabelle

3.5 Potenzielle Suchräume für Wasserstoff-Tankstellen

Die strategische Verortung der Wasserstoff-Tankstellen orientiert sich zusätzlich am vorhandenen konventionellen Tankstellennetz für die bekannten Mineralölkraftstoffe (Benzin, Diesel, LPG-Flüssiggas) sowie für Erdgas aufgrund der drei folgenden Kriterien:

Reichweite und Mobilitätsverhalten	→ hohe Reichweiten von 500 bis 600 Kilometern der FCEV-Fahrzeuge entsprechen der konventionellen Nutzung → kurze Betankungszeiten → keine wesentlichen Umstellungen des Mobilitäts- und Nutzerverhaltens wird erwartet
Infrastruktur	→ keine Verlagerung bzw. Aufteilung der Betankungsinfrastruktur wie bei BEV- und PHEV-Fahrzeugen in einen privaten und öffentlichen Bereich
Standort	→ überwiegend an den verkehrsüblichen Standorten des traditionellen Tankstellennetzes für Benzin- und Dieselmotorfahrzeuge durch Systemintegration der Wasserstofftechnik → zusätzlich an verkehrsüblichen Betriebsorten für maritime und Schwerlastanwendungen (z.B. Busse, LKW, Fähren u.a.)

Für das Landesgebiet Mecklenburg-Vorpommern wurden:

44 Suchräume für Wasserstoff-Tankstellen – siehe Abb. 3-5

zur Standortsuche ermittelt.

Eine interaktive Beschreibung der Suchräume erfolgt anhand von Attributtabelle der GIS-Daten, die den potenziellen Suchräumen zugeordnet wurden:

- ✓ potenzielle Indikatoren (PoI, PoS)
- ✓ zusätzliche Kriterien (wie Standorte von Netzen, Trafostationen, WEA-, PV-, Biogasanlagen)
- ✓ Ortsbeschreibungen (Ortsname, Postleitzahl, Typ Zentrum, Straßenklassifizierung)

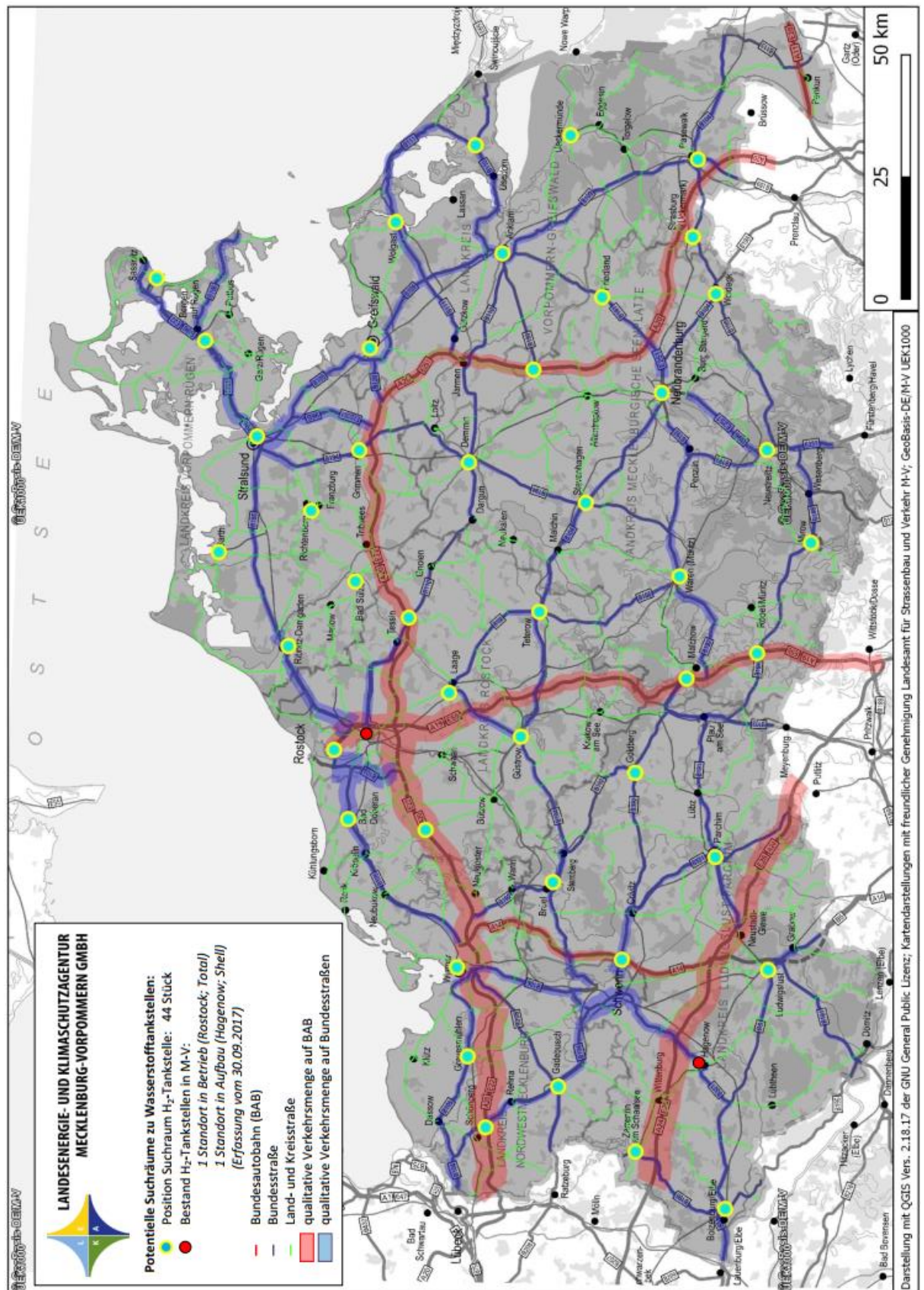


Abbildung 3-5: Lage der potenziellen Suchräume für Wasserstoff-Tankstellen in M-V

4. Kapitel – Leitfaden öffentliche Ladeeinrichtungen

4.1 Leitfaden zur Errichtung öffentlich zugänglicher Ladepunkte im Land M-V

Als eine einheitliche Grundlage und zur Unterstützung der Akteure im Land wurden die wesentlichen technischen Anforderungen und rechtlichen Rahmenbedingungen für die Errichtung und den Betrieb öffentlicher Ladepunkte in Mecklenburg-Vorpommern in

einem Handlungsleitfaden zusammengefasst. Eine daraus abgeleitete kompakte Kurzversion für Einsteiger und Interessierte soll bei einer Grundsatzentscheidung zur Errichtung und Betrieb weiterhelfen.



Download-Link des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung²⁸:

<https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Infrastruktur/Elektromobilit%C3%A4t/>

²⁸ Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V, 2019

5. Kapitel – Leitfaden Wasserstoff-Tankstellen

5.1 Leitfaden zur Errichtung von Wasserstoff-Tankstellen in M-V

Zur Orientierung und als Unterstützung von Interessierten wurde ein spezifischer Leitfaden für die Errichtung von Wasserstoff-Tankstellen im Land Mecklenburg-Vorpommern erstellt. Mit kompaktem Inhalt in übersichtlicher Form bietet dieser Leitfaden einen ersten Einblick und verschafft einen schnellen Überblick zu den

wesentlichen technischen Anforderungen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen bei Errichtung und Betrieb. Weiterhin werden wichtige Ansprechpartner benannt und aktuelle Fördermöglichkeiten in einer Übersicht zusammengefasst aufgeführt.



Download-Link des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung²⁹:

<https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Infrastruktur/Elektromobilit%C3%A4t/>

²⁹ Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V, 2019

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current, dt.: Wechselstrom
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.
App	Application Software, dt.: Anwendungssoftware
ATZ	Automobiltechnische Zeitschrift
BAB	Bundesautobahn
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BEV	Battery Electric Vehicle, dt.: batterie-elektrisches Fahrzeug
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNetzA	Bundesnetzagentur
CCS	Combined Charging System; genormtes Ladesystem für das Wechsel- und Gleichstromladen, EU-Standard für das Schnellladen (siehe auch LSV)
CEP	Clean Energy Partnership
CHAdemo	Charge de Move – japanischer Steckerstandard für das Gleichstromladen
CO₂	Kohlendioxid
DC	Direct Current, dt.: Gleichstrom
DE	Deutschland
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EDN	Eichdirektion Nord
EE	Erneuerbare Energien
EMOB-MV	Standortfindungsmethode Elektromobilität in Mecklenburg-Vorpommern
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle, dt.: Brennstoffzellen-Fahrzeug
GIS	Geoinformationssystem, Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde, Maßeinheit der Arbeit bzw. Energie (1 GWh = 10 ⁹ Wh)
ILVP M-V	Integrierten Landesverkehrsplan Mecklenburg-Vorpommern
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
km	Kilometer (Tausendfache Meter, 1 km = 10 ³ m)
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt, Maßeinheit für die Leistung (1 kW = 10 ³ W)
kWh	Kilowattstunde, Maßeinheit der Arbeit bzw. Energie (1 kWh = 10 ³ Wh)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LBauO M-V	Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern
LFI	Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern
LIS	Ladeinfrastruktur
LIV MV	Landesinnungsverband der Elektro- und Informationstechn. Handwerke MV e.V.
LKW	Lastkraftwagen
LP	Ladepunkt (siehe auch öLP)
LSV	Ladesäulenverordnung des BMWi (in DE verbindlich seit März 2016)
LV	Ladevorgang (siehe auch öLV)

MIV	Motorisierter Individualverkehr
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
MWh	Megawattstunde, Maßeinheit der Arbeit bzw. Energie (1 MWh = 10 ⁶ Wh)
NIP	Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie
öLP	öffentlich zugänglicher Ladepunkt
öLV	öffentlicher Ladevorgang
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PAngV	Preisangabenverordnung
PHEV	Plug-In-Hybrid Electric Vehicle, dt.: Plug-In-Hybrid-Fahrzeug
PKW	Personenkraftwagen
Pol	Point of Interest (Ort von besonderem Interesse)
PoS	Point of Sale (Ort mit Ein- und Verkaufsmöglichkeiten)
PV	Photovoltaik
PwC	PricewaterhouseCoopers GmbH, Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
RB	Regionalbahn
RF	Referat
SAE	Society of Automotive Engineers (dt.: „Verband der Automobilingenieure“), Internationale Standardisierungs- und Mobilitäts-Organisation
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SUV	Sport Utility Vehicle
SW	Stadtwerk
Typ 2	genormtes Ladesystem für das Wechselstromladen, EU-Standard (siehe auch LSV)
VNB	Verteilnetzbetreiber
WEA	Windenergieanlage (Windkrafttrad)
WEG	Wohnungseigentumsgesetz

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2017): *Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern.*
12 Thesen zur Verkehrswende, Seite 8
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW): Ladesäulenregister:
unter: www.bdew.de/energie/bdew-ladesaeulenregister/
[abgerufen am 03.06.2019]
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWI (2017): *Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb öffentlich zugänglicher Ladepunkte für Elektromobile (Ladesäulenverordnung – LSV)*, Berlin:
- 2017Bundesnetzagentur (BNetzA) (2019): *Quartalsbericht zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen in den Jahren 2017 und 2018*, Berlin
- Bundesnetzagentur (BNetzA): *Jahresbericht zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen, I. bis IV. Quartal 2017 und 2018*, Berlin, 01.05.2019
- Eichdirektion Nord (**EDN**): *Erläuterungen zu Eichrechtlichen Anforderungen an E-Ladesäulen*, vom 11.10.2017, Hamburg-Schwerin-Kiel: Eichdirektion Nord, 2017
- ENERTRAG: *Aktuelle Betriebszahlen, 2018*, unter: <https://www.enertrag.com>
[abgerufen am: 05.03.2018]
- H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG (2019): *Wir bauen das Tankstellennetz der Zukunft*, unter: <https://h2.live/h2mobility>, Stand: 03.06.2019
- Höffner, Jana (2017): *Was taugen Verbrauchsangaben beim Elektroauto?*
unter: www.ZoePionierin.de [abgerufen am: 02.2018]
- Hölzinger, N. ; Niemeyer, H. : *Tankkarte „H2-Card.de“*, SPILETT new technologies GmbH, Berlin 2018, unter: <https://h2-card.de/> [abgerufen am: 22.10.2018]
- Hubject GmbH: *Die eRoaming Rollen: Hubject Broschüre 2016*, unter: <https://www.hubject.com/downloads/> [abgerufen am: 02.02.2018]
- Intraplan Consult GmbH (2014): *Abschlussbericht „Verkehrsprognose für Mecklenburg-Vorpommern bis 2030“*, Schwerin
- Koalitionsvereinbarung 2016 – 2021, Vereinbarung zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands Landesverband Mecklenburg-Vorpommern und der Fraktion der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands im Landtag von Mecklenburg-Vorpommern einerseits und der Christlich Demokratischen Union Deutschlands Landesverband Mecklenburg-Vorpommern und der Fraktion der Christlich Demokratischen Union Deutschlands im Landtag von Mecklenburg-Vorpommern andererseits über die Bildung einer Koalitionsregierung für die 7. Wahlperiode des Landtages von Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin: Oktober 2016
- Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2019): *Statistik PKW-Bestand zum 1. Januar der Jahre 2014 bis 2019*, unter: www.kba.de [abgerufen am 03.06.2019]
- Kuhnert, F.; Stürmer, C.; Koster, A.: *easycy – Die fünf Dimensionen der Transformation der Automobilindustrie*, **PricewaterhouseCoopers (PwC)** GmbH, Wirtschaftsprüfungs-gesellschaft, Autofacts das Analyse- und Prognoseteam von PwC Automotiv, September 2017
- Lenz, Barbara et al. (2010): *Mobilität in Deutschland 2008 (MiD2008) Ergebnisbericht: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie DLR und infas*, Bonn und Berlin, Februar 2010

- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung M-V: Bestandzahlen öffentlicher Ladepunkte in M-V, Referat 320, Ansprechpartnerin: Monique Ziebarth, Februar 2019
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V (2019): Elektromobilität in Mecklenburg-Vorpommern, Publikationen und Dokumente, unter: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Infrastruktur/Elektromobilit%C3%A4t/> [abgerufen am: 01.07.2019]
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung M-V: Integrierter Landesverkehrsplan Mecklenburg-Vorpommern (ILVP M-V), 16. Februar 2016
- NOW GmbH (2019): Förderung der Elektromobilität durch Verankerung in kommunalen Mobilitätsstrategien, Seite 10
- NOW GmbH: Die CEP – ein Leuchtturmprojekt des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (**NIP**) im Verkehrsbereich, Berlin, 2017
- NOW GmbH: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (**NIP**) 2006 bis 2016 und 2016 bis 2026, unter: <https://www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-wasserstoff-und-brennstoffzelle> [abgerufen am: 22.10.2018]
- Pescht, C. ; Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e.V. unter: www.tmv.de, Statistische Daten zu den touristischen Übernachtungen in M-V
- Pessier, R. ; Lindner, M. ; Brückner, T. ; Baltuttis, N. : Studie „Status, Bedarf und Strategien für Elektromobilitäts-Ladeinfrastruktur im Freistaat Sachsen“, November 2017, Auftraggeber: Sächsische Energieagentur – **SAENA GmbH**, Auftragnehmer: **Technische Universität Dresden**, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, Institut für Wirtschaft und Verkehr, Forschungsgruppe Kommunikation und Mobilität, Würzburger Str. 35, 01187 Dresden
- Randoll, Richard: Investigations on a Packaging Technology for PCB Integrated Power Electronics: Dissertation Universität Erlangen im März 2017 und Veröffentlichung: Der Durchbruch kommt 2022, Spiegel Online, Elektromobilität, (11.12.2017)
- Schwarzer, Christoph M. (26.02.2018): Ladeinfrastruktur: So lädt Deutschland bis 2025, Eine interne Prognose des **VDA** nennt konkrete Zahlen zum Hochlauf der Infrastruktur; unter: www.electrive.net [abgerufen am 27.02.2018]
- Shell Deutschland Oil GmbH: Studie Shell PKW-Szenarien bis 2040, www.shell.de [abgerufen am 27.02.2018]
- Vogt, M. ; Fels, K. (2017): Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht: bridging IT GmbH, Mannheim, 2017
- Wissmann, M. (2017): Elektromobilität in Deutschland steht vor dem Durchbruch, Berlin: Pressemitteilung Verband der Automobilindustrie e. V. (**VDA**), 26.12.2017
- Wikipedia – Die freie Enzyklopädie: Begriffserklärung Stakeholder, unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stakeholder> [abgerufen am: 02.02.2018]

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: KBA-Bestandszahlen PKW und E-Fahrzeuge im Land M-V	5
Abb. 1-2: Öffentlich zugängliche Ladepunkte und Standorte in M-V	6
Abb. 1-3: Standortverteilung öffentlicher Ladepunkte und Wasserstoff-Tankstellen in M-V	7
Abb. 1-4: Standortverteilung öffentlicher Ladepunkte in M-V (Stand: Januar 2019)	8
Abb. 1-5: Vergleich technischer Standard der Standorte der LIS im Land M-V	9
Abb. 1-6: Technischer Standard an den öffentlichen Ladepunkte in M-V	10
Abb. 1-7: Übersicht zur Rollenverteilung der Stakeholder bei Errichtung und Betrieb von LIS	11
Abb. 1-8: Betreiber der öffentlichen Ladepunkte in M-V	12
Abb. 1-9: Übersicht zu Kosten- und Tarifmodellen der LIS in M-V	13
Abb. 1-10: Standorte von Wasserstoff-Tankstellen in M-V	15
Abb. 1-11: Methode <i>StandortEMOB-MV</i> : Prinzipschaubild	17
Abb. 1-12: Verkehrsmengenkarte mit Verkehrsstärke (DTV) und Zählstellen im Land M-V	18
Abb. 1-13: Verkehrswichtige Korridore mit Verkehrsstärke (DTV) und Zählstellen im Land M-V	18
Abb. 2-1: Prognosen Gesamtfahrzeugbestand und E-Fahrzeuge in Deutschland bis 2030	19
Abb. 2-2: Prognosen A und B zur Bestandsentwicklung E-Fahrzeuge im Land M-V bis zum Jahr 2030	21
Abb. 2-3: Detailbetrachtung der Prognosen A und B zum E-Fahrzeugbestand im Land M-V bis 2030	22
Abb. 2-4: Prognosen zur Anzahl von öffentlich zugänglichen AC-Ladepunkte in M-V bis 2030	25
Abb. 2-5: Prognosen zur Anzahl von öffentlich zugänglichen DC-Ladepunkte in M-V bis 2030	25
Abb. 3-1: Lage der potenziellen Suchräume für das Normalladen (AC-Laden) im Land M-V	31
Abb. 3-2: Lage der potenziellen Suchräume für das Schnellladen (DC-Laden) im Land M-V	32
Abb. 3-3: Beispiel für die Lage von potenziellen Suchräumen der Hansestadt Greifswald	33
Abb. 3-4: Potenzieller Suchraum Nr. 109 des Schnellladens mit Attributtabelle der GIS-Datenbank	33
Abb. 3-5: Lage der potenziellen Suchräume für Wasserstoff-Tankstellen in M-V	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Vergleich Betreibermodelle in M-V	14
Tabelle 2-1: Fahrzeugbestand im Land M-V: marktrealistische Prognose B	20
Tabelle 2-2: Prognose der Anteile der Tourismus- und Fernverkehre im Land M-V	20
Tabelle 2-3: Definition bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur	23
Tabelle 2-4: Ergebnisse Anzahl erforderlicher öffentlicher Ladepunkte in M-V (Prognose B)	24
Tabelle 2-5: technische und statistische Referenzdaten der E-Fahrzeuge	24
Tabelle 2-6: Statistische Daten der E-Fahrzeuge im Land M-V	26
Tabelle 2-7: Bedarfe an Ladestrom in M-V (Prognose B)	26
Tabelle 2-8: Statistische Daten zu FCEV-Fahrzeugen	27
Tabelle 2-9: Bedarfe an Wasserstoff in M-V	27
Tabelle 3-1: Wichtige Standorte und deren Akteure	28
Tabelle 3-2: Wesentliche Anforderungen an die Integration der LIS	29
Tabelle 3-3: Rollenverteilung Akteure und Verantwortlichkeiten beim Errichten von LIS	29

Impressum

Autor:

Dipl.-Ing. Frank Jacobi
Landesenergie- und Klimaschutzagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH
Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund
Telefon: +49 3831 457 038 Email: info@leka-mv.de

Erstellt im Auftrag von:

Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern
Referat 320: Klimaschutz, Energieeffizienz und E-Mobilität
Schloßstraße 6-8, 19053 Schwerin

Stand:

30. Juni 2019

Bildnachweis

Titelseite fotolia.de, TimSiegbert-batcam
Seite 7, 15 QGIS Vers.2.18.17 GNU, GeoBasis-DE/M-V, Landesamt für Straßenbau und Verkehr M-V
Seite 8 Hanse- und Universitätsstadt Rostock (CC BY 4.0), OpenStreetMap (ODbl), LkKIS-MV, GeoBasis DE/M-V 2015
Seite 10 Reichelt Elektronik GmbH&CoKG (Schuko, CEE); Nissan (Typ 1, CCS, CHAdeMO); Mennekes Elektrotechnik GmbH&CoKG (Typ 2)
Seite 18 Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern
Seite 25 Mennekes Elektrotechnik GmbH&CoKG (Typ 2); Nissan (CCS)
Seite 31-35 QGIS Vers.2.18.17 GNU, GeoBasis-DE/M-V, Landesamt für Straßenbau und Verkehr M-V
Seite 36 fotolia.de, TimSiegbert-batcam
Seite 37 Linde AG, Germany, ID 123609

Eine Kampagne der:



Gefördert durch:



Im Auftrag von:

