

Schleswig-Holsteinischer Landtag  
Umdruck 18/7469

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt  
und ländliche Räume | Postfach 71 51 | 24171 Kiel

An den  
Vorsitzenden  
des Umwelt und Agrarausschusses  
des Schleswig-Holsteinischen Landtages  
Herrn Hauke Götttsch  
Landeshaus  
24105 Kiel

An den  
Vorsitzenden  
des Wirtschaftsausschusses  
des Schleswig-Holsteinischen Landtages  
Herrn Christopher Vogt  
Landeshaus  
24105 Kiel

An den  
Vorsitzenden  
des Finanzausschusses  
des Schleswig-Holsteinischen Landtages  
Herrn Thomas Rother  
Landeshaus  
24105 Kiel

**Der Minister**

Ihr Zeichen: /  
Ihre Nachricht vom: /  
Mein Zeichen: /  
Meine Nachricht vom: /

27. Februar 2017

**Landtagsbeschluss vom 23.01.2015 zur Drucksache 18/1738  
„Landesliegenschaften: Parken und Laden für Fahrzeuge mit Elektroantrieb“**

Sehr geehrter Herr Vorsitzender Götttsch,  
sehr geehrter Herr Vorsitzender Vogt,  
sehr geehrter Herr Vorsitzender Rother,  
sehr geehrte Damen und Herren Abgeordnete,

die Koalitionsfraktionen brachten am 25.03.2014 den Antrag „Landesliegenschaften: Parken und Laden für Fahrzeuge mit Elektroantrieb“ in den Landtag ein. Dieser Antrag wurde am 23.01.2015 vom Plenum angenommen.

Mit diesem Antrag wurde die Landesregierung aufgefordert, „ein Konzept zu erarbeiten zum Thema Parken und Laden auf Parkflächen der Landesliegenschaften. Ziel soll dabei sein, angesichts der wachsenden Nutzung von Fahrzeugen mit E-Motoren die Möglichkeit zum Aufladen der Batterien während des Parkens zu eröffnen.“

In einer interministeriellen Arbeitsgruppe „Ladeinfrastruktur Landesliegenschaften“ unter Federführung des MELUR wurde daraufhin ein Konzept erarbeitet. Die Landesregierung hat dieses Konzept am 7. Februar 2017 zur Kenntnis genommen und befürwortet, dass mit der Umsetzung begonnen wird. Damit soll der Ausbau der Ladeinfrastruktur in Schleswig-Holstein vorangebracht werden. Das Konzept der Arbeitsgruppe finden Sie in der Anlage.

Von der interministeriellen Arbeitsgruppe wurden 81 von 740 durch die GMSH bewirtschaftete Standorte ermittelt, welche sich für Ladestationen eignen. Im nächsten Schritt finden detailliertere Untersuchungen vor Ort als vorbereitende Maßnahme für die spätere bauliche Umsetzung statt. Dieser Planungsauftrag soll abschließend klären, welche dieser Standorte tatsächlich gut für den Aufbau öffentlich zugänglicher Ladestruktur geeignet sind. Im Haushaltsjahr 2017 sind Finanzmittel in Höhe von 240.000 Euro für diese Maßnahme vorgesehen. Parallel wird ein Markterkundungsverfahren durchgeführt, um das beste Betreibermodell zu ermitteln. Die Ausschreibung für Bau, Anschaffung und gegebenenfalls Betrieb wird vorbereitet.

Über weitere Kosten durch die Umsetzung des Konzeptes ist zu einem späteren Zeitpunkt zu entscheiden.

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist ein wichtiger Baustein, um die Elektromobilität weiter voran zu bringen. Schleswig-Holstein als Energiewendeland setzt insbesondere in Kombination mit Erneuerbaren Energien auf die Elektromobilität als einem wichtigen Beitrag zur Erreichung der klima- und umweltschutzpolitischen Ziele. Das anliegende Konzept, das ich auf Wunsch gerne im Ausschuss erläutern werde, ist ein guter Anfang um der Vorbildfunktion des Landes auch im Bereich der Verkehrswende gerecht zu werden.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Dr. Robert Habeck

Dr. Robert Habeck

Anlage:

- Bericht „Konzept zur Ladeinfrastruktur für Landesliegenschaften“  
(2016 12 20 Bericht Konzept zur Ladeinfrastruktur für Landesliegenschaft final.pdf)

# Konzept zur Ladeinfrastruktur für Landesliegenschaften

## **Arbeitsgruppe:**

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume  
(MELUR)

Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR (GMSH)

Ministerium für Inneres und Bundesangelegenheiten (MIB)

Landespolizeiamt (LPA)

Finanzministerium (FM)

Landeskoordinierungsstelle Elektromobilität bei der Wirtschaftsförderung und Tech-  
nologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (WTSH)

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Einleitung und Rahmenbedingungen</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Zielsetzungen der Europäischen Union (EU)</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Zielsetzungen des Bundes</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Zielsetzungen des Landes Schleswig-Holstein</b> .....	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Rechtliche Einordnung von Ladesäulen</b> .....	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Auftrag und Zielsetzung der Arbeitsgruppe</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Standorte</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2</b>	<b>Technische Anforderungen</b> .....	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Investitionen</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Betreibermodelle</b> .....	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>22</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>26</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>26</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>27</b>
	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>28</b>

## 1. Zusammenfassung

Am 25.03.2014 brachten die Koalitionsfraktionen den Antrag „Landesliegenschaften: Parken und Laden für Fahrzeuge mit Elektroantrieb“ (Drucksache 18/1738) in den Landtag ein. Nach Beratung im Plenum und im Wirtschaftsausschuss wurde dieser am 23.01.2015 vom Plenum angenommen (Plenarprotokoll 18/80, S. 6744).

Mit diesem Antrag bat der Landtag die Landesregierung, *„ein Konzept zu erarbeiten zum Thema Parken und Laden auf Parkflächen der Landesliegenschaften. Ziel soll dabei sein, angesichts der wachsenden Nutzung von Fahrzeugen mit E-Motoren die Möglichkeit zum Aufladen der Batterien während des Parkens zu eröffnen.“*

Der Bitte des Landtages wird mit der Vorlage dieses Berichtes Rechnung getragen. Zur Erstellung des Konzeptes wurde eine Arbeitsgruppe eingerichtet, welche vor dem Hintergrund dieses Auftrages technische Rahmenbedingungen diskutiert, eine erste Bewertung von Standorten durchgeführt und mit externen Experten Fragestellungen hinsichtlich in Frage kommender Betreibermodelle diskutiert hat. Die Ergebnisse dieser Bewertungen und Analysen sind im Kapitel 3 beschrieben.

Im Ergebnis stellt die Arbeitsgruppe fest, dass für den Aufbau von Ladeinfrastruktur auf Landesliegenschaften 81 von 740 Standorten grundsätzlich in Frage kommen. Drei Typen von Ladestationen wurden ausgewählt und anhand dieser Auswahl Kostenszenarien entwickelt. Die Arbeitsgruppe schlägt vor, nach einer Detailbewertung der 81 Standorte hinsichtlich verfügbarer Netzanschlüsse und des konkreten erforderlichen baulichen Aufwands, ein Vergabeverfahren für die Bauleistung, Lieferung, Aufstellung, Betrieb und Wartung in Form eines wettbewerblichen Dialoges, im Zuge dessen alle Planungen offengelegt werden, durchzuführen (vgl. Kapitel 4).

## **2. Einleitung und Rahmenbedingungen**

Aus politischen, ökologischen und ökonomischen Gründen rücken Fragestellungen der Elektromobilität zunehmend in den Fokus verschiedener politischer Handlungsebenen.

### **2.1 Zielsetzungen der Europäischen Union (EU)**

Die EU verfolgt insgesamt eine ehrgeizige Strategie zur Verringerung von Emissionen – u.a. im Straßenverkehr. Neben einer formulierten „Strategie für saubere und energieeffiziente Fahrzeuge“ aus dem Jahr 2010 [EU 2010] kommt dies in Richtlinien (z.B. EU-RL 2014/94) und Verordnungen, die in den letzten Jahren entstanden sind, zum Ausdruck. Für die Mitgliedstaaten ergibt sich daraus ein ordnungspolitischer Rahmen, der elektro-mobile Verkehrskonzepte in Verbindung mit der Nutzung Erneuerbarer Energien begünstigt.

### **2.2 Zielsetzungen des Bundes**

Das Thema Elektromobilität besitzt für die Bundesregierung eine hohe strategische Bedeutung. Zum Ausdruck kommt dies im 2009 formulierten Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) sowie im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität [BMVI 2009]. Übergeordnetes Ziel der Bundesregierung ist es, Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität zu machen, um die Führungsrolle der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie zu behaupten. Forschung und Entwicklung, Marktvorbereitung und die Markteinführung von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland sollen daher vorangebracht werden. Konkrete Zielsetzung ist es, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen.

### **2.3 Zielsetzungen des Landes Schleswig-Holstein**

Anknüpfend an das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2011 sowie dem Bericht der Landesregierung zu „Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein – Ziele, Maßnahmen und Monitoring“ aus dem Jahr 2013 und unter Berücksichtigung ordnungspolitischer Vorgaben sowie politischer Impulse aus Brüssel und Berlin unterstützt das Land Schleswig-Holstein die Weiterentwicklung und Einführung der Elektromobilität im Lande als umweltfreundliches und nachhaltiges Mobilitätskonzept der Zukunft. Über die bisher umgesetzten

Maßnahmen hat die Landesregierung im Energiewende- und Klimaschutzbericht 2016 (LT-Drucksache 18/4389, S. 71ff) berichtet.

Im Mai 2014 wurde vom Kabinett die Landesstrategie Elektromobilität verabschiedet. Dabei konzentriert sich die Landesregierung auf folgende strategische Ansatzpunkte:

- Förderung innovativer Technologievorhaben für neuartige elektro-mobile Anwendungen im Rahmen der technologieorientierten Förderprogramme des Landes.
- Unterstützung von Demonstrationsvorhaben und innovativen Pilotprojekten im Bereich der Elektromobilität, u. a. über Mittel aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) für die Umsetzung der integrierten Entwicklungsstrategien der AktivRegionen.
- Vernetzung der regionalen Akteure und Abstimmung von Aktivitäten mit den Nachbarländern und der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) durch die Koordinationsstelle Elektromobilität bei der Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH – WTSH.

Das Weißbuch der Landesentwicklungsstrategie 2030 (LES) beinhaltet die strategische Leitlinie „Mobilität der Zukunft – Heute an den Verkehr von morgen denken“.

In Hinblick auf das von der Bundesregierung formulierte Ziel, bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bekommen, soll die Zahl der in Schleswig-Holstein zugelassenen Elektrofahrzeuge bis 2020 deutlich erhöht werden.

Zum 01.01.2016 waren in Schleswig-Holstein 740 rein elektrisch betriebene PKW zugelassen (bundesweit waren es zu diesem Zeitpunkt 25.502). In den letzten 5 Jahren entwickelte sich die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge in Schleswig-Holstein nur mäßig.

Das geringe Wachstum in der Anzahl an zugelassenen Fahrzeugen wird in der öffentlichen Diskussion unter anderem auf die unzureichende Ladesäuleninfrastruktur zurückgeführt. Um hier Anreize zu schaffen, wurde im Sommer 2016 durch das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MELUR) und die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz (EKSH) ein Förderprogramm für Städte und Gemeinden zur Errichtung von Ladestationen gestartet. Das Programm

ist als sehr erfolgreich einzustufen. Es war nach dem Start innerhalb kürzester Zeit überzeichnet. Im ersten Schub kamen 27 Kommunen zum Zuge und erhielten eine Förderzusage für insgesamt 50 Ladesäulen. Für weitere sieben Kommunen, die sich ebenfalls beworben hatten, ist eine Zusatzlösung gefunden. Die EKSH und das Land teilen sich die Kosten, so dass noch weitere 15 Ladesäulen errichtet werden können. Gefördert wurden Ladesäulen mit mindestens 22 Kilowatt Ladeleistung, die öffentlich zugänglich sind und diskriminierungsfrei genutzt werden können, mit je 5.000 Euro.

Einen weiteren Beitrag zur Verbesserung der Ladesäuleninfrastruktur liefert das Land Schleswig-Holstein mit dem vorliegenden Konzept zu Ladestationen auf Landesliegenschaften.

#### **2.4 Rechtliche Einordnung von Ladesäulen**

Mit dem Strommarktgesetz vom 30.7.2016 hat der Gesetzgeber entschieden, dass Ladesäulen als Letztverbraucher einzustufen sind. Sie sind damit weder Bestandteil des Netzes, der Kundenanlage noch als Direktleitung oder Energieversorger anzusehen. Mit der Einstufung als Letztverbraucher befindet sich der Ladesäulenbetrieb außerhalb des „regulierten“ Bereichs. Der Ladesäulenbetreiber muss den benötigten Strom selbst erzeugen oder von einem Stromlieferanten beziehen.

### **3. Auftrag und Zielsetzung der Arbeitsgruppe**

Der Landtagsbeschluss vom 23.1.2015 bildete die Grundlage für die Gründung der Arbeitsgruppe „Ladeinfrastruktur Landesliegenschaften“ am 17.5.2016 unter Federführung des MELUR und Einbeziehung der Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR (GMSH), des Ministeriums für Inneres und Bundesangelegenheiten (MIB), des Landespolizeiamtes (LPA), des Finanzministeriums (FM) und der Landeskoordinierungsstelle Elektromobilität bei der Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (WTSH).

Der Auftrag an die Arbeitsgruppe war die Erarbeitung eines Konzeptes zur Sicherstellung eines möglichst flächendeckenden elektro-mobilen Dienstverkehrs sowie die Einrichtung öffentlich zugänglicher Ladesäulen (idealerweise 24/7) für Dienstfahrzeuge, Mitarbeiter, Besucher und sonstige E-Mobilfahrer.

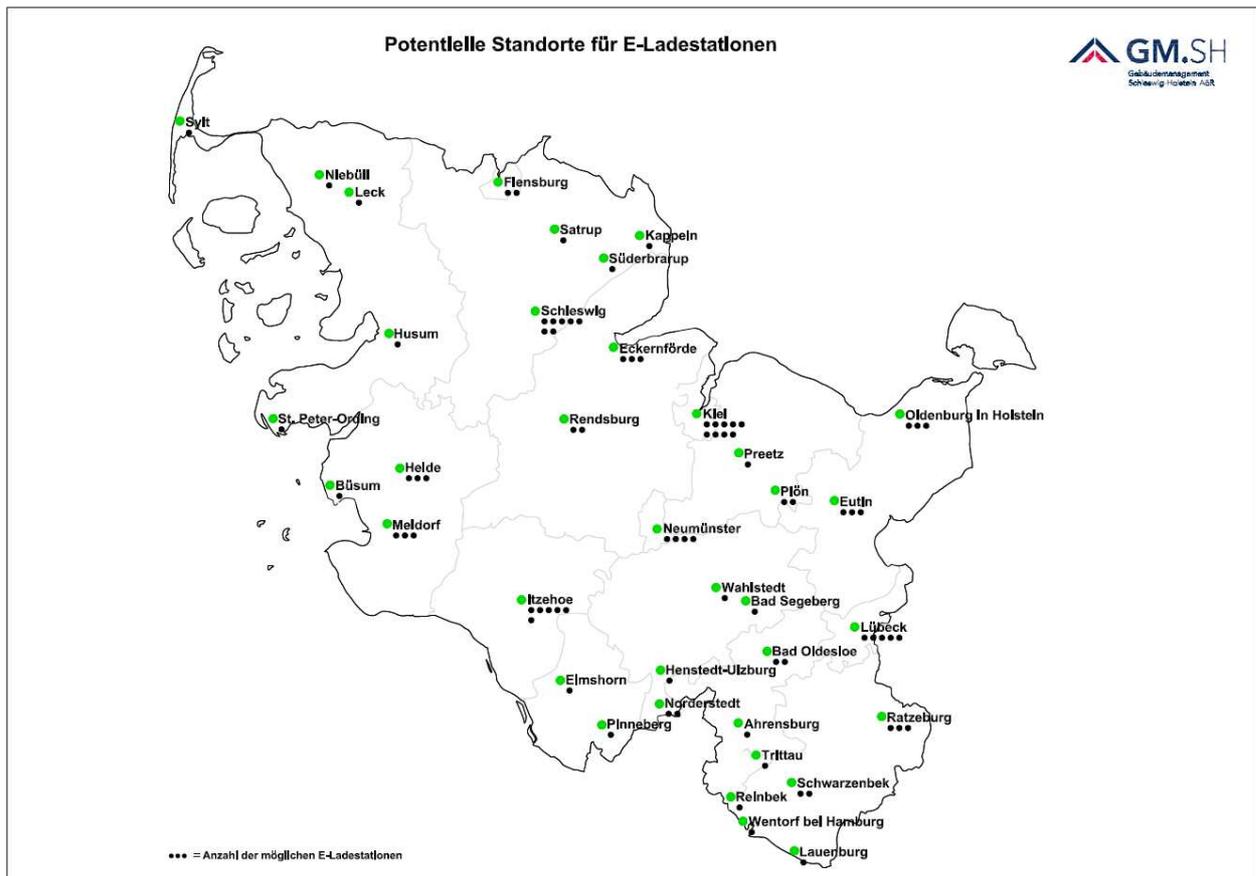
Mit Blick auf dieses Ziel werden im Nachfolgenden die konzeptionellen Grundlagen zum Parken und Laden auf Landesliegenschaften dargestellt, die sich in drei Bereiche gliedern. In Abschnitt 3.1 werden Standorte nach vorgegebenen Kriterien (z.B. öffentliche Zugänglichkeit, Flächenverfügbarkeit) bewertet und eine Auswahl an potentiellen Standorten dargestellt. Auf die technischen Anforderungen wird in Abschnitt 3.2 eingegangen, Investitionen und mögliche Betreibermodelle in den Abschnitten 3.3 und 3.4 dargestellt.

### **3.1 Standorte**

Insgesamt werden mit Stand August 2016 740 Liegenschaften von der GMSH bewirtschaftet. Diese Liegenschaften (Eigentum und Anmietungen) wurden unter Heranziehung verschiedener Kriterien mit dem Ziel, ein landesweites Netz von Ladeinfrastruktur (Parkraum und Ladesäulen) zu erstellen, bewertet. 332 Standorte sind aufgrund ihrer Funktion von vorneherein nicht geeignet, sodass insgesamt noch 408 Standorte einer näheren Betrachtung unterzogen wurden.

Als eines der wesentlichen Kriterien stellte sich das Vorhandensein bzw. nicht Vorhandensein von Stellflächen heraus. Gut 38% der 408 Standorte bieten keine ausreichenden Flächen, 34% sind nicht öffentlich zugänglich.

Darüber hinaus flossen die zentrale Lage sowie die regionale Eignung (Publikumsverkehr, Verteilung im Land) in die Bewertung mit ein. Nach Berücksichtigung dieser Kriterien kommen im Ergebnis 81 Standorte grundsätzlich für die Errichtung von Ladestationen in Frage, vorbehaltlich einer Vor-Ort-Detailprüfung, bei der u.a. der jeweilige Netzanschluss festzulegen ist.



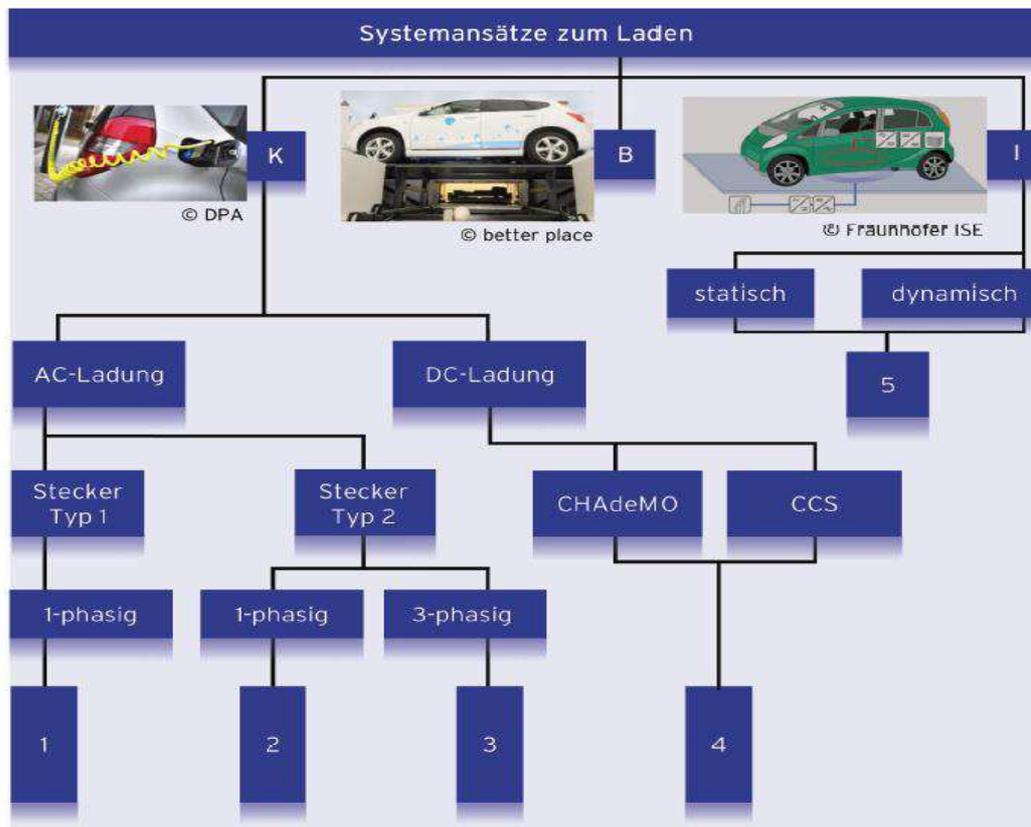
**Abbildung 1: Potentielle Standorte für Ladestationen auf Landesliegenschaften**

### 3.2 Technische Anforderungen

Für den öffentlich zugänglichen Raum gilt seit März 2016 die Ladesäulenverordnung (LSV). Diese Verordnung regelt die technischen Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile. Sie definiert die Stecker-Standards und schreibt für Betreiber eine Anzeigepflicht bei Aufbau und Außerbetriebnahme von öffentlich zugänglicher Ladefrastruktur vor. Eine für dieses Jahr geplante Erweiterung der Ladesäulenverordnung soll den diskriminierungsfreien Zugang bei Ad-hoc-Ladevorgängen regeln.

Im Folgenden werden technische Mindeststandards und mögliche Varianten des Ladens skizziert. Bezug genommen wird dabei u.a. auf Empfehlungen der AG 3 (Ladefrastruktur und Netzintegration) der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE), auf den Masterplan Ladefrastruktur Hamburg, Publikationen des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) sowie ein Kompendium der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH (NOW) zur öffentlichen Ladefrastruktur.

Die Ladung von e-Fahrzeugen kann über verschiedene Wege erfolgen (s. Abbildung 2). Unterschiedliche fahrzeugseitige Anforderungen stehen heute mehreren Systemansätzen seitens der Ladeinfrastruktur gegenüber.



Übersicht unterschiedlicher Ladetechnologieansätze I

<b>1</b>	AC-Ladung, Stecker Typ 1, einphasig, bis 70 A Strom (bis 17 kW Leistung) - in Deutschland TAB-konforme Ladung nur bis 20 A (bis 4,6 kW)
<b>2</b>	AC-Ladung, Stecker Typ 2, einphasig, bis 20 A Strom (bis 4,6 kW Leistung)
<b>3</b>	AC-Ladung, Stecker Typ 2, dreiphasig, bis 63 A Strom (bis 44 kW Leistung)
<b>4</b>	DC-Ladung, CHAdEMO bzw. Combo2 (CCS)-Stecker, 20 kW, 50 kW und mehr
<b>5</b>	Induktives Laden, i.d.R niedrige Leistungsklassen (z.B. 3,7 kW)

Übersicht unterschiedlicher Ladetechnologieansätze II

**Abbildung 2: Ladetechnologieansätze [BMVI 2014]**

Induktive Ladelösungen sowie Batteriewechselsysteme spielen im Markt zurzeit keine nennenswerte Rolle. Ob und wenn ja wann und wie sich solche Systeme am

Markt etablieren werden, ist aus heutiger Sicht nicht absehbar und wird im Folgenden daher nicht weiter betrachtet.

Bei den konduktiven Ansätzen bestehen die wesentlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Lösungen in der Leistungsstärke, dem Steckertyp und der Stromart (AC bzw. DC). Die Stecker „Typ 2“ (AC-Ladung) und Stecker „CCS“ (DC-Ladung) sind mittlerweile als (Mindest-) Standard für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur vorgeschrieben. Anforderungen an Stecker sind in der DIN-Norm DIN EN 62196 beschrieben.

„Die internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) hat für das sichere und bedarfsgerechte Laden von Elektrofahrzeugen unter der Norm IEC 61851 verschiedene Lademodi definiert, die sich zum einen in Bezug auf die verwendete Stromquelle (Haushaltssteckdose, Industriesteckdose, AC- oder DC-Ladesteckdose), zum anderen in Bezug auf die maximale Ladeleistung sowie darüber hinaus in den Kommunikationsmöglichkeiten unterscheiden. Im März 2014 wurde der Typ-2-Stecker von der Europäischen Kommission als gemeinsame Norm für das AC-Laden in Europa verabschiedet. Darüber hinaus soll ab 2017 die ISO/IEC 15118 als Standard für die Ladekommunikation zwischen Ladestation und Ladesteuergerät eingeführt werden, welcher z.B. die aktive Ladesteuerung ermöglicht.“ ([NOW 2014]).

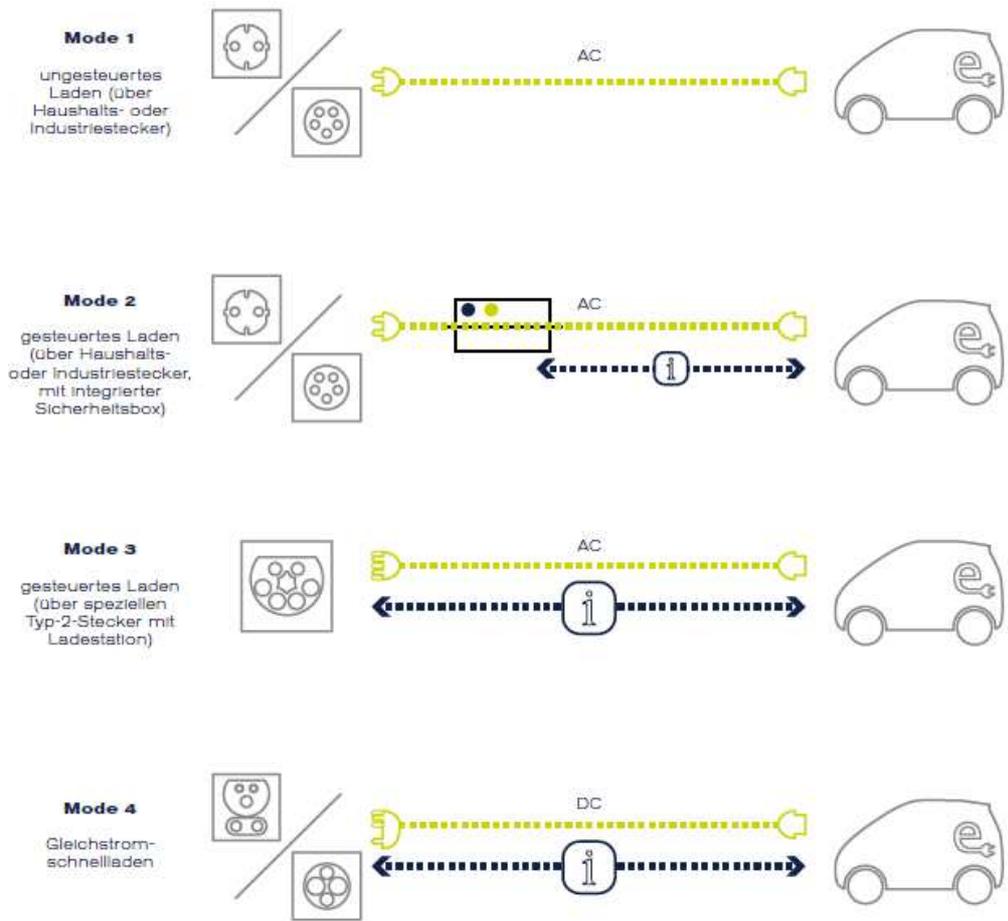


Abbildung 3: Lademodi des kabelgebundenen Ladens gemäß IEC [HCH 2013]

Lademodus		Mode 1	Mode 2	Mode 3
Kommunikation		keine	PWM-Modul in Ladekabel	PWM-Modul in Ladestation
Verriegelung		Im Fahrzeug	Im Fahrzeug	Im Fahrzeug und an Steckdose/LP
Leistung	einphasig	Max. 16 A, 3,7 kW	Max. 16 A, 3,7 kW	Max. 16 A, 3,7 kW
	dreiphasig	Max. 16 A, 11,0 kW	Max. 32 A, 22 kW	Max. 63 A, 43,6 kW

Überblick der unterschiedlichen Lademodi

Tabelle 1: Überblick der unterschiedlichen Lademodi [NOW 2014]

Mode 1: Die Mode 1 Ladung findet durch die europäischen Automobilhersteller keine Unterstützung mehr und sollte zukünftig nur in Ausnahmefällen genutzt werden. Für die Ladung nach Mode 1 erfolgt der Anschluss ans Energienetz über eine handelsübliche genormte Steckvorrichtung. Der Ladestrom darf maximal 16 A betragen, je-

doch nicht mehr als der Nennstrom der verwendeten Steckvorrichtung. Eine 16 A dreiphasige CEE-Steckdose ermöglicht eine Ladeleistung von maximal 11 kW. Die Ladezeit ist hier relativ lang aufgrund der geringen Ladeleistung. Fahrzeugseitig erfolgt der Anschluss über eine Ladekupplung gemäß IEC 62196-214.

Heutzutage findet das Laden nach Mode 1 beispielsweise noch bei der Heimladung für Fahrzeuge der ersten Fahrzeuggeneration statt, wenn am Ladeplatz, z.B. in der Garage oder im Carport kein spezieller Ladeanschluss wie z.B. eine Wallbox vorgesehen ist und an der normalen Haushaltssteckdose (Schuko) geladen wird. Im Kabel sind dann im Gegensatz zur Mode 2 Ladung keine Schutzrichtungen vorhanden. [BMVI 2014]

Mode 2: Der europäische Automobilherstellerverband ACEA empfiehlt die Mode 3 Ladung für öffentlich zugängliche Ladestationen und für die Ladung zu Hause die Mode 2 Ladung, falls keine Ladestation mit Mode 3 Lademöglichkeit vorhanden ist. Beim Mode 2 Laden existiert zwischen Ladepunkt und Elektrofahrzeug eine IC-CPD (In-cable Control and Protection Device). Diese kabelintegrierte Schutz- und Steuereinrichtung ist aktuell in der Regel eine Komponente des Ladekabels. [BMVI 2014]

Mode 3: Für die Mode 3 Ladung ist für eine Ladestation mit einer genormten Ladeeinrichtung gemäß IEC 61851, das sogenannte „Electrical Vehicle Supply Equipment“ (EVSE) vorgeschrieben. Dazu gehört PWM-Kommunikation, Fehler- und Überstromschutz, Abschaltung beim Netzausfall sowie eine spezifische Ladesteckdose. Beim Laden von Elektrofahrzeugen treten aufgrund von relativ gleichartigen Ladezeiten der Nutzer (so erfolgt zum Beispiel ein Großteil der Anschlussvorgänge bei der privaten Ladung nach Feierabend) Schwankungen im Energiebedarf auf. Diese Schwankungen und das variierende Angebot von regenerativer Energie im Netz führen zu der perspektivischen Anforderung, dass in Deutschland das geregelte Laden im Mode 3 der Standard wird. So ist eine Netz-effiziente, nach Angebot geregelte, Ladung möglich. [BMVI 2014]

Mode 4: Gleichstrom-Schnellladen

„Mit Hilfe des CCS sind zwei verschiedene Lademöglichkeiten möglich, nämlich die DC-Low-Ladung (z.B. 80 A, bis 38 kW) und die DC-High-Ladung (z.B. 200 A, 170

kW). Die DC-High, also schnellere Gleichstromladung, erfolgt auf Basis des Typ 2-Combo.

Darüber hinaus nutzt das Schnellladesystem für die Kommunikation die gleichen Pins und die Signale werden prinzipiell analog übertragen, die IEC 61851-23 legt dabei die Stecker und Verwendung der Pins fest und die IEC 61851-24 gibt die Kommunikation auf Basis der IEC 15118 vor. Eine Empfehlung zur Verwendung dieses Systems ab 2017 von mehreren Verbänden (ACEA, EURELECTRIC), ebenso wie eine Empfehlung durch die EU-Kommission analog zum AC-Laden für das Combo-2 System zur zukünftigen Verwendung, wurden in der Vergangenheit ausgesprochen. Ein Vorteil des CCS- gegenüber dem CHAdeMO-System ist, dass im Fahrzeug nur noch ein kombiniertes Inlet benötigt wird, sobald der Nutzer sowohl DC-Schnellladung, als auch langsamere AC-Ladung (bzw. auch DC-Low) nutzen möchte. Beim CHAdeMO-System wäre neben dem vorhandenen DC-Inlet noch ein zweites separates Inlet (z.B. für AC-Ladung mit Typ 2) nötig. Dieses kann künftig mutmaßlich Kosten sparen und die Handhabung vereinfachen. Ein weiterer Vorteil ist, dass das CCS potenziell für höhere Ladeleistungen (bis 170kW) mit dem aktuellen Stecker geeignet ist, während der CHAdeMo-Stecker bereits in seiner Ladeleistung ausgereizt ist.“ [BMVI, 2014]

Zurzeit ist (noch) keine eichrechtskonforme Messung des Stromverbrauchs beim Gleichstrom-Schnellladen möglich. Die Abrechnung erfolgt zurzeit pauschal, zeitbasiert oder es erfolgt eine kostenfreie Abgabe des Stroms.

Die Nationale Plattform Elektromobilität nennt aus der Abstimmung zwischen Energiewirtschaft, Elektrotechnik, Fahrzeug- und Batterieherstellern folgende technische Optionen, die bis zum Jahr 2020 in Deutschland einsetzbar sein werden:

Parameter	AC	AC	AC	AC	Induk.	Induk.	DC	DC	DC
Ladeleistung	3,7 kW	11 kW	22 kW	44 kW	3,7 kW	11 kW	< 20 kW	< 50 kW	60 kW
Spannungsebene	230 V	400 V	400 V	400 V	230 V	400 V	450 V DC	< 450 V DC	400 V DC
Stromstärke	16 A	16 A	32 A	63 A	16 A	16 A	32 A	< 100 A	150 A
von SOC min	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
nach SOC max	100 %	100 %	100 %	80 %	100 %	100 %	100 %	80 %	80 %
Ladedauer bei	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	3,8 h	1,3 h	0,6 h	0,3 h	0,2 h
20 kWh Batterie	230 Min.	80 Min.	40 Min.	20 Min.	230 Min.	80 Min.	40 Min.	20 Min.	12 Min.

**Tabelle 2: Technologieentwicklung Ladepunkt [VDE 2016]**

Einige der in der Tabelle genannten Werte sind theoretisch ermittelt. So sind beispielsweise Hausinstallationen in der Regel nicht für einen Dauerbetrieb mit 16 A Stromstärke ausgelegt. Eine Ladeleistung von 3,7 kW an 230 V wird an einer bestehenden Leitung mit Schuko-Steckdose deshalb nicht erreicht. Die Begrenzung auf ggf. 10 A für einen ungesteuerten Ladevorgang führt zu einer Verlängerung der Ladezeit um ca. 60 Prozent. Die herkömmliche Haushalts-Steckdose kann bei einem Dauerbetrieb mit 16 A wegen Überhitzung zu einem Sicherheitsrisiko werden. Es bietet sich das Verlegen eines separaten Stromkreises mit einem eigenen Typ 2 - Stecker an [VDE 2016].

Vor dem Hintergrund der verschiedenen Systemansätze, ist es sinnvoll, Typen von Ladepunkten zu definieren. Diese Typen können dann im weiteren Diskussionsprozess konkreten Standorten zugeordnet werden, so dass unterschiedliche Anforderungen an die Ladeinfrastruktur berücksichtigt werden können.

Die Arbeitsgruppe schlägt drei Typen von Ladestation in Anlehnung an den Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Hamburg [NOW 2014] für den Einsatz auf den Landesliegenschaften vor:

Typ	Ladedauer	Realistische Kapazität
I : AC Wallbox (> 3,7kW)	2 – 6 h	1 Fzg./Tag
II : AC Ladestation dreiphasig (22kW)	1 h	4-6 Fzge./Tag
III : DC Ladestation (50kW)	5 - 20 Min.	15-20 Fzge./Tag

**Tabelle 3: Typisierung von Ladestationen, adaptiert [NOW 2014]**

Mit diesen Typen an Ladestationen können die Einsatzbereiche wie z.B. beim Arbeitgeber (längeres Laden), als Station zum Laden während einer Besprechung oder Ortstermin (mittel-langes Laden) oder als „Durchreise“-Station (schnelles Laden) berücksichtigt werden. Die Ladedauer hängt sowohl von der Leistungsfähigkeit der Ladestelle als auch von der technischen Auslegung des Fahrzeugs ab. Der Ladestrom muss je nach im Fahrzeug eingebautem Akku und Laderegler eventuell begrenzt werden, was zu einer Erhöhung der Ladedauer führt.

Es ist heute nicht absehbar, welche Ladesysteme sich in Zukunft durchsetzen werden und somit Planungs- und Investitionssicherheit bieten, insbesondere da die Ladezeit nicht nur von der Leistung der Ladestation, sondern auch von der Batterieleistung des Fahrzeuges bzw. dessen Ladereglers abhängt. In den nächsten Jahren ist mit einer starken Leistungssteigerung gerade im Bereich der Batterien zu rechnen. Zurzeit werden meist Ladestationen vom Typ 2-AC mit je 2 Ladebuchsen (je 22 kW) bzw. Triplelader errichtet.

Die Ladeinfrastruktur sollte kommunikationsfähig sein und mit einem Backend (IT-System im Hintergrund) verbunden werden können (bspw. OCPP-Protokolle). Zukünftige Standards in der Kommunikation zwischen Elektroauto, Ladesäule und den dahinterliegenden Systemen wie die sich in Entwicklung befindliche ISO/IEC 15118 („Road Vehicles - Vehicle-to-Grid Communication Interface“) sollten Berücksichtigung finden. Mit Blick auf ferngesteuerte Freischaltung sowie das Handling von Echtzeit-Informationen sollte die Remotefähigkeit gegeben sein.

Triple-Charger sind als Übergangslösung für Fernverkehrsverbindungen in den nächsten Jahren interessant. Die Rahmenbedingungen (LSV bzw. EU-RICHTLINIE 2014/94/EU sowie die Entwicklung zu immer höheren Ladeleistungen) sprechen jedoch gegen ein Durchsetzen des CHAdeMO-Standards, so dass sich vermutlich nur DC-Ladung über das CCS-Protokoll mit 50 kW (absehbar in einigen Jahren auch mit 100 oder 150 kW) sowie AC-Ladung über den Typ2-Stecker mit 22 oder 43 kW durchsetzen werden.

### 3.3 Investitionen

Mittlerweile gibt es ein breites Angebot an Ladestationen mit unterschiedlichen Leistungsstärken (vgl. Tabelle 2) und korrespondierende Kosten. Die NPE hat in ihrem Statusbericht 2015 für die Voruntersuchung der Standorte Kosten in Höhe von durchschnittlich 1.000 Euro, für den Netzanschluss überschlägig 2.000 € pro Ladesäule mit 2 x 22 kW AC und 5.000 € pro Triplelader (DC + AC) angesetzt, sowie Hardwarekosten je nach Typ von 1.200 – 25.000 Euro (vgl. Tabelle 4).

Ladetechnik	Smarte Ladebox		Ladesäule		Ladesäule	
Spannungstyp	AC		AC		DC	
Smart Meter und Energiemanagement	Ja		Ja		Ja	
Ladepunkt	1		2		1	
Ladeleistung (kW)	> 3,7 kW		11 oder 22		50	
	2015	Prognose 2020	2015	Prognose 2020	2015	Prognose 2020
Hardware komplett, inkl. Kommunikation und Smart Meter	1.200 € <sup>1</sup>	700 €	5.000 €	2.500 €	25.000 €	15.000 €
Netzanschlusskosten	0–2.000 €	0–2.000 €	2.000 €	2.000 €	5.000 € <sup>2</sup>	5.000 €
Genehmigung/ Planung/ Standortsuche	500 €	500 €	1.000 €	1.000 €	1.500 €	1.500 €
Montage/ Baukosten/ Beschilderung	500 €	500 €	2.000 €	2.000 €	3.500 €	3.500 €
<b>Gesamte Investition (CAPEX)</b>	<b>2.200 €</b>	<b>1.700 €</b>	<b>10.000 €</b>	<b>7.500 €</b>	<b>35.000 €<sup>3</sup></b>	<b>24.000 €</b>
Sondernutzung	Beispiel Ausschreibung Berlin: 180 €					
Hotline, Wartungs-, Entstörungskosten	Marktübliche Wartungsverträge/ Erfahrungen aus Ladesäulenbetrieb					
Kommunikationskosten	Marktübliche Mobilfunkverträge/ Erfahrungen aus Ladesäulenbetrieb					
Vertragsmanagement/ Abrechnung	Annahme: ½ bis 1 Mitarbeiter					
IT-System	Nach Eigenaufwand bzw. Marktangebot					
<b>Laufende Kosten (€/a) OPEX</b>	<b>1.000 €</b>	<b>500 €</b>	<b>1.500 €</b>	<b>750 €</b>	<b>3.000 €</b>	<b>1.500 €</b>

<sup>1</sup> Ohne Kommunikation/Energiemanagement/Abrechnungsmöglichkeit ab ca. 500 €

<sup>2</sup> Erste Kostenschätzungen für Netzanschluss für 3x150kW und entsprechend 630kVA inklusive Investition in Trafostation ergeben 150.000 €

<sup>3</sup> Aktuelle Förderprojekte haben gezeigt, dass die Errichtungskosten für DC-Ladesäulen je nach Standort zwischen 20.000€ und 30.000€ liegen. Im Einzelfall können jedoch auch die Errichtungskosten deutlich höher sein.

**Tabelle 4: Netto-Kosten für Ladeinfrastruktur [NPE 2015]**

Vergleichbare Kosten für Hardware und deren Installation für die in Tabelle 3 vorgeschlagenen Typen an Ladestationen werden in [NOW 2014] genannt. Zusammenge-

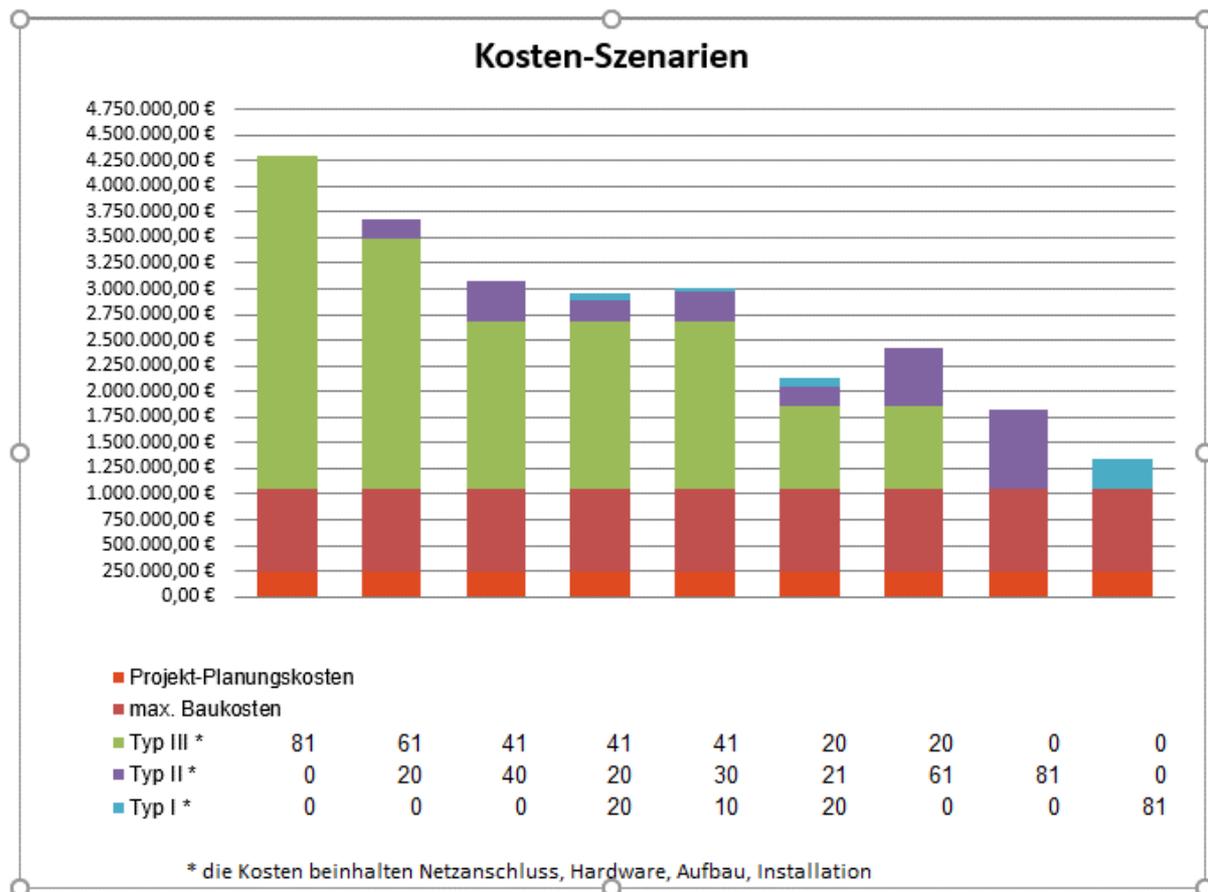
fasst mit den in Tabelle 4 angegebenen Baukosten, Kosten für Montage und Beschilderung je nach Typ in Höhe von zusammen 500 - 3.500 Euro ergeben sich als Grundlage für die in Abbildung 4 dargestellten Kostenszenarien folgende Kosten je Typ:

Typ		Genehmigung & Planung	Netzanschluss	Hardware	Aufbau & Installation
I :	AC Wallbox (> 3,7kW)	0 - 500 EUR	0 - 1.500 EUR	1.200 EUR	500 - 1.000 EUR
II :	AC Ladestation dreiphasig (22kW)	0 - 1.000 EUR	2.000 EUR	5.000 EUR	2.500 EUR
III :	DC Ladestation (50kW)	0 - 1.500 EUR	5.000 EUR	30.000 EUR	5.000 EUR

**Tabelle 5: Kosten von Ladepunkten nach Typen nach NPE[2015] und [NOW2014]**

Erfahrungen aufgrund der bereits an Landesliegenschaften errichteten Ladesäulen zeigen, dass mit zusätzlichen Kosten für die bauliche Erschließung der Standorte für die Ladestationen gerechnet werden muss. Nach Angaben der GMSH sind pro Standort 8.000 – 10.000 Euro für die bauliche Erschließung zu kalkulieren. Hinzu kommen Kosten von bis zu 240.000 Euro für die Vorplanung und Begehung aller 81 Standorte sowie Ausschreibungsgestaltung und Verwaltung (hier zusammenfassend als Projekt-Planungskosten bezeichnet; s. auch Abbildung 4).

Je nachdem welche Ladetypen für die Standorte gewählt werden, ergeben sich beispielhaft folgende Kostenszenarien, wobei für die Berechnung der Kosten jeweils der Maximalwert der Preisspannen aus Tabelle 5 sowie die durch die GMSH angegebenen Kosten verwendet wurde.



**Abbildung 4: Kostenszenarien**

Für rein mit DC-Ladestationen (81 x Typ III) ausgestattete Standorte entstehen Kosten von bis zu ~4,29 Mio. Euro.

Der Markt für Ladesäulen unterliegt zurzeit einer hohen Dynamik sowohl in der Kosten- als auch in der Technologie-Entwicklung. Die oben angegebenen Kosten stellen nur Richtwerte dar, sodass dieser Umstand bei Umsetzung des Konzeptes zu beachten ist.

### 3.4 Betreibermodelle

Für die Beurteilung, wie ein Betreibermodell von Ladeinfrastruktur für die Landesliegenschaften aussehen kann und welche relevanten Aspekte berücksichtigt werden sollten, wurde Ende August 2016 ein Experten-Workshop organisiert. Zu diesem Workshop wurden drei Experten eingeladen, die über vertiefte Kenntnisse und einen reichhaltigen Erfahrungsschatz in genanntem Themenfeld aus Sicht der öffentlichen Hand verfügen und drei Modell-Varianten vorgestellt haben:

#### Modell A:

- die Ladeinfrastruktur wird aus eigenen Mitteln des Betreibers errichtet
- die operative Abwicklung erfolgt in Zusammenarbeit mit einem Dienstleister

#### Modell B:

- Die zentrale Koordinierungsverantwortung der Ladeinfrastruktur liegt beim Netzbetreiber, geregelt über ein Vertragsverhältnis mit dem Land.
  - Vertragsbestandteile könnten z.B. sein:
    - 50% der öffentlichen Ladesäulen sollen durch den Netzbetreiber bereitgestellt werden
    - Stromanbieter können darüber ihre Produkte anbieten (Vertrieb durch den Netzbetreiber nicht zulässig)

#### Modell C:

- Standorte werden von der öffentlichen Hand bestimmt und zur Verfügung gestellt
- Durchführung einer technischen Standortbewertung durch die öffentliche Hand in Zusammenarbeit mit Netzbetreibern sowie Sicherstellung einer ausreichenden elektrischen Anbindung (mindestens 43 kW wenn weiterer Ausbau auszuschließen ist, sonst 100 kW oder mehr für 4 bzw. mehr Ladesteckdosen)
  - Kosten für Genehmigungsverfahren und den erforderlichen Aufwand zur Herstellung eines ausreichend dimensionierten elektrischen Anschlusses trägt die öffentliche Hand
- Definition von Minimalkriterien (z.B. Ladeleistung, Vertragslaufzeit)
- Ausschreibung beinhaltet u.a. Hardware, Software und Aspekte der Systemintegration

Eine entscheidende Frage, die Auswirkungen auf viele weitergehende Fragen hat, ist die Definition von Nutzerprofilen. Die ausschließliche Nutzung durch Dienstfahrzeuge (Land, Kommunen) ist mit deutlich weniger Aufwand zu realisieren als die zusätzliche Nutzung durch Privatpersonen. Bei der Bereitstellung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur sind deutlich höhere Anforderungen zu berücksichtigen (Ladesäulenverordnung, Abrechnungssystem/ abrechnungsrechtliche Fragen, technische Anforder-

rungen an die Ladesäuleninfrastruktur (Stichwort: Intelligenz). Bei gleichzeitiger Nutzung durch Dienstfahrzeuge und privatgeführte Fahrzeuge sind organisatorische Regelungen hinsichtlich Verfügbarkeit des Ladepunktes bzw. möglicher prioritärer Nutzer zu treffen.

Dem Ziel der Arbeitsgruppe folgend, ein Konzept zur Einrichtung öffentlich für jedermann zugänglicher Ladestation für unterschiedliche Nutzerprofile zu erstellen, empfiehlt die Arbeitsgruppe die Ausschreibung von Bauleistung, Lieferung, Aufstellung, Betrieb und Wartung von Ladeinfrastruktur an vorher definierten Standorten. Um möglichst vielen Technologieanbietern die Möglichkeit zur Bewerbung auf die Ausschreibung zu geben, ist eine Trennung zwischen „Lieferung und Aufstellung“ und von „Betrieb und Wartung“ der Ladeinfrastruktur sinnvoll.

Die entsprechende Ausschreibung gewährleistet, dass vorab definierte Qualitätsstandards (z.B. hinsichtlich IT-Backend) erreicht werden, so dass schlussendlich eine zeitgemäße, für Landesliegenschaften nutzerfreundliche Lösung umgesetzt werden kann. Der zurzeit defizitäre Betrieb der Ladepunkte kann im Zuge der Ausschreibung hinsichtlich der anfallenden Kosten sowie der gewünschten Leistung (z.B. der Ladeleistung oder der Nutzung von „Grünstrom“) klar definiert werden. Die Arbeitsgruppe regt an, im Ausschreibungsverfahren die vom Nutzer zu zahlenden Kosten ebenfalls vorzugeben. Dies kann über eine befristete Festschreibung des Preises oder aber auch dynamisch über einen gegebenen Zeitraum gestaltet werden.

Wichtige in der Ausschreibung zu berücksichtigende Punkte sind:

- Vertragliche Regelungen zur Netznutzung
- Vertragliche Regelungen zur Grundstücksnutzung
- Stromliefervertrag
  - Intelligentes Abrechnungssystem (Dokumentation, Rechnungsstellung und automatisierte Zahlungsabwicklung)
- Hardware, Software, Systemintegration
- Nutzerfreundlichkeit / Qualitätsstandards
  - Interoperabilität (keine neue Insellösung, sondern Integration in existierende Systeme)
  - Diskriminierungsfreier Zugang für Nutzer

- Organisatorische Regelungen bei Nutzung durch Dienstfahrzeuge
- Einhaltung der Vorgaben gemäß Ladesäulenverordnung sowie Einbindung der Entwicklungen zur in Vorbereitung befindlichen Ladesäulenverordnung 2
- Monitoring

Ergänzende Maßnahmen des Landes:

- Kennzeichnung / Priorisierung der Parkplätze für E-Mobile
- Eindeutige Park- und Haltere Regelungen für eFahrzeuge auf entsprechenden Stellplätzen

Gewerbliche Betreiber von Ladeinfrastruktur sind in der Lage z.B. ein onlinebasiertes Abrechnungssystem zu implementieren, das mit minimalem Abrechnungsaufwand die gleichzeitige Nutzung der Infrastruktur durch Dienstfahrzeuge und Privatpersonen möglich macht. Auch eine 24/7-Servicehotline für entsprechende Ladesäulen kann heute als Standard für neue Ladeinfrastruktur im öffentlich zugänglichen Raum angesehen werden.

Unabhängig von der Festlegung, wer die zentrale Koordination im Land übernimmt, ist insbesondere bei der Bewertung von Standorten hinsichtlich des verfügbaren und möglichen Netzanschlusses eine enge Zusammenarbeit des Landes mit entsprechenden Netzbetreibern zwingend erforderlich.

#### **4. Fazit**

Die Arbeitsgruppe hat auftragsgemäß technische Rahmenbedingungen diskutiert, eine erste Bewertung von Standorten durchgeführt und mit externen Experten Fragestellungen hinsichtlich in Frage kommender Betreibermodelle diskutiert. Im Ergebnis stellt sie fest, dass für den Aufbau von Ladeinfrastruktur auf Landesliegenschaften 81 von 740 Standorten grundsätzlich in Frage kommen.

Bei Ausstattung aller 81 Standorte mit DC Ladestationen wäre unter Einbeziehung der maximal anzusetzenden Kosten für die Vorplanungen an den Landesliegenschaften sowie die geschätzt entstehenden Kosten für die bauliche Erschließung mit Kosten in Höhe von bis zu ~4,29 Mio. Euro zurechnen, bei Ausstattung mit Typ I La-

destationen (AC Wallbox) mit Kosten in Höhe von bis zu ~1,35 Mio. Euro (s. Abbildung 4: Kostenszenarien).

Der zurzeit defizitäre Betrieb der Ladepunkte kann im Zuge der Ausschreibung hinsichtlich der anfallenden Kosten sowie der gewünschten Leistung klar definiert werden. Aus Sicht der Arbeitsgruppe ist ein wettbewerblicher Dialog, im Zuge dessen alle Planungen offengelegt werden, als Vergabeverfahren zielführend. Das entsprechende Verfahren muss sicherstellen, dass vorab definierte Qualitätsstandards erreicht werden, so dass schlussendlich eine zeitgemäße und nutzerfreundliche Lösung umgesetzt werden kann.

In der vorangegangenen Diskussion zu den Betreibermodellen kristallisierte sich als bevorzugtes Modell die Ausschreibung von Bauleistung, Lieferung, Aufstellung, Betrieb und Wartung an vorher definierten Standorten heraus. Dies ermöglicht eine klare Abgrenzung der Leistungen und Kosten insbesondere im laufenden Betrieb.

Abbildung 5 zeigt eine schematische Darstellung der Beziehungen der beteiligten Akteure. Anhand dieser Darstellung wird der erarbeitete Vorschlag der Arbeitsgruppe beschrieben.

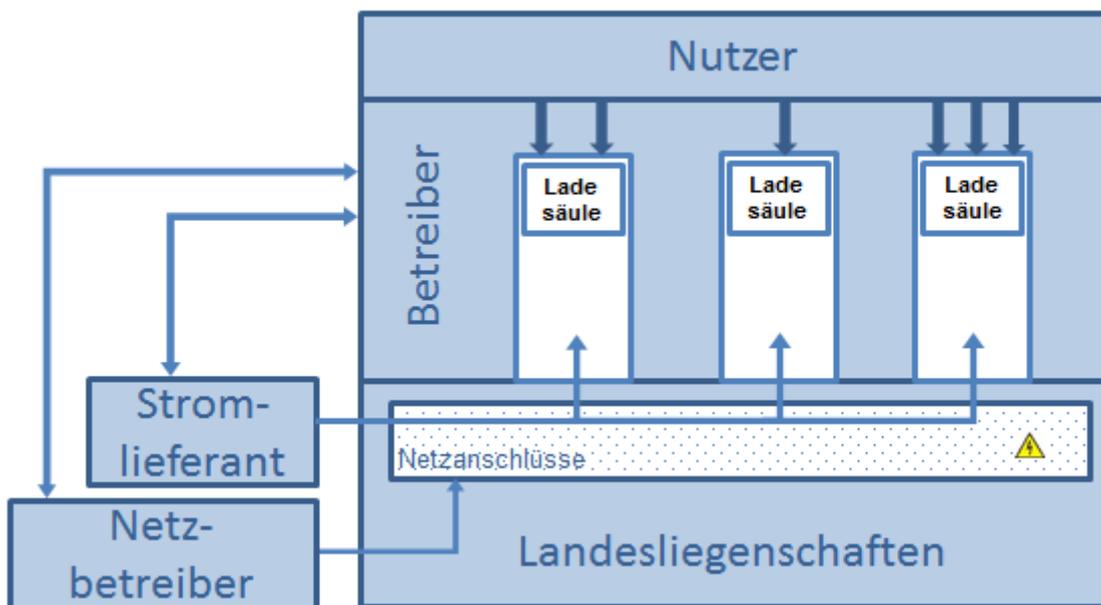


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Beziehungen

In enger Zusammenarbeit des Landes mit dem Netzbetreiber (je nach Standort kann dies ein anderer Netzbetreiber sein) werden die technischen Rahmenbedingungen in Bezug auf den Netzanschluss geklärt. Die Kosten für Genehmigungsverfahren und den erforderlichen Aufwand zur Erstellung eines ausreichend dimensionierten elektrischen Anschlusses trägt das Land. Eine erste Bewertung der Landesliegenschaften nach verschiedenen Kriterien ist bereits erfolgt (s. Abschnitt 3.1), jedoch war kosten- und zeitbedingt eine Begehung der 81 Standorte durch Elektro-Fachpersonal unter Einbeziehung der Netzbetreiber zur Ermittlung der Möglichkeiten des Netzanschlusses bis zur Erstellung dieses Berichts nicht durchführbar. Diese Überprüfung vor Ort ist notwendig um zu klären, ob die gewünschte Ladeleistung auch bereitgestellt werden kann, bzw. der gewünschte Typ Ladepunkt (s. Vorschläge von Typen in Tabelle 3) in Betrieb genommen werden kann. Welcher Typ Ladepunkt gewählt wird, sollte unter Einbeziehung von Nutzerprofilen pro Standort erfolgen, damit Installations- und Betriebsaufwand gegenüber dem tatsächlichen und dem perspektivischen Ladebedarf in angemessenem Verhältnis stehen. Hierbei sollten zukünftige Anforderungen bei heutigen Baumaßnahmen (z.B. größere Leistungen (32 A oder 63 A anstatt 16 A) oder Leerrohre für Netzwerkanschluss von Wallboxen) bereits Berücksichtigung finden. Die bloße Ausrichtung an Minimalanforderungen kann zukünftig Zusatzkosten verursachen. Dreiphasiges AC-Laden wird zukünftig bspw. eine deutlich größere Rolle spielen als heute. Ebenso wird die Netzwerkanbindung von Wallboxen zukünftig eine zunehmende Bedeutung erlangen.

Wünschenswert wäre eine Orientierung der Nutzerprofil-Beschreibung auch an zukünftigen Entwicklungen des Nutzerkreises. Zu den Kriterien, die zu berücksichtigen wären, zählen u.a. die Nutzungsfrequenz, eventuelle organisatorische Maßnahmen (z.B. Regelungen zur Nutzung der Fläche nur während des Ladevorganges), Möglichkeit zum Ad-hoc-Laden auch durch Fremdkunden (Interoperabilität) sowie Fahrzeugtypen (e-Pkw, Elektroroller, Pedelecs). Eine qualitative Analyse der Flächenverfügbarkeit und der Nutzungsintensität ist zum Teil in die Bewertung der Standorte bereits mit eingeflossen. Eine detaillierte, quantitative Analyse ist nach Einschätzung der Arbeitsgruppe zu kosten- und zeitintensiv. Es sollte hier auf vorort-Wissen zurückgegriffen werden und standortkundige Personen in die Ortsbegehung zur Festlegung der Rahmenbedingungen eingebunden werden.

Vorschlag zur Realisierung:

Nach einer Detailbewertung der 81 Standorte hinsichtlich verfügbarer Netzanschlüsse und des konkreten erforderlichen baulichen Aufwands, kann ein entsprechendes Vergabeverfahren durchgeführt werden. Ein wettbewerblicher Dialog, im Zuge dessen alle Planungen offengelegt werden, scheint aus Sicht der Arbeitsgruppe ein geeignetes Vergabeverfahren zu sein. In einem wettbewerblichen Dialog wird zunächst eine unbeschränkte Anzahl von Unternehmen aufgefordert, Teilnahmeanträge zu stellen. Anschließend beginnt mit ausgewählten Teilnehmern der Dialog, innerhalb dessen Lösungen für die Bedürfnisse und Anforderungen des Auftraggebers gesucht werden und als Grundlage für die Ausschreibung dienen. Die an diesem Prozess beteiligten Unternehmen werden dann zu einer Angebotsabgabe aufgefordert. Dieses Verfahren erscheint aufgrund der hohen Dynamik auf dem Elektromobilitätsmarkt als besonders geeignet.

Schlussendlich sollten Bauleistung, Lieferung, Aufstellung, Betrieb und Wartung der Ladesäulen vergeben werden. Zu prüfen ist, inwiefern getrennte Verfahren für Bauleistung, Lieferung und Aufstellung einerseits und laufender Wartung und Betrieb andererseits zielführend sind.

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Potentielle Standorte für Ladestationen auf Landesliegenschaften .....	9
Abbildung 2: Ladetechnologieansätze [BMVI 2014] .....	10
Abbildung 3: Lademodi des kabelgebundenen Ladens gemäß IEC [HCH 2013] .....	12
Abbildung 4: Kostenszenarien .....	19
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Beziehungen .....	23

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Überblick der unterschiedlichen Lademodi [NOW 2014].....	12
Tabelle 2: Technologieentwicklung Ladepunkt [VDE 2016].....	15
Tabelle 3: Typisierung von Ladestationen, adaptiert [NOW 2014].....	15
Tabelle 4: Netto-Kosten für Ladeinfrastruktur [NPE 2015].....	17
Tabelle 5: Kosten von Ladepunkten nach Typen nach NPE[2015] und [NOW2014]	18

## Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere (elektrische Stromstärke)
AC	Wechselstrom
ACEA	European Automobile Manufacturers' Association
CCS	Combined Charging System
CEE	Commission on the Rules for the Approval of the Electrical Equipmen
CHAdeMO	Gleichstromladestandard, verbreitet in Japan und Südkorea
DC	Gleichstrom
EKSH	Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH
EU	European Union
EVSE	Electrical Vehicle Supply Equipment
FM	Finanzministerium
GMSH	Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR
IC-CPD	In-cable Control and Protection Device
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IEKP	Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm
IT	Informationstechnik
JVA	Justizvollzugsanstalt
kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunde
LP	Ladepunkt
LPA	Landespolizeiamt
LSV	Ladesäulenverordnung
MELUR	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
MIB	Ministerium für Inneres und Bundesangelegenheiten
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
PWM	Pulsweitenmodulation
SH	Schleswig-Holstein
SOC	System on a chip
V	Volt (elektrische Spannung)
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
WTSH	Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH

## Quellenverzeichnis

- [BMVI 2009] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2009: Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität:  
[http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet.pdf?__blob=publicationFile)
- [BMVI 2014] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2014: **Kompendium für den interoperablen und bedarfsgerechten Aufbau von Infrastruktur für Elektrofahrzeuge >> Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger:** [https://www.now-gmbh.de/content/5-service/4-publikationen/1-begleitforschung/oeffentliche\\_ladeinfrastruktur\\_fuer\\_staedte\\_\\_kommunen\\_und\\_versorger.pdf](https://www.now-gmbh.de/content/5-service/4-publikationen/1-begleitforschung/oeffentliche_ladeinfrastruktur_fuer_staedte__kommunen_und_versorger.pdf) , Seite 11 ff.  
(Stand 27.07.2016)
- [EU 2010] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL AND THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE:  
**A European strategy on clean and energy efficient vehicles**  
[http://www.eurobat.org/sites/default/files/european\\_strategy\\_on\\_clean\\_and\\_energy\\_efficient\\_vehicles.pdf](http://www.eurobat.org/sites/default/files/european_strategy_on_clean_and_energy_efficient_vehicles.pdf)
- [HCH 2013] HafenCity Hamburg GmbH, 2013: **Praxisleitfaden Elektromobilität - Hinweise für Bauherren, Architekten und Ingenieure zum Ausbau elektromobiler Infrastrukturen in der Hafencity:**  
[http://www.hafencity.com/upload/files/files/HafenCity\\_Praxisleitfaden\\_Elektromobilitaet.pdf](http://www.hafencity.com/upload/files/files/HafenCity_Praxisleitfaden_Elektromobilitaet.pdf)  
(Stand 27.07.2016)
- [MELUR 2016] Medien-Information vom 27. September 2016 zum Ausba der Ladesäuleninfrastruktur
- [NPE 2015] Nationale Plattform Elektromobilität (NPE), 2015: **Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland – Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015:**  
[http://nationaleplattformelektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/NPE\\_AG3\\_Statusbericht\\_LIS\\_2015\\_barr\\_bf.pdf](http://nationaleplattformelektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_AG3_Statusbericht_LIS_2015_barr_bf.pdf)  
(Stand 27.07.2016)

- [NOW 2014] Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH), o.J.: **Masterplan zur Weiterentwicklung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Hamburg**: <http://starterset-elektromobilitaet.de/sites/default/files/Best%20Practice%20Masterplan%20-%20Hamburg.pdf>  
(Stand 27.07.2016)
- [VDE 2016] VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. , o.J.: **E-Mobility: Ladekonzepte**: <https://www.vde.com/de/e-mobility/ladeinfrastruktur/ladekonzepte/seiten/default.aspx>  
(Stand 27.07.2016)