

**HAFENCITY HAMBURG**

# PRAXISLEITFADEN ELEKTROMOBILITÄT

HINWEISE FÜR BAUHERREN, ARCHITEKTEN  
UND INGENIEURE ZUM AUSBAU ELEKTROMOBILER  
INFRASTRUKTUREN IN DER HAFENCITY



Bearbeitet von  
Dipl.-Geogr. Susanne Schatzinger und Dipl.-Ing. Hannes Rose  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
Competence Center Mobility Innovation  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart



Im Auftrag der  
HafenCity Hamburg GmbH  
Osakaallee 11  
20457 Hamburg



Mit freundlicher Unterstützung von  
Garbe Immobilien-Projekte GmbH  
GOD Green Office DEVELOPMENT GmbH & Co KG  
Vattenfall Europe Innovation GmbH

# INHALT

	<b>VORWORT</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>FAQ</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>WARUM EIN PRAXISLEITFADEN ELEKTROMOBILITÄT?</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>ENTWICKLUNG DER ELEKTROMOBILITÄT</b>	<b>13</b>
3.1	NEUE NUTZERSTRUKTUREN	13
3.2	NEUE ANTRIEBSTECHNOLOGIEN	14
<b>4</b>	<b>TECHNISCHER ÜBERBLICK LADEINFRASTRUKTUR</b>	<b>17</b>
4.1	KABELGEBUNDENES LADEN	17
4.2	WEITERE LADEKONZEPTE	21
<b>5</b>	<b>PARAMETER ZUR BAULICHEN INTEGRATION VON LADEINFRASTRUKTUR</b>	<b>23</b>
5.1	RECHTLICHE ASPEKTE	23
5.2	REALISIERUNG DER LADESTATIONEN	29
5.3	BAULICHE PARAMETER	37
5.4	ENERGIEVERSORGUNG UND INFORMATIONSD- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN	43
5.5	BETRIEB UND WARTUNG	46
<b>6</b>	<b>ANHANG</b>	<b>51</b>
6.1	KOSTEN VON LADEINFRASTRUKTUR	51
6.2	PRAXISBEISPIELE	56
6.3	AUSWAHL DER HERSTELLER VON LADESTATIONEN	61
6.4	BEFRAGTE EXPERTEN	62
	GLOSSAR	63
	LITERATURVERZEICHNIS	64
	VERWEISE	67

# VORWORT

In ihren bisher zwölf Jahren Bauzeit ist die HafenCity in Hamburg zu einem der größten und ambitioniertesten Stadtentwicklungsprojekte weltweit gewachsen. Zum Ende ihrer Entwicklung wird sie Ort für ca. 12.000 Bewohner, über 45.000 Beschäftigte und durchschnittlich gut 100.000 Besucher täglich sein. Bereits heute beherbergt sie 2.000 Bewohner und mehr als 450 Unternehmen, Zahlen die verdeutlichen, dass in der anstehenden Dekade mit dem baulichen Fortschritt ein erhebliches Wachstum der Bewohner-, Beschäftigten- und Besucherzahlen ansteht. Ein Projekt dieser Größenordnung und Laufzeit (ca. 25 Jahre) unterliegt der Möglichkeit und Notwendigkeit der evolutionären positiven Pfadkreation. Neue Möglichkeiten ergeben sich, weil Akteure wie Bauherren und Nutzer, aber auch die HafenCity Hamburg GmbH und die Freie und Hansestadt Hamburg, gemeinsam lernen, Realisierungsmöglichkeiten von Stadt weiterzudenken. Gleichzeitig verändern sich technologisches Wissen, wirtschaftliche Rahmenbedingungen und regulative Setzungen, um ein Großprojekt, weit über die ursprünglichen Zielsetzungen hinaus, mit zusätzlichen Qualitäten zu versehen.

In diesem Sinne hat die HafenCity seit Beginn ihrer Entwicklung eine internationale Vorreiterrolle bei der Adaption und Umsetzung neuer Strategien und Technologien verfolgt, um die hohen Ansprüche auch an eine nachhaltige Stadtentwicklung zu erfüllen. Die HafenCity Hamburg GmbH steuert diese prozesshafte Anpassung der Nachhaltigkeitsstandards und gewährleistet die Umsetzung durch Marktmechanismen und durchweg ohne staatliche Subventionen. Ziel ist es, eine hohe Qualität der öffentlichen Räume, eine kompakte, durchmischte Stadtstruktur, ein zukunftsweisendes Mobilitätskonzept, eine hohe Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung und die »grüne« Qualität der Gebäude miteinander zu verbinden, um den Neubau von Stadt mit größtmöglicher Nachhaltigkeit zu verknüpfen. Auf fünf Ebenen lässt sich verdeutlichen, wie ökologische Nachhaltigkeit in der HafenCity ihren Ausdruck findet:

1. Es handelt sich um die Wiedernutzung eines ehemaligen Hafen- und Industrieareals im Kerninnenstadtbereich.
2. Es wird eine hohe urbane Nutzungsdichte und -mischung bei gleichzeitig hohem Anteil öffentlicher Räume und damit eine effiziente und nachhaltige Landnutzung verwirklicht.
3. Kompetitive Ausschreibungsverfahren sichern sehr niedrige CO<sub>2</sub>-Grenzwerte des Fern- und Nahwärmeversorgungssystems, mit erheblichen Anteilen regenerativer Energiequellen.
4. Mit der U-Bahn-Anbindung der HafenCity an die bestehende Innenstadt, dem Busverkehrssystem auf Wasserstoffantriebsbasis und der hohen Dichte des Fußwege- und Radwegenetzes verfolgt die HafenCity ein Konzept der nachhaltigen Mobilität.
5. Ein eigenes Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude wurde noch vor der Auszeichnung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) implementiert und hilft, ökologische und soziale Standards

stetig zu verbessern. Während aufgrund des zeitlichen Vorlaufs und der technischen Standardentwicklung in der westlichen HafenCity nur eine geringe Zahl der Gebäude mit dem HafenCity Umweltzeichen in Gold ausgezeichnet werden konnte, werden in der zentralen HafenCity bereits mehr als 70 Prozent der Gebäude nach dem Gold-Standard zertifiziert. Dieser Anteil wird noch steigen.

Ökologische nachhaltige Mobilitätskonzepte sind einer der Kernbereiche einer »grünen Stadtentwicklung«. In diesem Bereich einen weiteren Schritt in Richtung Nachhaltigkeit vollziehen zu können ist Ziel dieses Praxisleitfadens Elektromobilität. Während der ÖPNV in der HafenCity durch die U-Bahn-Anbindung mit der Linie U4 im Jahr 2012 und dem Bau der Weiterführung bis an die Elbbrücken bis 2018, ergänzt durch ein leistungsstarkes Busnetz und intermodale Anbindungen über ein effizientes und kostengünstiges Fahrrad-Leihsystem und ein dichtes Fußwegenetz, bestens und zukunftsweisend positioniert ist, steht heute bei der Weiterentwicklung der HafenCity vor allem der motorisierte Individualverkehr (MIV) im Fokus. Das vorrangige Ziel nachhaltigen Verkehrs besteht grundsätzlich in der Reduzierung des MIV und der Verlagerung des Individualverkehrs auf den ÖPNV. Doch auch die verbleibenden motorisierten Individualverkehre sollten durch eine Ausbreitung der Car-Sharing-Angebote und die Implementierung der Elektromobilität eine neue Nachhaltigkeitsqualität erhalten.

Der Praxisleitfaden Elektromobilität liefert Hinweise und Lösungen für die besonderen Herausforderungen, die elektromobile Infrastrukturen an unseren Alltag stellen. Die gesamte Technik erreicht in dieser Dekade ihre Marktreife und wird dennoch in den kommenden Jahren permanenten Erneuerungen unterliegen. Um in ein Dickicht an Möglichkeiten Licht zu bringen, hat die HafenCity Hamburg GmbH das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO mit der Erstellung des Praxisleitfadens Elektromobilität beauftragt. Wie der Name bereits nahe legt, verfolgt diese Broschüre das Ziel, anwendbare praxisnahe Informationen zu aktuellen Techniken und den sich herauskristallisierenden Standards übersichtlich darzustellen. Bei der Vielzahl an Neubauten, die in der HafenCity noch entstehen werden, soll der Leitfaden Handreichungen liefern, wie Elektromobilität frühzeitig in die Neubauplanung einbezogen werden kann. Die Warftlösung für den Hochwasserschutz erlaubt es, den ruhenden Verkehr grundsätzlich in unterirdische Tiefgaragen zu verlegen, wodurch für den öffentlichen Raum neue Qualitäten gewonnen wurden. Eine Grundannahme ist daher, dass die große Mehrheit an Ladestationen in privaten und öffentlichen Tiefgaragen installiert wird. Komplementär zu diesem Leitfaden wird an einer Konzeption gearbeitet, die Zahl der nachzuweisenden Stellplätze zu mindern, Car-Sharing-Lösungen zu stärken und dabei auch Smart Grid-Systeme zu integrieren.

Möglichkeiten und Komplikationen transparent und nachvollziehbar darzustellen und bestmögliche Antworten zu liefern, ist Aufgabe des vorliegenden Praxisleitfadens Elektromobilität. Wir freuen uns damit einen weiteren bedeutenden Schritt in Richtung einer ökologisch nachhaltigen Stadt vorbereiten zu können und die HafenCity auch in dieser Hinsicht als global beachtete, intelligente Stadtentwicklung fortzuschreiben.

Ihr



Jürgen Bruns-Berentelg  
HafenCity Hamburg GmbH

# 1

## FAQ

Im Folgenden sind die wichtigsten Fragen aufgelistet, die bei der Auswahl und dem Einbau von Ladeinfrastruktur berücksichtigt und in den kommenden Kapiteln behandelt werden.

### RECHTLICHE ASPEKTE (KAPITEL 5.1)

#### Ist eine Genehmigung erforderlich?

Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum ist, unter Beachtung wettbewerbsrechtlicher Aspekte, genehmigungspflichtig. Im privaten Raum ist nur dann eine Genehmigung erforderlich, wenn die Ladeinfrastruktur in eine Neuplanung integriert und Gegenstand der Bauantragsplanung wird.

#### Wo ist die Genehmigung einzuholen?

Bei privaten Vorhaben in der HafenCity Hamburg ist das Amt für Bauordnung und Hochbau (ABH) der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) für Genehmigungen zuständig.

#### Welche Auflagen sind mit dem Genehmigungsverfahren verbunden?

Seitens des ABH gibt es keine speziellen Auflagen. Die Anzahl der notwendigen Stellplätze je Gebäude ist einzuhalten (kann sich in Zukunft möglicherweise ändern), ebenfalls muss die Ladeinfrastruktur den gültigen Vorschriften entsprechen. Berufsgenossenschaftliche Richtlinien und der Brandschutz sind einzuhalten. Die Anlagen müssen gemäß den technischen Anschlussbedingungen (TAB) angeschlossen werden.

#### Gibt es weitere rechtliche Fragen?

Weitere rechtliche Fragen ergeben sich bezüglich der Eigentumsverhältnisse und der daraus abgeleiteten Verantwortlichkeiten für Anschaffung, Betrieb und Wartung der Ladeinfrastruktur.

### REALISIERUNG DER LADESTATIONEN (KAPITEL 5.2)

#### AUSSTATTUNG

#### Welcher Mode/Stecker ist notwendig?

Während die Wahl des Lademodus im privaten Bereich vom spezifischen Fahrzeug des Nutzers abhängt, sollte in gemeinschaftlich genutzten und halböffentlichen Garagen das Laden über Mode 3 mit Typ-2-Stecker angeboten werden, um mit den Serienfahrzeugen der kommenden Jahre kompatibel zu sein.

Da sich die Fahrzeughersteller weltweit noch nicht auf einen einheitlichen Steckerstandard einigen konnten und viele ältere Fahrzeuge sowie Pedelecs und Scooter bisher nur über einen Schuko-Stecker verfügen, sollte das Laden mittels dieses Steckers mindestens in den nächsten Jahren noch zusätzlich als Übergangstechnologie und Notlösung ermöglicht werden.

#### **Ist eine Steckerverriegelung notwendig?**

Eine Verriegelung des Steckers gegen das Ziehen unter Last und zur Verhinderung einer Unterbrechung des Ladevorgangs wird in allen gemeinschaftlich genutzten Garagen und im öffentlichen Raum empfohlen.

#### **Ist eine Identifizierung notwendig?**

Bei gemeinschaftlicher bzw. öffentlicher Nutzung ist eine Identifizierung des jeweiligen Nutzers oder Fahrzeugs notwendig.

#### **Ist eine Vernetzung der Stationen notwendig?**

Eine Vernetzung der Stationen untereinander ist nicht zwingend notwendig, wird aber empfohlen.

#### **Ist eine Abrechnungsfunktion notwendig?**

Sobald eine Ladestation nicht mehr einem Haushalt direkt zugeordnet bzw. gemeinschaftlich genutzt werden kann, ist eine Abrechnungsfunktion notwendig.

### GESTALT

#### **Wall-Box, Standsäule oder Satellitenlösung?**

Die Auswahl einer Ladestation ist je nach den Umgebungsbedingungen individuell festzulegen.

#### **Müssen Stationen vor Vandalismus geschützt werden?**

Im privaten und halböffentlichen Raum (insbesondere in Tiefgaragen) ist eine Identifizierung und Steckerverriegelung ausreichend. Vorkehrungen gegen Vandalismus sind im Individualfall zu entscheiden.

#### **Welches Design sollte gewählt werden?**

Die Auswahl eines geeigneten Designs ist nicht unerheblich, da Ladeinfrastruktur sehr gut dazu genutzt werden kann als Werbeträger für die neue Technologie zu wirken. Material, Farbe und Aufdrucke der Ladeinfrastruktur sind nach individuellen Bedürfnissen auszuwählen. Auch ergonomische Aspekte und solche der Benutzerfreundlichkeit sollten berücksichtigt werden. Im halböffentlichen Raum ist eine Beschilderung sinnvoll, um den Zugang zum Ladepunkt zu gewährleisten bzw. Fehlparken zu verhindern.

### **BAULICHE PARAMETER (KAPITEL 5.3)**

#### **Wie viele Ladestationen sind notwendig?**

Die Anzahl ist dem jeweiligen Bedarf anzupassen. Es sollte ein Konzept zu Art und Umfang der Nutzung von Elektromobilität der zukünftigen Bewohner vorliegen, um den Ausbau bewusst zu fördern.

#### **Sind Nachrüstkonzepte notwendig?**

Die zukünftige Entwicklung der Mobilität ist bereits bei der Planung mit zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, die Planung frühzeitig so auszulegen, dass eine Nachrüstung in der Zukunft möglich wird, wenn der Bestand an Elektrofahrzeugen gestiegen ist.

#### **Wie ist die ideale Anordnung der Parkplätze mit Ladestationen?**

Die Parkplätze sollten bevorzugt an den Außenwänden einer Tiefgarage, in der Nähe zum Verteilerraum und möglichst nebeneinander liegen. Satellitenlösungen werden empfohlen. Eine gute Sichtbarkeit zur Wahrnehmung der Technologie kann die Nutzerkreise vergrößern.

#### **Wie kann die bauliche Sicherheit und Sicherheit der Ladestationen gewährleistet werden?**

Um die bauliche Sicherheit zu gewährleisten, sind die Einhaltung des Brandschutzes und eine ausreichende Belüftung zu prüfen. Zusätzlich sollten je nach individuellem Fall der Schutz der Stationen vor Vandalismus und Umwelteinflüssen geprüft und entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.

#### **Wie müssen die Kabel verlegt werden?**

Bei Neubauten sollten ausreichende Vorkehrungen (Anschlüsse, Kabelpritschen, Leerrohre, Durchbrüche) für einen späteren Einbau von Lademöglichkeiten miteingeplant werden, da eine Nachrüstung wesentlich teurer ist. Eine Führung der Kabel auf offenen Kabelpritschen wird empfohlen. Die Auswahl der Ladestationen bedingt die Leitungsverlegung und sollte schon bei der Planung festgelegt werden. Bei der Verkabelung sind die Normen und Empfehlungen des VDE, VDS und DIN einzuhalten.

#### **Was ist bezüglich Schaltschränken zu beachten?**

Es sollte geprüft werden, ob ausreichend große Räume für Schaltschränke auch für die Zukunft (bei einer größeren Anzahl von Ladestationen sind gegebenenfalls zusätzliche Schaltschränke notwendig) miteingeplant wurden.

### **ENERGIEVERSORGUNG UND INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIEN (KAPITEL 5.4)**

#### ENERGETISCHE ANBINDUNG

#### **Wie hoch ist die Spitzenlast? Wie viele Fahrzeuge können gleichzeitig laden?**

Die zu erwartende Spitzenlast ist mit einem Serviceunternehmen und/oder Energieversorgungsunternehmen (EVU) im Vorfeld für verschiedene Szenarien (Anzahl der Ladestationen heute, mögliche Anzahl in Zukunft) zu ermitteln und entsprechende Vorkehrungen in die Planung mit einzubeziehen.

Ohne Lade- und Lastmanagement ist davon auszugehen, dass Fahrzeuge meist gleichzeitig zu ähnlichen Zeiten geladen werden. Mit dem EVU ist zu klären, ab welcher Anzahl von Ladestationen gegebenenfalls mehr Energie bereitgestellt werden muss. Ein Gesamtenergiekonzept, in das andere Verbraucher miteinbezogen werden können, sollte festgelegt werden. Die hohen Klimaschutzstandards in der HafenCity sollen eingehalten werden, so muss insbesondere im Bereich Elektromobilität auf die Nutzung von regenerativen Energiequellen geachtet werden. Es ist zu diskutieren, welche Energiesparmaßnahmen zusätzlich bei anderen Verbrauchern getroffen werden können.

#### **Ist ein Lastmanagement notwendig?**

Lastmanagement ist für die Zukunft zu empfehlen. Zum heutigen Zeitpunkt ist ein Lastmanagement, bei einer geringen Anzahl von Ladestationen und Fahrzeugen, noch nicht zwingend erforderlich, sollte jedoch vor dem Hintergrund einer langfristigen und nachhaltigen Planung beachtet werden.

**Was ist bei der kommunikationstechnischen Anbindung zu beachten?**

Mit einem Serviceunternehmen (dies kann ein EVU oder der Hersteller etc. sein) sind folgende Aspekte zu klären: In welcher Form soll eine Kommunikation erfolgen? (Lade- und Lastmanagement, Sendung von Störungen an Servicezentrale etc.). Soll zur Kommunikation innerhalb des Gebäudes zwischen den Stationen WLAN oder kabelgebundene Vernetzung verwendet werden? Wie werden die Daten innerhalb eines Gebäudes zentral gesammelt? (Zentraler Rechner bei der Hausverwaltung etc.). Wie kann Lastmanagement (Smart Grid) gesteuert werden?

**BETRIEB UND WARTUNG (KAPITEL 5.5)****Wer ist Eigentümer/Betreiber der Ladestationen?**

Der Hauseigentümer, der Mieter, aber auch ein externes Unternehmen können Ladestationen anschaffen und diese betreiben. Die Eigentumsverhältnisse sind vertraglich festzulegen.

**Was ist bei Wartung und Support zu beachten?**

Dies übernimmt ein entsprechendes Serviceunternehmen (auch Energieversorger und Hersteller der Ladestationen bieten solche Leistungen an). Wichtig ist, dass ein 24-Stundenn-Betrieb der Ladestationen gewährleistet werden kann und Techniker bei Störungen schnell vor Ort sein können.

**Wie oft müssen Stationen gewartet werden?**

Der Betreiber der Ladestationen legt die Wartungsintervalle und Prüffristen fest, die nach der VDI-Norm 105 geregelt sind und sich nach der sogenannten Gefährlichkeitsstufe richten.

**Was ist beim Betrieb der Stationen sonst zu beachten?**

Um einen störungsfreien Betrieb gewährleisten zu können, ist neben regelmäßiger Wartung auch eine umfassende Einweisung der Nutzer zur Bedienung der Ladestationen notwendig.

**KOSTEN VON LADEINFRASTRUKTUR (ANHANG)****Was kostet Ladeinfrastruktur?**

Die Kosten der Ladeinfrastruktur richten sich nach dem vorher festgelegten Gesamtkonzept (je nach Anordnung der Parkplätze variieren zum Beispiel Länge und damit Kosten der Kabel, Kabelpritschen etc.). Neben den Anschaffungskosten für die Ladestationen kommen Kosten für die Verlegung der Kabel, für Durchbrüche in Decken, Wänden und Unterzügen (falls Nachrüstung), für Schaltschränke und dafür notwendige Räume, für das Verlegen von Kupferkabeln vom Trafo zum Schaltschrank, für Bodenmarkierungen oder das Anbringen von Schildern etc. hinzu. Eine exemplarische Kostenkalkulation für zwei verschiedene Ausbau Szenarien wurde für diesen Praxisleitfaden durchgeführt.

**Bei welchen Anbietern können Angebote eingeholt werden?**

Eine Auswahl von Anbietern und Serviceunternehmen findet sich im Anhang.

**2****WARUM EIN PRAXISLEITFADEN ELEKTROMOBILITÄT?**

Bei der Planung und Realisierung der HafenCity werden höchste Ansprüche an die Nachhaltigkeit gestellt. Dabei spielen nicht nur die Gebäude selbst eine Rolle, sondern auch deren Einbindung in das Gesamtkonzept. Mobilität ist eines der wichtigsten Elemente eines solchen stadträumlichen Gesamtkonzepts. Die HafenCity hat sich nicht nur in der Erhöhung des Anteils von Rad-, Fuß- und öffentlichem Verkehr am Modal Split, sondern auch bei der Gestaltung des reduzierten Anteils des Individualverkehrs ambitionierte Ziele gesetzt. Darüber hinaus soll die verbleibende motorisierte Mobilität durch Konzepte wie Car-Sharing und alternative Antriebsarten möglichst nachhaltig gestaltet werden. Die Elektromobilität wird dazu zukünftig einen wichtigen Beitrag leisten. Eine Grundvoraussetzung dafür ist die Versorgung von Elektrofahrzeugen vorrangig mit Strom aus erneuerbaren Energieträgern.

Elektromobilität erfordert eine flächendeckende Infrastruktur zum Laden der Fahrzeuge. Diese muss, parallel zu Möglichkeiten des Schnellladens im öffentlichen Raum, dort errichtet werden, wo über längere Zeit geparkt wird. Der öffentliche Raum, dessen vorrangige Aufgabe die Bereitstellung von öffentlichem Verkehr ist, eignet sich räumlich und zeitlich nur begrenzt für die Vorhaltung von Mobilitätsinfrastruktur für Individualfahrzeuge. Erfahrungswerte der letzten Jahre haben gezeigt, dass Nutzer ohnehin das Laden zu Hause oder am Arbeitsplatz dem Laden an Stationen im öffentlichen Raum vorziehen. Der größte Bedarf an Ladeinfrastruktur wird daher zukünftig in privaten und halböffentlichen Parkgaragen befriedigt werden. Aus diesem Grund stehen genau diese Orte im Fokus des vorliegenden Praxisleitfadens Elektromobilität. Die Sphäre des öffentlichen Raums ist nicht unwichtig, soll aber aufgrund der Andersartigkeit der Herausforderungen und Aufgaben in diesem Dokument nur eine nachrangige Rolle spielen.

Zwischen Fahrzeugen und Gebäuden ergibt sich notwendigerweise eine völlig neue Schnittstelle, denn die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur in private und öffentliche Garagen ist weit mehr als nur die Ausstattung mit Steckdosen. Energetische, bauwirtschaftliche, kommunikationstechnische und organisatorische Fragestellungen stehen in einem engen Zusammenhang zueinander. Eine besondere Herausforderung stellen dabei die zeitlich stark differierenden Innovationszyklen dieser unterschiedlichen Elemente dar (vgl. Abb. 1). Während die Innovationszyklen von Fahrzeugen einige Jahre betragen, betragen solche für Gebäude viele Jahrzehnte. Bei der Gebäudeplanung gilt es daher, nicht nur aktuelle Bedarfe, sondern auch die Weiterentwicklung der Mobilität zu antizipieren und damit die notwendigen Ladeschnittstellen zwischen Gebäude und Fahrzeug für eine langfristige Nutzung auszulegen.



## ENTWICKLUNG DER ELEKTROMOBILITÄT

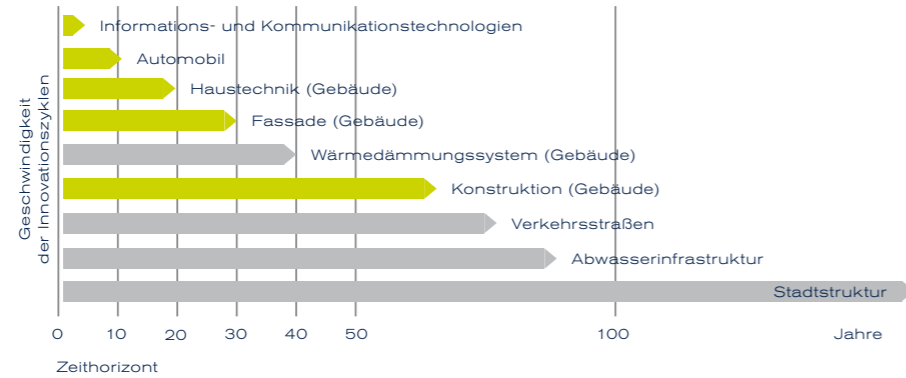


Abbildung 1: Innovationszyklen der für die Ladeinfrastruktur relevanten Fachgebiete<sup>1</sup> (in Grün dargestellt).

Um Immobilien so zu bauen, dass sie auch in Zukunft über eine auf technologische Entwicklungsfähigkeit ausgelegte (Gebäude-)Anpassungsfähigkeit verfügen, müssen alle Aspekte der Ladeinfrastruktur integriert betrachtet werden. Diese Zusammenhänge bisher voneinander losgelöster Fachgebiete werden im vorliegenden Praxisleitfaden Elektromobilität für die HafenCity Hamburg dargestellt und in ihrer Themenbreite beleuchtet. Der Leitfaden soll Bauherren und ihren Fachleuten als Planungshilfe in diesem bisher wenig beachteten Thema dienen, um Immobilien von heute bereits für die Mobilitätstechnologien von morgen auszulegen.

Die Basis dafür bildeten ein Expertenworkshop und telefonische Interviews mit Vertretern relevanter Branchen<sup>2</sup>, die Analyse von Gesetzen, Vorschriften, Normen und Sekundärliteratur<sup>3</sup>, sowie die Rückkoppelung mit den Auftraggebern und Unterstützern dieses Leitfadens.

Der technologische Fortschritt in der Entwicklung von Elektrofahrzeugen und der zugehörigen Ladeinfrastruktur schreitet schnell voran, viele Standards, Normen und Gesetze befinden sich in der Entwurfsphase und werden sich in den nächsten Jahren weiter entwickeln und verändern. Daher bietet der vorliegende Praxisleitfaden zunächst einen Überblick über den Status quo und aktuelle Entwicklungen. Ziel ist es, aufzuzeigen, welche baulichen Vorkehrungen im Neubau heute getroffen werden können, um trotz der Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen bestmöglich für die Anforderungen der Zukunft vorbereitet zu sein.

### 3.1 NEUE NUTZERSTRUKTUREN

In Städten und Stadtquartieren ist derzeit ein Wandel der Nachfrage nach Mobilitätsmöglichkeiten zu beobachten. Das Aufkommen eines neuen Verständnisses für umweltbewusste Lebensweise bei gleichzeitig hoher (und dennoch konsumorientierter) Lebensqualität zeichnet die Bevölkerungsgruppe der sogenannten LoHaS (Lifestyle of Health and Sustainability) aus.<sup>4</sup> Verschiedene Studien<sup>5</sup> weisen schon heute einen Marktanteil zwischen 10 und 30 Prozent in der Bevölkerung aus. Diese Entwicklung wird in den nächsten Jahren einen großen Einfluss auf den Immobilien- und den Mobilitätsmarkt bezüglich der Nachfrage nach komfortorientierten und nachhaltigen Angeboten haben. In Zukunft werden sich die Mobilität in Städten und damit auch die Ausgestaltung von Stadtquartieren und Wohnraum weiter ändern. Die Herausforderung besteht darin, diesen neuen Konsumenten gerecht zu werden.<sup>6</sup>

Eine Alternative, um individuelle Mobilität in Ballungsräumen komfortabel und flexibel wahrzunehmen, ist Car-Sharing. Der Anteil der Car-Sharing-Nutzer hat sich zwischen 2000 und 2010 vervierfacht, für das Jahr 2012 verzeichnet der Bundesverband CarSharing 220.000 angemeldete Nutzer (vgl. Abb. 2).

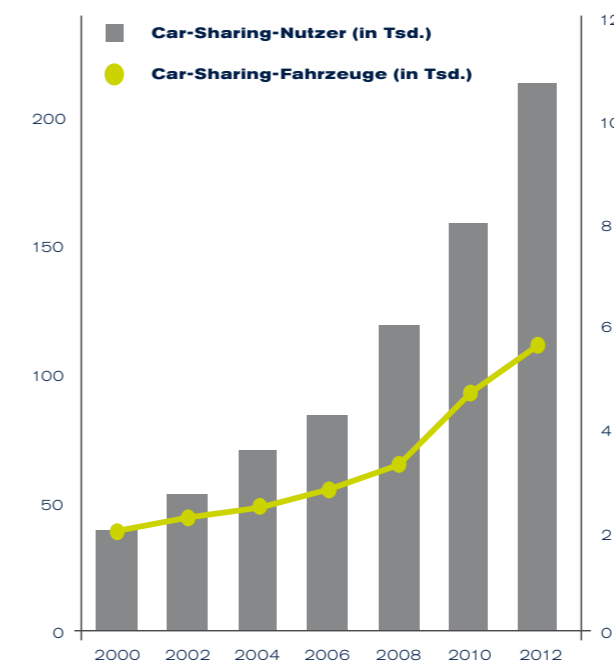


Abbildung 2: Car-Sharing-Nutzer und Car-Sharing-Fahrzeuge zwischen 2000 und 2012.<sup>7</sup>

Mit der Veränderung des Nutzerverhaltens und der Etablierung neuer Formen der Mobilität geht die Entwicklung alternativer Antriebsarten einher, bei denen vor allem die batterieelektrischen Konzepte in naher Zukunft eine große Rolle spielen werden. Nach einer Anlaufphase innerhalb öffentlicher Förderprojekte finden Elektrofahrzeuge immer häufiger ihren Einsatz in betrieblichen Flotten und beim Car-Sharing. Wenn mit voranschreitender Entwicklung auch der Preis dieser Fahrzeuge günstiger wird, werden sie aller Voraussicht nach zunehmend den privaten Markt durchdringen.

### 3.2 NEUE ANTRIEBSTECHNOLOGIEN

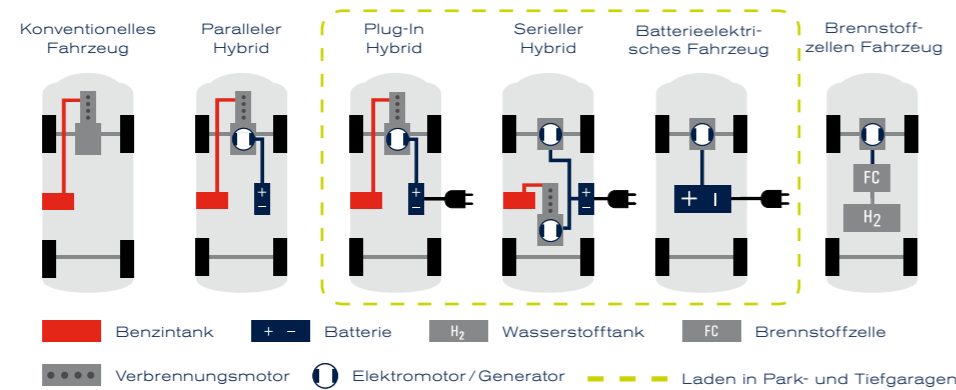


Abbildung 3: Die Vielfalt elektromobiler Antriebskonzepte im Vergleich zum konventionellen Antrieb<sup>9</sup>

Unter dem Begriff »Elektromobile Antriebskonzepte« werden sämtliche Personenkraftwagen, Nutzfahrzeuge sowie Zweiräder (Roller, Elektrofahrräder) im Straßenverkehr verstanden, die zumindest einen Teil der Strecke rein elektrisch angetrieben zurücklegen können, gleich, ob sie ihre Energie von einer Batterie oder einer Brennstoffzelle beziehen<sup>9</sup> (vgl. Abb. 3).

Eine Auswahl der für die nächsten Jahre angekündigten elektrischen Serienfahrzeuge ist in Abbildung 4 dargestellt.

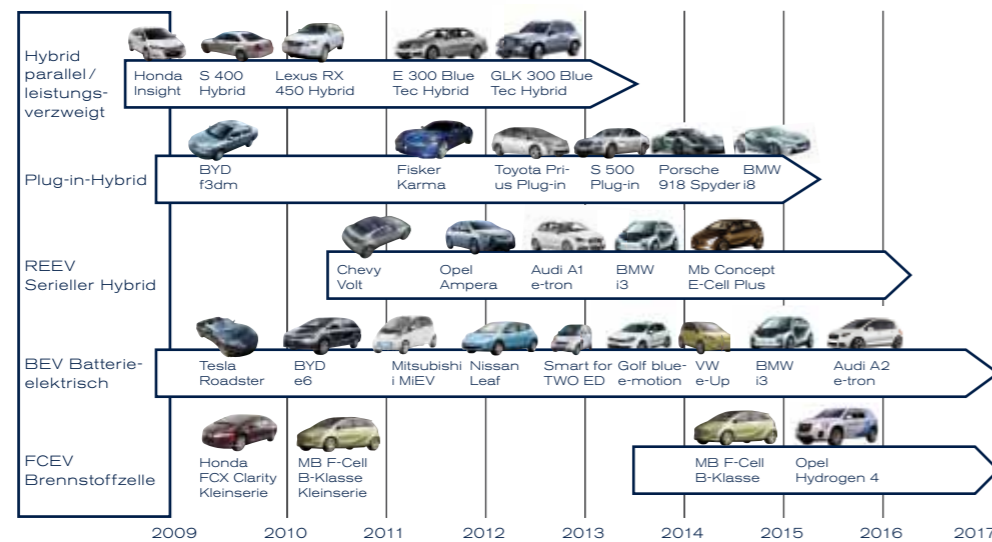


Abbildung 4: Auswahl aktueller und geplanter Fahrzeugkonzepte<sup>10</sup>

Die Bundesregierung hat im Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen (auch Hybriden) bis 2020<sup>11</sup> auf Deutschlands Straßen formuliert, eine ambitionierte Zielsetzung, die bereits nach unten korrigiert wurde. Eine Million Elektrofahrzeuge entspräche einem Anteil von 1,6 Prozent am Gesamtfahrzeugbestand. Ab 2020 wird ein »Massenmarkt mit tragfähigen Geschäftsmodellen« angestrebt<sup>12</sup>, bis 2030 soll dabei ein Markt von sechs Millionen E-Fahrzeugen in Deutschland realisiert werden<sup>13</sup>.

Die Internationale Energieagentur (IEA) berechnet in ihrem Szenario für 2020 weltweit 6,9 Millionen Fahrzeuge mit elektrischen Antriebskomponenten, 33,3 Millionen im Jahr 2030 und 106,4 Millionen Elektrofahrzeuge im Jahr 2050 (vgl. Abb. 5).

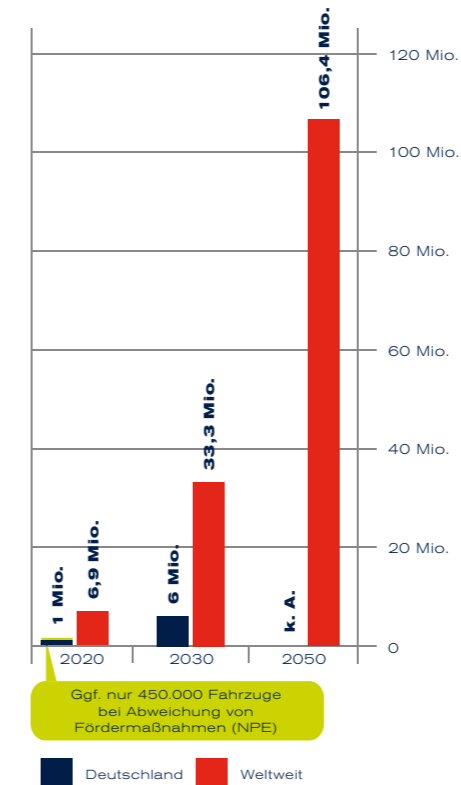


Abbildung 5: Prognostizierter Markt für Elektrofahrzeuge 2020, 2030 und 2050 weltweit (IEA) und in Deutschland (NPE)<sup>14</sup>

Überträgt man Hamburgs heutigen Kraftfahrzeugbestand<sup>15</sup> auf den prognostizierten Markt für Elektrofahrzeuge, so ergibt sich ein Wert zwischen 13.000 und 16.000 Elektrofahrzeugen bis 2020 und ebenso vielen Ladepunkten, da vor allem zu Hause und am Arbeitsplatz geladen wird und somit jedes Fahrzeug mindestens eine eigene Lademöglichkeit benötigt.

Flächendeckende Elektromobilität ist heute bereits in Form elektrisch angetriebener Zweiräder Realität, die in jüngster Zeit den Markt erobert haben. Insgesamt sind im Jahr 2012 nach Schätzungen des Verbundes Service und Fahrrad (VSF) 700.000 bis 800.000 Pedelecs<sup>16</sup> in Deutschland auf den Straßen unterwegs. In Zukunft wird auch elektrifizierte Mikromobilen, also Kleinstfahrzeugen, die sich wendig in engen urbanen Räumen bewegen können, großes Potenzial in Ballungsgebieten zugerechnet (vgl. Abb. 6).





Abbildung 6: Die Vielfalt elektrischer Mikrofahrzeuge (2012)

Mit einer wachsenden Anzahl an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen wird auch konsequent der Bedarf nach Ladeinfrastruktur steigen, umgekehrt wirkt sich eine Bereitstellung von Ladeinfrastruktur positiv auf die wachsende Anzahl an Fahrzeugen aus. Laut NPE wird das Laden von Elektrofahrzeugen jedoch besonders dort stattfinden, wo die Fahrzeuge am längsten stehen: zu Hause am privaten Parkplatz oder am Arbeitsplatz. Bis 2020 sollen Ladestellen im privaten und gewerblichen Umfeld den größten Anteil der Ladeinfrastruktur in Deutschland bilden. Parkhäuser und Parkgaragen sind dabei eine prädestinierte Fläche für Ladestationen, da sie geschützte private oder halböffentliche Parkplätze zur Verfügung stellen.<sup>17</sup>

# 4

## TECHNISCHER ÜBERBLICK LADEINFRASTRUKTUR

### 4.1 KABELGEBUNDENES LADEN

Mittelfristig, bis 2020 und darüber hinaus, wird das kabelgebundene Laden (auch konduktives Laden genannt) der Standard für Elektrofahrzeuge sein.<sup>18</sup> Dabei wird zwischen verschiedenen Ladeverfahren, Ladeleistungen und Steckervarianten (sowohl fahrzeug- als auch ladesäulen-seitig) unterschieden. Diese Systemarchitektur wird gemäß der International Electrotechnical Commission (IEC) in vier Lademodi unterteilt (vgl. Abb. 7).<sup>19</sup>

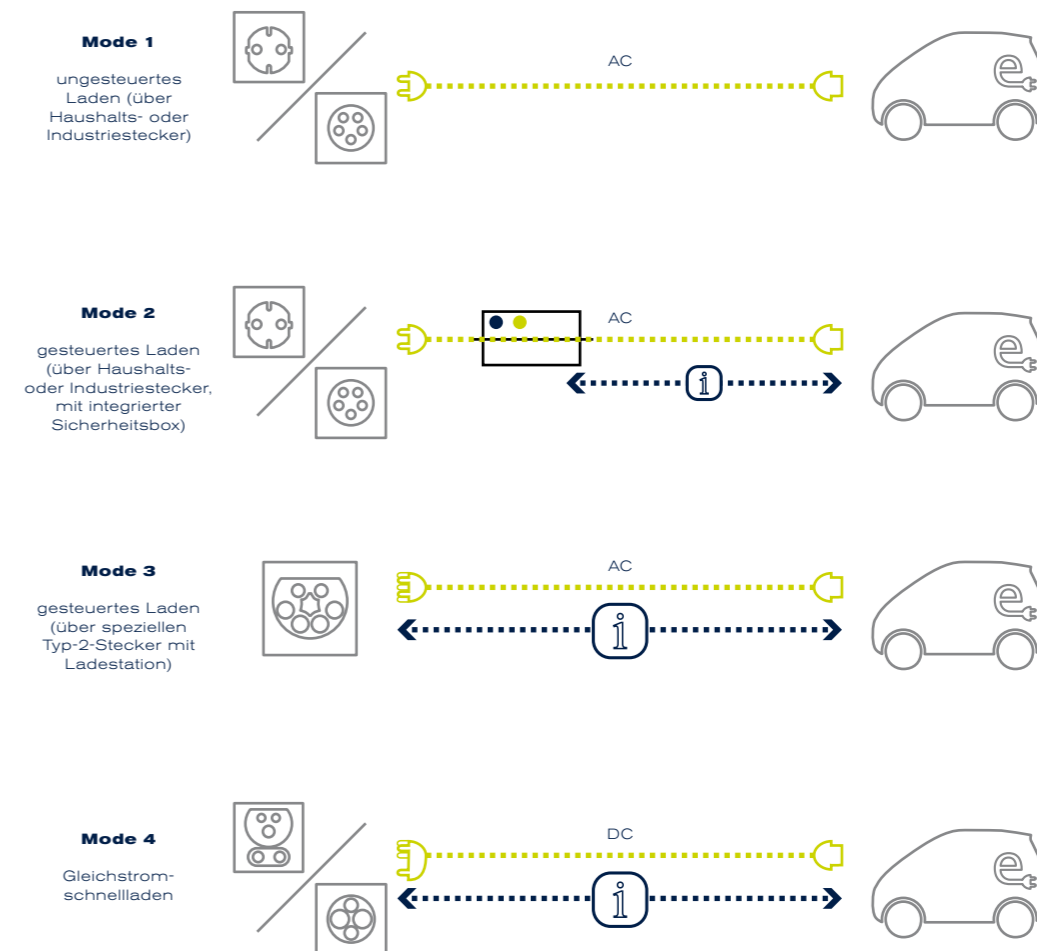


Abbildung 7: Die vier Lademodi des kabelgebundenen Ladens gemäß IEC.

## MODE 1

- Laden mit Wechselstrom (AC)
- Ladegerät im Fahrzeug
- 16-A-Schuko-Steckdose<sup>20</sup> (eine Phase, 230 V, max. 3,7 kW) oder
- 16-A-Drehstromsteckdose (drei Phasen, 400 V, max. 11 kW)
- Begrenzung auf 4,6 kW für Anschlüsse im Freien<sup>21</sup>
- Keine Ladesteuerung zwischen Ladestation und Fahrzeug



Abbildung 8: Schuko-Stecker



Abbildung 9: Industriestecker

Laden mit Mode 1 ist je nach Stecker an Schuko- und Drehstromsteckdosen möglich. Allgemein wird von einer 16-A-Absicherung ausgegangen, bis zu 32 A sind erlaubt. Laut einer Studie des TÜV Süd sind in Deutschland allerdings nur zehn Millionen Haushalte installationsseitig für 2,2 kW (230 V, 10 A) ausgelegt.

Ein weiteres Problem bereitet die Verwendung von haushaltsüblichen Schuko-Steckdosen, die bei einer Dauerbelastung nur bis 13A geeignet sind und sich bei längerem Laden unter Umständen stark erhitzen können. Dies gilt auch bei der Verwendung von diversen Verlängerungskabeln und Zweigsteckdosen, deren Verwendung in der Regel seitens der Fahrzeughersteller grundsätzlich verboten ist.

## MODE 2

- Laden mit Wechselstrom (AC)
- Ladegerät im Fahrzeug
- Typisch: 16-A-Schuko-Steckdose (eine Phase, 230 V, max. 3,7 kW)<sup>22</sup>
- 16-A-Drehstromsteckdose (drei Phasen, 400 V, max. 11 kW)<sup>23</sup>
- Ladekabel enthält eine »Black Box« oder In-Cable Control Box (ICCB) mit Ladekontrolle und Fehlerstromschutzeinrichtung

Im Vergleich zum Mode 1 ist das Ladekabel bei Mode 2 mit einer Sicherheitseinheit in Form einer In-Cable Control Box ausgestattet, die über den sogenannten Control Pilot mit dem Fahrzeug kommuniziert, die Sicherheit (Schutzleiterverbindung) überwacht und die Ladung steuert. Die Sicherheit des Ladevorgangs wird durch diese Steuerung und die zusätzlich integrierte Fehlerstromschutzeinrichtung erhöht, unter Beibehaltung der Flexibilität bzgl. der nutzbaren Ladesteckdosen. Die Sicherheitsvorteile greifen jedoch nur fahrzeugseitig ab dem Einbauort der In-Cable Control Box im Kabel, weshalb das Laden mit Mode 2 nur als Übergangslösung zum empfohlenen Mode 3 gesehen wird.

Auch hier gelten die oben genannten Probleme durch alte Hausinstallationen oder durch die Verwendung von Schuko-Steckdosen. Durch die Verwendung der Sicherheitseinheit im Kabel werden die Ladeströme aber in der Regel auf 13 A begrenzt.

## MODE 3

- Laden mit Wechselstrom (AC)
- Ladegerät im Fahrzeug
- Zweckgebundene Steckdose für Elektrofahrzeuge
- Typisch: 16 A bzw. 32 A (eine Phase, 230 V, max. 3,7 kW bzw. 7,4 kW)
- 16 A bzw. 32 A (drei Phasen, 400 V, max. 11 kW bzw. 22 kW)
- Noch höhere Ladeleistungen mit bis zu 63 A sind grundsätzlich möglich<sup>24</sup>
- Integrierte Ladesteuerung mit Kabelerkennung und Datenübertragung zwischen Ladestation und Fahrzeug über zwei zusätzliche Kontakte (CP und PP)



Abbildung 10: Typ-2-Stecker

Mode 3 in Verbindung mit einem speziell für Elektrofahrzeuge entwickelten Stecker (dem sogenannten Typ-2-Stecker) soll in Zukunft Standard bei Ladevorgängen werden. Netzseitig ist dafür eine geeignete Ladestation mit passender Steckdose erforderlich. Für die Ladesteuerung und Sicherheitsüberwachung kommuniziert das Fahrzeug direkt mit der Ladestation. Mode 3 bietet somit die höchste Sicherheit, da die Verwendung potenziell untauglicher Steckverbindungen unterbunden wird. Um bis zu einer flächendeckenden Verfügbarkeit von Ladestationen die Flexibilität aufrecht zu erhalten, bieten einige Fahrzeughersteller ein zusätzliches Mode-2-Kabel für den Notfall an. Bei entsprechenden Ladegeräten im Fahrzeug sind über den Typ-2-Stecker grundsätzlich Ladeströme bis zu 63 A (max. 44 kW) möglich. In diesem Fall wird auch von AC-Schnellladen gesprochen.

## MODE 4

- Laden mit Gleichstrom (DC)
- Ladegerät in der Ladestation
- Sehr hohe Ladeleistungen sind möglich. Typisch: 50 kW (DC-Schnellladen)<sup>25</sup>
- Integrierte Ladesteuerung mit Datenaustausch zwischen Ladestation und Fahrzeug
- Kabel fest mit der Ladestation verbunden



Abbildung 11: CHAdeMO-Stecker



Abbildung 12: Combo-Stecker

Schnellladestationen sind in der Regel größer und teurer als Normalladestationen und benötigen eine hohe Anschlussleistung, sorgen jedoch für eine deutliche Verkürzung der Ladezeiten. Die hohen Leistungen sorgen für eine höhere Wärmeentwicklung im Vergleich zum Normalladen, sodass das volle Potenzial der Schnellladestationen nur mit adäquater Kühlung genutzt werden kann. Heutige DC-Stationen entsprechen meist dem japanischen Quasistandard CHAdeMO. Mittelfristig könnte sich aber ein abweichender europäischer Standard mit eigenem Stecksystem (Combo-Stecker) auf Basis des Typ-2-Steckers etablieren.

#### LADEVORGANG EINES ELEKTROFAHRZEUGS

Das Laden von Elektroautos ist ein komplexerer Vorgang als der Anschluss üblicher Verbraucher an das Stromnetz. Ein idealer Ladevorgang, vor allem im öffentlichen und halböffentlichen Parkraum, sollte nach der Verbindung von Fahrzeug und Ladestation folgende Schritte umfassen (vgl. Abb. 13):

Bevor Strom fließen kann, ist eine Authentifizierung des Nutzers bzw. des Fahrzeugs für die Abrechnung sinnvoll. Ist diese erfolgreich, so sollte zunächst der Stecker gegen unsachgemäßes Abziehen gesichert werden. Nach einer Sicherheitsprüfung wird die Ladestation freigeschaltet, und Strom kann fließen. Ein Zähler in der Ladestation misst den Stromverbrauch und leitet diesen zur Abrechnung an den Stromlieferanten weiter. Nach Abschluss des Ladevorgangs wird der Stecker wieder freigegeben.



Abbildung 13: Idealer Ladevorgang eines Elektrofahrzeugs (mit Mode 3)

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Ausstattung mit Ladestationen Mode 3 bis 22 kW (32-A-Drehstromanschluss) und Verwendung des Typ-2-Steckers.**
- **Da viele Fahrzeuge noch den Schuko-Stecker verwenden, muss das Schuko-Laden mindestens bis 2020 als Übergangstechnologie gewährleistet sein.**
- **Lösung: Installation von Mode-3- und Schuko-Ladestationen oder Ladestationen mit zwei unterschiedlichen Ladepunkten.**
- **Möglicherweise Absprache mit Besitzern und deren Ansprüchen.**

## 4.2 WEITERE LADEKONZEPTE

### 4.2.1 INDUKTIVES LADEN

Beim induktiven Laden wird Strom in Form eines elektromagnetischen Feldes, über einen Luftspalt von einer infrastruktureseitigen Primärspule in eine fahrzeugseitige Sekundärspule, übertragen. Die Spulen müssen dabei so genau wie möglich übereinander bzw. gegeneinander gebracht werden. Induktive Ladetechnik wird derzeit in unterschiedlichen Systemen erprobt. Als erstes Serienfahrzeug ist der Nissan Infiniti für 2014 angekündigt. Experten schätzen, dass es wohl noch bis nach 2020 dauern wird, bis das induktive Laden wirklich seinen flächenhaften Einsatz, zum Beispiel auf bewirtschafteten Parkplätzen, finden wird. Grund dafür ist unter anderem, dass eine Einigung der Hersteller auf Normen<sup>26</sup> für einheitliche Sekundärspulen notwendig ist, sodass jedes Fahrzeug an jeder Ladestation aufgeladen werden kann.<sup>27</sup>

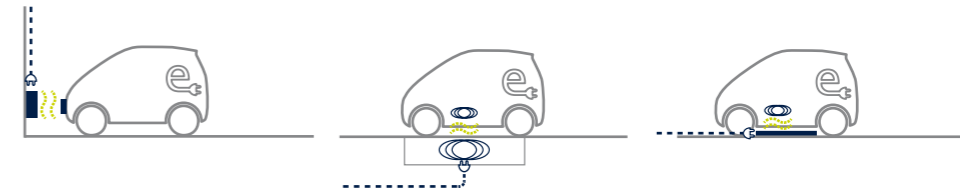


Abbildung 14: Varianten des induktiven Ladens

#### PROTOTYPEN INDUKTIVER LADESYSTEME

##### Prototyp Nummernschild

Primärspule in Form einer Ständermontage, Induktionsplatte mit Sekundärspule im Nummernschild. Vorteil dieser Bauart ist, dass abgesehen von der elektrotechnischen Anbindung keine weiteren baulichen Maßnahmen nötig sind. Nachteile liegen zum einen darin, dass sich durch die Ladestation die Länge der Parkplätze verkürzt. Dieses Verfahren wird in Hamburg derzeit bereits in der Praxis erprobt.

##### Prototyp Induktionsplatte

Dabei wird eine sogenannte Wartungsplatte komplett mit Polymerbeton in den Boden vergossen. Die Primärspule liegt oben auf und ist mit einer Kunststoffplatte bedeckt. Vorteil dieser Bauart ist ihre Robustheit. Nachteilig ist, dass zur Integration in die Zwischenebenen teure bauliche Maßnahmen notwendig sind und sich derartige Lösungen daher lediglich für Neubauten nach 2020 eignen.

##### Prototyp Induktionsmatte

Die Matte wird auf den Boden aufgeschraubt. Dieser Prototyp, der derzeit von verschiedenen Firmen in Deutschland aber auch international vorangetrieben wird, ist eine zur Nachrüstung in Parkhäusern denkbare Möglichkeit, da keine baulichen Maßnahmen im Unterboden notwendig sind. Ihr Nachteil ist die leichte Anfälligkeit für punktuelle Krafteinträge, etwa durch spitze Schuhabsätze. Dabei können die Glasfaserkunststoffsichten der Matten brechen. Durch einen zu schrägen Winkel beim Einparken können Reifen durch Druckeintrag die empfindliche Primärspule verbiegen.

Derzeitige Ladeleistungen beim induktiven Laden betragen für die Normalladung etwa 3 kW bis 3,6 kW, bei einer möglichen Schnellladung 11 kW bis 22 kW. Im Einsatz für den ÖPNV (derzeit laufen Pilotprojekte zum Beispiel in Italien) liegen die Leistungen zwischen 100 kW und 500 kW.

Vorteile des induktiven Ladens sind der Komfort beim Laden ohne Notwendigkeit des Einsteckens eines Kabels und die größere Sicherheit.<sup>28</sup> Kritisch zu sehen sind das notwendige passgenaue Parken und die Kompatibilität von Fahrzeug und Ladesystem. Des Weiteren ist bisher noch nicht abschließend geklärt, was passiert, wenn Fremdkörper (Tiere, Metallteile) in den Strahlengang geraten. Auch die möglichen Auswirkungen durch Elektrosmog sind umstritten, wobei die meisten Experten beim induktiven Laden nicht von erhöhten Strahlungswerten und einer Gesundheitsgefahr ausgehen.

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Derzeit ist von der baulichen Integration von induktiven Ladekonzepten abzusehen, da es noch keine serienreifen Lösungen gibt.**
- **Die Möglichkeit der Nachrüstung von auf dem Boden montierbaren Induktionsmatten sollte bedacht werden.**
- **Für die Anwendung von induktiven Ladetechniken sind ebenfalls Stromanschlüsse an jedem Parkplatz vorzuhalten, daher kann in Zukunft noch umgerüstet werden.**

#### 4.2.2 BATTERIEWECHSELKONZEPT

Ein weiteres Konzept zum schnellen Laden von Elektrofahrzeugen ist der Batteriewechsel (vgl. Abb. 15). Zum Beispiel bei Pedelecs und E-Bikes ist der Wechsel von ungeladenen und geladenen Batterien ohne weiteres möglich.

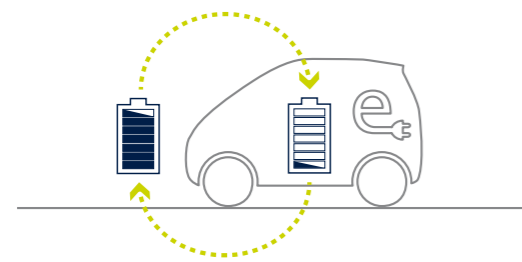


Abbildung 15: Batteriewechselkonzept

Für den Batteriewechsel bei elektrischen Autos hingegen sind Wechselstationen notwendig, die an verkehrstechnisch günstigen Stellen errichtet werden müssen und jeweils mit hohen, bis zu siebenstelligen Anfangsinvestitionen verbunden sind. Außerdem ist ein einheitliches, kompatibles Batteriesystem in den Fahrzeugen erforderlich. Da das Batteriesystem jedoch ein sicherheitsrelevantes Bauteil mit hoher Bedeutung für die Crash- und Benutzersicherheit und auch hinsichtlich der Leistung ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal der einzelnen Hersteller darstellt, ist eine Einigung auf einheitliche Systeme zumindest in naher Zukunft nicht zu erwarten.

## 5

### PARAMETER ZUR BAULICHEN INTEGRATION VON LADEINFRASTRUKTUR

Für die Errichtung von Ladeinfrastruktur in halböffentlichen und privaten Garagen ist eine Vielzahl von Parametern wichtig, die eng miteinander verbunden sind. Für den Praxisleitfaden Ladeinfrastruktur für die HafenCity wurde eine Unterteilung in folgende Handlungsfelder vorgenommen: rechtliche Aspekte, Realisierung der Ladestationen, bauliche Parameter, Energie und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), sowie Betrieb und Wartung der Ladestationen (vgl. Abb. 16).

5.1 Rechtliche Aspekte §	5.2 Realisierung Ladestationen 📶	5.3 Bauliche Parameter 🏗️	5.4 Energie/ IKT* ⚡	5.5 Betrieb und Wartung ⚙️
Genehmigung	Bauarten verschiedener Ladesäulen	Bauliche Sicherheit	Hausanschluss/ Anschlussleistung	Betreibermodell
zu beachtende Normen	Lademodus/ Stecker	Kabelführung	Absicherung	Wartung der Ladesäulen
Eigentumsverhältnisse	Anzahl der Ladepunkte	Lage/ Abmessung/ Markierung	Informationstechnische Anbindung	Nutzereinweisung
Planungsprozess	Identifizierung			
	Abrechnung			
	Design und Marketing			

\*Informations- und Kommunikationstechnologien

Abbildung 16: Relevante Parameter zur baulichen Integration von Ladeinfrastruktur

#### 5.1 RECHTLICHE ASPEKTE

Grundsätzlich sind bei der baulichen Integration von Ladeinfrastruktur rechtliche Aspekte zu beachten, nach denen sich alle weiteren Handlungsfelder orientieren. Im Vorfeld ist beispielsweise zu klären, ob ein geplanter Einbau genehmigungspflichtig ist und welche Gesetze und Vorschriften dabei eine Rolle spielen.

In der HafenCity gelten hohe gestalterischen Anforderungen an die Aufenthaltsqualitäten im öffentlichen Raum, weshalb zur Vermeidung des ruhenden Verkehrs oberirdische Parkplätze nur in geringer Zahl realisiert werden.<sup>29</sup> Die folgenden Ausführungen haben daher einen Fokus auf das Laden in halböffentlichen und privaten (Tief-)Garagen.

Was die rechtlichen Auflagen bezüglich Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur betrifft, ist es weiterhin nicht notwendig, zwischen privaten und halböffentlichen Parkplätzen zu unterscheiden, weil diese sich allenfalls nur minimal unterscheiden. Daher werden diese in den folgenden Abschnitten gemeinsam unter der Bezeichnung »privat« betrachtet.

### 5.1.1 GENEHMIGUNG

In der HafenCity kann Elektromobilität Teil des Ausschreibungs-, Anhandgabe- und Kaufvertragsprozesses und damit von privatrechtlichen Bedingungen, Vereinbarungen und Verträgen zwischen dem Sondervermögen »Stadt und Hafen« (vertreten durch die HafenCity Hamburg GmbH) und den Bauherren sein. Diese Bedingungen und Verträge stellen Mindestverpflichtungen für die Ausstattung der Gebäude und Infrastrukturen für die Elektromobilität dar. Vor einem Genehmigungsantrag ist der Nachweis der entsprechenden Infrastrukturausstattung gegenüber der HafenCity Hamburg GmbH zu erbringen.

Im Neubau muss Ladeinfrastruktur bereits bei der Planung eines Gebäudes mitberücksichtigt werden, so wird sie Bestandteil der Bauantragsplanung und des entsprechenden Genehmigungsverfahrens. Zuständig für Baugenehmigungsfahren in der HafenCity ist das Amt für Bauordnung und Hochbau (ABH) in der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU). Durch das Konzentrationsgebot im Verwaltungsverfahren ist die BSU bzw. das ABH damit die einzige Behörde, die für die eine Genehmigung von Ladeinfrastruktur als Bestandteil der Bauantragsplanung kontaktiert werden muss. Im Zusammenhang mit der Genehmigung können Auflagen und Nebenbestimmungen erlassen werden, die es gegebenenfalls erforderlich machen, dass der Bauherr wiederum andere Experten einbindet. Da es noch kein umfassendes Regelwerk zur Prüfung der Ladeinfrastruktur gibt, liegt eine Genehmigung im Ermessensspielraum des zuständigen Prüfers.

Bei der Nachrüstung von Ladeinfrastrukturen auf Bestandsparkplätze im privaten Bereich ist kein Genehmigungsverfahren vorgesehen. Sie fallen gem. § 60 HBauO als »Verfahrensfreie Vorhaben« unter die Kategorie »unbedeutende Vorhaben«.<sup>30</sup> Auch der Bauprüfdienst des Amtes für Bauordnung und Hochbau in Hamburg bestätigt, dass »Ladestationen in geschlossenen Mittel- und Großgaragen [...] zulässig« sind.<sup>31</sup> Die Bestimmungen des Baurechts und die technischen Bestimmungen zur Errichtung und Betrieb von Ladestationen sind in jedem Fall zu beachten.

Es empfiehlt sich deshalb, dennoch die Genehmigungsbehörde oder andere Experten wie Vertreter des TÜV, Brandsachverständige der Feuerwehr oder Versicherer zur Rate zu ziehen. Sollten Parkplätze mit Ladestationen gemeinschaftlich genutzt werden, so darf außerdem die Anzahl der notwendigen Stellplätze nicht unterschritten werden.<sup>32</sup>

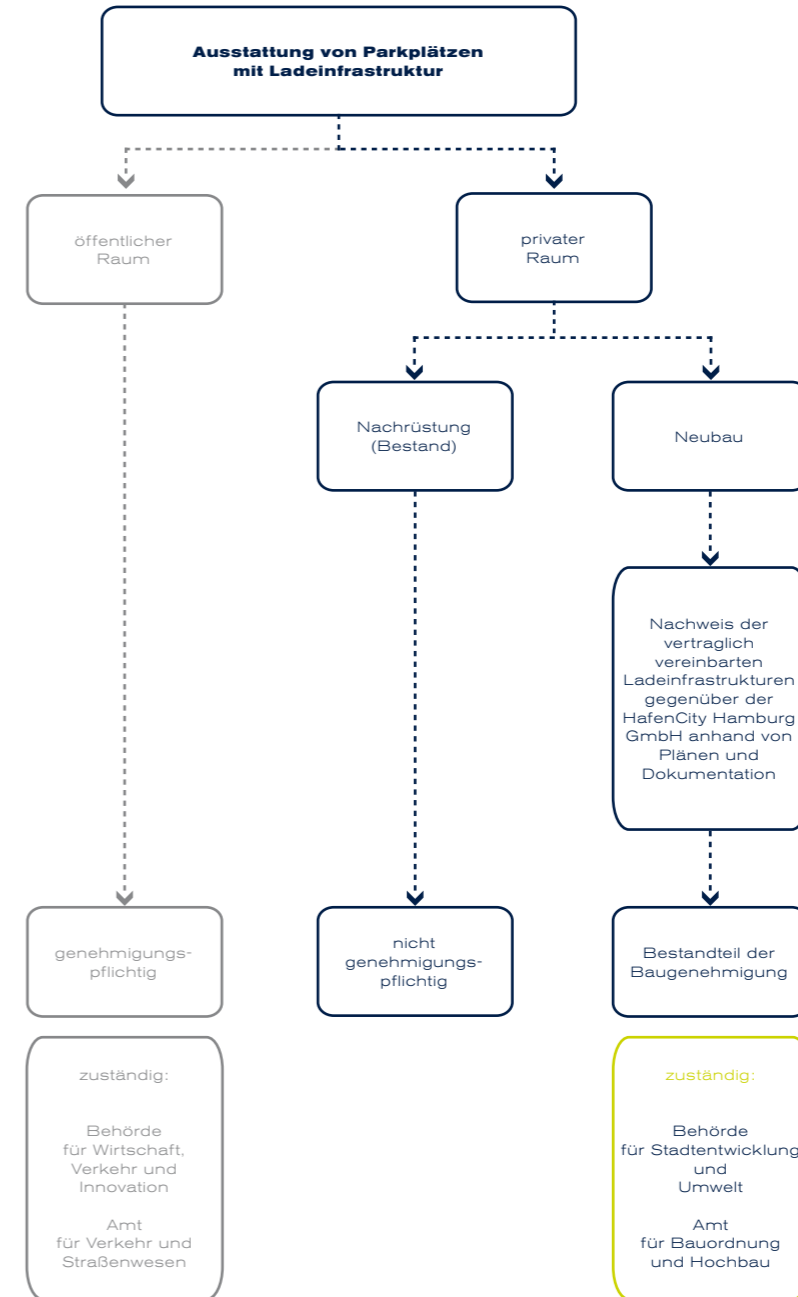


Abbildung 17: Übersicht über genehmigungspflichtige und -freie Vorhaben

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- HafenCity Hamburg GmbH und zuständige Behörde für Genehmigung der Ladeinfrastruktur kontaktieren: ABH in der BSU (private Ladeinfrastruktur).
- Auch bei genehmigungsfreien Verfahren sollten Experten hinzugezogen werden.



## 5.1.2 ZU BEACHTENDE NORMEN

Neben dem Baurecht gibt es verschiedene technische Normen, die bei der Installation von Ladeinfrastruktur zu beachten sind. Deren Einhaltung ist durch einen Elektrofachplaner bzw. das Serviceunternehmen, welches die Ladestationen einbaut, zu gewährleisten.

Gegenwärtig befinden sich die meisten dieser Normen noch im Entwurfsstadium und werden von nationalen<sup>33</sup> sowie internationalen<sup>34</sup> Normungsgremien entwickelt. In der deutschen Normungs-Roadmap der NPE werden alle Aktivitäten verschiedener Akteure im Bereich Normung zusammengefasst. Die Komplexität der einzelnen Systemkomponenten der Elektromobilität zeigt Abbildung 18.

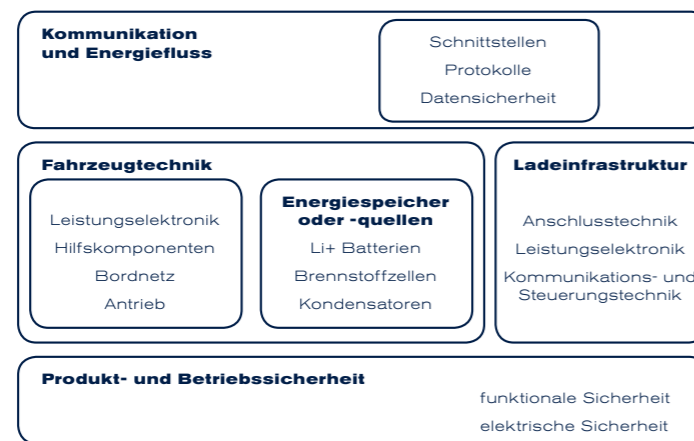


Abbildung 18: Für die Normung relevante Systemkomponenten der Elektromobilität<sup>35</sup>

Für die Gebäudeseite sind vor allem die Normen hinsichtlich der Ladeschnittstelle wichtig, da hier die notwendigen Vorgaben zu den einzelnen Lademodi, der Kommunikation zwischen Fahrzeug, Ladestation und Gebäude, Steckertypen und bzgl. der Sicherheit (Fehlerstromschutzschalter, elektrischer Schlag) getroffen werden (vgl. Abb. 19).

Die technischen Anschlussbedingungen (TAB), die den Aufbau von Stromübergabepunkten regeln, werden derzeit eigens für den Bereich Ladeinfrastruktur inhaltlich ergänzt.

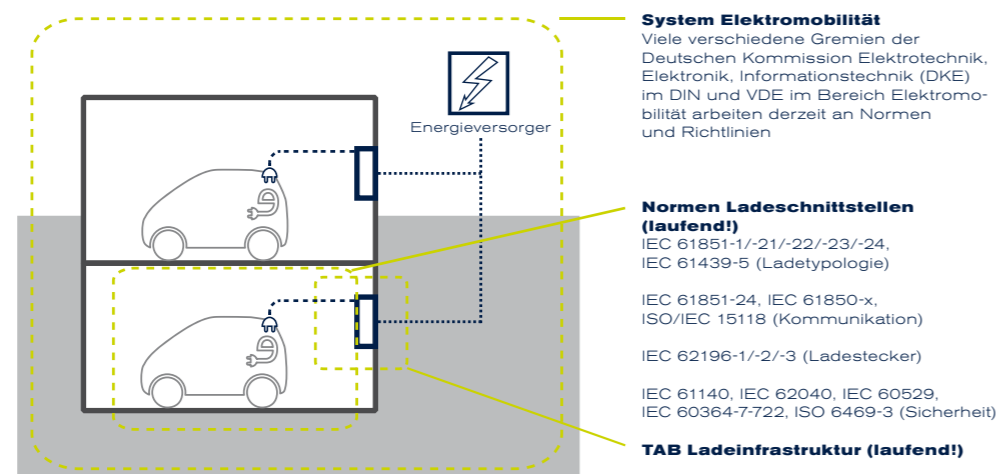


Abbildung 19: Schematische Übersicht zu derzeitigen Normungsaktivitäten

## 5.1.3 EIGENTUMSVERHÄLTNISSSE

Rechtlich gesehen sind viele mögliche Eigentums- und Betreibermodelle denkbar – sie müssen privatwirtschaftlich vertraglich geregelt werden.

Das Eigentum der Parkplätze richtet sich danach, ob der Eigentümer des Gebäudes die Wohn- oder Gewerbeflächen verkauft (Parkplätze werden Sonder- oder Gemeinschaftseigentum), die Flächen vermietet (dann bleiben Parkplätze auch in seinem Eigentum) oder ob es sich zum Beispiel um eine Wohnungseigentümergeinschaft handelt (Parkplätze sind Gemeinschaftseigentum). Unabhängig vom Eigentum des Parkplatzes bleiben Ladesäulen in der Regel im Eigentum des Betreibers, es sei denn die Ladeinfrastruktur wird so angebracht, dass sie fester Bestandteil des Wohneigentums wird. Dann kann diese nicht mehr Gegenstand besonderer Rechte werden (§ 93 BGB, § 94 BGB). Neue, übergeordnete Geschäftsmodelle für den Betrieb von Ladestationen befinden sich in der Entwicklung und Erprobung. Derzeit obliegt der Betrieb von Ladestationen dem jeweiligen Kunden, da Ladestationen sogenannte Kundenanlagen sind und damit nicht Bestandteil des Energienetzes (ausgenommen davon ist der Netzanschluss).<sup>36</sup>

Es sind auch Leasingmodelle denkbar, bei denen der Leasinggeber Eigentümer bleibt und der Leasingnehmer die Nutzungsrechte erhält. In diesem Fall ist ein Energielieferungsvertragsgeflecht möglich. Die Entscheidung darüber, wer die Parkplätze im privaten Bereich betreten bzw. nutzen darf, liegt innerhalb der Privatautonomie des Nutzungsbefugten (Mietler des Parkplatzes) oder der Eigentümer der Flächen (Hauseigentümer). Dies ist relevant, wenn Flächen für Car-Sharing in privaten Garagen freigegeben werden.

### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Rechtzeitige Klärung, in welchem Eigentum sich spätere Ladeinfrastruktur befinden soll und welches Betreibermodell sinnvoll ist. Verschiedene Eigentums- und Betreibermodelle sind denkbar, Ladesäulen bleiben Eigentum des Betreibers.**
- **Beim Einbau der Ladeinfrastruktur sollte darauf geachtet werden, dass diese nicht fester Bestandteil des Gebäudes wird. Ladeinfrastruktur, die fester Bestandteil eines Gebäudes wird kann, nicht mehr Gegenstand besonderer Rechte werden (Zivilrecht §93 BGB, §94 BGB). Dies ist bedeutsam, wenn der Eigentümer der Immobilie nicht zugleich Eigentümer der Ladeinfrastruktur ist.**

## 5.1.4 PLANUNGSPROZESS

Die Abbildung 20 zeigt den möglichen Ablauf eines Planungsprozesses für Ladeinfrastruktur. In der Phase der Vorplanung gilt es, den heutigen, aber auch den zukünftigen Bedarf an Ladeinfrastruktur zu ermitteln. Dabei sollte bereits eine möglichst konkrete Vorstellung darüber bestehen, welche Ladestationen (Typ, Lademodus, Steckertyp, Anzahl der Ladepunkte etc.) angeschafft werden sollen. Hierzu können die verschiedenen Hersteller Auskunft geben (siehe Anhang). Hinsichtlich der energetischen Anbindung sollte mit einem EVU abgeklärt werden, welche Spitzenlasten sich heute und – bei einem weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur – in Zukunft ergeben und ob dafür größere Verteilerräume, Pufferspeicher etc. notwendig sind. In der Vorplanung sollten alle Aspekte, die später realisiert werden sollen (siehe Punkt »Realisierung« in Abbildung 20) bereits miteinbezogen werden. Es empfiehlt



sich außerdem, das Gesamtkonzept dahingehend zu prüfen, ob es an die sich verändernden technologischen Entwicklungen in der Zukunft flexibel anpassbar ist. Nach gegebenen Zeiträumen sollte es im Sinne eines sogenannten Repowering möglich sein, alte Anlagen durch moderne zu ersetzen, ohne alle bestehenden Strukturen ändern zu müssen. Zusätzlich sind die Eigentumsverhältnisse zu klären und daraus ein schlüssiges Gesamtkonzept zu entwickeln.

Die Genehmigungspflicht des gewählten Umfangs und der Art der Ladeinfrastruktur ist zu prüfen. Wie in Kapitel 5.1.1 erwähnt, sind Ladestationen im öffentlichen Raum immer genehmigungspflichtig, bei solchen in privaten Gebäuden ist nur dann eine Genehmigungspflicht einzuholen, wenn Ladeinfrastruktur bereits Bestandteil der Bauantragsplanung ist. Es empfiehlt sich, vor der Einreichung des Bauantrages, in dem der Einbau von Ladeinfrastruktur vermerkt werden muss, kurze Rücksprache mit der zuständigen Behörde (das ABH bei der BSU und der HafenCity Hamburg GmbH) zu halten.

Wichtig für eine Genehmigung ist die Einhaltung der Schutzziele, wie z. B. der Schutz gegen Stromschläge bei (in)direkter Berührung oder der Verhinderung von Ausgasungen durch Ladegeräte. Dies wird von den Herstellern in der Regel ohnehin gewährleistet. Das ABH empfiehlt, im Vorfeld einen Sachverständigen, zum Beispiel von TÜV oder DEKRA zu kontaktieren. Es kann außerdem sinnvoll sein, einen Brandsachverständigen hinzuziehen.

Im letzten Schritt des Planungsprozesses werden die genauen Details bezüglich der späteren Realisierung geklärt. Dabei hängen die einzelnen Aspekte stark voneinander ab.

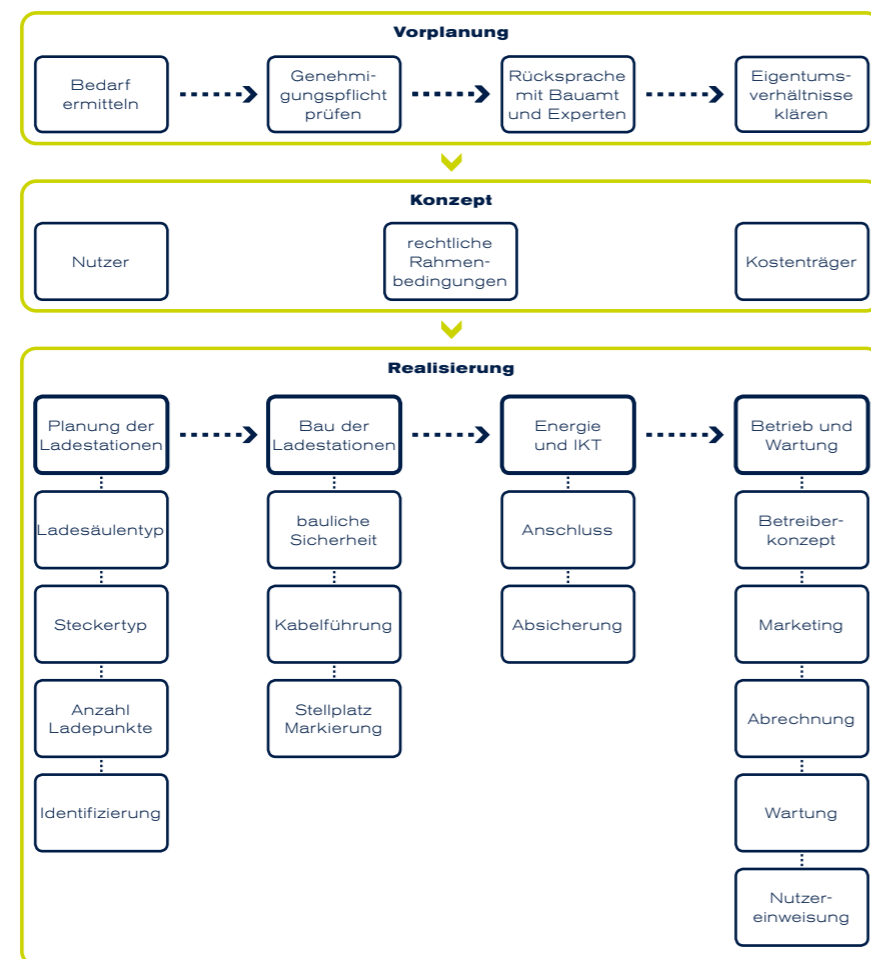


Abbildung 20: Schematischer Ablauf eines Planungsprozesses für Ladeinfrastruktur

## 5.2 REALISIERUNG DER LADESTATIONEN

Je nach Einsatz ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die technische, funktionale aber auch ästhetische Ausführung der Ladestationen. Zur Vermeidung von Planungsfehlern ist es notwendig, sich bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gedanken über die Wahl der Ladestationen und die gewünschten Funktionen zu machen. Die spezifischen Ausführungsanforderungen (z. B. der Platzbedarf) variieren und hängen vom gewählten Modell und Hersteller ab.

### 5.2.1 BAUARTEN VERSCHIEDENER LADESTATIONEN

#### WALL-BOX

Stationen in kompakter Form zur Wand- und Deckenmontage mit einfacher Funktionalität für den privaten Gebrauch bezeichnet man als Heimpladestationen oder Wall-Boxes (vgl. Abb. 21). Diese sind mit Mode 1 bis 3 entweder mit 1-phasiger oder 3-phasiger Ladung möglich. Eine erweiterte Datenkommunikation über die Ladesteuerung hinaus, z. B. für Abrechnungsmöglichkeiten, ist hier typischerweise nicht vorgesehen, eine Zugangsbeschränkung über RFID-Karten ist in der Regel jedoch enthalten. Bei manchen Heimpladestationen ist das Ladekabel fester Bestandteil der Station. Wall-Boxes können durch Elektrofachkräfte installiert werden; es ist nur eine elektrische Zuleitung notwendig.

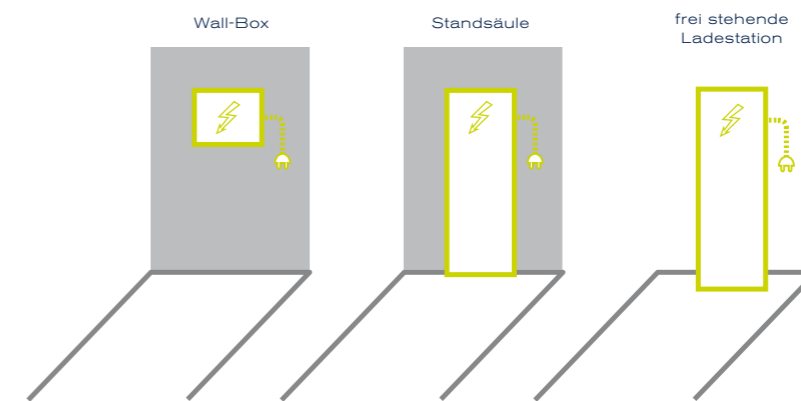


Abbildung 21: Verschiedene Bauweisen von Ladestationen

#### LADESTATIONEN IM (HALB-)ÖFFENTLICHEN RAUM

Neben den einfachen Lösungen für den privaten Bereich gibt es komplexere Ladestationen, die sich für (halb-)öffentliche Räumlichkeiten besser eignen. Mit zunehmender Funktionalität und kommunikativer Vernetzung spricht man auch von intelligenten Ladestationen, die je nach Anforderung unterschiedliche Ansprüche erfüllen können.

So können solche Ladestationen mit Bediendisplays für den Nutzer ausgestattet werden oder mit Smartphones kommunizieren. Das Laden kann beispielsweise nach Zeit, Leistung oder Preis gesteuert werden. Auch eine vorzeitige Reservierung von Ladestationen kann möglich sein. Was die Abrechnung betrifft, so können die Ladestationen mit Münzeinwurf ausgestattet sein, aber auch über eine Benutzeridentifizierung direkt mit dem Stromanbieter kommunizieren und separat abrechnen. Weitere Netzdienstleistungen wie Spannungs- und Frequenzstabilisierung, Spitzenlastausgleich und NetZRückspeisungen werden erst in Zukunft möglich sein. NetZRückspeisungen werden in Zukunft direkt die effiziente Einbindung

erneuerbarer Energiequellen in die Stromversorgung abdecken. Beispielsweise können Engpässe an einer Stelle mit Überkapazitäten an anderer Stelle des Netzes kommunizieren und ausgeglichen werden.

Bezüglich des Einbaus gibt es Stationen für die Wandmontage, für eine Ständermontage oder als Standlösung zur direkten Installation auf einem Fundament (vgl. Abb. 21). Sonderformen wie Straßenlaternen mit integrierten Ladestellen werden ebenfalls angeboten.

### SATELLITENLÖSUNG

Besonders interessant für öffentliche Parkflächen ist die sogenannte Satellitenlösung, bei der die Ladestation aus einer Zentraleinheit mit Bedienelementen und für die Steuerung des Systems notwendigen elektronischen Komponenten sowie mehreren Ladesatelliten besteht. Dadurch, dass kostenintensive Komponenten nur einmal für den Master benötigt werden, sind die Investitionskosten bei einer größeren Anzahl an Ladestationen in der Regel niedriger als bei Stand-alone-Lösungen.

Die Satelliten können als Standsäulen (Vorteil: keine Wände notwendig) oder Wall-Boxes (Vorteil: kein Anprallschutz notwendig, Länge der Parkplätze wird nicht verkürzt) angebracht werden. Über dieses intelligente System besteht auch die Möglichkeit, ein Lade- und Lastmanagement der einzelnen Ladepunkte zu betreiben, das Leistungsspitzen vermeidet und Kosten senkt.

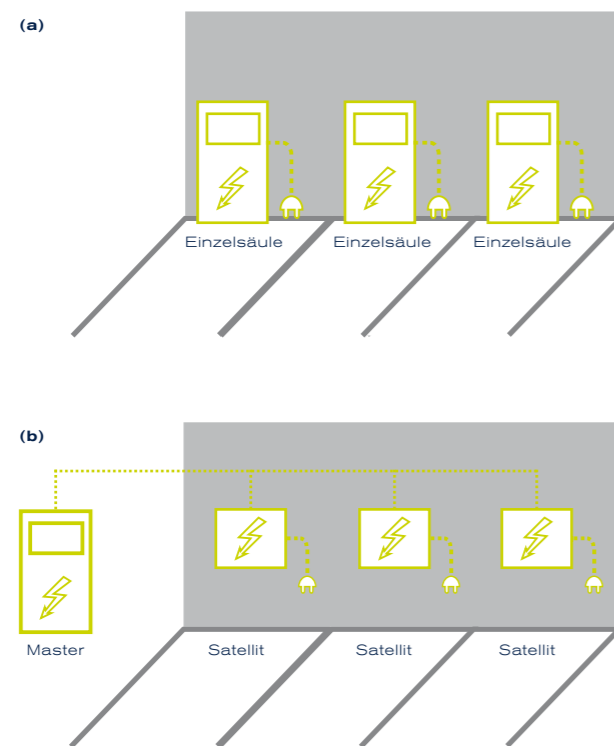


Abbildung 22: Stand-alone-Lösungen (a) und Satellitenlösung mit Wall-Boxes (b)

### SCHNELLLADESTATIONEN

Die Ladedauer beim normalen Laden kann abhängig von Batteriekapazität, Netzanschluss und Ladeleistung drei bis 16 Stunden betragen. Beim DC-Schnellladen kann die Ladedauer auf weniger als 30 Minuten verkürzt werden. In Abbildung 23 sind verschiedene Ladezeiten je nach Art der Ladung für ein Fahrzeug mit den folgenden Voraussetzungen exemplarisch aufgezeigt:

- 18 kWh/100 km spezifischer Verbrauch
- Ø 40 km/Tag Fahrstrecke
- 8,5 kWh/Tag Energiebedarf
- Ladewirkungsgrad: 85 %

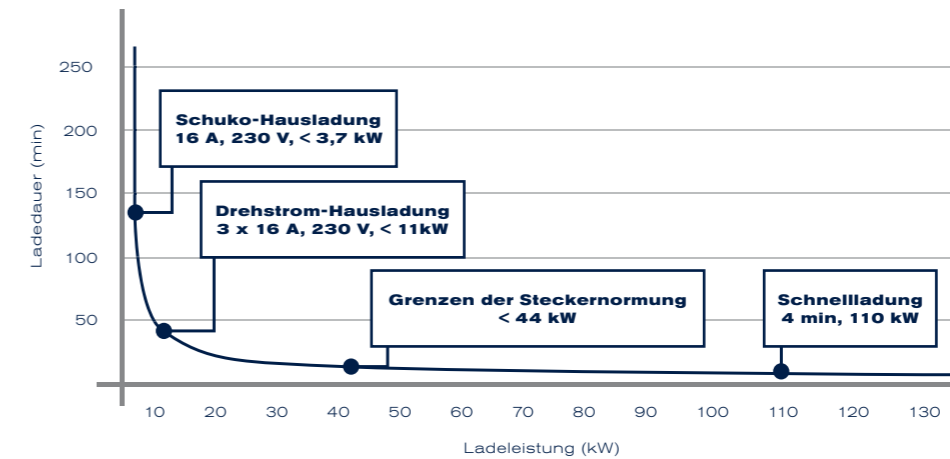


Abbildung 23: Ladedauer eines Elektrofahrzeugs<sup>37</sup>

Die Ladedauer hängt eng mit der Nutzung zusammen (vgl. Abb. 24). Beim Laden über Nacht von zu Hause aus spricht man häufig auch von »sleep + charge«. Wie auch beim Laden während der Arbeit (»work + charge«) oder eines längeren Einkaufs (»shop + charge«) erfolgt das Parken des jeweiligen Fahrzeugs über einen längeren Zeitraum, und lange Ladezeiten, die beim normalen Laden (AC-Wechselstrom, Mode 1 bis 3) entstehen, sind kein Problem. Bei kleineren Erledigungen (»shop + charge« mit kürzerer Dauer oder »coffee + charge«), bei denen das Fahrzeug nur für eine kurze Zeit steht, eignet sich, wenn überhaupt geladen wird, DC-Gleichstrom-Schnellladen. Aufgrund der deutlich höheren Hardware- und Installationskosten fällt für Schnellladestationen etwa der zehnfache Preis von Normalladestationen an.

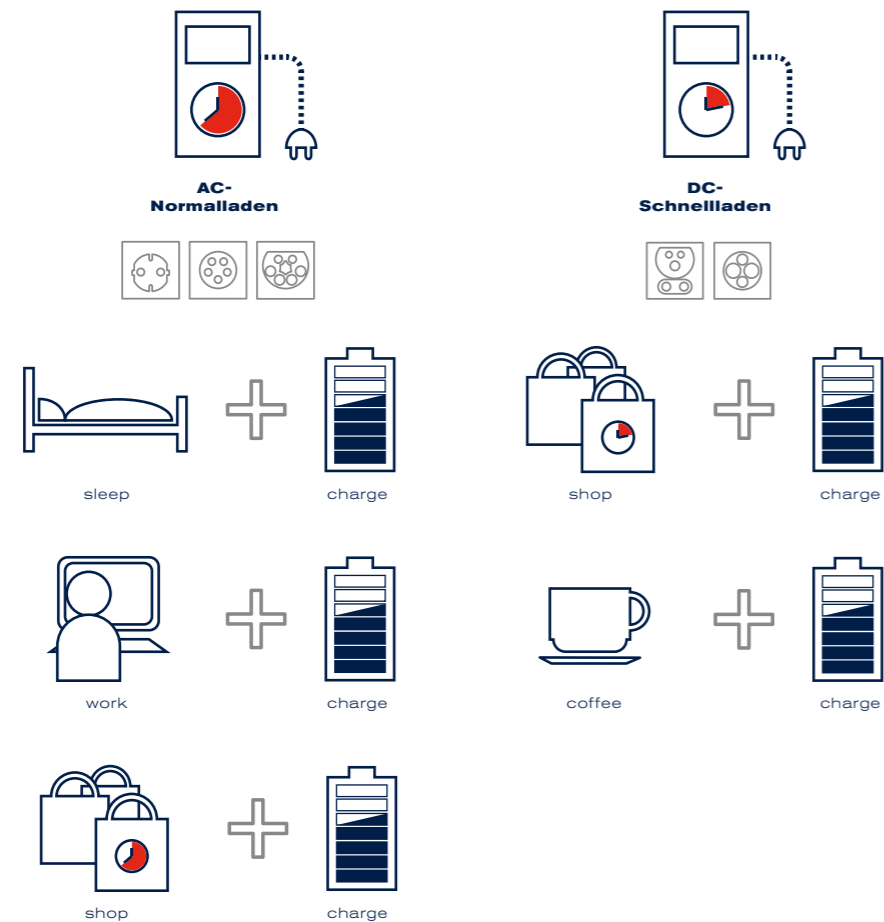


Abbildung 24: Ladezeiten nach unterschiedlichen Nutzungsarten der Parkplätze

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Für private Garagen mit fest zugewiesenen Parkplätzen in der HafenCity eignen sich einfache Wall-Boxes, an denen mit Schuko-Steckern, CEE-Drehstromsteckern oder Typ-2-Steckern geladen werden kann.
- Da es sich bei den meisten Garagen der HafenCity um gemeinschaftlich genutzte handelt, ist bei der Ausstattung der Ladestationen zu einer Identifizierungsmöglichkeit der Nutzer zu raten. Dies gilt auch für Car-Sharing-Angebote.
- Ab vier Ladepunkten eignen sich Satellitenlösungen mit einer zentralen Steuereinheit.<sup>38</sup> Dies gilt auch für Car-Sharing-Angebote.
- DC-Schnellladen eignet sich eher für Laden in öffentlichen Tiefgaragen, wie z. B. im großen Parkhaus im nördlichen Überseequartier oder auf Firmenparkplätzen, wobei dies stets in Abhängigkeit vom Nutzungskonzept zu sehen ist.

## 5.2.2 LADEMODUS/STECKER

Während die Wahl des Lademodus im privaten Bereich vom spezifischen Fahrzeug des Nutzers abhängt, sollte in gemeinschaftlich genutzten und halböffentlichen Garagen das Laden über Mode 3 mit Typ-2-Stecker angeboten werden, um zu den Serienfahrzeugen der kommenden Jahre kompatibel zu sein. Schuko-Laden sollte weiterhin als Übergangstechnologie möglich sein.

Da vom Aufladen von Fahrzeugen an Schuko-Steckdosen aus Sicherheitsgründen abzuraten ist, sollten Schuko-Stecker nur in Verbindung mit einer Ladestation/Wall-Box angewendet werden, die direkt am Schaltschrank angeschlossen ist und deren Installation von einem Elektriker geprüft wurde.

Sämtliche Anforderungen und mögliche Fragen sollten im Vorfeld mit einem Ladestationen-Hersteller abgeklärt werden.

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Regelmäßig Ladestationen mit Mode 3 mit Typ-2-Stecker für Elektrofahrzeuge und Car-Sharing-Stationen.
- Schuko-Laden als Einzellösung, im Hinblick auf ältere Fahrzeuge, aber auch für Roller und Pedelecs.
- Hinweis: Schuko-Laden niemals über Haushaltssteckdosen, sondern über Ladestationen.

## 5.2.3 ANZAHL DER LADEPUNKTE

Eine Ladestation kann nicht nur einen, sondern auch mehrere Parkplätze mit Strom versorgen. Die sogenannten Ladepunkte können auch jeweils unterschiedliche Stecker beinhalten (zum Beispiel Typ-2-Stecker und Schuko-Stecker).

Abbildung 25 zeigt unterschiedliche Varianten bzgl. der Ladepunkte.

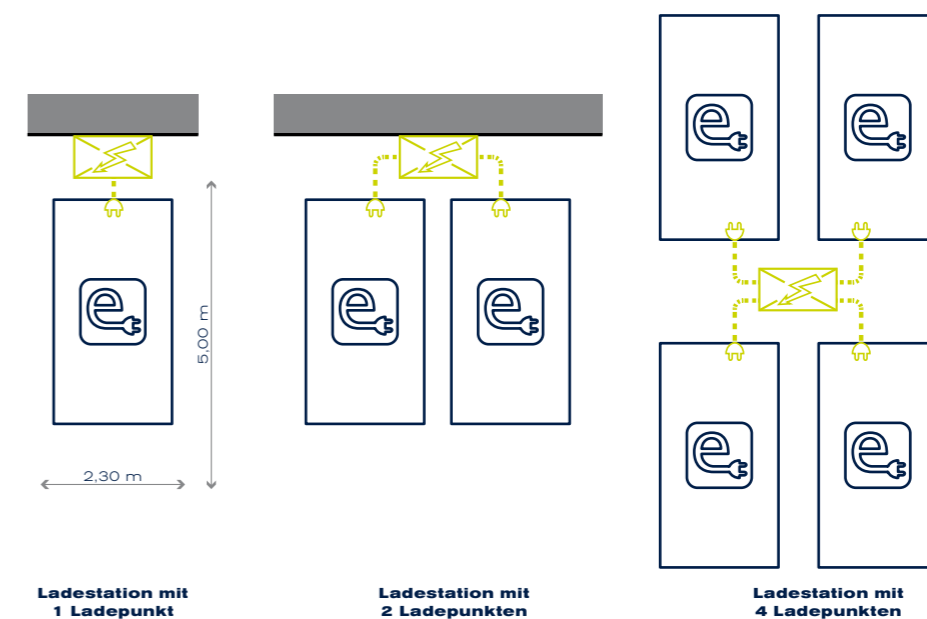


Abbildung 25: Anordnung von Ladestationen je nach Anzahl der Ladepunkte<sup>39</sup>

## EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Die Wahl der Anzahl der Ladepunkte ist je nach Nutzung abzuwägen.
- Bei Anschaffung von Ladestationen innerhalb eines Gesamtkonzepts eigenen sich Stationen, die zwei Parkplätze gleichzeitig mit Strom versorgen können.
- Auch bei einer Satellitenlösung sind zwei Ladepunkte pro Satellit aus ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll.
- Satellitenlösungen können sich schon ab wenigen Ladepunkten rechnen, da die teuersten Bauteile, z. B. für die Identifikation, Abrechnung und Steuerung, nur einmalig in der Hauptstation benötigt werden.

### 5.2.4 IDENTIFIZIERUNG

Bei fest zugeordneten Parkplätzen in Einzelgaragen kann die Ladung durch einfaches Einstecken und Abrechnung über den Wohnungszähler erfolgen. Um eine personen- bzw. fahrzeugbezogene Abrechnung der verbrauchten Strommenge zu ermöglichen, ist eine Identifizierung (personenbezogen oder fahrzeugseitig) notwendig. Tabelle 1 zeigt die unterschiedlichen Identifizierungsmöglichkeiten.

personenbezogen	Fingerprint
	PIN
	RFID-Karte
	Schlüssel
	SMS-Identifizierung über GSM (Global System for Mobile Communications)
fahrzeugbezogen	RFID-Karte
	Plug and Charge
	Drahtlose Kommunikation über sog. Tags in den Fahrzeugen (technisch machbar, aber noch keine einheitlichen Systeme)

Tabelle 1: Personenbezogene und fahrzeugbezogene Identifizierung

Die in der HafenCity für die Zukunft angedachte Steigerung des Car-Sharing-Anteils und damit der Anteil an geteilten Parkplätzen erfordert eine Identifizierung an allen Ladesäulen. Gerade im Hinblick auf die Intermodalität werden Ladestationen in Zukunft wichtige Knotenpunkte darstellen, an denen man zum Beispiel vom Fahrrad oder ÖPNV auf ein Elektroauto umsteigen kann. Daher ist ein barrierefreier Zugang zu den Ladesäulen (im Sinne eines einheitlichen Identifizierungssystems im (halb-)öffentlichen Bereich) im gesamten Gebiet zu empfehlen. Wenn möglich, sollten Inhaber einer HafenCity RFID-Karte auch andere Ladestationen im Stadtgebiet Hamburgs nutzen können.

## EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Ladestationen sollten über einen Identifizierungsmechanismus verfügen.
- Nach Möglichkeit sollte ein einheitliches System mit Identifizierung z. B. über RFID-Karten verwendet werden.
- Ladestationen sollten Plug-and-Charge-fähig sein, um zu zukünftigen Fahrzeugen kompatibel zu sein.
- Ladestationen können zu Umsteigeorten intermodaler Wegekettens werden.

### 5.2.5 ABRECHNUNG

Die Messung der verbrauchten Energie erfolgt über einen elektronischen Zähler in der Ladestation bzw. in der Zentraleinheit. Sie kann aber auch über den Wohnungszähler abgerechnet werden, wenn die Ladestation in entsprechender Nähe zu diesem steht.

Denkbare Bezahl-Varianten sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Zahlungsart	Nutzung	Abrechnung
Barzahlung (Münzen, Wertmarken)	(halb-)öffentliche Parkhäuser	Zähler in der Ladestation
Kartenzahlung	(halb-)öffentliche Parkhäuser, Car-Sharing	Zähler in der Ladestation
Bezahlung per Smartphone	(halb-)öffentliche Parkhäuser, Car-Sharing	Zähler in der Ladestation
Laden über Parkzeit bezahlen	(halb-)öffentliche Parkhäuser	kein Zähler in der Ladestation
Abrechnung über Stromrechnung	private Garagen mit fest zugeordneten Plätzen und (halb-)öffentliche Parkhäuser	Zähler in der Ladestation oder Wohnung

Tabelle 2: Zahlungsart und Abrechnungsmöglichkeiten

Im Falle (halb-)öffentlicher Parkhäuser ist zu beachten, dass sich der (Weiter-)verkauf von Strom durch den Betreiber generell in einer »rechtlichen Grauzone« befindet, da dieser streng genommen als Stromhändler auftritt. Die Anzeige der geladenen Energie ist verpflichtend, während das Anzeigen des Preises nur unter Verwendung geeichter Zähler erlaubt ist.

Bei bewirtschafteten Parkhäusern ist es häufig der Fall, dass Pauschalen für das Stromtanken festgelegt werden und die eigentliche Abrechnung über die Parkzeit stattfindet.

In privaten Einzelgaragen ist eine Abrechnung über den Wohnungsstromzähler ohne Identifikation an der Ladesäule möglich, in privaten, aber von mehreren Parteien genutzten Großgaragen sind Ladestationen mit integriertem Zähler in Kombination mit personenbezogener Identifizierung eine praktikable Lösung.

Beim Verkauf von Strom müssen das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und das Eichrecht beachtet werden.<sup>40</sup>

Eine neue Form der Abrechnung von Autostrom ist das sogenannte Mobile Metering, bei dem eine Identifizierung über ein Modul im Fahrzeug erfolgt. Für dieses System, das derzeit von Ubitricity<sup>41</sup> entwickelt wird, sind allerdings eigene Systemsteckdosen erforderlich. Der Vorteil ist, dass man von überall aus Laden kann und über eine zentrale Rechnung abgerechnet wird. Weitere Lösungsansätze für »wettbewerbsoffene Abrechnungssysteme für Autostrom«<sup>42</sup> befinden sich derzeit noch in der Entwicklung. Das Forschungsprojekt ZALM beschäftigt sich beispielsweise derzeit mit der Möglichkeit des Abrechnens über die Mobilfunkrechnung, sodass Bezahlen per SMS möglich ist.<sup>43</sup>

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Bei privat genutzten Parkplätzen kann Abrechnung der Kosten über Wohnungszähler erfolgen.
- In öffentlichen Tiefgaragen kann eine Abrechnung von geladenem Strom dann erfolgen, wenn eine Identifizierung des Nutzers oder Fahrzeugs möglich ist.
- In öffentlichen Parkhäusern kann gegebenenfalls Ladestrom als Teil der Parkzeit berechnet werden, wobei dies in Hamburg derzeit nicht vorgesehen ist.
- Wenn Ladestrom in öffentlichen Tiefgaragen kostenlos mit anderen Leistungen vergeben wird (insbesondere Parkzeit), besteht die Gefahr der Blockierung durch Dauerparker. Eine rechtssichere Lösung dieser Problematik steht noch aus.<sup>44</sup>

### 5.2.6 DESIGN UND MARKETING

Für die meisten Nutzer stellen Tiefgaragen den eigentlichen Zugang in ein Gebäude dar. Gerade dort kann durch ein geeignetes Gestaltungskonzept ein Mehrwert durch Ladeinfrastruktur geschaffen werden. Durch eine ansprechende Gestaltung der Ladepunkte bietet sich die Chance, eine für den Nutzer positive Verbindung zur neuen Technologie herzustellen.

Bei der Integration von Ladeinfrastruktur in das Design-Konzept eines Gebäudes sind die richtige Platzierung der Stationen, eine optisch nicht sichtbare oder zumindest unauffällige Kabelverlegung und eine gute Beleuchtungskonzeption zu beachten. Bei der Auswahl der Stationen sollten die Farbwahl und Form zum Konzept der Tiefgarage passen. Nicht zuletzt sollte die Markierung der Boden- und Wandflächen mit dem Design der Stationen harmonisieren, um einen schlüssigen Gesamteindruck zu vermitteln.

Ladestationen sollen auch von neuen Nutzern einfach bedienbar sein. Dafür eignen sich Displays, die einzelne Bedienschritte oder Bedienfehler anzeigen können.

Die Möglichkeit der Nutzung von Ladestationen als Marketinginstrument sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden. Ladestationen eignen sich sehr gut, um auf Elektromobilität und Nachhaltigkeit aufmerksam zu machen und damit ein Stadtquartier, Gebäude oder Unternehmen zu bewerben. Ein Eigentümer kann damit eventuell den Wert seiner Immobilie erhöhen. Im Hinblick auf das sich verändernde Mobilitätsverhalten der Bevölkerung und neue Formen der Mobilität wie Car-Sharing können haus- oder quartierseigene Mobilitätskonzepte entwickelt werden.

Auch in bewirtschafteten Parkhäusern schaffen Ladestationen Aufmerksamkeit und können so neue Kunden oder Dauermieter anziehen. Im Falle von gewerblich genutzten Parkplätzen eignet es sich das Laden von Strom als Bonusservice zu anderen Dienstleistungen anzubieten, beispielsweise beim Einkaufen, einem Friseurbesuch oder in Kombination mit einfacher Parkzeit in bewirtschafteten Parkgaragen.

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Integration von Ladeinfrastruktur in Gestaltungskonzept des Gebäudes.
- Form- und Farbwahl der Stationen mit Gesamtkonzept abstimmen und auch werbewirksam nutzen.
- Auswahl von Stationen mit Displays zur einfachen Bedienbarkeit.
- Besonders gute Beleuchtung der Parkplätze mit Ladestationen.
- Car-Sharing-Elektroparkplätze sollten in guter Sichtbarkeit zum Eingang liegen, um die Zukunftsfähigkeit der Tiefgarage zu demonstrieren und die Erreichbarkeit der Plätze zu privilegieren.
- Beim Verkauf oder bei der Vermietung von Immobilien kann mit Ladeinfrastruktur geworben werden.

### 5.3 BAULICHE PARAMETER

Die Montage und Verkabelung von Ladestationen in Gebäuden wirft einige Fragen hinsichtlich der baulichen Integration auf. Das betrifft nicht nur die Verlegung von zusätzlichen elektrischen Leitungen und Datenkabeln, sondern auch die Anordnung und Markierung der Parkplätze. Da sich das bauliche Konzept immer zuerst an der Sicherheit orientieren sollte, ist die Vereinbarkeit von Ladeinfrastruktur mit Anforderungen des Brandschutzes und der Belüftung zu prüfen.

#### 5.3.1 BAULICHE SICHERHEIT

Egal ob Ladestationen genehmigungspflichtig oder genehmigungsfrei sind, es müssen alle Vorgaben der Hamburgischen Bauordnung (HBauO) und der Garagenverordnung Hamburg (GarVO) eingehalten werden, wie z. B. Einhaltung des Brandschutzes, Gewährleistung der Standsicherheit etc. Im Falle von Ladestationen gibt es dazu noch keine ausreichenden Erfahrungswerte, es kann aber davon ausgegangen werden, dass keine höhere Sicherheitsbeeinträchtigung besteht als bei Garagen, in denen herkömmliche Verbrennungsfahrzeuge parken. Lediglich die spezifischen Anforderungen unterscheiden sich.

#### BRANDSCHUTZ

Ladestationen stellen derzeit keine veränderten Anforderungen an Brandabschnitte, Brandschutztüren, Sprinkleranlagen oder Feuerlöscher. Es gelten die Vorschriften der GarVO. Um vor Bränden durch unsachgemäße Verwendung zu schützen, ist eine genaue Nutzeranweisung und gegebenenfalls Erweiterung der Garagenordnung (falls vorhanden) ratsam.

Von Lithium-Ionen-Akkus – nicht-gasenden Batterien – geht beim Parken eine sehr geringe Brandgefahr aus. In der Vergangenheit entstanden vereinzelt Brände durch manipulierte Ladeinstellungen oder durch beschädigte Akkus. Brandgefahr besteht bei Kurzschlüssen<sup>45</sup> oder der Verwendung von falschen Ladekabeln oder Kabelinstallationen, die nicht ausreichend entsprechend der Ladeleistung dimensioniert sind.

Das Löschen von Lithiumbränden mit Wasser birgt die Gefahr, dass das Lithium mit Wasser unter Flammenbildung reagiert und so ein zündfähiges Wasserstoff-Luft-Gemisch entstehen kann. In diesem Fall eignen sich Löschmittelzusätze, die man dem Wasser beimischen kann.<sup>46</sup> Feuerwehren arbeiten derzeit an Leitfäden für das Löschen von Elektrofahrzeugen.



## BELÜFTUNG

Ein steigender Anteil von Elektrofahrzeugen kann zu einer Verbesserung der Luftqualität in Parkhäusern führen, gleichzeitig steigt aber die Erwärmung der Luft, bedingt durch Kühlen der Batterie beim Laden und durch die Wärmeentwicklung der Kabel. Belüftung, vor allem die Zufuhr von kühler Luft, sollte daher in ausreichendem Maß gewährleistet sein. Hohe Ladeleistungen können durch die Abwärme am Fahrzeug mit großer Wärmeentwicklung von bis zu 70 °C<sup>47</sup> verbunden sein; das Laden auf Parkflächen geschieht jedoch in der Regel bei niedrigeren Ladeleistungen, womit das Überhitzungsrisiko vermindert wird. Zur Belüftung trifft der Bauprüfdienst folgende Aussage: »Sollen in geschlossenen Kleingaragen die Batterien von Pkw mit Elektroantrieb geladen werden, so sind zur gefahrlosen Abführung der bei der Ladung evtl. frei werdenden Gase Zu- und Abluftöffnungen zu schaffen, die jeweils eine Größe von mindestens 1.000 cm<sup>2</sup> haben; dieses Mindestmaß bezieht sich auf jeden Stellplatz, auf dem Batterieladungen durchgeführt werden sollen. Die Öffnungen sind so anzuordnen, dass in allen Bereichen der Garagennutzflächen eine Querlüftung gesichert ist. Kleinere Öffnungen sind zulässig, wenn ein entsprechender Nachweis geführt wird. In geschlossenen Mittel- und Großgaragen sind Ladestationen zulässig. Es sind keine über die Vorschriften des § 14 GarVO hinausgehenden Anforderungen zu erfüllen.«<sup>48</sup>

Die Verwendung einfacher Schuko-Steckdosen sowie die Verwendung von Verlängerungskabeln sollten generell in Parkhäusern nicht erlaubt sein.

## SCHUTZ DER LADESTATIONEN UND KABEL

Ladestationen im halböffentlichen und privaten Raum sind besser geschützt, als im öffentlichen Raum. Dennoch kann es auch dort zu verschiedenen Gefahren durch Vandalismus, Umwelteinflüsse und Anprallen durch Fahrzeuge kommen.

Bei Standkonstruktionen ist ein Anprallschutz zu empfehlen, aber nicht gesetzlich vorgeschrieben. Dieser kann als Anprallbügel oder in Form einer Erhöhung der Ladestation durch einen Betonsockel (Bordsteininsel) ausgeführt werden (vgl. Abb. 26).

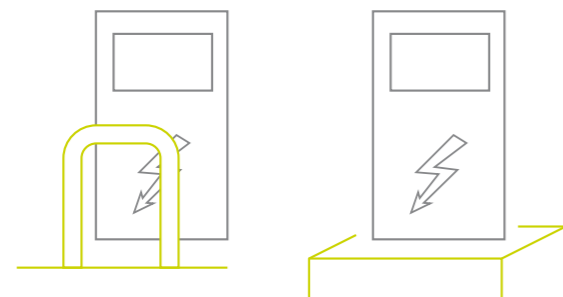


Abbildung 26: Anprallschutz

Vandalismus drückt sich beispielsweise durch Strommissbrauch, Zerstörung der Ladekabel und Ladestationen oder Unterbrechen des Ladevorgangs durch Ziehen des Steckers aus. Die richtige Art der Ladestation (Verriegelung) kann die Sicherheit erhöhen (Steckerverriegelung, kompakte Bauweise, veranschaulicht in Abbildung 27). Baulich kann Vandalismus entgegengewirkt werden, indem man Parkplätze mit Ladesäulen gut beleuchtet.

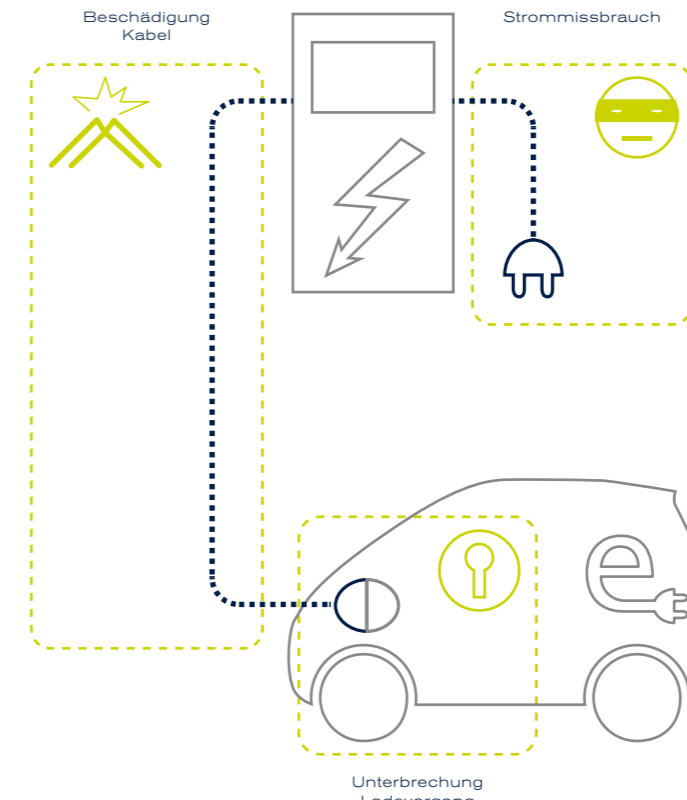


Abbildung 27: Angriffspunkte für Vandalismus

Ladestationen und Kabel sollten außerdem gegen Umwelteinflüsse wie Reinigungswasser oder Reinigungsmittel, Tau- oder Spritzwasser und Kondenswasser ausreichend geschützt sein. Kabel sollten daher nicht offen im Boden verlegt werden, sondern auf Kabelpitschen oder in integrierten Deckenkanälen unter der Decke bzw. den Unterzügen geführt werden (vgl. Abb. 28).

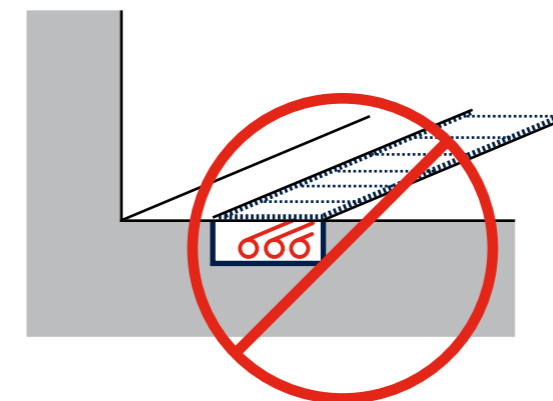


Abbildung 28: Bodenkanal mit Riffelblech

Zusammenfassend gilt es, Sicherheitsaspekte frühzeitig im Bauprozess zu berücksichtigen. Im Vergleich zu Verbrennungskraftfahrzeugen ist durch das Laden von Elektrofahrzeugen generell jedoch von keiner erhöhten Gefahr auszugehen.



#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- In der Planung Brandschutz- und Belüftungsvorschriften berücksichtigen.
- Robuste, verriegelbare und kompakte Ladestationen auswählen.
- Nach Möglichkeit Wall-Boxes wählen, um die Notwendigkeit eines Anprallschutzes zu umgehen.
- Anbringen von Wall-Boxes und Satelliten in einer Höhe von 1,3 m vom Fußboden.

### 5.3.2 KABELFÜHRUNG

Bei Neubauten sollten ausreichende Vorkehrungen (Anschlüsse, Kabelpritschen, Leerrohre, Durchbrüche) für einen späteren Einbau von Lademöglichkeiten miteingeplant werden, um teure Nachrüstungen zu vermeiden.

Es empfiehlt sich eine Führung der Kabel auf offenen Kabelpritschen (mögliche Erhitzung durch Dauerbelastung der Kabel) (vgl. Abb. 29). Sofern die lichte Höhe nicht beeinträchtigt wird, sollten die Kabelpritschen unter den Unterzügen in der Nähe der Wände verlaufen. Falls notwendig, sollten gleich mit der Planung des Parkhauses Aussparungen in den Unterzügen mitgeplant werden.

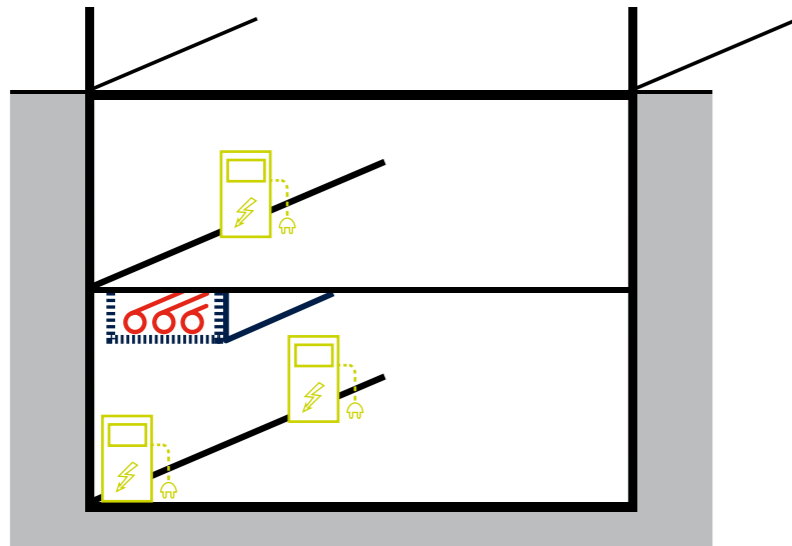


Abbildung 29: Verlegung der Kabel auf offenen Kabelpritschen, ggf. durch Deckendurchbrüche

Die Art und Lage der Ladestationen bedingt die Leitungsverlegung und sollte schon bei der Planung festgelegt werden. Für Lösungen, die direkt an der Wand angebracht werden, sollten Leerrohre von den Pritschen nach unten gelegt werden, um später je nach Bedarf Stichleitungen legen zu können. Manche Standlösungen benötigen allerdings einen Abstand von 80 cm zur Wand, weil eine Wartung über die Rückseite erfolgt. In diesem Fall und bei Ladestationen, die Parkspangen in der Mitte von Parkhäusern versorgen, können Leitungen durch Deckendurchbrüche vom darunterliegenden Stockwerk (falls vorhanden) zugeführt werden. Bei Neubauten ist auch eine Verlegung von Leerrohren in Bodenplatten denkbar. Es empfiehlt sich die Wahl von M 25 bis KRS Ø 80 mm.<sup>49</sup>

Bei der Verkabelung sind die Normen und Empfehlungen des VDE, VDS und DIN einzuhalten. Generell sind in Tiefgaragen Kabelabschottungen Ego vorgeschrieben, die eine Feuerresistenz von 90 Minuten aufweisen.<sup>50</sup> Kabel müssen zudem mindestens in einem Abstand von 30 cm zur Decke haben und ausreichend belüftet sein. In der Nähe von Notausgängen und Fluchtwegen müssen sie mit einer Schutzfolie gegen das Abtropfen im Brandfall geschützt sein.

Bei Leitungen ab 50 m Länge sollte der Leitungsquerschnitt erhöht werden.<sup>51</sup>

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

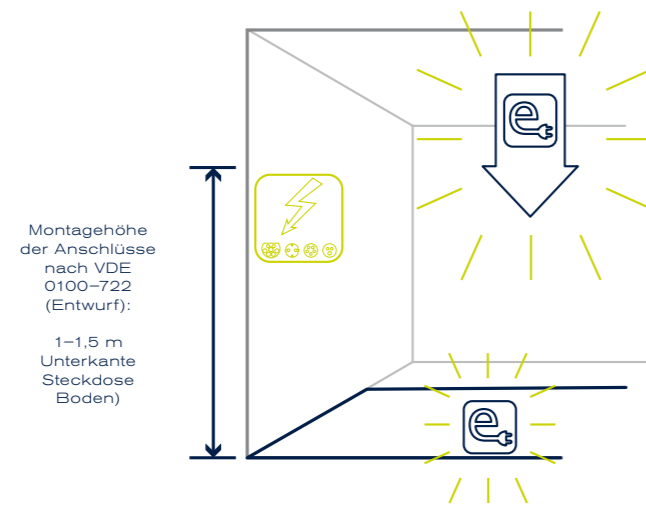
- Das Ladeinfrastrukturkonzept sollte von Beginn an auf eine Erweiterbarkeit ausgelegt sein.
- Die Verlegung der Leitungen zu den Ladestationen sollte auf offenen Kabelpritschen erfolgen, um Wartungen und Nachrüstungen zu vereinfachen.
- Bei freien Standlösungen eignet sich eine Verlegung der Leitungen durch geschossübergreifende Kernbohrungen vom unteren Stockwerk oder durch Leerrohre, die in Bodenplatten mit Beton vergossen werden.

### 5.3.3 LAGE, ABMESSUNG UND MARKIERUNG VON PARKPLÄTZEN MIT LADEINFRASTRUKTUR

Da das Parken in der HafenCity zum Großteil in geschlossenen Parkhäusern und nur sehr begrenzt im Außenraum stattfindet, stellen sich hinsichtlich der Lage, Abmessungen und Markierungen der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur besondere planungsrelevante Anforderungen, die bei rechtzeitiger Beachtung spätere Folgekosten der Umrüstung vermeiden können.

Parkplätze für Elektrofahrzeuge sollten bevorzugt an den (Außen-)Wänden von Parkhäusern errichtet werden, da eine Verlegung der Kabel über die Decke mit Leerrohren nach unten wesentlich einfacher ist, als Deckendurchbrüche von unten für nach oben frei stehende Ladesäulen (vgl. Abb. 30 und Abb. 31).

Die Parkplätze sollten möglichst in der Nähe zum Verteilerraum liegen, um Kabellängen zu reduzieren, was nicht nur sicherer, sondern auch kostengünstiger ist. Deshalb empfiehlt es sich auch, die Elektroparkplätze möglichst nebeneinander anzuordnen und jeweils zwei Parkplätze mit einer Ladestation und zwei Ladepunkten zu versorgen. Was die Abmessungen der Parkplätze betrifft, so unterliegen solche für Elektrofahrzeuge keinen besonderen Vorschriften. Die GarVO schreibt für Hamburg 2,30 m x 5 m vor (bzw. 2,40 an einer Wand). Im Zuge des HafenCity Umweltzeichens werden u. a. für die Familienfreundlichkeit breitere Parkplätze eingefordert. Zu bedenken ist, dass sich die Länge bei Elektroparkplätzen mit Standsäule verkürzt. Die volle Breite der Parkplätze könnte durch die frei liegenden Ladekabel eingeschränkt werden. Um dies zu vermeiden, eignen sich Satellitenlösungen in einer Höhe von 1 m bis 1,5 m, die die Länge nicht beeinträchtigen, verbunden mit der Empfehlung, rückwärts zu parken.



Montagehöhe der Anschlüsse nach VDE 0100-722 (Entwurf):  
1–1,5 m  
Unterkante Steckdose Boden)

Abbildung 30: Montagehöhe der Ladesäulen bzw. Steckdosen

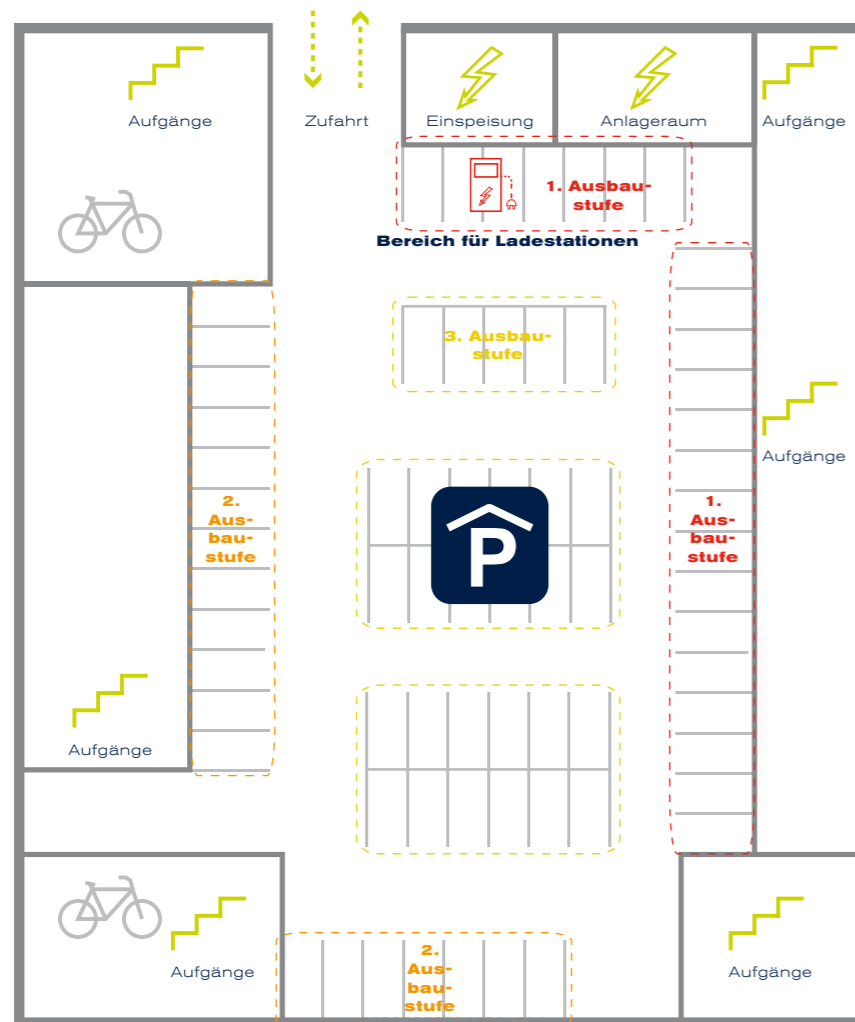


Abbildung 31: Mögliche Lage der Elektroparkplätze in einer privaten Tiefgarage der HafenCity (dargestellt in drei Ausbaustufen)

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Die Lage der Elektroparkplätze in Nähe zum Verteilerraum spart Kosten.
- Die Installation von Wall-Boxes oder Satelliten spart Platz.
- Ladestationen in gut bedienbarer Höhe anbringen (1 bis 1,5 m über dem Boden).

### 5.4 ENERGIEVERSORGUNG UND INFORMATIONSTECHNOLOGIEN

Bei Bestandsgebäuden und bei Neubauten ist vor der Nachrüstung oder Planung von Ladestationen mit einem Elektromeister bzw. dem EVU zu klären, ob die Hausinstallation dafür geeignet ist, oder ob mehr Leistung zur Verfügung gestellt werden muss (zum Vergleich: In heutigen Privatgaragen können maximal 1 bis 1,5 Fahrzeuge geladen werden, in alten Gebäuden mit einer Hausinstallation vor 1960 ist Laden von Elektroautos zum Teil überhaupt nicht möglich<sup>52</sup>).

#### 5.4.1 HAUSANSCHLUSS/ANSCHLUSSLEISTUNG

Um eine ausreichende Netzleistung für das Laden von Elektroautos bereitstellen zu können, gibt es mehrere Möglichkeiten, die in Abbildung 32 dargestellt sind: die Bereitstellung von ausreichend Energie durch das EVU (Ausbau des Trafos), Lade- und Lastmanagement und/oder die Gewinnung von zusätzlicher Energie aus regenerativen Quellen wie Photovoltaik, um gleichzeitig eine positivere CO<sub>2</sub>-Bilanz zu erreichen.

Durch ein zentrales Lade- und Lastmanagement, in dem Ladezeitpunkt, -dauer und -leistung beim Laden mehrerer Elektrofahrzeuge gesteuert wird, können Spitzenlasten durch eine Verminderung des Gleichzeitigkeitsfaktors in einem Verteilnetzstrang verringert und sogar vermieden werden. Ein solches Managementsystem kann günstiger sein, als die Kosten für einen nötigen Leitungsausbau. Für eine Ladesteuerung ist die Verwendung von Mode 3 mit Typ-2-Stecker notwendig. Das in den Medien diskutierte Vehicle-to-Grid-System, in dem Fahrzeuge gespeicherte Energie auch wieder ins Netz zurückspeisen können, ist heute noch nicht in Serie realisiert.<sup>53</sup>

Auch die Kombination mit Photovoltaik-Anlagen kann einen großen Beitrag zur Versorgung mit Fahrstrom leisten: 12 m<sup>2</sup> Photovoltaik erzeugen pro Jahr so viel Strom, dass ein Elektrofahrzeug damit 10.000 km weit fahren kann. Wird PV als Option gewählt, kann die Kombination mit Speicherbatterien sinnvoll sein, die jedoch einen entsprechenden Raum benötigen.

Nach Möglichkeit sollte die Ladeinfrastruktur in das Gebäudeenergiemanagement integriert werden. Erweiterungen für Hausanschlüsse sind zu planen.

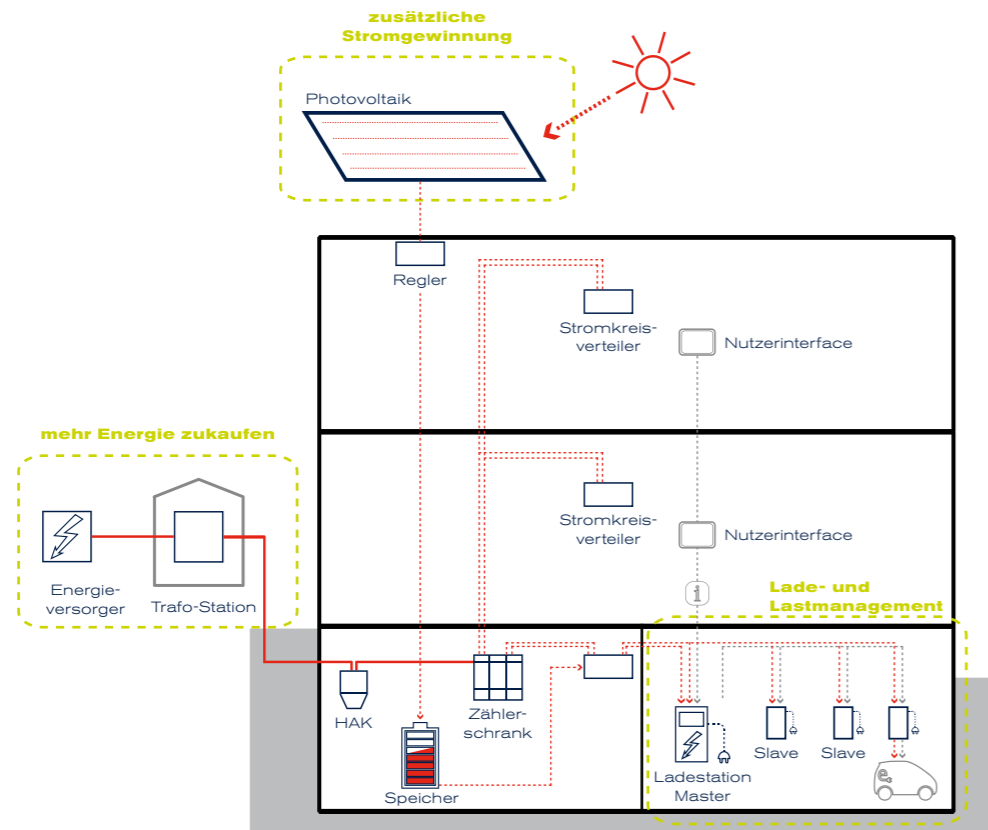


Abbildung 32: Anschluss der Ladestationen ans Energienetz

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Erstellung eines Bauprojekt-spezifischen Energiekonzeptes, das Elektrofahrzeuge im Hinblick auf Spitzenlast und Gleichzeitigkeitsfaktoren als Verbraucher mitberücksichtigt. Ein Energieversorger ist daher bei der Planung frühzeitig miteinzubeziehen.
- Mit dem EVU sollte eine mögliche Erhöhung der Gebäudeanschlussleistung besprochen werden.
- Intelligente Ladestationen, die ein Lade- und Lastmanagement ermöglichen, können Kosten sparen.

### 5.4.2 ABSICHERUNG

Um Schäden bei Kurzschlüssen gering zu halten, müssen Ladestationen fachgerecht abgesichert werden. Die verlegten Leitungen müssen für die auftretenden Leistungen dimensioniert sein und adäquat verlegt werden. Typische Stromnetzanschlüsse für Wohngebäude belaufen sich auf einen 63-A-Hausanschluss, von denen 50 A auf den Stromzähler gehen. Im Stromkreisverteiler wird im Regelfall über 16-A-Sicherungen auf die einzelnen Stromkreise weiterverteilt. Damit lassen sich die für Ladestationen erforderlichen Leistungen nur teilweise erbringen, weshalb gesonderte Installationen notwendig werden. Generell sollte sowohl bei einem Neubau als auch bei Nachrüstmaßnahmen von Anfang an eine Erweiterbarkeit von Verteilerstationen bedacht werden.

Jeder Ladepunkt muss einzeln mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung abgesichert werden. Es empfiehlt sich, Ladestationen mit integrierter Fehlerstromschutzeinrichtung vom Typ B anzuschaffen, da Typ A nicht mit allen Fahrzeugfabrikaten kompatibel ist (vgl. Abb. 33).

Die Kabellängen dürfen nicht zu groß sein, andernfalls müssen sie mit einer Zwischenbox und zusätzlicher Sicherung versehen werden.

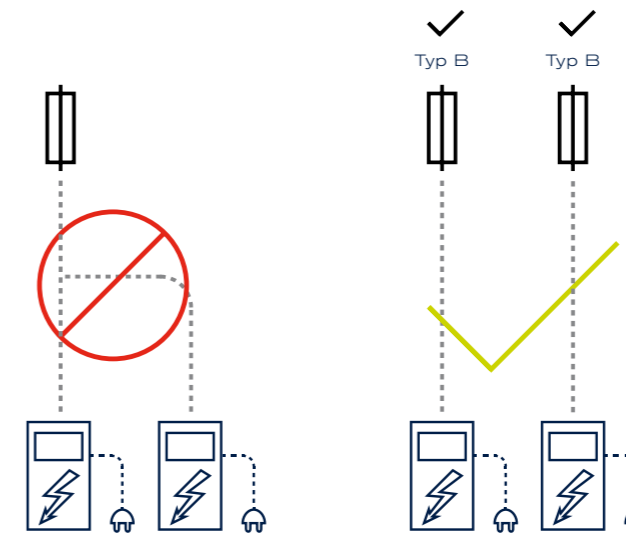


Abbildung 33: Eine Sicherung pro Ladestation

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- Ladepunkte müssen ausreichend mit einer Fehlerstromschutz-einrichtung abgesichert werden.
- Die von Experten empfohlene Sicherungsart vom Typ B sollte verwendet werden.

### 5.4.3 INFORMATIONSTECHNISCHE ANBINDUNG

Intelligente Ladestationen bedürfen der Einrichtung eines Local Area Network (LAN). Für (Tief-)Garagen sind dabei auf der physikalischen Ebene sowohl drahtlose (WLAN) als auch kabelgebundene Verbindungen via Ethernet möglich.

Bei drahtlosen Verbindungen muss ein ausreichender Empfang garantiert werden. Sie eignen sich gut für Garagen privater Nutzung und öffentliche Parkhäuser. Auf Firmenparkplätzen sollte aus Datensicherheitsgründen auf ein kabelgebundenes LAN zurückgegriffen werden.

Die Anbindung nach außen sollte gegebenenfalls zum EVU und zur Servicezentrale über Internet erfolgen. Hier ist auf eine adäquate Tunnelung der Signale zu achten, etwa über einen VPN-Client.

Welche Informationen auf welche Weise übertragen werden sollen, kann mit dem Betreiber der Ladestationen oder einem Kommunikationsunternehmen geklärt werden. Baulich ist zu beachten, dass Vorhalteflächen für die informationstechnische Anbindung bereitgestellt bzw. vorgehalten werden und zu Wartungs- und Erweiterungszwecken ausreichend zugänglich sind.

Eine exemplarische Darstellung einer Kommunikationsanbindung zeigt Abbildung 34.

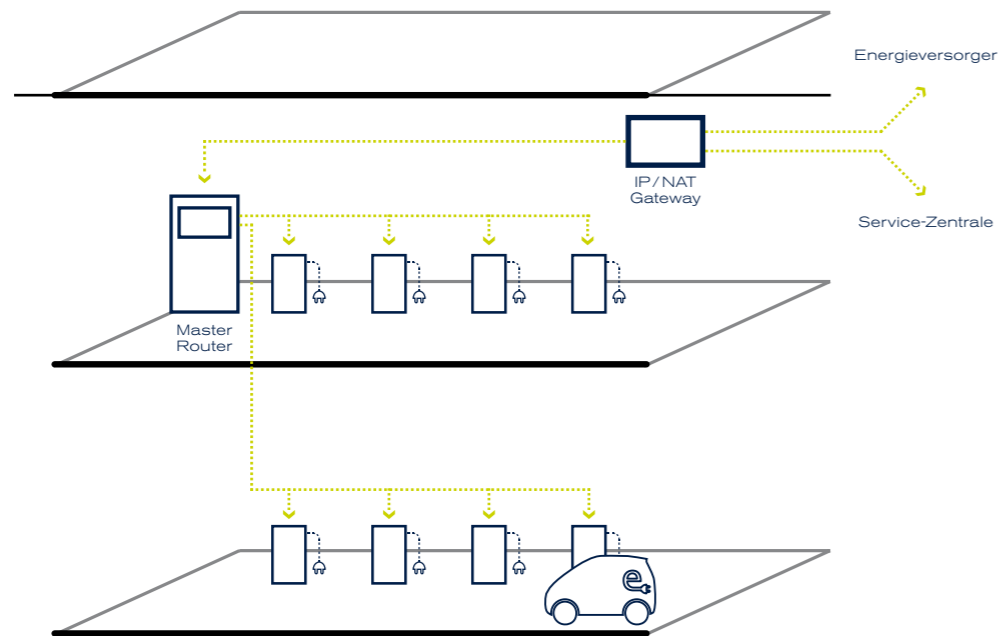


Abbildung 34: Kommunikationsanbindung von Ladestationen

**EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY**

- Die Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur für eine zukünftige Vernetzung der Ladestationen (zum Beispiel für ein Lade- und Lastmanagement) sollte schon heute in der Planung miteinbezogen werden. Der Betreiber sollte frühzeitig in der Planung ermittelt werden.

**5.5 BETRIEB UND WARTUNG**

Bereits in der Planungsphase sollte ein geeignetes Betreibermodell gewählt werden, dass unter anderem auch die Art der Abrechnung (siehe 5.2.5) bestimmt. Ferner müssen Service und Wartung der Stationen mit in die Kostenkalkulation eingeplant werden, und eine Nutzereinweisung zur sachgemäßen Bedienung der Stationen sollte erfolgen.

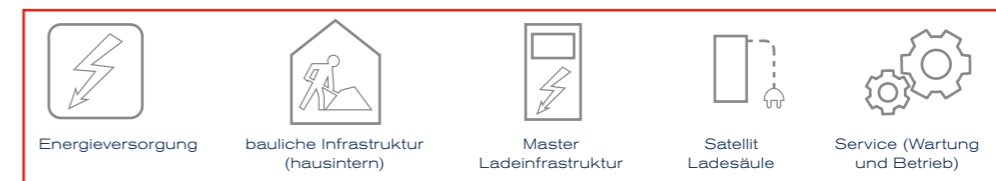
**5.5.1 BETREIBERMODELL**

Die Eigentumsverhältnisse von Ladestationen unterliegen dem Zivilrecht und können mittels eines ordnungsrechtlichen Vertrags geregelt werden. So kann ein Eigentümer Ladestationen eigenständig anschaffen und betreiben. Der Strom wird in diesem Fall von einem EVU geliefert, Service und Wartung von einem externen Anbieter übernommen.

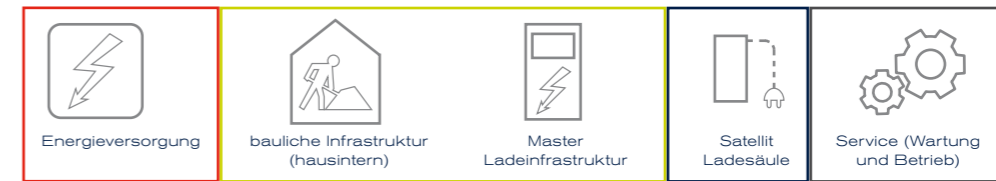
Der Eigentümer kann jedoch auch die Anschaffung von Ladestationen seinen Mietern überlassen und ausschließlich die nötige Energieinfrastruktur bereitstellen. Diese können dann eigene Verträge mit EVU zur Stromlieferung und mit Serviceunternehmen zur Wartung schließen. Problematisch ist in diesem Fall, die einzelnen Ladestationen in ein Gesamtenergiekonzept einzubinden. Dieses Problem könnte sich vor allem in Zukunft ergeben, wenn immer mehr Elektrofahrzeuge in privatem Besitz sein werden.

Es ist weiterhin möglich, die Auswahl, bauliche Installation sowie Betrieb und Wartung von einem Serviceunternehmen als Gesamtpaket durchführen zu lassen. Dabei können die Ladestationen gekauft aber auch geleast werden. Werden die Stationen geleast, besteht der Vorteil, sie nach einigen Jahren gegen technisch verbesserte Lösungen austauschen zu können. Mittlerweile bieten auch EVU solche Services unabhängig vom Stromverkauf an. Sie übernehmen dann das gesamte Servicepaket; der für die Ladestationen notwendige Strom kann auch von anderen Stromanbietern nach den Wünschen des Eigentümers oder der Mieter geliefert werden.

Es sind noch weitere Betreibermodelle denkbar, die im jeweiligen Einzelfall zu diskutieren sind. Elektromobilität kann gerade dann einen besonderen Mehrwert für Immobilien und ein ganzes Quartier schaffen, wenn sie als gesamtes Mobilitätssystem gedacht wird. In die Planungsüberlegungen sollten daher nicht nur die reine Ausstattung mit Infrastruktur, sondern hauseigene Mobilitätskonzepte und ein Mobilitätsmanagement einbezogen werden. Solche Konzepte können den Komfort der Bewohner deutlich erhöhen.



Energieversorgungsunternehmen/3. Partei

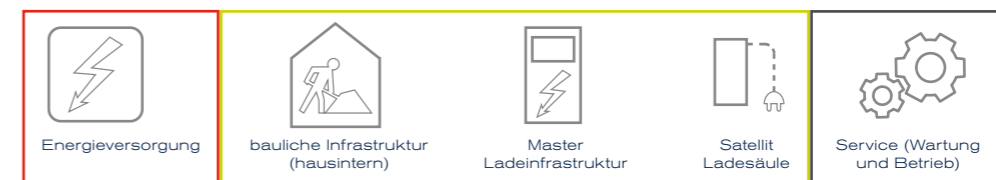


Energieversorgungsunternehmen/3. Partei

Hauseigentümer

Nutzer

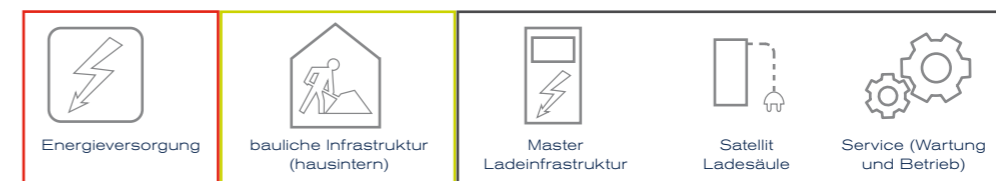
3. Partei



Energieversorgungsunternehmen/3. Partei

Hauseigentümer

3. Partei



Energieversorgungsunternehmen/3. Partei

Hauseigentümer

3. Partei

Abbildung 35: Auswahl an möglichen Betreibermodellen

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Mögliche Betreibermodelle sollten gleich zu Beginn in die Planung einbezogen werden.**
- **Der Entwurf von ganzheitlichen hauseigenen Mobilitätskonzepten kann einen Mehrwert schaffen.**
- **Wenn Modelle gewählt werden, bei denen die Anschaffung der Ladestationen durch die Mieter erfolgt (hierbei werden voraussichtlich Wall-Boxes gewählt werden), sollten dennoch bauliche Voraussetzungen geschaffen werden, um in der Zukunft einheitliche Infrastrukturkonzepte im Gebäude möglich zu machen (Datenkabel etc.).**

### 5.5.2 WARTUNG DER LADESÄULEN

Da der Betrieb der Ladestationen rund um die Uhr gewährleistet sein muss, sollten Service und Wartung der Stationen im Angebot enthalten sein. Die Wartung kann direkt vom Anbieter, aber auch von einem darauf spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden. Wichtig bei der Auswahl des Services ist, dass eine Entstörung innerhalb weniger Stunden erfolgen kann. In bewirtschafteten Unternehmen kann die Meldung einer Störung über die Pforte erfolgen, in privaten Parkhäusern eignen sich Ladelösungen, die Störungen (zum Beispiel Auslösen der Fehlerstromschutzeinrichtung) eigenständig melden können. Diese zusätzliche Intelligenz kostet zwar mehr, ist aber günstiger als die Kosten, die bei einem nichtfunktionstüchtigen Service entstehen.

Der Betreiber der Ladestationen legt die Wartungsintervalle und Prüffristen fest, die nach der VDI-Norm 105 geregelt sind und sich nach der Gefährlichkeitsstufe richten. Im öffentlichen Raum sind häufigere Prüfintervalle notwendig als in Parkhäusern und Garagen (Vandalismus), dennoch sollte auch dort regelmäßig eine Sichtprüfung durchgeführt werden. Mindestens einmal im halben Jahr sollte die Fehlerstromschutzeinrichtung zu Testzwecken ausgelöst werden. Die Wartung sollte vertraglich geregelt sein und Prüfprotokolle erstellt werden.

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Zum reibungslosen Betrieb der Ladestationen muss ein schneller Service durch einen entsprechenden Dienstleister gewährleistet sein.**
- **Ladestationen sollten regelmäßig gewartet werden.**

### 5.5.3 NUTZEREINWEISUNG

Da es noch nicht so viele Erfahrungswerte beim Laden von Elektroautos gibt, wie etwa beim Tanken von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren und die Technik teilweise noch im Entwicklungsstadium ist, ist eine grundlegende Einweisung der Nutzer zum Ladevorgang ratsam. Die Nutzer sollten informiert werden, dass nicht über Schuko-Steckdosen oder mithilfe von Verlängerungskabeln geladen werden darf. Beim Mode-2-Laden sollte darauf geachtet werden, dass die In-Cable Control Box (ICCB) nicht herunterhängt und damit am Kabel zieht. Generell sollten die Anforderungen des jeweiligen Fahrzeugs mit denen der Ladestation

abgeglichen werden. Das Management der Elektromobilität und deren Infrastruktur durch einen Fuhrparkmanager ist anzudenken. Über diesen könnte auch eine Kundenberatung für geplante Neuanschaffungen in der HafenCity erfolgen (Kompatibilität mit der vorhandenen Infrastruktur etc.).

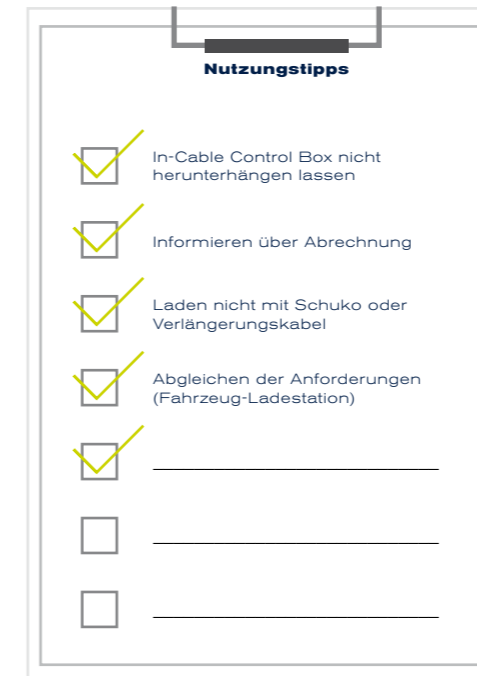


Abbildung 36: Wichtige Punkte sollten für den Nutzer zusammengefasst werden

#### EMPFEHLUNG FÜR DIE HAFENCITY

- **Nutzer sollten mit der sachgemäßen Benutzung der Ladestationen vertraut gemacht werden.**
- **Auch wenn Nutzer eigene Ladestationen anschaffen, sollte der Eigentümer sie ausreichend in die sachgemäße Nutzung einweisen.**

### 6.1 KOSTEN VON LADEINFRASTRUKTUR

Von zentraler Bedeutung bei der baulichen Integration von Ladeinfrastruktur sind die Kosten. Da der Einfluss von Entscheidungen während der Konzeptions- und Planungsphase von Gebäuden am kostengünstigsten ist (vgl. Abb. 37), sollten Überlegungen zum Einbau von Ladestationen bereits in dieser Phase erfolgen.

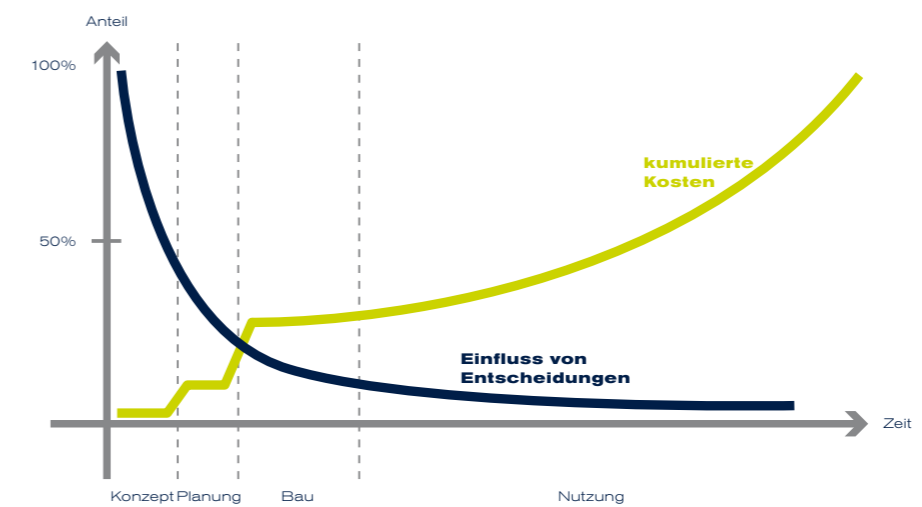


Abbildung 37: Einfluss von Entscheidungen auf die Kosten einer Immobilie

Die Kosten, die bei Anschaffung, Installation, Betrieb und Wartung von Ladestationen notwendig sind, lassen sich in die folgenden Hauptkostenpunkte unterteilen:

#### Planungskosten

Bedarfsermittlung, Einbeziehung von Experten, Eigentümern, Betreibern und Energieversorgern, Einholen von nötigen Genehmigungen (ABH) etc.

#### Anschaffungen

Ladestation, Schaltanlage, Sicherungen, Zähler, Kabel, Kabelpools, Schilder etc.

#### Installation

Montage der Ladestationen, Vernetzung, Kabel verlegen und anschließen, Markierungen anbringen, bauliche Maßnahmen



### Betrieb/Wartung

Strom, Serviceunternehmen (Updates, Entstörung), Wartung, juristische Beratung etc.

### TÜV-Abnahme

Zertifizierung, Prüfung etc.

Die Kosten der Installation von Ladeinfrastruktur hängen von einer Vielzahl variabler Parameter ab, sodass valide verallgemeinerte Kostenschätzungen nicht möglich sind. Um jedoch Richtwerte für Investoren in der HafenCity geben zu können, werden im Folgenden in einem Use-Case beispielhaft zwei Kostenschätzungen unter stark vereinfachten Rahmenbedingungen, auf Basis eines exemplarischen Tiefgaragengrundrisses der HafenCity, gegeben.

Gewählt wurden die Zeitpunkte 2015 und 2030. Die Basis dieser Kostenschätzung bilden Expertenbefragungen, sowie Preisauskünfte von Elektrikern und Herstellern (Stand: November 2012).

### SCENARIO 2015

Für das Szenario 2015 wird angenommen, dass auf zehn Parkplätzen Wall-Boxes (kein Satellitensystem) mit Identifizierungsmöglichkeit installiert werden sollen. Diese sollen in der direkten Nähe zu den einzelnen Hauseingängen des Gebäudekomplexes liegen, zwei der Wall-Boxes sollen auf Car-Sharing-Parkplätzen angebracht werden. Die Stationen sind außer auf den Car-Sharing-Parkplätzen direkt einer Wohnung zugeordnet und daher nicht miteinander vernetzt. Sieben der Ladeeinheiten sind für Mode 3, die anderen für Schuko-Laden (Mode 1 oder 2) ausgelegt. Die Ladeleistung ist, um auch zukünftigen Fahrzeuggenerationen gerecht zu werden, auf 22 kW ausgelegt. Der für die Ladeinfrastruktur notwendige Niederspannungsschaltschrank befindet sich in räumlicher Nähe zum Hausanschluss (vgl. Abb. 38).

Nach aktuellem Stand des Bedarfs und der Technik ist dies ein reales und kostengünstiges Szenario, das aber im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen nachgebessert werden müsste.



Abbildung 38: Tiefgaragengrundriss mit zehn Ladestationen und Car-Sharing-Parkplätzen (Szenario 2015)

Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis / Euro	Summe / Euro
<b>Bau</b>				
Planungskosten	1	pauschal	2.500	2.500
NS-Schaltanlagen-system mit Sicherung und Blitzschutz, Erdung etc.	1	Stück	9.900	9.900
1 Kupferleitung (Trafo-Schalt-schrank, NYY 150 mm <sup>2</sup> 4-adrig, max 326 A) – inkl. Montage	50	Meter	82	4.100
10 Ladestationen (einfache Wall-Boxes mit Identifizierung)	10	Stück	1.500	15.000
10 x Verkabelung Ladestationen 22 kW (5 x 6 mm <sup>2</sup> ) (Liefen, Verlegen und Anschließen)	160	Meter	9	1.440
10 Kabelkanäle	10	Meter	4	40
Bohren (Wanddurchbruch für Kabel)	7	Stück	50	350
10 x Bodenmarkierung (Parkplatzmarkierung + Symbol)	10	Stück	110	1.100
10 x Beschilderung	10	Stück	30	300
Kabelverlegung (Kabeltrasse inkl. Montage)	70	Meter	80	5.600
10 x Montieren und Anschließen Ladestation	10	Stück	80	800
<b>TÜV-Abnahme</b>				
Abnahme mit Dokumentation nach VDE	1	pauschal	1.600	1.600
<b>Gesamtsumme</b>	<b>42.730 Euro</b>			

Tabelle 3: Kostenschätzung (Szenario 2015)

Bei heutiger Herstellung betragen die Gesamtkosten für dieses Szenario ca. 43.000 Euro Netto. Im Preis enthalten sind jeweils die Installationskosten, wobei von einem Stundensatz von etwa 40 Euro ausgegangen wurde. Im Preis nicht enthalten sind die Kosten für Betrieb, Service und Wartung. Das Szenario 2015 mit Satellitensystem würde ähnliche Kosten verursachen.

### Weitere denkbare Variationen dieses Szenarios wären:

- Car-Sharer bzw. Mieter schaffen sich eigene Ladestationen an (Einzelpreise dann gegebenenfalls teurer).
- Notwendige Infrastruktur wird gleich für die nächsten Jahre mit in die Planung aufgenommen (dann sind längere und breitere Kabelpritschen etc. notwendig).
- Je nach Entfernung des Schalt-schranks zum Trafo wird das Kupferkabel teurer.
- Wenn Parkplätze alle nebeneinander liegen würden, wären die Anschlusskosten günstiger.

### SZENARIO 2030

Die Annahmen für das Szenario 2030 beinhalten die Installation von 30 Mode-3-Ladestationen mit Identifizierungs- und Abrechnungsmöglichkeit, die untereinander vernetzt sind (vgl. Abb. 39). Dadurch ist ein zentrales Last- und Lademanagement möglich, und es können Spitzenlasten vermieden werden.

Aus Gründen der Kabelführung bietet es sich an, die Ladestationen zunächst alle an den Wänden zu positionieren. Weitere Ladestationen sind in der Nähe zu Stützpfeilern lokalisiert, damit die Kabelführung über Kabelpools gewährleistet ist.



Abbildung 39: Tiefgaragengrundriss mit 30 Ladestationen und Car-Sharing-Parkplätzen (Szenario 2030)

Bezeichnung	Menge	Einheit	Einheitspreis / Euro	Summe / Euro
<b>Bau</b>				
Planungskosten	1	pauschal	2.500	2.500
NS-Schaltanlagen-system mit Sicherung und Blitzschutz, Erdung etc.	1	Stück	17.000	17.000
Netzwerkverteiler	1	Stück	2.000	2.000
1 Kupferleitung (Trafo-Schalt-schrank, NYY 150 mm <sup>2</sup> 4-adrig, max 978 A) – inkl. Montage	50	Meter	246	12.300
30 Ladestationen (mit Identifi-zierung und Abrechnungs-möglichkeit, untereinander vernetzbar)	30	Stück	2.000	60.000
30 x Verkabelung Lade-stationen 22 kW (5 x 16 mm <sup>2</sup> ) (Liefen, Verlegen und Anschließen)	361	Meter	15	5.415
30 Kabelkanäle	30	Meter	4	120
Bohren (Wanddurchbruch für Kabel)	7	Stück	50	350
30 x Bodenmarkierung (Parkplatzmarkierung + Symbol)	30	Stück	110	3.300
30 x Beschilderung	30	Stück	30	900
Kabelverlegung (Kabeltrasse inkl. Montage)	85	Meter	80	6.800
30 x Montieren und Anschließen Ladestation	30	Stück	80	2.400
<b>TÜV-Abnahme</b>				
Abnahme mit Dokumentation nach VDE	1	pauschal	1.600	1.600
<b>Gesamtsumme</b>	<b>114.685 Euro</b>			

Tabelle 4: Kostenschätzung (Szenario 2030)

Im Vergleich zum Szenario 2015 belaufen sich die Kosten dieses Szenarios mit 30 Ladestationen auf ca. 115.000 Euro bei heutiger Herstellung. Der Preis für die »intelligenten Ladestationen« ist aufgrund der Vernetzung untereinander, der Kommunikation mit dem Fahrzeug und der Möglichkeit des gesteuerten Ladens höher als für die Wall-Boxes im Szenario 2015. Im Verhältnis ist bis zum Jahr 2030 aufgrund der fortschreitenden Entwicklung in dem noch jungen Markt jedoch mit einem Preisrückgang zu rechnen. Im Szenario 2030 mit Satellitensystem würden ähnliche Kosten anfallen.

Weitere denkbare Variationen dieses Szenarios wären:

- **Notwendige Infrastruktur wird gleich für die nächsten Jahre mit in die Planung aufgenommen.**
- **Je nach Entfernung des Schaltschranks zum Trafo wird das Kupferkabel teurer.**
- **Ausbau der Car-Sharing-Angebote.**
- **Leasing der gesamten Ladeinfrastruktur (exklusive baulicher Voraussetzungen).**

## 6.2 PRAXISBEISPIELE

### 6.2.1 (HALB-)ÖFFENTLICHE GARAGEN MIT LADEINFRASTRUKTUR

#### PRAXISBEISPIEL PARKHAUS DES FRAUNHOFER-INSTITUTSZENTRUMS STUTTGART (IZS)

Das Parkhaus des IZS wurde 2012 mit insgesamt 30 Normalladestationen sowie einer Schnellladestation und zwei weiteren Normalladestationen im Außenbereich nachgerüstet und ist damit das Parkhaus mit der größten installierten Ladeinfrastruktur in Deutschland.



Abbildung 40: Mode-2-Laden im Parkhaus des IZS (Fahrzeuge im Bild: Mitsubishi i-MiEVs)<sup>54</sup>

Im Parkhaus, welches als sogenanntes Living Lab fungiert, wurden Ladestationen für folgende Steckertypen mit folgenden Leistungen verbaut:

- 20 x Schuko – 3,7 kW
- 5 x Typ 2 – 22 kW
- 3 x CEE – 11 kW
- 2 x CEE – 11 kW

Im Außenbereich befinden sich eine DC-Schnellladestation mit CHAdeMO-Stecker (50 kW), eine Ladelaterne für Schuko-Stecker (3,7 kW) und eine kombinierte Ladestation sowohl für Typ-2- (22 kW) als auch Schuko-Stecker (3,7 kW).

Die Ladestationen im Parkhaus befinden sich in direkter Nähe zur Einfahrt. Es handelt sich dabei um Wall-Boxes, die an Standkonstruktionen angebracht wurden. Sie werden vom unteren Stockwerk mit Leitungen angefahren. Sämtliche Ladestationen verfügen über eine Identifizierungsmöglichkeit, ein Display und sind vernetzt.

In zukünftigen Ausbaustufen soll das Parkhaus zusätzlich mit einer PV-Anlage und einem Pufferspeicher ausgestattet werden, über welche die Ladestationen zusätzlich mit Strom versorgt werden können.

#### PRAXISBEISPIEL E-LADECENTER »BEST IN PARKING« GARAGE PROMENADE IN LINZ

##### Projektbeschreibung

Im Rahmen des Förderprojekts »CMO-Clean Offense« wurde das sogenannte E-LadeCENTER entwickelt. Das System wird derzeit in der Tiefgarage »Promenade« erprobt, die mit 400 m Länge zu den größten Tiefgaragen in Linz zählt. Die Ladeinfrastruktur besteht aus einer Basisstation und mehreren Satelliten (vgl. Kapitel 5.2.1). Momentan ist die Anlage für vier Elektrofahrzeuge ausgelegt, jedoch lassen sich die Kapazitäten jederzeit auf zwölf Ladeeinheiten erweitern. Aufladen lässt sich das Auto, indem sich der Kunde mit einer gültigen Bankkarte an der Basisstation identifiziert. Daraufhin bietet das E-LadeCENTER dem Kunden einen freien Lade-Satelliten an.

Die Abrechnung kann bei diesem System, je nach Anforderung des Tiefgaragenbetreibers, auch in Kombination des Parktarifs erfolgen. Die Bezahlung erfolgt mit einer Bank- bzw. Kreditkarte. Zusätzlich besteht die Option der Bezahlung und Freischaltung über eine RFID-Identifizierung.

##### Ansprechpartner

Linz AG

E-Mail: strommobil@linzag.at

Homepage: www.strommobil.at

#### LADESTATIONEN IN ÖFFENTLICHEN PARKHÄUSERN

In vielen Städten in Deutschland haben Parkhausbetreiber den Mehrwert von Elektroladestationen erkannt und ihre Parkhäuser mit elektrischen Lademöglichkeiten nachgerüstet. Derzeit gibt es aber kein fertiggestelltes Parkhaus, in dem die Integration von Ladeinfrastruktur bereits bei der Planung mitberücksichtigt wurde.

##### Weitere Beispiele (Auswahl):

- Parkraum Bewirtschaftungs-Gesellschaft mbH Baden Württemberg
- Parkhausbetreiber Contipark in Hamburg
- Stromtankstelle im Bremer »BREPARKhaus«<sup>55</sup>
- Integratives Park und Tanksystem im »Pliensauturm« in Esslingen<sup>56</sup>

## 6.2.2 LADESTATIONEN IN PRIVATEN TIEFGARAGEN

### PRAXISBEISPIEL »GRÜNE MITTE LINZ«

#### Kerngedanke

Die Möglichkeit einer zukünftigen Integration von Elektro-Ladeinfrastruktur durch heutige bauliche Vorkehrungen in der Gebäudestruktur bzw. Tiefgarage.

#### Bereitstellung/Finanzierung

Die Wohnungsbaugenossenschaften treffen nur die für Ladeinfrastruktur notwendigen Vorkehrungen in der Gebäudestruktur. Der zukünftige Mieter oder Eigentümer trägt die Kosten für die mögliche Anschaffung von Elektrofahrzeug und Ladestationen.

#### Umfang

Bis zu 700 mögliche Ladestationen verteilt auf die unterschiedlichen Gebäude. Die Anschaffung erfolgt über Mieter, daher ist die Gesamtanzahl nicht schätzbar.

#### Ansprechpartner

Linz AG

E-Mail: strommobil@linzag.at

Homepage: www.strommobil.at

#### Projektbeschreibung

In Linz' neuem Stadtteil, der »Grünen Mitte Linz«, der auf einer Fläche von 87.000 m<sup>2</sup> bis 2016 entstehen soll, realisieren sieben Wohnungsbaugenossenschaften verschiedene Projekte. Das Gesamtkonzept sieht Niedrigenergiehäuser vor. Bei den größeren Bauprojekten mit privaten Wohnungen wurden bereits in der Planung die notwendigen Voraussetzungen für die spätere Integration von Ladestationen berücksichtigt. Sie erlaubt den Einbau von insgesamt bis zu 700 Ladestationen, die später eigenständig von den Mietern angeschafft werden sollen. Übergreifende Konzepte, wie zum Beispiel Car-Sharing, sind bisher nicht geplant.

### PRAXISBEISPIEL »FLUGFELD BÖBLINGEN/SINDELINGEN«

#### Kerngedanke

Das Ersetzen des Zweitwagens bzw. teilweise Ersetzen des privaten Autos (z. B. für Stadtfahrten) durch privates Pedelec-/Car-Sharing.

#### Bereitstellung/Finanzierung

Kooperation mit einem Car-Sharing-Anbieter, der die Fahrzeuge zur Verfügung stellt. Die Wohnungsbaugesellschaft Nord-Süd Hausbau GmbH erstellt ein Finanzierungsmodell mit dem Car-Sharing-Anbieter.

#### Umfang

Car-Sharing für alle 123 Wohneinheiten des Gebäudes. Hierzu sollen drei bis fünf Elektrofahrzeuge angeschafft werden.

#### Ansprechpartner

Frank Talmon l'Armée, Nord-Süd Hausbau GmbH

Kronenstraße 51

70174 Stuttgart

E-Mail: talmon@nord-sued-hausbau.de

Tel.: 0711 2278323

Fax: 0711 2278336

#### Projektbeschreibung

Auf dem Flugfeld Böblingen/Sindelfingen<sup>57</sup> wird das Thema Elektromobilität in Verbindung mit privatem Car-Sharing vorangetrieben. Die Wohnungsbaugesellschaft Nord Süd Hausbau GmbH plant in Kooperation mit einem Car-Sharing-Anbieter ein privates Pedelec- und Car-Sharing für ihre Immobilie »Weitblick« auf dem Flugfeld Böblingen/Sindelfingen. Dabei soll allen Bewohnern der 123 Wohneinheiten etwa drei bis fünf Elektroautos und sechs bis zehn Pedelecs, inklusive der dafür notwendigen Ladeinfrastruktur, zur Verfügung gestellt werden und entweder in einer eigenen Tiefgarage (Kapazität: 213 Stellplätze<sup>58</sup>) oder im Außenbereich untergebracht werden. Die Frage der Unterbringung und Integration in das Wohngebäude hängt maßgeblich von den besonderen Brandschutzgesichtspunkten (extra Brandabschnitt, Löschen mit Gas etc.) für Elektrofahrzeuge und die dazugehörige Ladeinfrastruktur ab.

Die Energieversorgung des Gebäudes erfolgt nach Energieeffizienzklasse KfW-70-Standard; die Deckung des Allgemeinbedarfs an Energie wird über die Einspeisung von lokal gewonnener Windenergie gewonnen. Der Bau des Gebäudes startete im Herbst 2012.

### PRAXISBEISPIEL »MÜLLERSTRASSE SÜD NORDERSTEDT«

#### Kerngedanke

Elektromobilität als Teil eines ganzheitlichen, quartiersbezogenen Energiekonzepts. Das Elektrofahrzeug und seine Speicherkapazität sind dabei Teil des Smart Grids.

#### Bereitstellung/Finanzierung

Der Bewohner erwirbt mit dem Kauf eines Einzel-/Doppelhauses ein fest bestimmtes Elektrofahrzeug (Nissan Leaf, kompatibel mit Smart Grid).

#### Umfang

27 Einzel- und Doppelhäuser, pro Wohneinheit ein Elektrofahrzeug.

#### Ansprechpartner

Tobias Schilling, Schilling Immobilien & Grundstückshandel GmbH

E-Mail: info@schilling-immobilien.de

Tel.: 05222 4010651

Handy: 0172 5235031

#### Projektbeschreibung

In Norderstedt wird bis voraussichtlich Ende 2013 die energieautarke Neubausiedlung Nr. 278 Norderstedt »Müllerstraße-Süd«<sup>59</sup> fertiggestellt, bei der Elektrofahrzeuge für die Bewohner eine besondere Rolle über die Mobilität hinaus spielen sollen. Im Unterschied zum Projekt der »Grünen Mitte Linz« und des Gebäudes der Nord-Süd Hausbau GmbH auf dem Flugfeld Böblingen/Sindelfingen, soll sich hier jeder Bewohner dazu verpflichten, ein privates Elektrofahrzeug

zu besitzen, das einen entscheidenden Bestandteil des Gesamtenergiekonzeptes für die Siedlung darstellt: Mit der Integration des Elektrofahrzeugs in die Wohnräume der 27 privaten Einzel- und Doppelhäuser ergeben sich Mehrwerte vor allem im Zusammenspiel und in der Kommunikation mit der nachhaltigen Energieversorgung der Siedlung durch Photovoltaik und ein Blockheizkraftwerk, die Strom in ein speziell entworfenes Smart Grid einspeisen. Familien- und alltagstaugliche Elektrofahrzeuge wie der Nissan Leaf, der das ursprünglich favorisierte Elektro-Auto Fiat 500 für das Projekt abgelöst hat, können beispielsweise vorwiegend dann in den privaten Garagen geladen werden, wenn Stromüberschüsse vorhanden sind. In Stunden der Unterversorgung können sie sogar als Energiespeicher und -quelle dienen. Sie werden damit fester Bestandteil der Wohngebäude und Energieversorgung und können die Notwendigkeit eines Zuschaltens des Blockheizkraftwerks zur Energieversorgung verringern.

### 6.3 AUSWAHL DER HERSTELLER VON LADESTATIONEN

Hersteller	Stadt	Land	Webseite
365 Energy AG	Berlin	DE	<a href="http://www.365-energy.com">www.365-energy.com</a>
ABB	verschiedene	DE	<a href="http://www.abb.de">www.abb.de</a>
AMB Entwicklungsbüro	Sankt Augustin	DE	<a href="http://www.park-and-load.info">www.park-and-load.info</a>
Aretana Solar GmbH	Heusweiler	DE	<a href="http://www.aretana.de">www.aretana.de</a>
ART Antriebs- und Regeltechnik GmbH	Hockenheim	DE	<a href="http://www.art-gmbh.de">www.art-gmbh.de</a>
DISA Elektro AG	Sarnen	CH	<a href="http://www.disa.ch">www.disa.ch</a>
Dr. Kurt Göhre GmbH & Co.KG	Lich-Eberstadt	DE	<a href="http://www.goehre.com">www.goehre.com</a>
e8energy GmbH	Hamburg	DE	<a href="http://www.e8energy.de">www.e8energy.de</a>
Eight	Süßen	DE	<a href="http://www.eight.eu">www.eight.eu</a>
Elektro-Bauelemente GmbH	Lünen	DE	<a href="http://www.ebg-luenen.de">www.ebg-luenen.de</a>
e-moove GmbH	Wien	AT	<a href="http://www.e-moove.com">www.e-moove.com</a>
e-on	Hamburg		<a href="http://www.eon.de">www.eon.de</a>
FCT Elektronik GmbH	München	DE	<a href="http://www.fctgroup.com">www.fctgroup.com</a>
Geyer Gruppe Industrieholding GmbH	Berlin	DE	<a href="http://www.geyer-gruppe.de">www.geyer-gruppe.de</a>
Gustav Hensel GmbH & Co.KG	Lennebstadt	DE	<a href="http://www.hensel-electric.de">www.hensel-electric.de</a>
Hectronic GmbH	Bonndorf	DE	<a href="http://www.hectronic.com">www.hectronic.com</a>
KEBA AG	Linz	AT	<a href="http://www.keba.com">www.keba.com</a>
Langmatz GmbH	Garmisch-Partenkirchen	DE	<a href="http://www.langmatz.de">www.langmatz.de</a>
Mennekes Elektrotechnik GmbH&Co.KG	Kirchundem	DE	<a href="http://www.mennekes.de">www.mennekes.de</a>
Moser Systemelektrik	Schönwald	DE	<a href="http://www.moser-systemelektrik.de">www.moser-systemelektrik.de</a>
M&M Konzepte GbR	Heiden	DE	<a href="http://www.akkurad-tankstelle.de">www.akkurad-tankstelle.de</a>
ParkPod GmbH	Karlsruhe	DE	<a href="http://www.parkpod.com">www.parkpod.com</a>
Plug'n Charge KG	Bad Emstal	DE	<a href="http://www.plugncharge.de">www.plugncharge.de</a>
Pumpen Am Ziegelteich GmbH	Kiel	DE	<a href="http://www.pumpen-am-ziegelteich.de">www.pumpen-am-ziegelteich.de</a>
Rittal GmbH&Co.KG	Herborn	DE	<a href="http://www.rittal.de">www.rittal.de</a>
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG	Teisnach	DE	<a href="http://www.teisnach.rohde-schwarz.com">www.teisnach.rohde-schwarz.com</a>
RWE AG	Essen	DE	<a href="http://www.rwe-mobility.com">www.rwe-mobility.com</a>
Schletter GmbH	Kirchdorf / Haag i. OB	DE	<a href="http://www.schletter.eu">www.schletter.eu</a>
SEDLBAUER AG	Grafenau	DE	<a href="http://www.sedlbauer.de">www.sedlbauer.de</a>
Seijsener Freizeittechnik GmbH	Barntrup	DE	<a href="http://www.seijsener.de">www.seijsener.de</a>



Siemens AG	Erlangen	DE	www.siemens.de/ elektromobilitaet
Technagon GmbH	Grafenau	DE	www.technagon.eu
Telmasol Consulting GmbH	Niederelbert	DE	www.energieparken.de
Terraverde AG	Berlin	DE	www.mega-elektroautos.de
Walther-Werke Ferdinand Walther GmbH	Eisenberg / Pfalz	DE	www.walther-werke.de
Younicos AG	Berlin	DE	www.younicos.com
Ziegler Metallbearbeitung AG	Hamburg	DE	www.ziegler-metall.de

Service- und Betreiberfirmen	Stadt	Land	Webseite
EnBW	Stuttgart	DE	www.enbw.com
Kellner Telecom	Berlin	DE	www.kellner-telecom.de
regio iT	Aachen	DE	www.regioit.de
Vattenfall	Hamburg	DE	www.vattenfall.de/emobility

## 6.4 BEFRAGTE EXPERTEN

Christian Beilfuss, Kellner Telecom

Günter Fischer, Hochbauamt Weilheim

Dr. Andreas Hunscher, Langmatz GmbH

Christian Mayer, Noerr LLP

Gerald Mayrhofer, LINZ Energieservice GmbH – LES

Dirk Nerger, EnBW

Florian Risch, Universität Erlangen-Nürnberg

Frank Scherff, Kellner Telecom GmbH

Frank Talmon l'Armée, Nord-Süd Hausbau GmbH

Georg Thomas, Heldele GmbH

Michaela Vezmar, Daimler AG

Simon Schwarz, PBW – Parkraumgesellschaft Baden Württemberg mbH

## GLOSSAR

ABH	Amt für Bauordnung und Hochbau der Freien und Hansestadt Hamburg
BSU	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg
Car-Sharing	Die organisierte gemeinschaftliche Benutzung eines oder mehrerer Automobile. Man unterscheidet zwischen stationsgebundenem Car-Sharing (Auto wird an einer festen Station abgeholt und zurückgegeben) und nicht-stationsgebundenen Angeboten (Auto kann innerhalb eines definierten Raumes auf jeder öffentlichen Parkplatzfläche abgestellt werden). Bei nicht-öffentlichen Angeboten, z. B. unter Freunden und Nachbarn, spricht man auch von privatem Car-Sharing.
CEE	Commission on the Rules for the Approval of the Electrical Equipment (Internationale Kommission für die Regelung der Zulassung elektrischer Ausrüstungen)
CENLEC	Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GarVO	Garagenverordnung Hamburg
HBauO	Hamburgische Bauordnung
ICCB	In-Cable Control Box (in der Ladeleitung integriertes Steuergerät für Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen)
IEC	International Electrotechnical Commission
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
LAN/WLAN	(Wireless) Local Area Network (dient der Vernetzung der einzelnen Ladestationen innerhalb eines Gebäudes)
Mobile Metering	Mobile Messdatenerfassung bei der ein Stromzähler einmalig in das E-Fahrzeug integriert wird. Die Abrechnung aller Ladevorgänge bei unterschiedlichen Betreibern erfolgt über eine zentrale Rechnung.
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
RFID	Radio-Frequency Identification (Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen)
Smart Grid	Ein »intelligentes« Stromnetz, das eine Kommunikation zwischen Stromproduzenten und Stromkonsumenten erlaubt und so zu einer Optimierung des Verbrauchs beitragen kann.
TAB	Technische Anschlussbedingungen
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDS	(Vertrauen durch Sicherheit) Schadenverhütung GmbH
Vehicle-to-Grid System	Möglichkeit Batterien der Fahrzeuge als Energiespeicher zu verwenden, die bei Bedarf auch Strom zurück ins Netz speisen.
VPN	Virtual Private Tunnel (Methode zur Sicherung der Kommunikation zwischen EVU und Ladestationen/Service-Zentrale)
VSF	Verbund Service und Fahrrad



## LITERATURVERZEICHNIS

**Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg** (1998): Bauprüfdienst (BPD) : 6/1998. Bauliche Anforderungen an Stellplätze und Garagen (BPD Garagen) Erläuterungen zur Garagenverordnung und Anforderungen an Stellplätze für größere Fahrzeuge. Online verfügbar unter [http://www.hamburg.de/contentblob/153040/data/bpd-6-1998-bauliche-anforderungen-an-stellplaetze-und-garagen-bpd-garagen\).pdf](http://www.hamburg.de/contentblob/153040/data/bpd-6-1998-bauliche-anforderungen-an-stellplaetze-und-garagen-bpd-garagen).pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2012.

**Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg** (2007): Bauprüfdienst (BPD) 1/2007 Brandschutztechnische Auslegungen (BTA). Online verfügbar unter <http://www.hamburg.de/contentblob/152984/data/bpd-1-2007-brandschutztechnische-auslegungen.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2012.

**Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg** (2011): Fachanweisung zugleich Dienstabweisung für die Bauprüfabteilung der Hamburg Port Authority und das Genehmigungsreferat Hafencity. Online verfügbar unter <http://www.hamburg.de/contentblob/2944616/data/notwendige-stellplaetze-und-notwendige-fahradplaetze.pdf>, zuletzt geprüft am 11.05.2012.

**BMU** (2010): Energiekonzept 2050 – Meilensteine und Bewertungen. Online verfügbar unter [http://www.bmu.de/energiewende/beschluesse\\_und\\_massnahmen/doc/46498.php](http://www.bmu.de/energiewende/beschluesse_und_massnahmen/doc/46498.php), zuletzt geprüft am 18.05.2012.

**Bundesverband CarSharing e. V.** (2012). Online verfügbar unter [http://www.carsharing.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=29&Itemid=58](http://www.carsharing.de/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=58).

**Bundesverband eMobilität e. V.:** Elektrofahrzeuge per SMS laden. Online verfügbar unter <http://www.bem-ev.de/elektrofahrzeuge-per-sms-laden/>, zuletzt geprüft am 31.07.2012.

**Electrosuisse, e'mobile und VSE** (2012): Anschluss finden. Elektromobilität und Infrastruktur. Hg. v. e'mobile und VSE Electrosuisse. Online verfügbar unter [http://www.e-mobile.ch/pdf/2012/Anschluss\\_Finden\\_D\\_22\\_o2\\_12.pdf](http://www.e-mobile.ch/pdf/2012/Anschluss_Finden_D_22_o2_12.pdf).

**Garagenverordnung (GarVO)** (2012). Online verfügbar unter <http://www.hamburg.de/contentblob/152920/data/garagenverordnung-garvo.pdf>.

**Hafencity Hamburg GmbH:** Viele Wege zur nachhaltigen Stadt. Online verfügbar unter <http://www.hafencity.com/de/konzepte/viele-wege-zur-nachhaltigen-stadt.html>, zuletzt geprüft am 25.06.2012.

**HBauO (2009):** Online verfügbar unter <http://www.hamburg.de/contentblob/150654/data/hamburgische-bauordnung-hbauo.pdf>, zuletzt geprüft am 25.07.2012.

**Joß, B.; Döring, H.:** Einsatzhinweise für Elektrofahrzeuge. Vorgehensweise bei Unfällen oder Bränden von Fahrzeugen mit Lithium-Ionen Akkus. Online verfügbar unter <http://www.lfs-bw.de/Fachthemen/Einsatztaktik-fuehrung/Sonstiges/Documents/LithiumIonenAkkus.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2012.

**Kraftfahrtbundesamt KBA (2012):** Fahrzeugklassen und Aufbauarten – Deutschland und seine Länder am 1. Januar 2012. Online verfügbar unter [http://www.kba.de/nn\\_1311074/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/2012/2012\\_\\_b\\_\\_fzkl\\_\\_eckdaten\\_\\_absolut.html](http://www.kba.de/nn_1311074/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/2012/2012__b__fzkl__eckdaten__absolut.html), zuletzt geprüft am 15.06.2012.

**Medialine:** LOHAS. Online verfügbar unter <http://www.medialine.de/deutsch/wissen/medialexikon.php?snr=6963>, zuletzt geprüft am 10.05.2012.

**Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)** (2010a): Die deutsche Normungs-Roadmap. Elektromobilität – Version 2. Online verfügbar unter [http://www.elektromobilitaet.din.de/sixcms\\_upload/media/3310/Normung-Roadmap\\_Elektromobilitat.pdf](http://www.elektromobilitaet.din.de/sixcms_upload/media/3310/Normung-Roadmap_Elektromobilitat.pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2012.

**Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)** (2010b): Zwischenbericht der Arbeitsgruppe 3. Lade-Infrastruktur und Netzintegration. Online verfügbar unter [http://www.bmbf.de/pubRD/agdrei\\_lade\\_infrastruktur\\_netzintegration.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/agdrei_lade_infrastruktur_netzintegration.pdf), zuletzt geprüft am 30.07.2012.

**Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)** (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Online verfügbar unter [http://www.bmbf.de/pubRD/zweiter\\_bericht\\_nationale\\_plattform\\_elektromobilitaet.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/zweiter_bericht_nationale_plattform_elektromobilitaet.pdf), zuletzt geprüft am 18.05.2012.

**Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)** (2012): Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht). Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/fortschrittsbericht-der-nationalen-plattform-elektromobilitaet,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zuletzt geprüft am 21.05.2013.

**Natural Marketing Institute** (2010): Global LOHAS Report.

**NOW GmbH** (2011): Elektromobilität in Deutschland Praxisleitfaden. Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur für Genehmigungsbehörden und Antragsteller. Hg. v. Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Bundesministerium für Verkehr. Online verfügbar unter [http://www.offenbach.de/stepone/data/pdf/e7/1d/00/now\\_handbuch\\_praxisleitfaden\\_final.pdf](http://www.offenbach.de/stepone/data/pdf/e7/1d/00/now_handbuch_praxisleitfaden_final.pdf), zuletzt geprüft am 21.05.2013.

**NPE** (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität. Online verfügbar unter [http://www.bmbf.de/pubRD/zweiter\\_bericht\\_nationale\\_plattform\\_elektromobilitaet.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/zweiter_bericht_nationale_plattform_elektromobilitaet.pdf), zuletzt geprüft am 18.05.2012.

**Parken Aktuell:** Sauberes Geschäft. E-Mobilität: Parkplatz mit Steckdose. In: Parken Aktuell 20 (79), S. 10–13.

**www.sedl.at.** Online verfügbar unter <http://sedl.at/Elektroauto/Lithium-Akkus>, zuletzt geprüft am 02.08.2012.

**Spath, D. et al** (2010): Systemanalyse BWe mobil. IKT- und Energieinfrastruktur für innovative Mobilitätslösungen in Baden-Württemberg. Hg. v. e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Fraunhofer IAO Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg. Online verfügbar unter [http://www.e-mobilbw.de/Resources/Systemanalyse\\_BWemobil\\_IKT\\_Energie.pdf](http://www.e-mobilbw.de/Resources/Systemanalyse_BWemobil_IKT_Energie.pdf), zuletzt geprüft am 18.05.2012.

**Spath, D.; Rothfuß, F.; Herrman, F. et al** (2011): Strukturstudie BWe Mobil 2011. Baden-Württemberg auf dem Weg in die Elektromobilität. Stuttgart.

**TÜV SÜD**: Ladesysteme technisch reif für den Aufbau der Elektromobilitäts-Infrastruktur. Online verfügbar unter <http://www.tuev-sued.de/tuev-sued-konzern/presse/pressearchiv/tuev-sued-ladesysteme-technisch-reif-fuer-den-aufbau-der-elektromobilitaets-infrastruktur>, zuletzt geprüft am 31.07.2012.

**www.ubitricity.com**. Online verfügbar unter <http://www.ubitricity.com/unternehmen/uber-ubitricity/>.

**VDI** (2012): Elektroautos saugen Ladestrom induktiv aus dem Parkplatz. Online verfügbar unter <http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Elektroautos-saugen-Ladestrom-induktiv-aus-dem-Parkplatz/58819/2>, zuletzt geprüft am 02.08.2012.

**Verbund Service und Fahrrad e. V.** (2012): Die wirtschaftliche Bedeutung der Fahrradwirtschaft. Online verfügbar unter [http://www.vsf.de/fileadmin/vsf/presse/2012/120223\\_Zahlen\\_Grafik\\_vivavelo\\_PK.pdf](http://www.vsf.de/fileadmin/vsf/presse/2012/120223_Zahlen_Grafik_vivavelo_PK.pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2012.

**Winterhoff, M.; Kahner, C.; Ulrich, Ch; Saylor, P.; Wenzel, E.** (2009): Zukunft der Mobilität 2020 – Die Automobilindustrie im Umbruch? Online verfügbar unter [http://www.adlittle.at/uploads/tx\\_extthoughtleadership/ADL\\_Zukunft\\_der\\_Mobilitaet\\_2020\\_Langfassung.pdf](http://www.adlittle.at/uploads/tx_extthoughtleadership/ADL_Zukunft_der_Mobilitaet_2020_Langfassung.pdf), zuletzt aktualisiert am 21.07.2009, zuletzt geprüft am 24.07.2012.

**Wyl, Christian de** (2010): Rechtliche Aspekte der Elektromobilität – ein Überblick. Vortrag auf dem 5. Greifswalder Forum »Umwelt und Verkehr«. Online verfügbar unter [http://www.rsf.uni-greifswald.de/fileadmin/mediapool/lehrstuehle/rodi/Grwd.\\_5.\\_Forum\\_-\\_De\\_Wyl.pdf](http://www.rsf.uni-greifswald.de/fileadmin/mediapool/lehrstuehle/rodi/Grwd._5._Forum_-_De_Wyl.pdf), zuletzt geprüft am 25.07.2012.

**Zerres, A.**: Elektromobilität – Stand der Diskussion, Regulierungsbedarf und andere Weiterungen. Online verfügbar unter <http://www.wik.org/fileadmin/Konferenzbeitraege/netconomica/2011/Zerres.pdf>, zuletzt geprüft am 31.7.2012.

## VERWEISE

- 1 Quelle: Fraunhofer IAO
- 2 Übersicht aller befragten Experten im Anhang.
- 3 Auch die bisherigen Erfahrungen in der Modellregion Hamburg wurden berücksichtigt, wobei das Konzept für die HafenCity eingebunden ist in die Strategie der gesamten Modellregion. Bis 2015 werden modellhafte Projekte in Hamburg gemeinsam mit zahlreichen Partnern im Projekt »E-Quartier Hamburg« untersucht und evaluiert.
- 4 Vgl. Natural Marketing Institute (2010): o. A.
- 5 Vgl. Medialine
- 6 Vgl. Winterhoff et al. (2009): S. 9f.
- 7 Modifiziert nach Spath et al. (2011): S. 42; Bundesverband CarSharing e. V. (2012).
- 8 Quelle: modifiziert nach Spath et al. (2011): S. 8.
- 9 Vgl. Spath et al. (2011): S. 8f.
- 10 Quelle: Spath et al. (2011): S. 10.
- 11 Vgl. NPE (2011): S. 6.
- 12 Vgl. NPE (2011): S. 5.
- 13 Vgl. BMU (2010)
- 14 Eigene Darstellung, Datengrundlage: NPE (2011): S. 11f.
- 15 Quelle: Kraftfahrtbundesamt KBA (2012)
- 16 Vgl. Verbund Service und Fahrrad e. V. (2012)
- 17 Quelle: Dritter Bericht NPE, URL: <http://www.bmw.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/fortschrittsbericht-der-nationalen-plattform-elektromobilitaet,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
- 18 Vgl. Expertenworkshop
- 19 Stecker und Lademodi sind in der internationalen Norm IEC 62916 zusammengefasst, die in Deutschland als DIN IEC 62196 derzeit in zwei verschiedenen Entwurfsfassungen vorliegt.
- 20 Gem. IEC 61851-1 und VDE AR 2623-2-2.
- 21 Gem. VDE-AR4102.
- 22 Gem. IEC61851-1 ist kein Maximalstrom genannt, Experten gehen von max. 16 A aus.
- 23 Gem. VDE 2623-2-2 sind sogar bis zu 63 A möglich.
- 24 Gem. VDE 2623-2-2, laut IEC 62196-1 sind sogar bis 250 A (AC) zulässig.
- 25 Laut IEC 62196-1 reichen die Werte bis 600 V
- 26 Die Abstimmung bzgl. Normen zum induktiven Laden findet sich im Normvorschlag IEC 61980 (electric vehicle inductive charging systems) wieder. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010a): S. 59.
- 27 Vgl. VDI (2012)
- 28 Beim kabelgebundenen Laden kann zum Beispiel im Falle eines Absturzes der Ladesäule das Kabel nicht mehr gezogen werden und macht eine Weiterfahrt unmöglich.
- 29 Vgl. HafenCity Hamburg GmbH
- 30 Vgl. HBauO (2009): § 60 Anlage 2.
- 31 Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg (1998): S. 17.
- 32 Gem. Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg (2011): S. 4.
- 33 Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) und Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik im DIN und VDE (DKE)
- 34 Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung (CENLEC) und International Electrotechnical Commission (IEC)
- 35 Eigene Darstellung nach Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010a): S. 12.
- 36 Vgl. de Wyl (2010): S. 8.
- 37 Eigene Darstellung nach Spath (2010): S. 21.
- 38 Empfehlung der Expertenrunde.
- 39 Anmerkung: Abmessungen eines Parkplatzes gem. Garagenverordnung (GarVO) (2012) § 6 (1), (2)
- 40 Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010a): S. 11
- 41 Ubitricity ist ein unabhängiger Stromanbieter, vgl. [www.ubitricity.com](http://www.ubitricity.com).
- 42 Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010a): S. 25.
- 43 Vgl. Bundesverband eMobilität e. V.
- 44 Parken Aktuell: S. 12
- 45 Interne Kurzschlüsse können durch Feuer oder Verformungen des Akkus ausgelöst werden, vgl. [www.sedl.at](http://www.sedl.at).
- 46 Joß und Döring: S. 4.
- 47 Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2010b): S. 11.
- 48 Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg (1998): S. 16.
- 49 Electrosuisse (2012): S. 8
- 50 Siehe dazu auch Amt für Bauordnung und Hochbau Hamburg (2007): S. 41.
- 51 Electrosuisse (2012): S. 8.
- 52 Vgl. TÜV SÜD
- 53 Vgl. Zerres: S. 12.
- 54 Quelle: Fraunhofer, © Victor S. Brigola.
- 55 Parken Aktuell: S. 15
- 56 Parken Aktuell: S. 33
- 57 NOW GmbH (2011): S. 17
- 58 Immobilienbrief Stuttgart. Ausgabe 101, 13.03.2012, S4.
- 59 [http://www.norderstedt.de/PDF/278\\_00\\_BegEA.PDF?ObjSvrID=1917&ObjID=1623&ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&\\_ts=1345150804](http://www.norderstedt.de/PDF/278_00_BegEA.PDF?ObjSvrID=1917&ObjID=1623&ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&_ts=1345150804)

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

HafenCity Hamburg GmbH  
Osakaallee 11, 20457 Hamburg  
Telefon: 040 – 37 47 26 – 0  
Telefax: 040 – 37 47 26 – 26  
E-Mail: [info@HafenCity.com](mailto:info@HafenCity.com)  
[www.HafenCity.com](http://www.HafenCity.com)

### BEARBEITET VON

Dipl.-Geogr. Susanne Schatzinger und Dipl.-Ing. Hannes Rose  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
Competence Center Mobility Innovation  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart



### ANSPRECHPARTNER

Dipl.-Geograph Tim Geilenkeuser  
HafenCity Hamburg GmbH  
Osakaallee 11  
20457 Hamburg  
Telefon: 040 – 37 47 26 – 56  
E-Mail: [geilenkeuser@HafenCity.com](mailto:geilenkeuser@HafenCity.com)

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen sind für die Allgemeinheit bestimmt; sie erheben weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Richtigkeit und entsprechen dem Wissensstand Anfang 2013. Sie dürfen nicht zur Beurteilung von Risiken von Anlage- oder sonstigen geschäftlichen Entscheidungen verwendet werden.