



## Ladeinfrastrukturkonzept für Elektromobilität in Neuhausen auf den Fildern

Neuhausen auf den Fildern, 28.01.2020

Abteilung:  
Engineering -  
Energietechnik

Autor:  
R. Hering

Datum:  
28.01.2020

### Ladeinfrastruktur für Elektromobilität

1. Ziele des Ladeinfrastrukturkonzepts
2. Markthochlauf der Elektromobilität
3. Ladeinfrastruktur für Elektromobilität
4. Stromnetzkapazitäten
5. Erneuerbare Energien
6. Zusammenfassung und Ausblick

## 1. Ziele des Ladeinfrastrukturkonzepts



## Ziele

### Motivation

- Deutschland als Leitmarkt für Elektromobilität mit **1 Mio. E-Mobile 2022** und 6 Mio. E-Mobile 2030
- **Bedarfsgerechter Ausbau der Ladeinfrastruktur** und **Vorbildfunktion der Kommunen** als Voraussetzung für einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität
- Förderung E-Fahrzeuge: **ca. 1,2 Mrd. EUR** für E-Fahrzeuge, ca. 50% aufgebraucht
- Förderung Ladeinfrastruktur: **ca. 300 Mio. EUR**
- **Steuerliche Privilegien** für E-Fahrzeughalter, ....



### Ladeinfrastrukturkonzept Neuhausen auf den Fildern

- Abschätzung des **Bedarfs** an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Neuhausen auf den Fildern bis zum Jahr 2030
- Erarbeitung von „**Hot-Spots**“ für öffentliches Laden
- Identifikation von Schlüsselunternehmen für das **Laden beim Arbeitgeber**
- Konkrete **Empfehlungen** zu Standorten und Ladeleistungen



## 2. Markthochlauf der Elektromobilität





## Ladebereiche

### Privates Laden



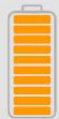
#### AC: Zuhause laden in der Garage/beim Arbeitgeber

- > über Nacht oder während der Arbeit die Batterie laden



Typ2 /  
Schuko

bis 22 kW /  
max. 3,6 kW



Batterie  
0-100 %



Parkdauer  
8-10 h

täglich bzw.  
Mo-Fr



derzeit 85% der Ladevorgänge

### Öffentliches Laden



#### AC: Parken & Laden in der Kommune

- > beim Parken die Reichweite erhöhen



Typ2

bis 22 kW



Batterie  
0-100 %



Parkdauer  
1-6 h

2/Woche



derzeit 15% der Ladevorgänge



#### DC: Laden an Autobahnen & Bundesstraßen

- > viel Reichweite in kurzer Zeit



CCS

50 kW  
(350 kW)



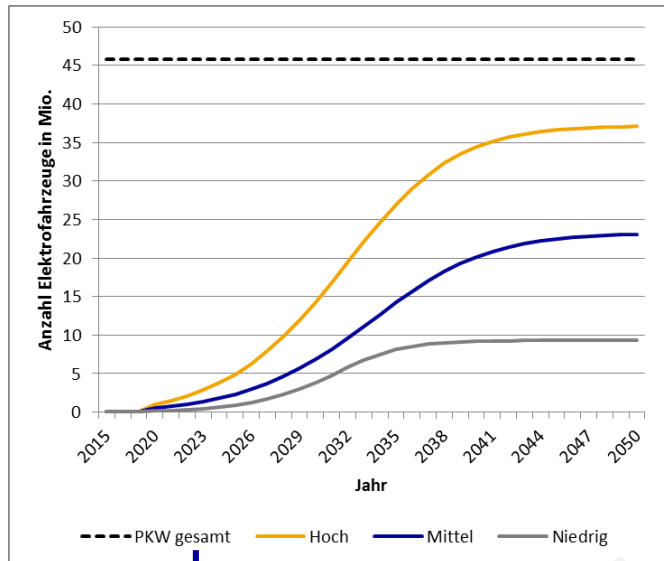
Batterie  
fast leer



Parkdauer  
< 30 Min.

1/Monat

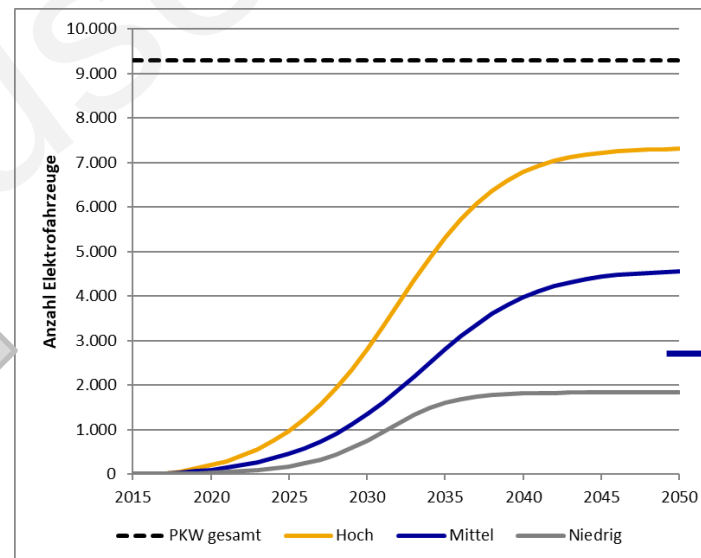
## Markthochlauf der Elektromobilität



Deutschland

### Szenarien:

- 1) **Hoch:** 1 Mio. E-Autos 2020  
+ 80% Marktanteil 2050
- 2) **Mittel:** 0,5 Mio. E-Autos 2020  
+ 50 % Marktanteil 2050
- 3) **Niedrig:** 0,15 Mio. E-Autos 2020  
+ 20 % Marktanteil 2050



Neuhausen/  
Fildern

## Marktdurchdringung der Elektromobilität in Deutschland und Neuhausen a.d. Fildern



### Anzahl der E-Autos in den Szenarien

|                       | PKW gesamt     | Szenario | 2017   | 2020     | 2030      | 2050      |
|-----------------------|----------------|----------|--------|----------|-----------|-----------|
| Deutschland           | 45,8 Mio.      | Hoch     | 53.861 | 1,0 Mio. | 14,2 Mio. | 37,0 Mio. |
|                       |                | Mittel   | 53.861 | 500.000  | 6,8 Mio.  | 23,0 Mio. |
|                       |                | Niedrig  | 53.861 | 155.000  | 3,8 Mio.  | 9,3 Mio.  |
| Neuhausen/<br>Fildern | 9.284<br>0,02% | Hoch     | 11     | 127      | 2.814     | 7.306     |
|                       |                | Mittel   | 11     | 99       | 1.346     | 4.547     |
|                       |                | Niedrig  | 11     | 31       | 756       | 1.832     |

→ ca. 35.000 öffentliche Ladepunkte für 1 Mio. Elektro-Autos in D notwendig<sup>1</sup>

### Ladesäulenbedarf in Neuhausen (2 Ladepunkte pro Ladesäule)

| Szenario | 2020 |       | 2025 |       | 2030 |       |
|----------|------|-------|------|-------|------|-------|
|          | AC   | DC    | AC   | DC    | AC   | DC    |
| Hoch     | 3    | 0 - 1 | 21   | 2     | 61   | 5     |
| Mittel   | 2    | 0     | 7    | 0 - 1 | 18   | 1 - 2 |
| Niedrig  | 0    | 0     | 2    | 0     | 7    | 0 - 1 |

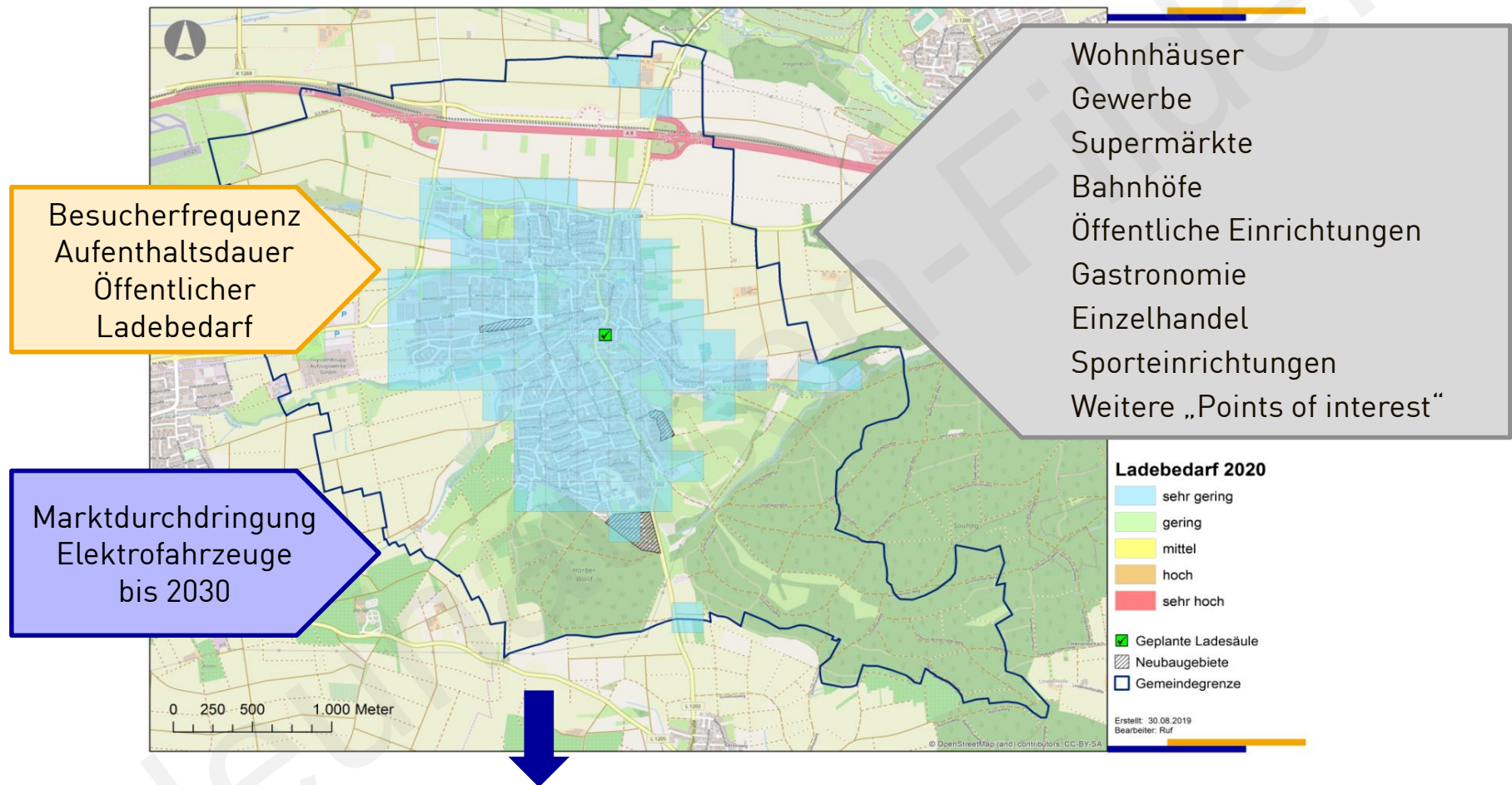
<sup>1</sup> DLR: LADEN 2020, 09/2016



### 3. Ladeinfrastruktur für Elektromobilität



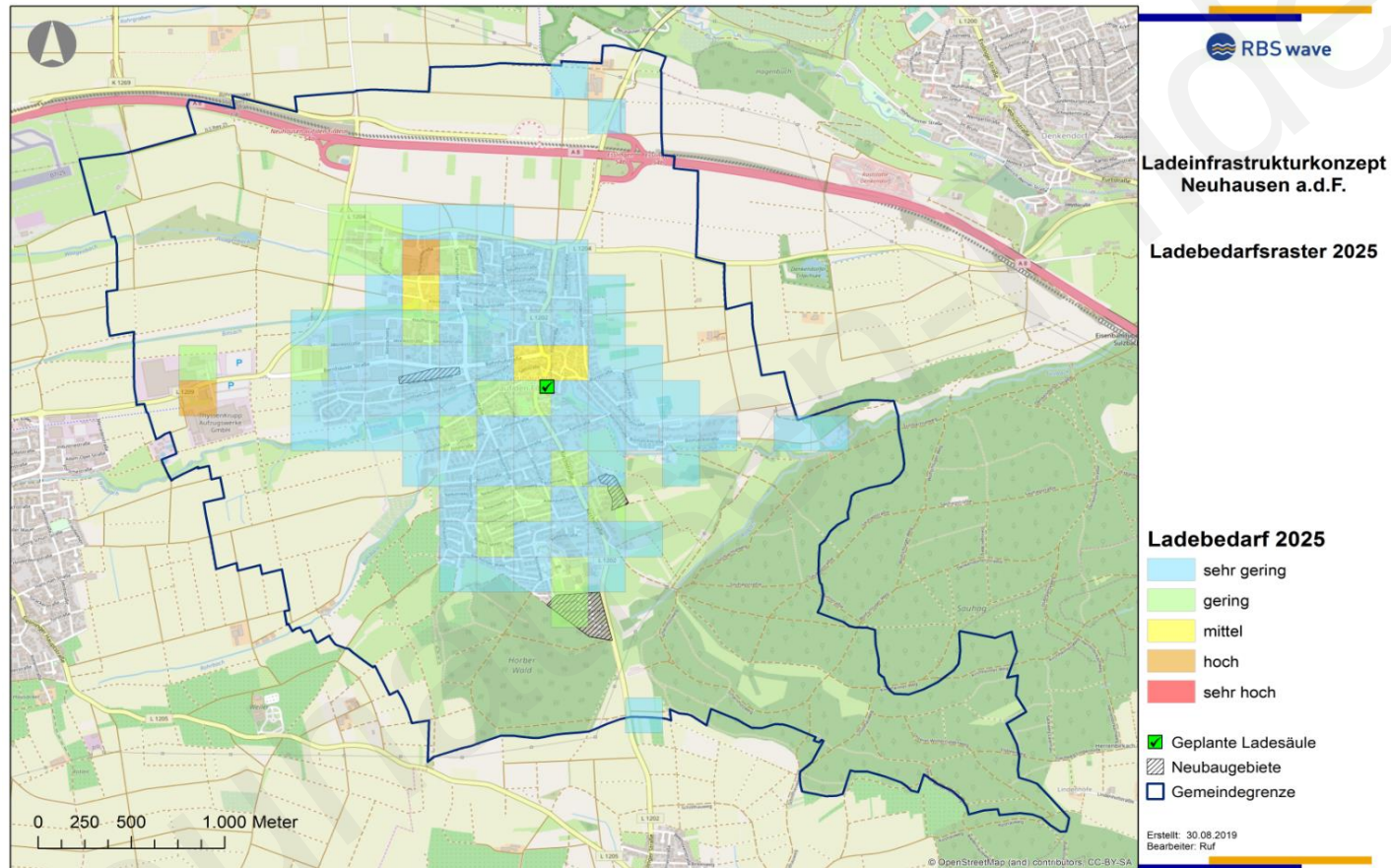
## Methodik zur Standortfindung – Ladebedarf 2020



Abgleich der 200 x 200 m-Raster mit den öffentlichen und halböffentlichen Parkflächen im gesamten Gebiet

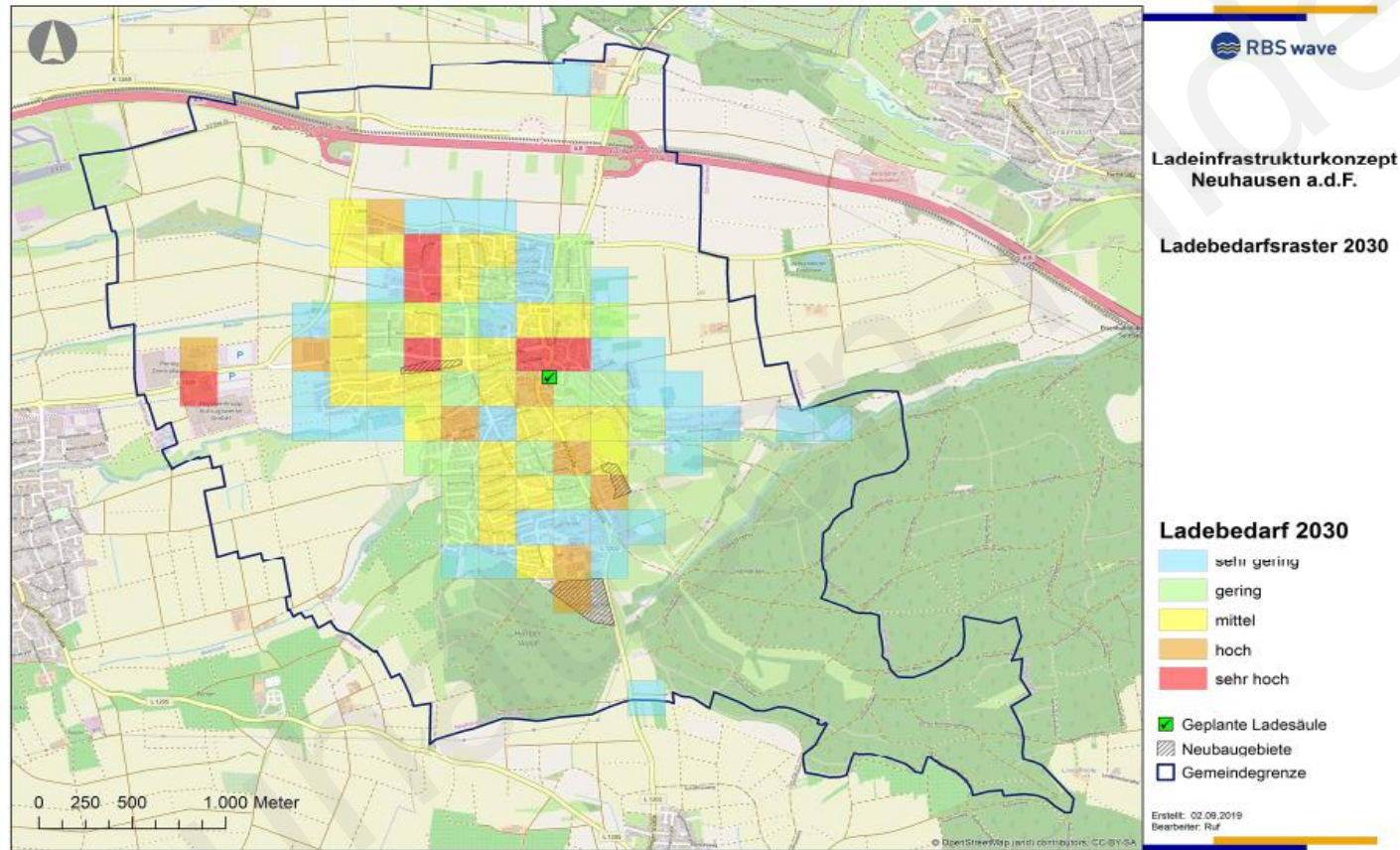
Bewertung und  
Priorisierung der  
Parkmöglichkeiten

## Ladebedarf 2025

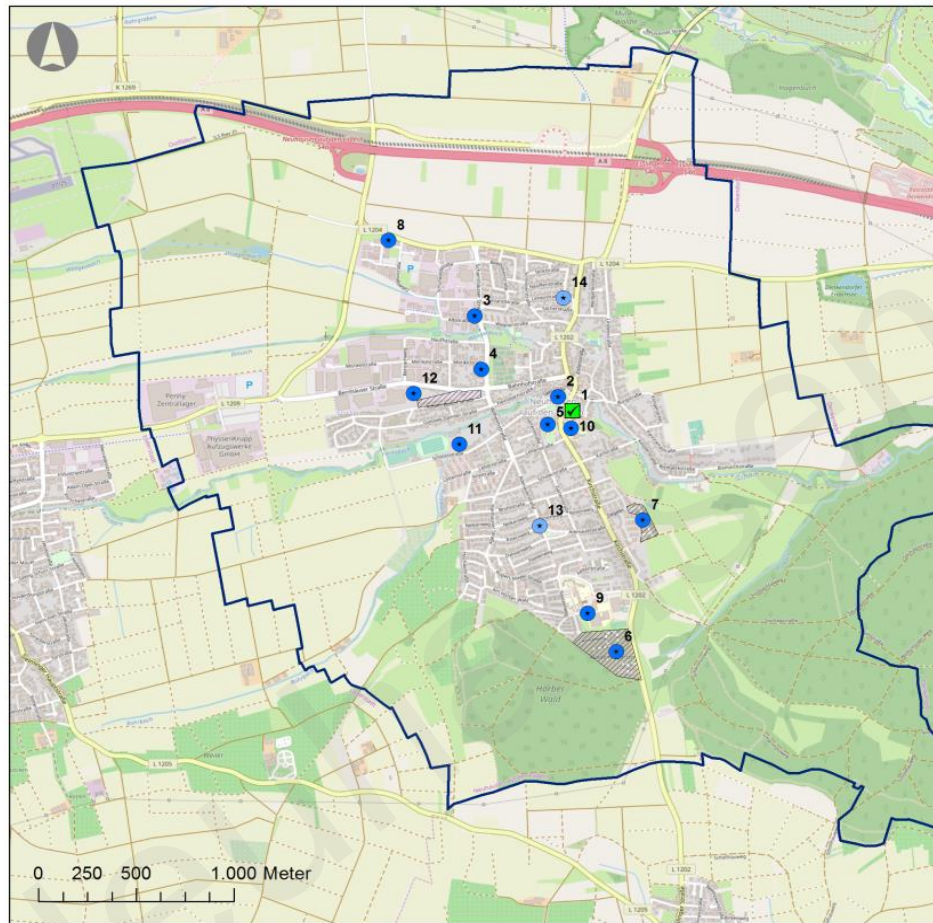




## Ladebedarf 2030



## Standortempfehlungen öffentliches Laden

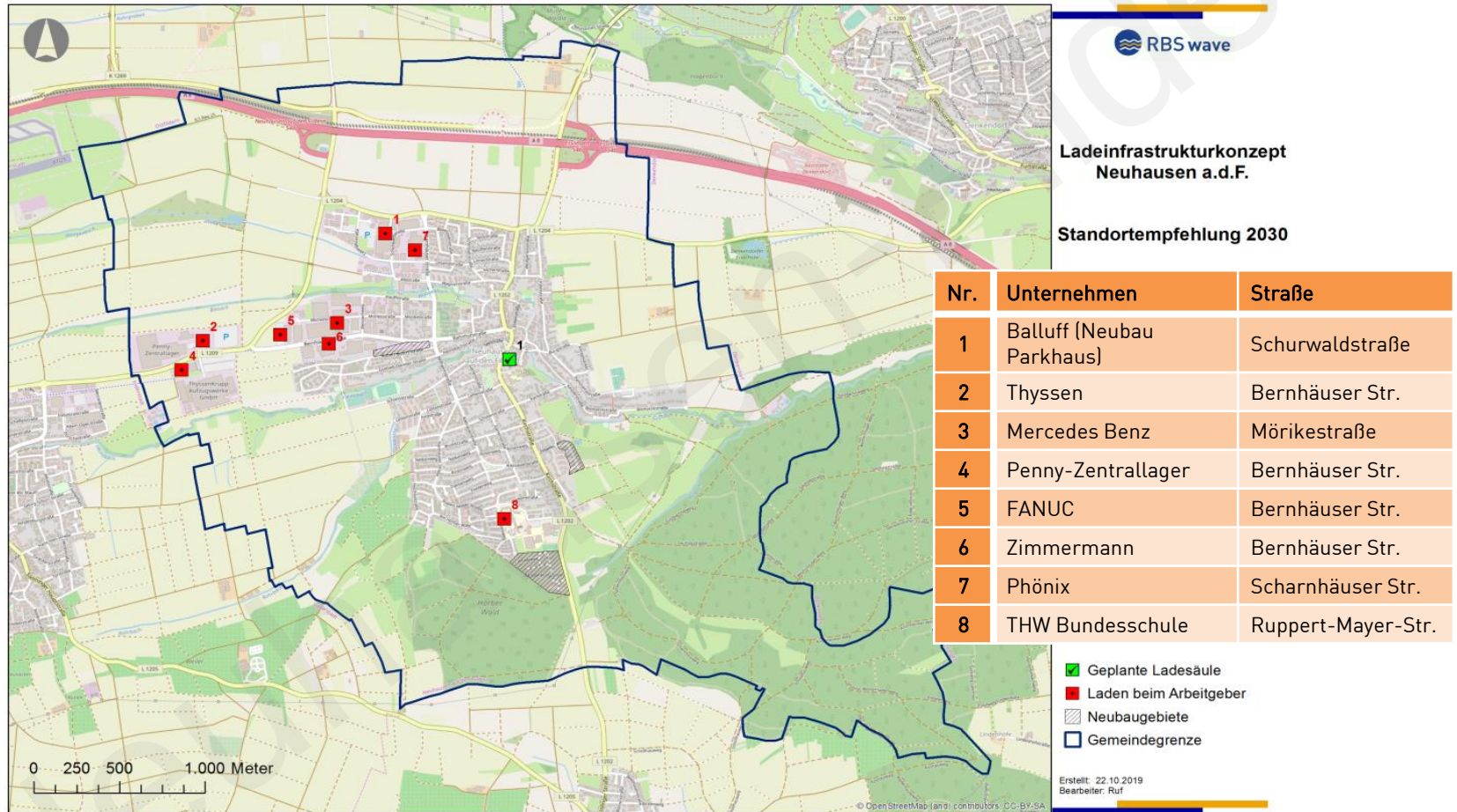


- Geplante Ladesäule
- Ladesäulen Wohngebiete
- ▨ Neubaugebiete
- Gemeindegrenze

| Standorte für öffentliches Laden |                                                                       |                                         | Ausbaustufen<br>Ladepunkte |       |       |                                                                                                          |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nr.                              | Name                                                                  | Adresse                                 | 2020                       | 2025  | 2030  | empfohlene<br>Ladeinfrastruktur                                                                          |
| 1                                | Stellplatz<br>Polizeifahrzeug                                         | Marktstraße 21                          | 2                          |       |       | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 2                                | Rathaus                                                               | Schlossplatz 1                          | 2                          |       | 2     | 2 x Ladesäulen<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                 |
| 3                                | EDEKA                                                                 | Albstraße 2                             |                            | 2     | 2     | 2 x Ladesäulen<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                 |
| 4                                | dm/penny                                                              | Scharnhäuser Str. 5/11                  |                            | 2     | 2     | 2 x Ladesäulen<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                 |
| 5                                | Tiefgarage<br>Ochsen Garten                                           | Lettenstraße                            |                            | 1     | 2     | 11-22 kW Wallboxen<br>(1 Ladepunkt)                                                                      |
| 6                                | Neubaugebiet<br>Akademiegärten                                        | In den<br>Akademiegärten                |                            | 2     |       | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 7                                | Neubaugebiet<br>Ziegelei                                              | Martha-Arnold-Straße                    |                            | 2     |       | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 8                                | ARAL-Tankstelle                                                       | Pliniengr. Str. 35                      |                            | 2 - 3 |       | DC (mind. 50 kW)<br>(2-3 Ladepunkte)                                                                     |
| 9                                | Friedrich-Schiller-Schule                                             | Rupert-Mayer-Straße<br>70               |                            |       | 2     | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 10                               | Mozart-<br>Volksschule/Kirche                                         | Klosterstraße 4                         |                            |       | 2     | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 11                               | Festplatz                                                             | Schlossstraße 55                        |                            |       | 2     | 1 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| 12                               | S-Bahnhof /<br>Parkhaus S-Bahnhof                                     | Bahnhofstraße 69/<br>Bernhäuser Str. 17 |                            |       | 6     | Pendler: mind. 4 x 3,7 -<br>7,4 kW Wallboxen (1<br>Ladepunkt)<br>Gelegenheits-Lader: 1 x<br>22 kW (2 LP) |
| 13<br>14                         | weitere öffentl. LIS in Wohngebieten für Laternen-<br>parker bis 2030 |                                         |                            |       | 4     | 2 x Ladesäule<br>(2 Ladepunkte à 22 kW)                                                                  |
| Soll                             | AC-Ladepunkte                                                         |                                         | 3                          | 13    | 36    |                                                                                                          |
|                                  | DC Ladepunkte                                                         |                                         | 0                          | 1     | 3     |                                                                                                          |
| Ist                              | AC-Ladepunkte                                                         |                                         | 4                          | 13    | 37    |                                                                                                          |
|                                  | DC Ladepunkte                                                         |                                         | 0                          | 2 - 3 | 2 - 3 |                                                                                                          |



## Auswahl potentielle Arbeitgeber für Laden beim Arbeitgeber





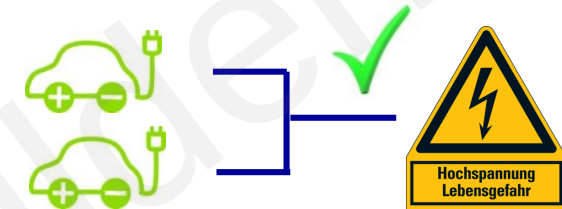
## 4. Auswirkungen der Elektromobilität auf die Netze



## Stromnetzkapazitäten

### Abgleich der Standorte mit Netzkapazitäten 2018

- Vorgaben Netze BW:
  - keine zwei Hausanschlüsse pro Grundstück zulässig, Ausnahmen möglich
  - max. 78 kW Leistung pro Anschluss (125 A)
  - bei höherem Leistungsbedarf: Direkt-Kabel zu Trafostation erforderlich
  - Installation Hausanschluss (30 kW) → Drosselung von 2 x 22 kW auf 2 x 15 kW
- Die vorgeschlagenen Ladesäulen 2025 können aktuell großteils ohne Einschränkung der Netze installiert werden.
- Ausnahmen: ARAL! ggf. Rathaus + Friedrich-Schiller-Schule
- Zu den Netzkapazitäten bis 2030 können noch keine verlässlichen Aussagen getätigt werden.



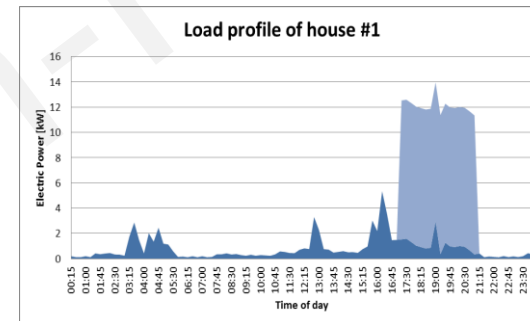
### Empfehlungen

- Frühzeitige Einbindung des Netzbetreibers bei der Planung von Ladesäulen (vermehrt EE, WP, Speicher)
- Berücksichtigung möglicher Ladeinfrastruktur bei Neubaugebieten und Sanierungsmaßnahmen mit Tiefbauarbeiten
- Platzierung von Ladeinfrastruktur in räumlicher Nähe zu bestehenden Trafostationen

# Elektromobilität als kommende Herausforderung für die Ortsnetze

## Wie relevant ist Elektromobilität heute und mittelfristig für die Netzplanung?

|                        |                                                                               |                                                                                    |             |    |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|
| Laden beim Arbeitgeber | Ladeinfrastruktur auf dem Firmengelände                                       |   | Planbarkeit | ✓  |
| Öffentliches Laden     | Ladeinfrastruktur am Straßenrand und auf öffentlichen Parkplätzen             |   |             | ✓  |
|                        | Ladeinfrastruktur an Autobahn-Raststätten, Einkaufszentren und in Parkhäusern |   |             | ✓  |
| Laden zu Hause         | Ladeinfrastruktur im Eigenheim und in Wohnungseigentümergeinschaften          |  |             | ?! |



Ein Fahrzeug verändert die Situation nicht - aber viele Fahrzeuge in einer Nachbarschaft erfordern Netzanpassungen

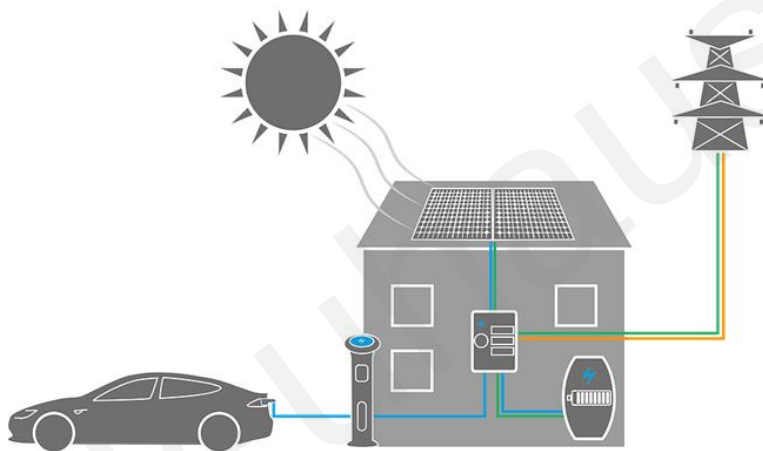
## 5. Einsatz von Erneuerbaren Energien





## Stromversorgung der Ladesäulen durch PV-Anlagen

- ökologisch sinnvoll: Laden der Batterie durch selbsterzeugten erneuerbaren oder KWK-Strom (PV-Anlagen/BHKW)
- vorrangig im privaten Bereich realisierbar, bestehende PV-Anlagen ggf. von Voll- auf Überschusseinspeisung umstellen, ggf. in Kombination mit Batteriespeicher
- Öffentl. Ladesäulen mit eigenem Hausanschluss: kein Eigenverbrauch realisierbar, jedoch Entlastung der Stromnetze
- Eigentümerstruktur größtes Umsetzungshemmnis: LIS-Betreiber  $\neq$  PV-Betreiber  
→ PV-Stromlieferung an Dritte = Stromlieferant i.S.d. EnWG<sup>1</sup> + 100% EEG-Umlage



<sup>1</sup>Anzeige nach § 5 EnWG, Rechnung nach § 40 EnWG, Vertragsinhalte nach § 41 EnWG, Stromkennzeichnung,...

## 6. Zusammenfassung und Ausblick



## Zusammenfassung und Ausblick

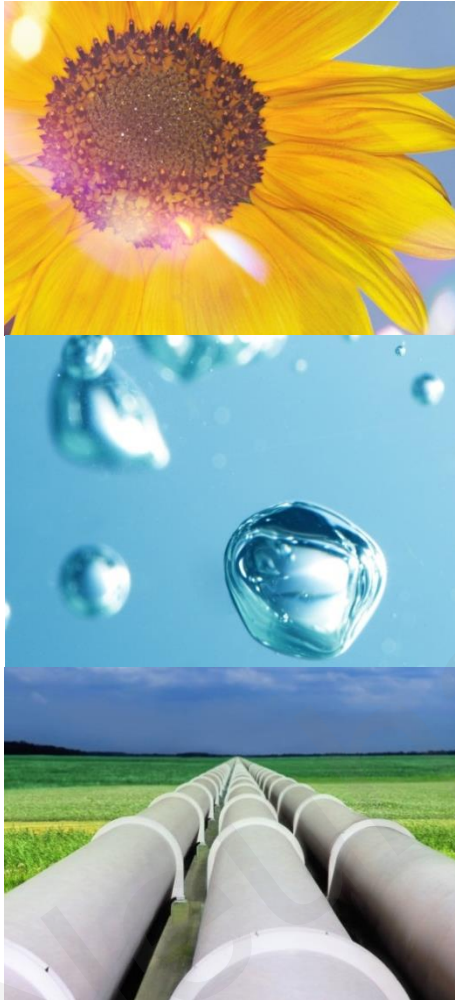
- Anzahl öffentlicher Ladesäulen zur Erreichung der politischen Ziele:
  - 2020: 2 x AC
  - 2025: 7 x AC, 1 x DC
  - 2030: 18 x AC, 1 – 2 x DC
- vorrangig in Nähe zu öffentlichen/halb-öffentlichen Einrichtungen
- bei Markthochlauf auch **bedarfsgerechte Errichtung in Wohngebieten** vorsehen (ggf. Online-Bedarfsmeldung)
- **Netzkapazitäten** derzeit **größtenteils ausreichend**, frühzeitige Einbindung der NetzeBW erforderlich + Vorinstallation für Nachverdichtung einplanen
- Einbindung von **örtlichen Unternehmen** zur Errichtung von Ladesäulen für das **Laden beim Arbeitgeber** → Vorbildfunktion/Image
- Inanspruchnahme von **Fördermitteln**



### Allgemeines

- bei **Neubau- oder Sanierungsprojekten** stets Integration von Ladeinfrastruktur prüfen
- regelmäßig **tatsächliche Entwicklung der Elektromobilität** und **Nutzung der errichteten Ladeinfrastruktur** mit vorgeschlagenen Entwicklungspfaden abgleichen und bei Bedarf anpassen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Raphael Hering  
Projektingenieur Energietechnik

Standort Ettlingen  
Ludwig-Erhard-Straße 2  
76275 Ettlingen

Tel. 07243 / 5888 133  
[r.hering@rbs-wave.de](mailto:r.hering@rbs-wave.de)



## 6. Details empfohlene Standorte



## Stellplatz Marktstraße (Polizeifahrzeug)

- 2 x 22 kW
- Netzkapazitäten ausreichend
- Mindestabstände zur Wartung und Bedienung der Ladesäule einzuhalten
- Ggf. Rückbau Stützmauer bzw. Verschiebung Parkplatz erforderlich
- Rammschutzpoller empfohlen
- Beschilderung / Bodenmarkierung
- neuer Parkplatz für Polizeifahrzeug erforderlich





| Standort                 | 1) Kurzparker-Stellplätze                                                                                                                                  | 2) Parkdeck Tiefgarage                                                                                                                                                                                        | 3) Tiefgarage Rathaus                                                                                                                                                                                                            | 4) vor Tiefgarage                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vorteile</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- öffentlichkeitswirksamste Aufstellung</li> <li>- kurze Wege zu Rathaus und Volksbank</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- kurze Wege</li> <li>- ausreichend Stellplätze (keine/geringe Nutzungskonkurrenz mit Verbrennern)</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kostengünstige Trassierung in der Tiefgarage realisierbar</li> </ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- gute Erreichbarkeit von <u>Hauptverkehrsstraße</u></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nachteile</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlende Aufstellungsmöglichkeiten</li> <li>- Wenige Stellflächen (Nutzungskonkurrenz mit Verbrennern)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nördliche Parkreihe nicht nutzbar (fehlende Aufstellungsflächen)</li> <li>- südliche Parkreihe ggf. nutzbar, aber Demontage der Beleuchtung erforderlich)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brandgefahr in Tiefgarage</li> <li>- fehlende Sichtbarkeit</li> <li>- südliche Parkreihe fremdvermietet → Nutzungskonkurrenz mit Verbrennern auf der <u>nörtl.</u> Parkreihe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- östliche Parkreihe: fehlende Aufstellungsfläche (Besitzstruktur unklar, Mindestabstände)</li> <li>- nördliche Parkreihe (vor Einfahrt TG): Errichtung auf „halben“ Stellplatz: nur 1 Stellplatz elektrifiziert, alternativ: Umnutzung eines bestehenden Parkplatzes</li> </ul> |
| <b>Bilddokumentation</b> |                                                                          |                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |

- 1. Ausbaustufe: 2 x 22 kW – Netzkapazitäten ausreichend
- Erweiterung 2. Ladesäule: Überschreitung 78 kW → integriertes Lademanagement erforderlich
- Elektrifizierung kommunaler Fuhrpark: Wallboxen in der Tiefgarage



- gestaffelter Ladesäulen-Zubau empfohlen
- 1. Ausbaustufe: 2 x 22 kW + Vorinstallation für Erweiterung vorsehen
- Wahl der relevanten Parkfläche durch EDEKA
- Netzkapazitäten ausreichend
- 30 kW Hausanschluss oder alternativ: Versorgung über kundeneigene Trafostation (Querung Straße erforderlich)





### Empfehlungen s. EDEKA

- gestaffelter Ladesäulen-Zubau empfohlen
- 1. Ausbaustufe: 2 x 22 kW + Vorinstallation für Erweiterung vorsehen
- Wahl der relevanten Parkfläche durch EDEKA
- Netzkapazitäten ausreichend
- Eigener Stromanschluss (max. 78 kW) oder alternativ: Versorgung über kundeneigene Trafostation – zu prüfen



## Tiefgarage Ochsen Garten

- Enge Platzverhältnisse → Wallboxen empfohlen
- Ladeleistung: 11 – 22 kW
- 2025: min. 1 x LIS inkl. Vorinstallation für weitere Wallboxen  
2030: min. 2 x  
alternativ: 2025 vollständige Installation
- Netzkapazitäten ausreichend
- Parkplätze in Nähe der Elektro-Hauptverteilung  
(in Nähe der Einfahrt) empfohlen
- Nutzung vorhandene Kabeltrasse empfohlen



- Voraussichtlich vorrangig privates Laden
- Öffentliche LIS (22 kW) in unmittelbarer Nähe der Trafostation empfohlen
  - Errichtung öffentlicher Parkflächen erforderlich
  - Geringe Investitionskosten für Tiefbau/Elektrifizierung Parkplätze



## Neubaugebiet „Ziegelei“

- Voraussichtlich vorrangig privates Laden (2 Stellplätze pro EFH, in MFH Parkplatznachweis über Tiefgaragen)
- Öffentliche LIS (22 kW) empfohlen
- Netzkapazitäten ausreichend





- Klimapaket: Versorgungsaufgabe: jede Tankstelle soll mit Ladepunkten ausgestattet werden
- Tankstellen: kurze Standzeiten gefordert
- Kurze Distanzen zu Ausfahrten A8
  - DC-Laden (min. 150 kW)
- Netzkapazitäten nicht ausreichend, 350 m Direktkabel zur Trafostation Zabergäustraße erforderlich
- Empfehlung: Realisierung im Zuge von Sanierungs- und anderen Tiefbauarbeiten
- Geeignete Fläche für LIS: Stellplätze neben Druckluftmessung



- 2 x 22 kW
- Netzkapazitäten ggf. nicht ausreichend  
→ detaillierte Netzanschlussanfrage erforderlich
- Abstimmung kommunale Planungen mit Netzbetreiber zur Berücksichtigung in Netzausbauplanung
- Installation in Nähe des Gehwegs zur Reduzierung der Kosten
- Böschung abzufangen



- 2 x 22 kW
- Netzkapazitäten ausreichend
- Nähe zu Marktstraße und Tiefgarage Ochsengarten  
→ Nutzungskonkurrenz zu weiteren LIS  
→ Ausbau Standort 2030
- Installation auf dem Grünstreifen zw. Kirchvorplatz und Klosterstraße empfohlen
- Bei Tiefbauarbeiten ggf. Handschachtungen erforderlich, um Wurzelwerk nicht zu beschädigen
- Zusätzliche Grünflächenversiegelung, seitliche Entwässerung in den Grünstreifen



## Festplatz

- 2 x 22 kW
- Netzkapazitäten ausreichend
- Teilw. Veranstaltungen, größtenteils privates Laden
- Starkstromanschluss vorhanden  
→ für Installation LIS nutzbar





- S-Bahn-Anbindung für 2026 geplant
- Lange Standzeiten durch Pendler an Intermodalpunkten
- Errichtung Parkhaus in der Bernhäuser Straße
  - Abriss Gewerbeflächen erforderlich
  - umfassende
- Installation Wallboxen im Parkhaus empfohlen
- Netzausbau erforderlich
- Separate Planung → keine detaillierte Empfehlung



## 1. Politische Zielsetzung Deutschland und BaWü



- EU-Kommission
  - Nov 2017: Bereitstellung von 800 Mio. Euro für den Ausbau der Ladeinfrastruktur
- Ziele der **Bundesregierung**: 1 Mio. Elektromobile bis 2022, 6 Mio. bis 2030
  - Ladesäulen Stand 08/2019: 20.650 öffentl. Ladepunkte
- Initiative der **Landesregierung** vom Juni 2017 über 43,5 Mio. Euro: Baden-Württemberg als „Leitregion für E-Mobilität in Deutschland“
  - Im Umkreis von 10 km soll stets eine Ladesäule erreichbar sein
  - Förderung E-Busse, E-LKW, Fahrzeugflotten und innovativer Vorhaben

## Kommunale Elektromobilitätskonzepte

- Zielsetzung
  - Kommunen sollen vorhandene Investitionsmittel im Bereich Elektromobilität gezielt und maximal nutzbringend einsetzen.
  - Kommunen als Vorreiter und Multiplikatoren für Elektromobilität gewinnen und dadurch die Zahl der E-Fahrzeuge „in der Fläche“ signifikant erhöhen
- Fristen
  - Einreichungsfrist: 30.08.2018
- Höhe der Zuwendung
  - Förderfähige Ausgaben bis max. 100.000 €
  - 80% ohne geplante wirtschaftliche Aktivitäten, 50% bei Verwertung



- Doppelförderungsverbot aufgehoben
- KFZ-Steuerbefreiung für 10 Jahre
- Laden beim Arbeitgeber: kostenloses/verbilligtes Laden ist steuerfrei
- 0,5 %- Regelung für Firmenwägen
- Umweltbonus: 4.000 €/E-Fahrzeug & 3.000 €/Plug-In-Hybrid, Erhöhung geplant
- BW-e-Gutschein: bis zu 5.000 €/E-Fahrzeug (gewerbliche/kommunale Einrichtungen)
- 4. Förderaufruf: öffentliche Ladeinfrastruktur → Förderhöhe je nach Leistung und Netzanschluss, insgesamt rd. 300 Mio. € bis 31.12.2020
  - bis 22 kW: 40 % der Ladepunkt-Kosten, max. 2.500 € pro Ladepunkt  
40% pro Netzanschluss, max. 5.000 € im Niederspannungsnetz
  - 50-100 kW: 50 % der Kosten, max. 12.000 €
  - Ab 100 kW: 50 % der Kosten, max. 30.000 €

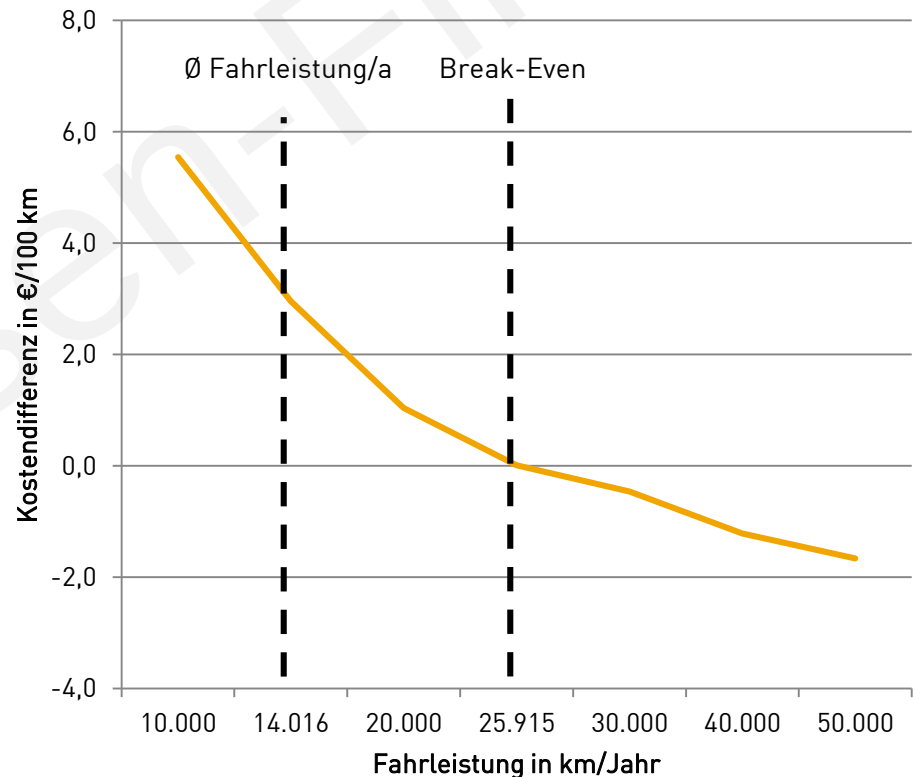


## Auslegungsparameter

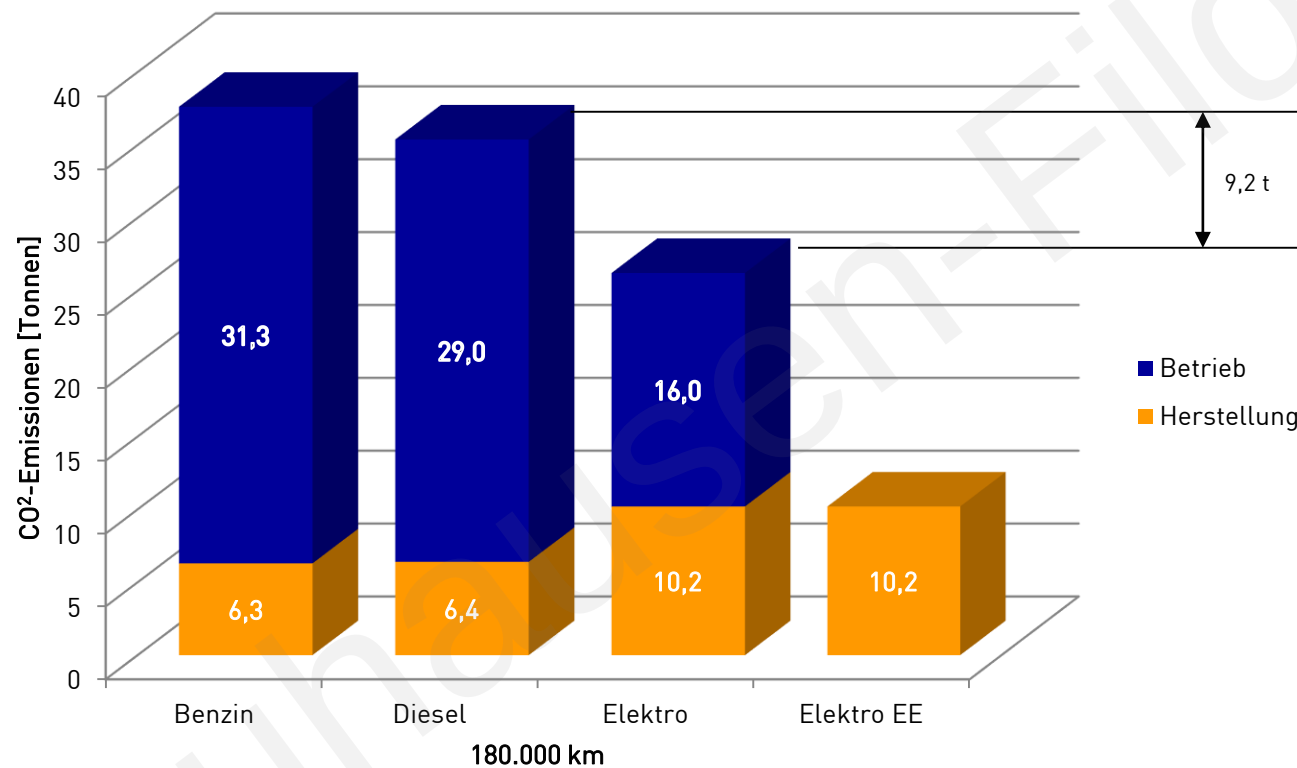
|                                |       |         |
|--------------------------------|-------|---------|
| Bezugskosten Benzin            | 1,4   | €/Liter |
| Bezugskosten Strom             | 30    | ct/kWh  |
| Förderung E-Auto               | 4.000 | €       |
| Nutzungszeit Auto              | 8     | Jahre   |
| Abschreibungsdauer Ladestation | 15    | Jahre   |
| Kosten Wallbox 3,7 kW          | 1.500 | €       |
| Fahrleistung/Tag               | 38,4  | km      |
| KFZ-Steuer Benzin              | 80    | €/a     |

## Berücksichtigung von:

- Mehrkosten E-Auto
- Verbrauchskosten Strom/Benzin
- Kosten Ladesäule
- Förderung/KFZ-Steuer

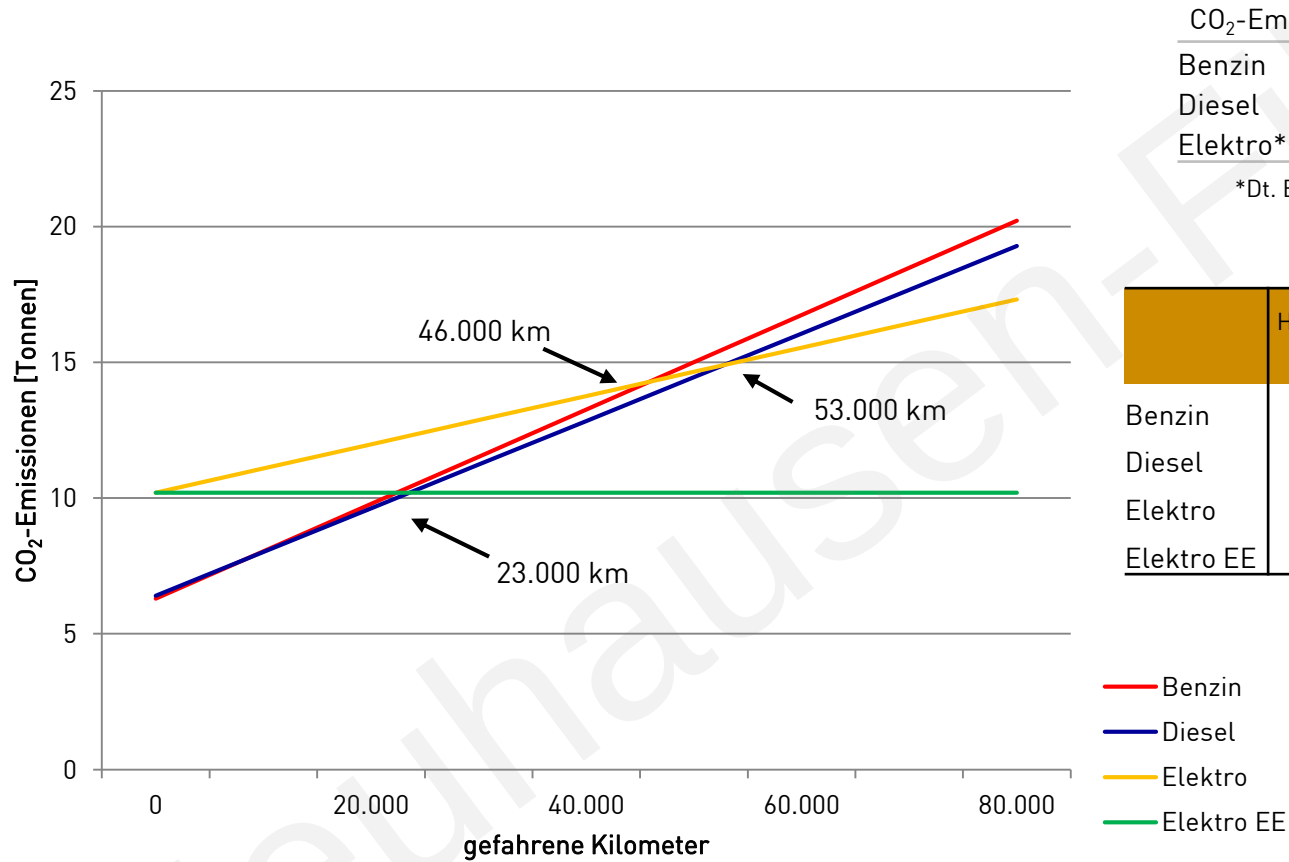


## CO<sub>2</sub>-Emissionen VW Golf



### Einsparung

- 9,2 t CO<sub>2</sub> im Vergleich zu einem Diesel-Fahrzeug
- 25,2 t CO<sub>2</sub> bei Strom aus Erneuerbaren Energien

CO<sub>2</sub>-Emissionen VW GolfCO<sub>2</sub>-Emissionen

Benzin 298g/kWh

Diesel 266g/kWh

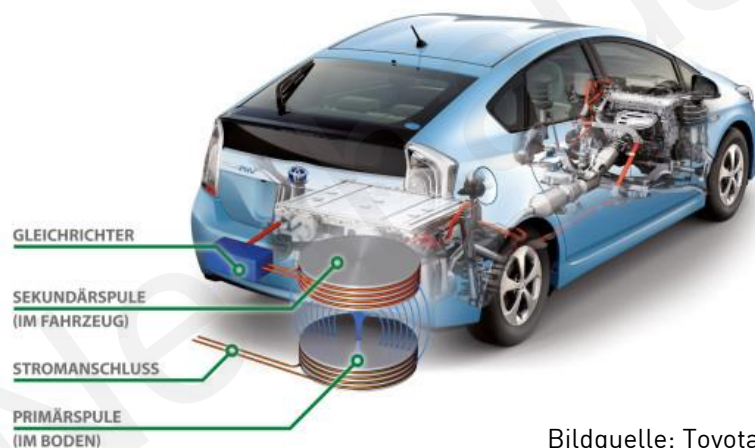
Elektro\* 489g/kWh

\*Dt. Bundesmix 2017

|            | Herstellung<br>[t] | Verbrauch<br>l/100 km | Verbrauch<br>kWh/100 km | Emissionen<br>g/km |
|------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| Benzin     | 6,3                | 6,44                  | 58,1                    | 174                |
| Diesel     | 6,4                | 5,41                  | 53,9                    | 161                |
| Elektro    | 10,2               | -                     | 15,8                    | 89                 |
| Elektro EE | 10,2               | -                     | 15,8                    | 0                  |

- Funktionsweise:
- **Kabelloses** Laden durch magnetisches Wechselfeld in Primärspule (Boden),
- Wechselspannung über Sekundärspule (E-Auto) induziert und gleichgerichtet
- Vorteil: Komfortgewinn, da kein Kabel benötigt wird
- Nachteil: Serienreife fraglich, geringer Abstand der Spulen notwendig, hohe Investitionen bzw. teilw. fehlende Robustheit

Künftiges Ladeverhalten?



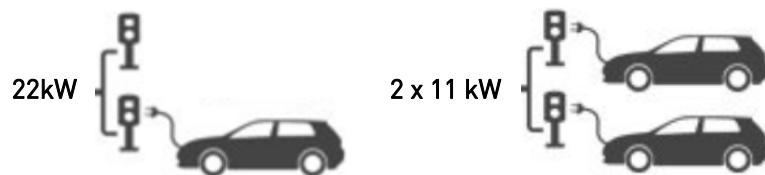
Bildquelle: Toyota





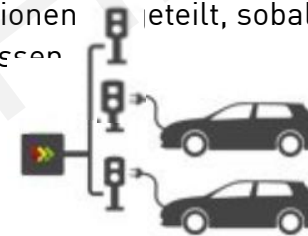
### Integriertes Lastmanagement

Doppelladestation verteilt Gesamtladeleistung gleichmäßig auf 2 E-Autos



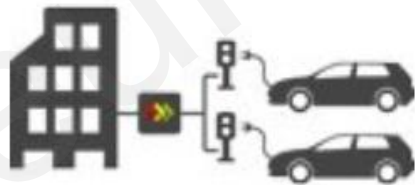
### Statisches Lastmanagement

- Fix reservierte Ladeleistung wird gleichmäßig auf mehrere
- Ladestationen verteilt, sobald E-Autos angeschlossen



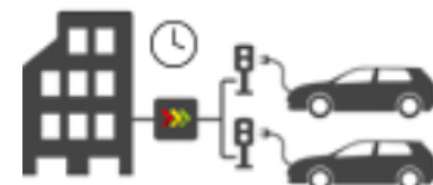
### Dynamisches Lastmanagement

Gesamtladeleistung wird dynamisch dem aktuellen Stromverbrauch im Gebäude angepasst, gleichmäßige Verteilung zwischen Ladesäulen + Reduzierung bei Lastspitzen



### Priorisiertes Lastmanagement

Berücksichtigung von Ladebedarf/Fahrplan der E-Autos und verfügbarer Ladeleistung + Gebäudeverbrauch  
 → sequenzielles Laden oder gleichzeitig mit reduzierter Leistung



## Unsicherheiten



### 1. Geringe Reichweite:

- Ø tägl. Reichweite: ca. 40 km
- Für lange Strecken bieten Hersteller kostenlos ein konventionell betriebenes Fahrzeug an (z.B. VW, Nissan, Renault)

### 2. Ladesäulen-Ausbau zu langsam

- v.a. Ausbau der Schnellladesäulen + E-Autos oftmals nicht schnellladefähig
  - Ladesäulen an stark frequentierten Standorten oftmals besetzt
- Lange Standzeiten und fehlende Beschäftigungsmöglichkeiten während des Ladevorgangs

### 3. Kein einheitliches Betreibermodell

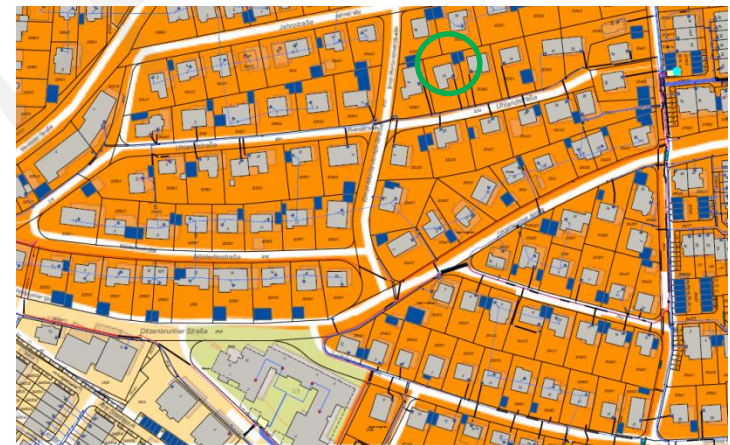
- Ad-hoc/Barrierefreies Laden oftmals nicht möglich
- Vereinheitlichung soll realisiert werden

4. Austausch der Batterie ist im Laufe der Zeit notwendig
  - Tesla: 160.000 km → kaum Degradation (80-85 % der ursprüngl. Batterieleistung)
  - Opel Ampera: 8 Jahre/160.000 km Garantie auf die Batterie
  - Nissan: Austausch einzelner Module, nicht gesamte Batterie
  - Batterie-Leasing separat von E-Auto
5. Abhängigkeit der deutschen Industrie von Automobil-Herstellern
6. Anhängerkupplung bei E-Autos: lt. Herstellerangaben oftmals nicht gestattet
  - Tesla Model X (Anhängelast 2.250 kg)
  - Renault ZOE (abnehmbar, Anhängelast 750 kg → 1.390 € f. Montage + TÜV-Abnahme)

### Wie relevant ist Elektromobilität heute und mittelfristig für die Netzplanung?

#### Maßnahmen zum frühzeitigen Erkennen von neuen Ladepunkten

- Meldepflicht für Ladeinfrastruktur größer 4,6kVA
- Genehmigungspflicht für Ladeinfrastruktur größer 12kVA
- Intensive Zusammenarbeit mit dem E-Handwerk
- Prognosetool mit hoher örtlicher Auflösung
  - Anzahl Wohnungseinheit
  - Einzel-Wohnung mit Garagen
  - PV-Einspeiser
  - Miet- und Grundstückspreise
- Berechnung der zukünftigen Auslastung der Ortsnetzstationen und Identifikation von Elektromobilitäts-Hotspot
- Entwicklung eines Frühwarnsystems



- |                                                                                                        |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Einfache Wohnlage |  Sehr gute Wohnlage |
|  Gute Wohnlage    |  Garagen           |
|                                                                                                        |  Ortsnetzstation   |



## Elektromobilität als kommende Herausforderung für die Ortsnetze

### Laststeuerung als Lösungsansatz zur (teilweisen) Verringerung des erforderlichen Netzausbaus

#### Herausforderung

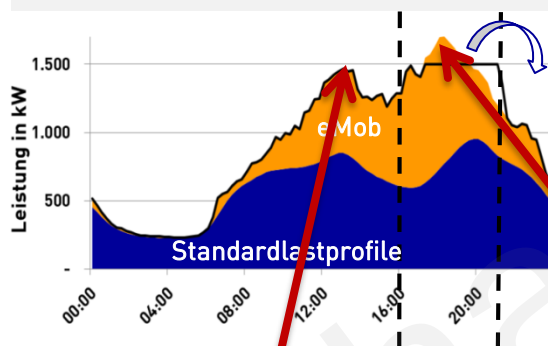
- Viele Fahrzeuge an einem Ort laden gleichzeitig und überlasten das Stromnetz

#### Lösungsansatz Speicher

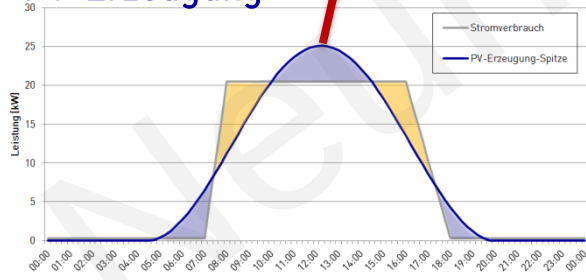
- Lokale temporäre Batteriespeicher kompensieren das Laden des Elektroautos

#### Lösungsansätze Lastmanagement

- Steuergeräte bei Kunden einbauen und Ladevorgänge zeitlich verschieben



#### PV-Erzeugung



#### BHKW

- Bedarfsgerechte Stromerzeugung
- Demand Side Management