

# KOMMUNALES ELEKTROMOBILITÄTS- KONZEPT

für den Kreis Soest

SWF-Regionalveranstaltung zum Thema Mobilität: "Von der Idee zum Projekt"

21. November 2018

Frank Hockelmann, Kreis Soest





## Gliederung

- Einordnung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept
- Technisches Ladeinfrastrukturkonzept
- Zusammenfassung und Ausblick





# Gliederung

- **Einordnung und Motivation**
- Aufgabenstellung
- Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept
- Technisches Ladeinfrastrukturkonzept
- Zusammenfassung und Ausblick





# Unterscheidung von Elektrofahrzeugen

**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!



## Verbrennungsmotor

Diesel- und Ottomotoren werden auch in Zukunft weiter optimiert. Ihr Effizienzpotential ist noch nicht ausgeschöpft.



## Hybrid

In Hybridfahrzeugen kommen Elektro- und Verbrennungsmotor zum Einsatz. Eine Batterie wird beim Fahren über den Motor aufgeladen. Sie dient auch der Speicherung von Bremsenergie.

## Elektrofahrzeuge allgemein

### Fokus der NPE



## Plug-in-Hybrid PHEV

Der Stromspeicher in Plug-in-Hybriden kann zusätzlich über das Stromnetz aufgeladen werden. Wie beim Hybrid dient die Batterie als Speicher von Bremsenergie.



## Range Extended Electric Vehicle REEV

Bei Bedarf erzeugt z.B. ein Verbrennungsmotor mittels eines Generators Strom für den Elektromotor. Die Reichweite wird somit verlängert.



## Batteriebetriebenes Fahrzeug BEV

Die Energie für den Antrieb kommt ausschließlich aus der Batterie. Diese wird über das Stromnetz aufgeladen.



## Brennstoffzellenfahrzeug FCEV

Die Stromerzeugung für den Elektromotor geschieht direkt an Bord. In der Brennstoffzelle wird die chemische Energie von Wasserstoff in elektrische Energie umgewandelt.

Quelle: Nationale Plattform Elektromobilität



# Ladetechnologien

## Kabellos

Primär-,  
Sekundärspule



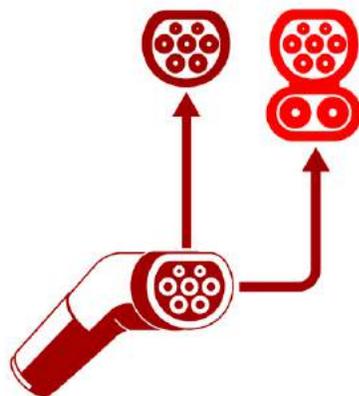
3,7 kW bis 22 kW\*

**Ladedauern für  
ca. 100 km Reichweite**

bei angenommenem Bedarf von 20 kWh/100 km

## Wechselstrom (AC)

Typ 2    Combo 2

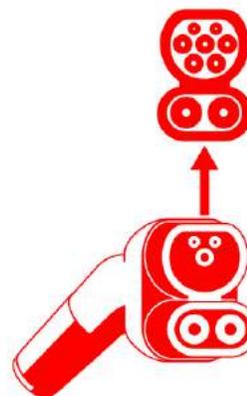


3,7 kW bis 44 kW\*

Leistung	Dauer
3,7 kW	Ca. 6 Std.
11 kW	< 2 Std.
22 kW	< 1 Std.

## Gleichstrom (DC)

Combo 2



50 kW bis 400 kW\*

Leistung	Dauer
50 kW	Ca. 30 min
350 kW	< 4 min

**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**

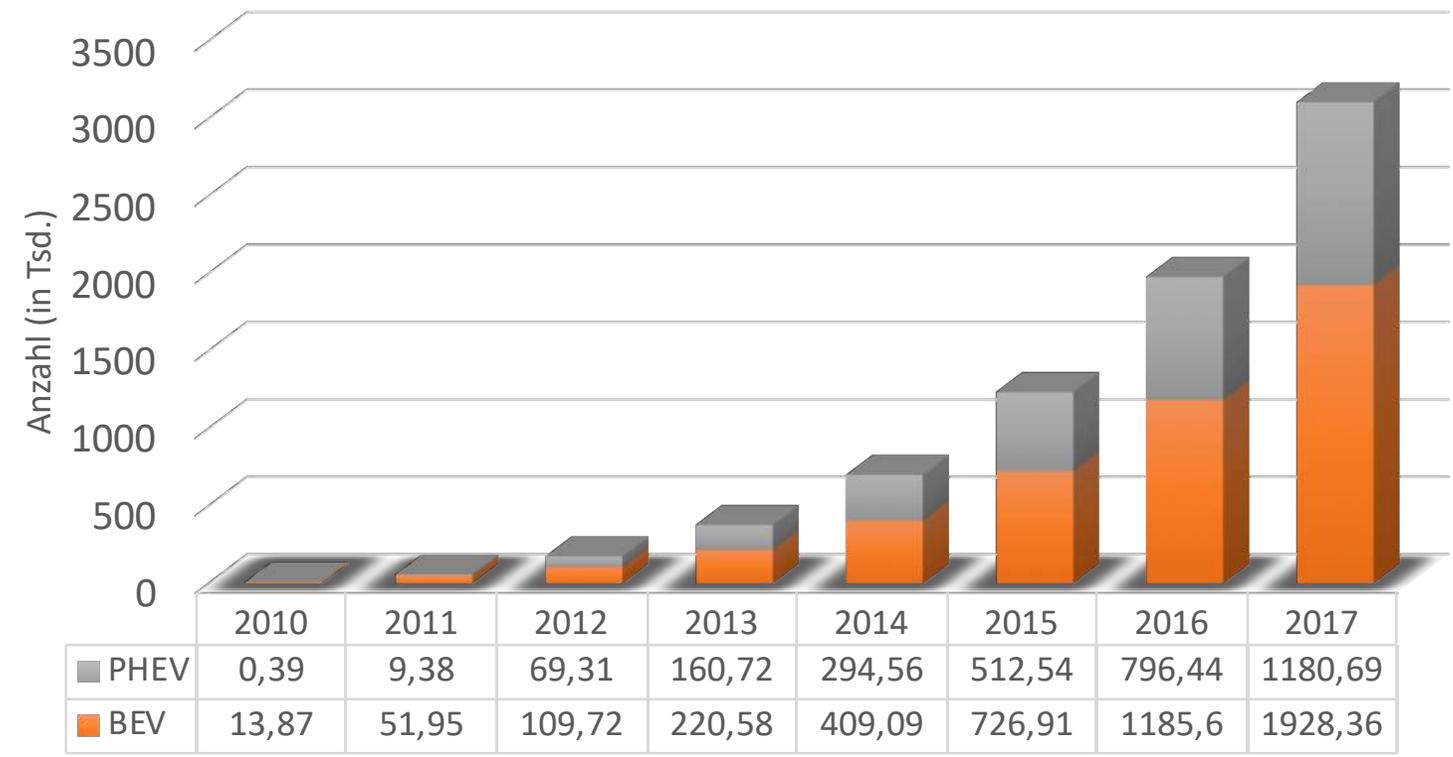


**Südwestfalen**

ALLES ECHT!



# Weltweite Entwicklung der Elektromobilität



In China allein Ende 2017 ein Bestand von ca. 950.000 BEV





# Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland

Vergleich kumulierter Neuzulassungen von BEV zwischen 2017 und 2018



- Am 01.01.2017 waren 70.983 Elektrofahrzeuge zugelassen
- Nach KBA waren am 01.01.2018 ca. 100.000 elektrische Fahrzeuge mit externer Lademöglichkeit gemeldet
  - BEV<sup>1)</sup> 53.861
  - PHEV<sup>1)</sup> 44.419
- Durchschnittlich werden 2018 mtl. ca. 2.800 BEV neu zugelassen<sup>2)</sup>
- Im 3. Quartal 2018 gab es in Deutschland rund 10.300 Ladestationen

<sup>1)</sup> BEV – Rein batterieelektrische Fahrzeuge

<sup>2)</sup> Angabe nach Kraftfahrtbundesamt





## Vergleich und Prognosen

- In Norwegen ist fast jeder zweite Neuwagen ein Elektrofahrzeug (Vergleich Deutschland: ca. 1%, China: 2 %)
- Deutsche Autohersteller kündigen bis 2025 jeweils mehr als 20 Elektromodelle an
- Globale Prognose der Anteile von Elektrofahrzeugen (BEV und PHEV) an den gesamten Neuzulassungen<sup>1)</sup>
  - Bis 2020: 2,5 % - 6 %
  - Bis 2025: 12 % - 25 %
  - Bis 2030: 25 % - 40 %

Der Bestand an Elektrofahrzeugen wird in den nächsten 10 Jahren deutlich wachsen

<sup>1)</sup> Gemäß Studie des Center of Automotive Management (CAM): „Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen für das Jahr 2030: Deutschland, EU, USA und China. Eine Szenarioanalyse“, Dezember 2017

**KREIS  
SOEST**



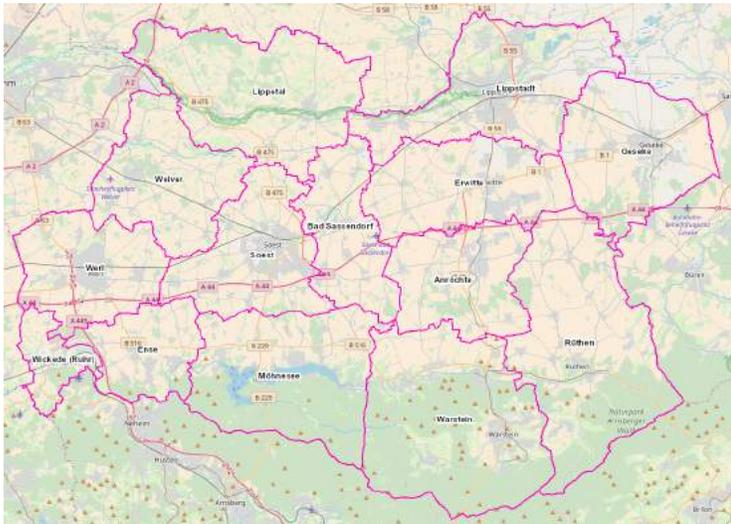
**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!



# Elektromobilität im Kreis Soest



Quelle: <http://kreis-soest.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=57ef8aa6eb48440ab63a08b20a2cd9ae>

- Zum 31.07.2018 befanden sich im Kreis Soest ca. 538 elektrische Fahrzeuge mit externer Lademöglichkeit (328 BEV<sup>1)</sup>, 210 PHEV<sup>1)</sup>)
- Prognose für den Kreis Soest: Anzahl von BEV und PHEV wahrscheinlich größer als 25.000 <sup>1)2)</sup>
- Zur Zeit stehen 159 Ladepunkte zur Verfügung (davon 10 DC-Ladepunkte)



Bis 2030 sind zwischen 1.500 und 2.500 neue Ladepunkte erforderlich<sup>3)</sup>

**Die Standorte für öffentliche Ladepunkte sollten gezielt gewählt werden**

<sup>1)</sup> Angabe nach Kraftfahrtbundesamt, BEV – Rein batterieelektrische Fahrzeuge, PHEV – Plug-In Hybridfahrzeuge

<sup>2)</sup> Unter Annahme der Steigerungsraten gemäß Studie des CAM und ca. 9.000 jährliche Neuzulassungen im Kreis Soest

<sup>3)</sup> Unter Berücksichtigung der Empfehlung u.a. der EU bzgl. eines Verhältnisses von Ladepunkte zu E-Fahrzeugen von 1:10

**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!



## Ladepunkte und Ladestandorte

- Ein Ladepunkt bedeutet die gleichzeitige Anschlussmöglichkeit eines Elektrofahrzeuges
- Eine Ladesäule beinhaltet i.d.R. zwei Ladepunkte
- Pro Ladestandort sollten mehr als eine Ladesäule vorhanden sein, um unnötiges Warten zu vermeiden



Bei angenommenen ca. 1700 Ladepunkten im Kreis Soest im Jahr 2030 bedeutet dies weniger als 400 ausgewiesene Standorte.





## Gliederung

- Einordnung und Motivation
- **Aufgabenstellung**
- Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept
- Technisches Ladeinfrastrukturkonzept
- Zusammenfassung und Ausblick





# Erstellung eines Elektromobilitätskonzeptes

- Zielsetzung des Konzeptes
  - Verbindung schaffen zwischen der Entwicklung der Elektromobilität und dem Ausbau der Ladeinfrastruktur
- Schwerpunkt ist die strukturierte Planung der zukünftigen Ladeinfrastruktur
  - Kundenorientiertes Ladesäulenkonzept
  - Technisches Ladesäulenkonzept
- Aufzeigen von Lösungsansätzen





## Gliederung

- Einordnung und Motivation
- Aufgabenstellung
- **Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept**
- Technisches Ladeinfrastrukturkonzept
- Zusammenfassung und Ausblick





## Grundannahmen (1/2)

- Der Großteil des Ladebedarfs wird heute und in Zukunft durch privates Laden und Laden beim Arbeitgeber gedeckt
- Der Ausbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur kann in den Kommunen unterschiedlich motiviert sein
- Öffentliche Ladepunkte werden bei konkretem Bedarf oder bei „Mitnahmeeffekt“ genutzt
- Der Ladebedarf ergibt sich aufgrund der bislang zurückgelegten und der weiter geplante Strecke
- Ein dringender Ladebedarf ergibt sich (nur) bei rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen (BEV)
- Die erforderliche Ladeleistung ergibt sich aus der Verweildauer (unter Berücksichtigung des Ladebedarfs)
- Ladebedarf und Verweildauer charakterisieren die Kundenkategorie

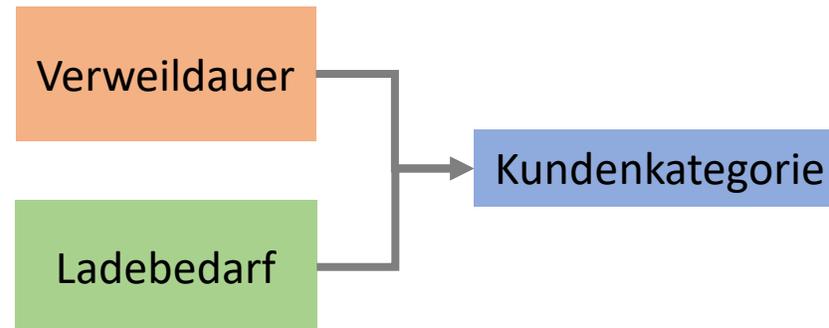




## Grundannahmen (2/2)

### Beispiel: POI „Krankenhaus“

- Personengruppe Besucher
  - Ggf. Verweildauern > 1 Std.
  - Bei Spezialkliniken Entfernungen teilweise > 50 km  
→ Kategorie „Mittelzeitlader“



- Auch andere Personengruppen berücksichtigen! (Angestellte, Ärzte etc.)





# Unterscheidung von Kundenkategorien

## Fokus der Untersuchung

### Langzeitlader

Nachladen bei langer Verweildauer möglich/ erforderlich  
(z. B. Berufspendler, Anwohner, Touristen)

### Mittelzeitlader

Nachladen innerhalb von wenigen Stunden erforderlich  
(z. B. Touristen, Besucher von diversen Einrichtungen)

Ladebedarf \ Verweildauer	Nah	Mittel	Weit
< 20 min	Grey	Grey	Red
< 180 min	Grey	Green	Green
< 6 h	Grey	Grey	Green
> 6 h	Dark Green	Dark Green	Dark Green

Nicht (primär) im Fokus

### Fernreisende

Laden mit hoher Leistung in kurzer Zeit (DC-Laden)

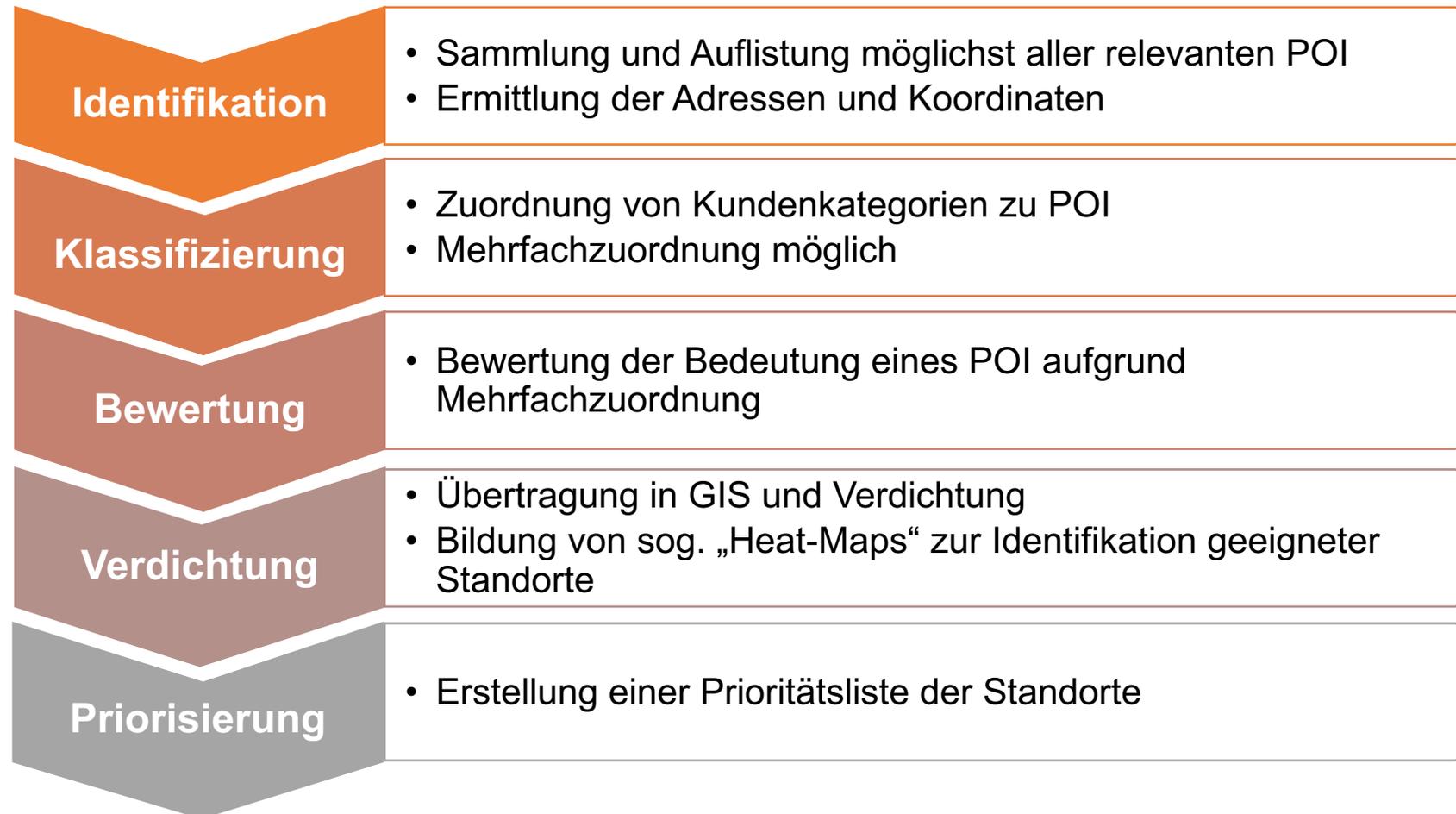
### „Mitnahmeeffektlader“

Nachladen nicht unbedingt erforderlich, aber „nice to have“





# Standortidentifikation



**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!





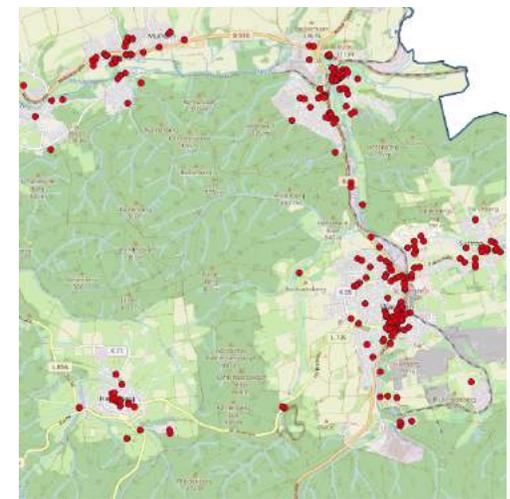
# Standortklassifizierung und -bewertung

- Zuordnung zu Kundenkategorien
- Mischkategorien möglich
- Bei Kategorie Langzeit-/ Mittelzeitlader i.d.R. Ladepunkt vorgesehen
- Bewertung der POI durch Punktevergabe

- Übertragung der Standorte in GIS

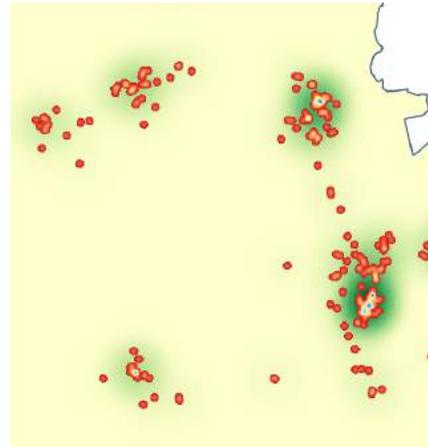
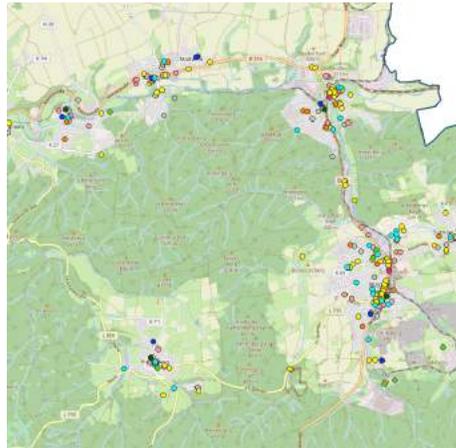


Name	Adress	Ort	Wartung	Leistung	Kategorie
Maria Maria Henning	Apogeehunde	Haude 85	Warden		
...	...	...	...	...	...
Maria Maria Henning	Apogeehunde	Haude 85	Warden		





# Verdichtung der Standorte und Standortempfehlung



Fokus auf zentrierte Ladestandorte setzen

- Identifikation
- Klassifizierung
- Bewertung
- Verdichtung
- Priorisierung



## Vereinbarungen bei der Festlegung von Standorten

- Resultierende Kundenkategorien legen Bedarf für Ladepunkt fest
- Laden sollte auf öffentlich zugänglichen Parkplatzflächen stattfinden
- Erfahrungen aus anderen zugänglichen Projektergebnissen werden berücksichtigt (z. B. Vermeidung von Ladeinfrastruktur am Straßenrand von Wohngebieten wegen schlechter Auslastung)
- Kurzfristiges Nachladen mit hoher Leistung (DC-Laden) ist (nur) an Fernstrecken notwendig
- Ladepunkte haben standardmäßig eine Leistung von 22 kW





## Gliederung

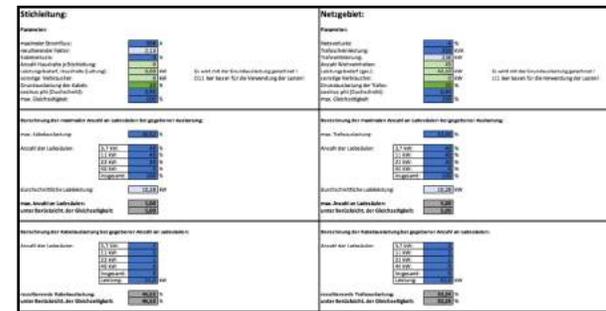
- Einordnung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept
- **Technisches Ladeinfrastrukturkonzept**
- Zusammenfassung und Ausblick





## Technische Aspekte

- Das elektrische Netz ist auch in Zukunft den Anforderungen von zunehmender Elektromobilität gewachsen
  - So sind 6 Mio. Elektrofahrzeuge im Jahr 2030 (Ziel der Bundesregierung) schon heute möglich
- Lokal können Problemstellen entstehen
  - Excel-Tool zur Untersuchung der Auswirkungen der Ladeinfrastruktur auf das elektrische Netz
- In den meisten Fällen weisen Kabel/ Leitungen eine geringere Auslastung als Transformatoren auf



In den kommenden Jahren kann die benötigte Ladeinfrastruktur in nahezu allen Fällen problemlos in die vorhandene Netzstruktur integriert werden





## Gliederung

- Einordnung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Kundenorientiertes Ladeinfrastrukturkonzept
- Technisches Ladeinfrastrukturkonzept
- **Zusammenfassung und Empfehlungen**





## Fazit

- Ladebedarf wird heute und in Zukunft im Wesentlichen durch private Ladeinfrastruktur und durch Laden beim Arbeitgeber gedeckt
- Bei wirtschaftlicher Betrachtung sollten Standorte gewählt werden, die eine entsprechende Auslastung erwarten lassen
- Schnellladeinfrastruktur ( $\geq 50$  kW) ist an Fernverkehrsstraßen anzubieten  
„Je schneller die Straße, desto schneller die Ladestation“<sup>1)</sup>
- Private Investoren sollten ermutigt werden, an identifizierten Standorten in Ladeinfrastruktur zu investieren (zusätzliches Interesse zu „reinem Stromverkauf“)
- Tarife sollten den Kundenkategorien und den Standorten angepasst sein

**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!



## Weiteres Vorgehen und Empfehlungen

- Zusammenfassung der Ergebnisse und Übergabe an Kreis und Kommunen
- Abstimmung der Standorte insbesondere an Gemeinderändern
- Schrittweiser Ausbau der Ladeinfrastruktur gemäß Motivation der Kommunen (Einbeziehung von Fördermitteln und Privatinvestoren)
- Monitoring der Auslastung der Ladeinfrastruktur und Erfahrungsaustausch der Kommunen
- Gemeinsamer Internetauftritt mit aktueller Karte (vgl. Klimaschutzkarte) und Erfahrungsberichten, Beispielkunden etc.
- Regelmäßiger Erfahrungsaustausch einer Expertengruppe im Kreis





**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**

**KREIS  
SOEST**



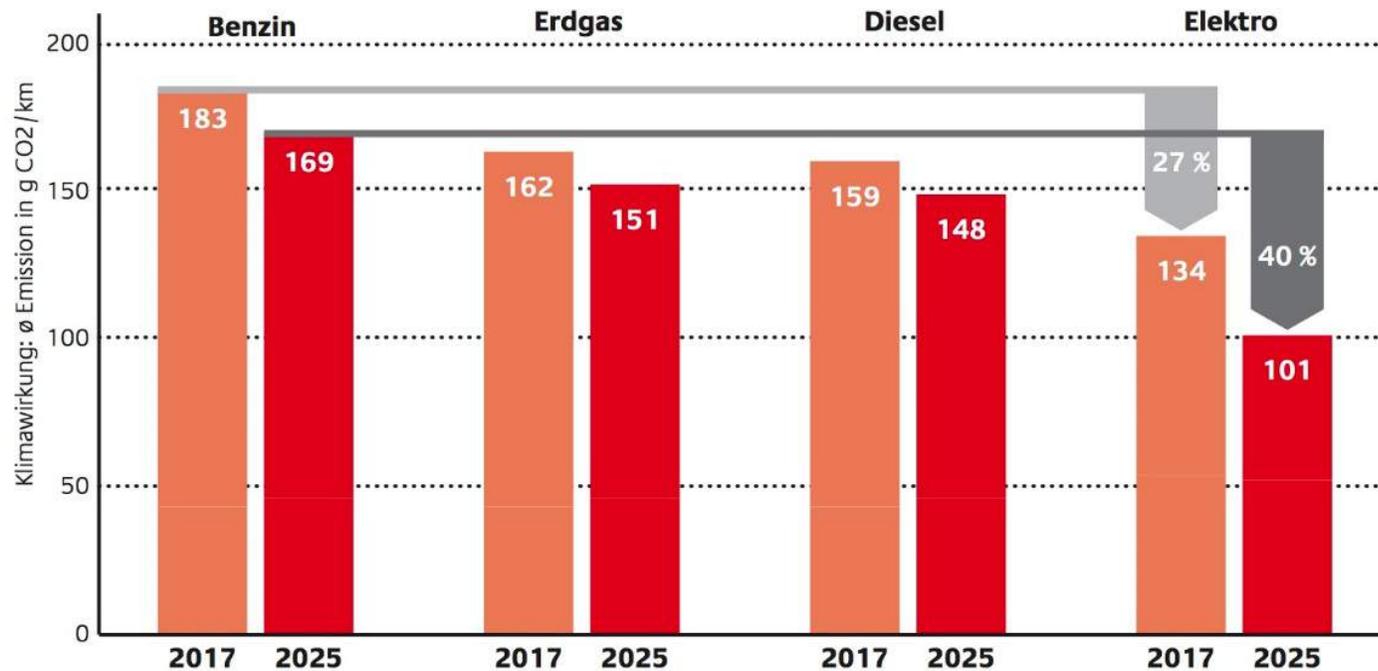
**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**



**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!



# CO<sub>2</sub>-Emissionen pro km über den gesamten Fahrzeugzyklus



**CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Fahrzeugkilometer** über den gesamten Lebenszyklus (Fahrbetrieb und Energiebereitstellung sowie Produktion, Wartung und Entsorgung), links für ein Fahrzeug, das 2017 neu zugelassen wird, rechts für eines, das 2025 neu auf die Straße kommt.

**Benzin-Fahrzeug:** z. B. VW Golf 1.0 TSI BlueMotion Comfortline (85 kW; ADAC-Test CO<sub>2</sub>-Bilanz 141 g/km)  
**Erdgas-Fahrzeug:** z. B. VW Golf 1.4 TGI BlueMotion Comfortline (81 kW; ADAC-Test CO<sub>2</sub>-Bilanz 99 g/km)  
**Diesel-Fahrzeug:** z. B. Peugeot 308 BlueHDi 120 STOP&START Active (88 kW; ADAC-Test CO<sub>2</sub>-Bilanz 85 g/km);  
**Elektro-Fahrzeug:** z. B. Hyundai IONIQ (88 kW; ADAC-Test-Verbrauch 14,7 kWh pro 100 km; Batteriekapazität 28 kWh; reale Reichweite ca. 170 km)  
 Quelle: BMUB (2017), abrufbar unter [www.bmub.bund.de/P1572](http://www.bmub.bund.de/P1572)





## Wirtschaftlichkeit (1/2)

- Bei Finanzierung durch reinen Stromverkauf muss Strom teurer als Haushaltsstrom sein
- Mehrpreis wird bei Ladeleistung  $> 11$  kW von Kunden voraussichtlich akzeptiert<sup>1)</sup>
- Zeittarife bei Standorten mit üblichen Parkgebühren akzeptiert
- Zeittarife bieten Möglichkeit der gezielteren Parkflächennutzung und verhindern Blockieren von benötigten Ladepunkten
- Berücksichtigung von (Tages-)Zeit und Ort bieten Möglichkeit von intelligenten und flexiblen Tarifen

<sup>1)</sup> Ergebnispapier 35 der Begleit- und Wirkungsforschung im Schaufenster Elektromobilität, März 2017; Mehrpreis zwischen 30 % und 50 % akzeptiert; bei Schnellladung Mehrpreis von 60% bis 70%



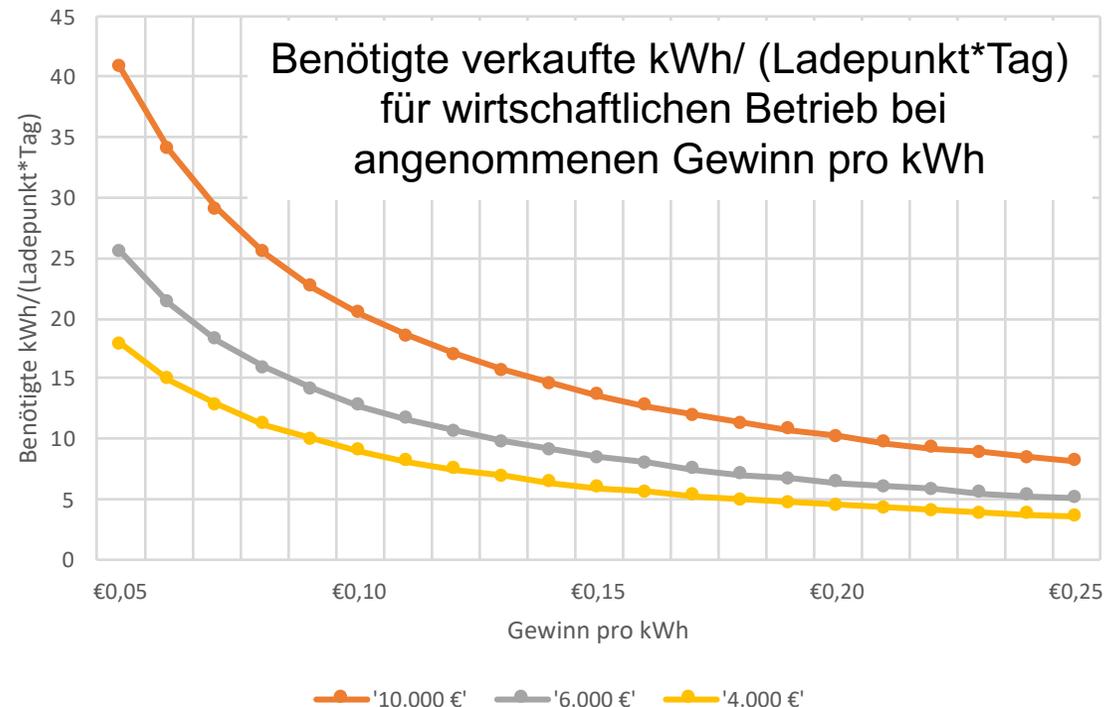


## Wirtschaftlichkeit (2/2)

- Ladeinfrastruktur rechnet sich bei Belegung von ca. 2 Std. pro Tag und Ladepunkt bei 22 kW
- Aktuelle Beispiele noch davon entfernt<sup>1)</sup>
- Aufbau der Ladeinfrastruktur mit Augenmaß erforderlich
- Monitoring der Auslastung!

Annahmen:

Invest. Ladesäule: 10.000 €/ 6.000 € / 4.000 €  
 Zinssatz: 5 %  
 Inflation: 2%  
 Betrieb/ Instandh. 2 % zzgl. 100 €/a  
 Finanzierung über 10 Jahre



**KREIS  
SOEST**



**HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT**

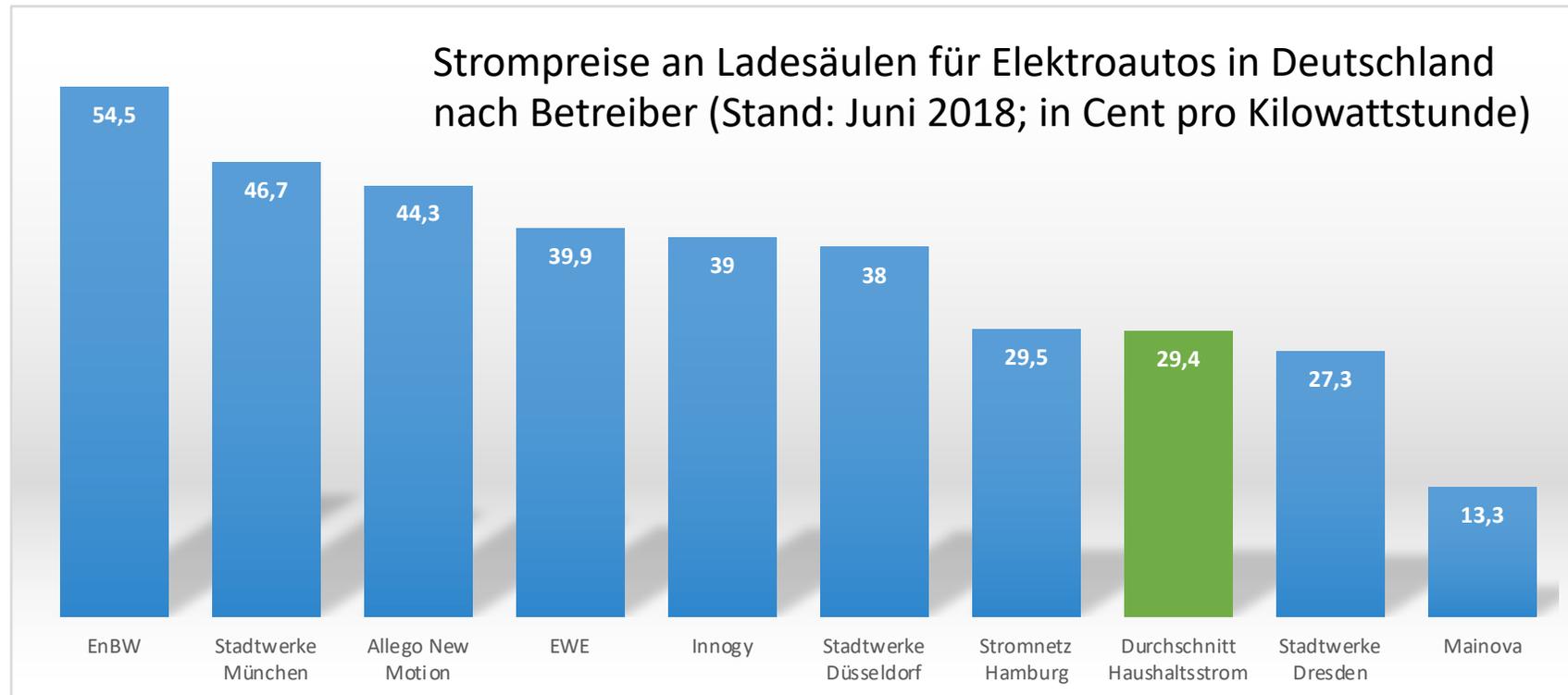


**Südwestfalen**  
ALLES ECHT!

<sup>1)</sup> vgl. VDI Nachrichten Nr. 43 vom 26.10.2018, S. 19



# Durchschnittlicher Strompreis an öffentlichen Ladesäulen



Quelle: LichtBlick, Statista, 2018

