

Normalladenetz Nordfriesland

Erstellung eines umfassenden Elektromobilitätskonzeptes, welches Car-Sharing und Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum unter Einbeziehung touristischer Nutzung voranbringt

Ergebnisbericht

Schlussfassung 20.12.16

Bearbeitung:

stadt & land gmbh

Bernd Wolfgang Hawel,
Dipl.-Geogr. Stadtplaner SRL
(Projektleitung)

Jacob Hawel, M.A., B.eng.
(Mitarbeit)



Modellregionen Elektromobilität

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Inhalt	Seite		Seite
Zusammenfassung	VI		
1. Aufgabenstellung	(1)-1		
2. Grundlagen	(2)-1		
2.1 Ladestationen in Nordfriesland	(2)-1	2.2 E-Fahrzeug-Markt	(2)-15
2.1.1 Zahl, Art und Lage	(2)-1	2.2.1 Entwicklung und Bestand	(2)-15
2.1.1.1 Erfassung der Ladestationen und Ladepunkte im Kreis Nordfriesland	(2)-1	2.2.1.1 Überblick	(2)-15
2.1.1.2 Tabellierung und Kartierung	(2)-1	2.2.1.2 Entwicklung in den Teilräumen	(2)-16
2.1.1.3 Anzahl und Verteilung im Raum	(2)-4	2.2.2 „Arbeitsprognose 2020“	(2)-17
2.1.1.4 Verfügbare Leistung	(2)-4	2.2.2.1 Zeithorizont und Basisannahmen	(2)-17
2.1.1.5 Anschluss-Typen (Stecker)	(2)-4	2.2.2.2 Annahmen zum Pkw-Bestand 2020	(2)-18
2.1.1.6 Standort-Typen (Aufstell-Orte)	(2)-6	2.2.2.4 Annahmen zum Verhältnis BEV zu PHEV 2020	(2)-19
2.1.1.7 Zentralörtliche Lage, städtische oder ländliche Umgebung	(2)-6	2.2.2.5 Ergebnis der „Arbeitsprognose 2020“	(2)-21
2.1.2 Ladenachfrage	(2)-10	2.3 Ladeverhalten	(2)-21
2.1.2.1 Auswertung von Ladestationen	(2)-10	2.3.1 Empirische Grundlagen	(2)-21
2.1.2.2 Auswertungsergebnisse	(2)-11	2.3.1.1 Fahrzeuge und Reichweite	(2)-22
2.1.2.3 Weitere Auswertungsdetails	(2)-12	2.3.1.2 Restreichweiten, Ladeintervalle	(2)-23
2.1.2.4 Überregionale Ergänzung	(2)-14	2.3.1.3 Ladehäufigkeiten und -orte	(2)-24
2.1.2.5 Bewertung der Ergebnisse aus NF	(2)-14	2.3.1.4 Fahrleistungen	(2)-26
		2.3.2 Kennziffern und Annahmen	(2)-27
		2.3.2.1 Fahrzeug-Reichweiten	(2)-27
		2.3.2.2 Restreichweiten, Ladeintervalle	(2)-27
		2.3.2.3 Lade-Orte	((2)-27
		2.3.2.4 Fahrleistungen	((2)-27

Inhalt (2)

3. Nachfrage-Sektoren	(3)-1	4.2.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	(4)-5
3.1 Touristischer Verkehr	(3)-1	4.2.2.1 Grundlagen	(4)-5
3.1.1 Kennziffern	(3)-1	4.2.2.2 Ergebnisse für Normal-Ladesäulen	(4)-5
3.1.1.1 Touristische Kennziffern	(3)-1	4.2.2.3 Ergebnisse für Schnell-Ladesäulen	(4)-8
3.1.1.2 Mobilitäts-Kennziffern	(3)-3	4.2.3 Räumliche Darstellung: Nahbereiche	(4)-9
3.1.2 Rechengang und Ergebnis	(3)-4	4.2.3.1 Herleitung	(4)-9
3.1.2.1 Rechengang	(3)-4	4.2.3.2 Ergebnis	(4)-10
3.1.2.2 Ergebnis	(3)-6	4.3 Hinweise zur Umsetzung	(4)-11
3.1.2.3 Ausgewählte touristische Attraktionen	(3)-9	4.3.1 Laden im öffentlichen Raum	(4)-11
3.1.2.4 Saisonalität	(3)-10	4.3.2 Laden in touristischen Quartieren	(4)-13
3.2 Einheimischer Verkehr	(3)-11	4.3.3 Laden am Arbeitsplatz	(4)-13
3.2.1 Kennziffern	(3)-11	5. Kurzexpertise E-Carsharing	(5)-1
3.2.2 Ergebnis	(3)-11	5.1 Ausgangslage	(5)-1
4. Ergebnisse für das Ladenetz	(4)-1	5.1.1 Begriff „Carsharing“	(5)-1
4.1 Nachfrage regional	(4)-1	5.1.2 Carsharing im ländlichen Raum	(5)-1
4.2 Umlegung	(4)-3	5.1.3 Carsharing in Schleswig-Holstein	(5)-2
4.2.1 Lademengen und -Orte	(4)-3	5.2 E-Carsharing	(5)-3
4.2.1.1 Annahmen	(4)-3	5.2.1 Potenziale von E-Carsharing	(5)-3
4.2.1.2 Ergebnis	(4)-3	5.2.3 E-Carsharing im Tourismus	(5)-5
		5.3 Fazit	(5)-6

Zusammenfassung und Empfehlungen

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Zur Förderung der umweltfreundlichen E-Mobilität in Nordfriesland mit seinem hohem Windstrom-Angebot soll vor allem das Ladenetz weiter verdichtet werden. Hierfür sind das zukünftige Ladeverhalten und die Ladenachfrage des einheimischen und des touristischen Verkehr zu ermitteln und in erforderlichen Ladesäulen abzubilden.

Als Zukunftsoption sollen die Potenziale von E-Carsharing im ländlichen Raum und im Tourismus untersucht werden.

Abb.: E-Carsharing-Fahrzeug beim Laden
Eigenes Foto **stadt & land**



2. Grundlagen

Ladestationen im Kreis Nordfriesland

- ▶ In einer quantitativen und qualitativen Bestandsaufnahme der vorhandenen Ladestationen werden 202 Ladepunkte an 79 Stationen identifiziert, von denen aber bisher nur 37 (18,5%) die Normal-Ladeleistung von 22 kW aufweisen und viele nur für Fahrräder ausgelegt sind. Ferner gibt es eine 50-kW-DC Station.
- ▶ Rund ein Drittel der Stationen befindet sich an touristischen Zielen oder gastronomischen Betrieben, ein weiteres Viertel im Einzelhandelsbereich.
- ▶ 45% der Stationen liegen in Zentralen Orten, die übrigen in nicht zentralörtlich eingestufteten Orten oder außerhalb von Ortschaften.

Ladenachfrage an ausgewählten Standorten

- ▶ Von 6 Stationen im Kreis sind die Ladedaten sowie Jahres- und Tagesganglinien ausgewertet worden:
- ▶ Die Nutzungsfrequenzen zwischen 1 und 18 Ladungen pro Monat und Ladepunkt sind bisher relativ niedrig.
- ▶ Die mittleren Lademengen liegen zwischen 5,0 und 8,2 kWh je Ladevorgang.

Entwicklung des E-Fahrzeugmarkts

- ▶ Bestand 2016 in Deutschland
 - > 155.867 E-Pkw, davon
 - > 25.502 BEV = Battery Electric Vehicle / Batterieelektrisches Fahrzeug
 - > 130.365 PHEV = Plug-In Hybrid Electric Vehicle / Plug-in Hybrid-Elektro-Fahrzeug
- ▶ Entwicklung in den untersuchten Raumeinheiten:
 - > Deutschland insgesamt mit stetiger Aufwärtsentwicklung, 2016 Anteil an allen Pkw 0,35%
 - > Kreis Nordfriesland: seit 2012 unterdurchschnittliche, aber stark steigende Entwicklung, 2016 Anteil 0,20%
 - > Land Schleswig-Holstein: unterdurchschnittliche Entwicklung; 2016 Anteil 0,29%
 - > Hansestadt Hamburg: stark überdurchschnittliche Entwicklung, 2016 Anteil 0,49%
- ▶ Trotz Förderung durch die Kaufprämie für E-Autos („Umweltbonus“) seit Juli 2016 steht weiterhin in Frage, ob das „1-Mio-Ziel“ der Bundesregierung von 2011 (1 Mio. E-Fahrzeuge bis 2020) erreicht werden kann.
- ▶ Vorausberechnungen „2020“ in dieser Studie zielen deswegen nicht auf das Kalenderjahr 2020, sondern den Zeitpunkt, an dem das „1-Mio-Ziel“ erreicht ist.

Fahrzeugbestand „2020“

- ▶ Ausgehend vom „1-Mio-Ziel“ sowie der Shell-Prognose und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Entwicklungen in den Teilräumen werden die E-Pkw-Bestände 2020 hochgerechnet mit 2.372 im Kreis NF; 29.870 in Schleswig-Holstein; 22.645 in Hamburg. Das Verhältnis zwischen BEV und PHEV wird einheitlich mit 0,67:1 festgelegt (40%:60%)

Fahrleistungen, Reichweiten, Ladeverhalten

Nach Auswertung verfügbarer Untersuchungen zu Erfahrungswerten mit E-Fahrzeugen werden zentrale Kennwerte „2020“ für die weitere Bearbeitung bestimmt:

- ▶ Jahresfahrleistungen steigen für BEV um 10% auf ca. 12.750 km, für PHEV um 2,5% auf ca. 15.500 km
- ▶ durchschnittliche elektrische Reichweiten: BEV: 150 km; PHEV: 50 km (darüber mit Verbrennungsmotor)
- ▶ Rest-Reichweiten von BEV vor dem Nachladen: 25 km, durchschnittliches Nachladen nach 125 km; durchschnittliches Nachladen von PHEV nach 70 km
- ▶ Ladung je Ladevorgang: BEV: 12 kWh, PHEV 6 kWh
- ▶ Lade-Orte 2020: 50% zu Haus bzw. im Betrieb; 20% an beruflichen Zielen; 30% im öffentlichen Raum

3. Nachfrage-Sektoren

Der erwartete Ladebedarf entsteht durch die Nachfrager

- ▶ Touristischer Verkehr
- ▶ Einheimischer Verkehr
- ▶ Berufs(ziel)verkehr zu Arbeitsstätten

Touristischer Verkehr

- ▶ Die Ladenachfrage im Tourismus des Kreises Nordfriesland betrachten wir in 3 Segmenten:
 - > Reisen von Urlaubern mit Übernachtung
 - > Tagesausflüge zu regionalen Zielen wie z.B. Strände oder Museen (ohne Übernachtung)
 - > Urlaubsortausflüge der Urlauber vom Urlaubsort aus
- ▶ Innerhalb dieser Segmente unterscheiden sich die ...
 - > Reiseweiten (gemittelt): 50 bis über 150 km
 - > Pkw-Anteile: 50 bis 80%
 - > Pkw-Besetzungsgrade: 2,1 bis 2,5 Personen
- ▶ Die jeweilige Menge der Fahrten in den Segmenten (Urlaubsreisen, Tagesausflüge, Urlaubsortausflüge) lassen sich mit Hilfe von Kennwerten aus der Tourismusforschung von den statistisch erfassten Urlauberankünften bzw. -übernachtungen ableiten; diese liegen i.d.R. gemeindescharf vor.

- ▶ In den drei Segmenten sind aus der Tourismusforschung ferner bekannt die relevanten Herkunftsgebiete:
 - > Kreis NF (lokaler Tourismus)
 - > übriges Land Schleswig-Holstein
 - > Hansestadt Hamburg
 - > übriges Deutschland sowie (nur teilweise) Dänemark
- ▶ Für diese Herkunftsgebiete sind bereits die individuellen Anteile von E-Fahrzeugen (BEV und PHEV) ermittelt worden (s.o. Kap. 2).
- ▶ Aus der Kombination touristischer Kennwerte (Anzahl der Fahrten in den 3 Segmenten) mit den Entfernungen nach Herkunftsgebieten bzw. Ausflugszielen und den angenommenen Ladeintervallen lassen sich die erwarteten Ladevorgänge und Lademengen bestimmen.
- ▶ Die Nachfrage wird kreisweit dargestellt und regional in den Nahbereichen der Landesplanung Schleswig-Holstein, die jede Gemeinde ihrem Zentralen Ort zuordnet.
- ▶ Demnach erzeugt der Tourismus „2020“ in Nordfriesland rund 126.000 Ladevorgänge pro Jahr (ohne Sylt: 70.000) mit zusammen 1,099 GWh p.a. (ohne Sylt: 0,608 GWh). Die Nachfrage streut zwischen den Nahbereichen von 22.000 in St.Peter-Ording bis 224 in Leck, abhängig von der lokalen Tourismus-Intensität.

Einheimischer Verkehr

- ▶ Die Ladenachfrage der EinwohnerInnen des Kreises Nordfriesland wird über die Zahl der zugelassenen Pkw und deren Jahresfahrleistung ermittelt. Hierbei greifen verschiedene Annahmen bezüglich
 - > Fahrzeugzahlen und E-Anteil „2020“ (s.o. Kap. 2)
 - > Ladeintervalle (s.o. Kap. 2)
 - > Fahrleistungen „2020“ in ländlichen Räumen, hier angenommen mit rd. 13.400 km bei BEV und 16.300 km bei PHEV
 - > Vereinfachungen hinsichtlich Kreisgrenzen-überschreitender Verkehre
- ▶ Der einheimische Verkehr in Nordfriesland „2020“ erzeugt kreisweit zusammenfassend rund 431.000 Ladevorgänge pro Jahr (ohne Sylt: 374.000). Es entsteht ein kreisweiter Strombedarf von 3,19 GWh p.a. (ohne Sylt: 2,77 GWh).
- ▶ Die Ladenachfrage ist 2 bis 3½ mal so hoch wie beim Tourismus und streut über die Nahbereiche weniger stark: Abhängig von den Pkw-Zulassungszahlen und damit i.w. Einwohner-proportional treten hier die Festlands-Regionen hervor.

Berufs(ziel)verkehr zu Arbeitsstätten

- ▶ Der Berufs- und Ausbildungsverkehr ist systematisch im einheimischen Verkehr (s.o.) bereits enthalten und kann aufgrund größerer methodischer Probleme nur abgeschätzt werden.
- ▶ In Verbindung mit empirisch bekannten (Wunsch-) Ladeorten ergeben sich für den Kreis Nordfriesland „2020“ (ohne Sylt) ca. 75.000 Ladungen mit zusammen ca. 0,57 GWh p.a. an Arbeits- und Ausbildungsplätzen.

4. Ergebnisse für das Ladenetz

Umlegung auf Ladesäulen

Im Kreis (ohne Sylt) entsteht ein Bedarf von rd. 444.000 Ladevorgängen p.a., entsprechend 3,364 GWh (7,55 kWh pro Ladevorgang). Dafür ist abschließend die Zahl erforderlicher bzw. umsetzbarer Ladestationen zu ermitteln.

- ▶ Hierfür werden – gestützt auf verfügbare empirische Erkenntnisse - Abschätzungen hinsichtlich des Ladeverhaltens an unterschiedlichen Ladeorten vorgenommen:
 - > im öffentlichen Raum und an öffentlichen Zielen
 - > am Arbeits-/Ausbildungsplatz, an betrieblichen Zielen
 - > im touristischen Quartier
 - > zu Hause

- ▶ Weiterhin nehmen wir eine Aufteilung der Ladevorgänge auf die Arte der Ladestellen vor; es ergeben sich
 - > 16.000 Ladevorgänge an Schnell-Ladesäulen p.a.;
 - > 191.000 an Normal-Ladesäulen;
 - > 237.000 an Langsam-Ladepunkten.
 - ▶ Um die Zahl der Normal-Ladesäulen zu ermitteln, wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Diese berücksichtigt Investitionen, Abschreibung, Betriebskosten, Eigenkapitalverzinsung und Strom-Ein- und Verkaufspreise. Über den kalkulatorischen Gewinn auf den Strompreis wird ein Break-even-Punkt ermittelt (kWh pro Jahr); ab diesem Wert sind Säulen wirtschaftlich zu betreiben. In erster Näherung ergeben sich dabei 27 rentable Stationen (Modell „Vollkosten“).
 - ▶ Angesichts der inzwischen sehr preisgünstig verfügbaren 22-kW-Ladestationen (komplett < 4.000 €) wird alternativ ein Modell „Marketing“ vorgestellt: Hierbei steht für die Aufsteller der Imagegewinn als Promoter der E-Mobilität im Vordergrund. Die Investition wird einmalig dem Marketing-Budget zugerechnet und nicht amortisiert; es bleiben die Betriebs- und Stromkosten. Mit dieser Rechnung lassen sich 142 Stationen realisieren.
 - ▶ In einem dritten Modell „Förderung“ werden die Investitionen mit 50% gefördert und 45 Stationen umsetzbar.
- ▶ Die 3 Modelle kombinieren wir zu einem Umsetzungs-Szenario „Mix“ mit der Annahme, dass 50% der Ladestrommenge im Modell „Vollkosten“ abgesetzt werden, 20% im Modell „Marketing und 30% im Modell „Förderung“; damit entstehen 74 Normal-Ladestationen, davon
 - > 55 (74%) an den Ladeorten „Öffentlicher Raum“ (einschließlich Arbeits- und Ausbildungsstätten;
 - > 7 (9%) in „touristischen Quartieren“;
 - > 12 weitere Stationen (16%) entstehen im privaten Bereich („Laden zu Hause“) unter der Annahme, dass 3% der Strommenge dieses Bereichs über Normal-Ladesäulen laufen, die aus Komfortgründen ohne Rücksicht auf Rentabilität angeschafft werden und nicht öffentlich zugänglich sind.
 - ▶ Die Zahl der Schnell-Ladesäulen wird unter ähnlichen Bedingungen gerechnet wie oben; hinzu kommt beim Strompreis ein „Komfortzuschlag“ von 20 ct pro kWh oder 2 € bei einer mittleren Ladung von 10 kWh.
 - ▶ Angesichts der immer noch hohen Investition halten wir allein die Variante „Förderung“ für umsetzungsrelevant: hier ergeben sich 5 realisierbare Stationen.

Umlegung auf Standorte

Mittels vereinfachter Kennziffern legen wir die kreisweit ermittelte Zahl an Ladesäulen auf die Nahbereiche um.

- ▶ Nachfrage für rd. 5 Schnelllade-Säulen ist rechnerisch vorhanden, aber dispers: nur die Nahbereiche Husum und der Raum Bredstedt/Niebull weisen eine hinreichend Konzentration auf. Ggf. könnte eine weitere Station auf Eiderstedt die dortige Nachfrage bündeln.
- ▶ 62 öffentliche Normallade-Säulen verteilen sich nachfragegemäß, so dass in jedem Nahbereich (außer „Hallogen“) mindestens 2 Stationen sinnvoll erscheinen. Bei einem kreisweiten Bedarf von $(62 \times 2 =) 124$ Ladepunkten und 37 bereits vorhandenen 22-kW-Punkten zeigt sich ein Defizit von rd. 100 Ladepunkten bzw. 50 Stationen. Primär wären die Nahbereich zu bedienen, die bisher ohne Ladestationen sind (7 bei Erhebung).
- ▶ Hinzu kommen geschätzte 12 Stationen für private Nutzung zu Hause, die nicht öffentlich zugänglich sind.
- ▶ Mikro-Standorte innerhalb der Nahbereiche sind im Umsetzungsprozess nach Kriterien der Zugänglichkeit und Besucherfrequenz zu bestimmen. Wie sich gezeigt hat, reicht die Nachfrage an großen Tourismus-Attraktionen allein nicht für einen rentablen Betrieb aus.

5. E-Carsharing

Dargestellt und bewertet werden die Situation des Carsharing im ländlichen Raum, insbesondere in Schleswig-Holstein sowie die Perspektiven des E-Carsharing allgemein und im Tourismus.

- ▶ Carsharing als „urbanes Phänomen“ ist nicht ohne weiteres im ländlichen Raum mit seinen speziellen Mobilitätsstrukturen zu etablieren, weil hier die Nutzerdichte für eine wirtschaftliche Basis meistens fehlt.
- ▶ Dementsprechend gibt es auch in Schleswig-Holstein nur sehr wenige Angebote auf dem Land, teilweise als lokale nicht-gewerbliche Modelle. Überregionale Carsharing-Organisationen halten sich deutlich zurück.
- ▶ Elektromobilität ist eine sinnvolle Weiterentwicklung des Carsharing, aber aufgrund hoher Beschaffungs- und Betriebskosten noch kritischer in der Wirtschaftlichkeit.
- ▶ Bundesweit entstehen immer mehr touristische E-Carsharing-Projekte. Jedoch lassen die wenigen bisher verfügbaren Auswertungen die Erfolgsaussichten unter heutigen Bedingungen als weniger günstig erscheinen.
- ▶ Als Fazit empfehlen wir, die Erfahrungen abzuwarten und ein E-Carsharing-System erst zu etablieren, wenn das Ladesäulen-Netz hinreichend verdichtet ist.

Ausblick und Empfehlungen

- ▶ Die Entwicklung des E-Auto-Marktes ist bisher hinter den Erwartungen und Zielstellungen zurückgeblieben. Auch die Kaufprämie hat in den ersten Monaten ihrer Bereitstellung noch nicht zu einem sprunghaften Anstieg der Zulassungen geführt.
 - ▶ Gleichwohl ist das Angebot an Ladesäulen nach übereinstimmender Auffassung aller Akteure in diesem Feld mitentscheidend für die zukünftige Entwicklung.
 - ▶ Mit allmählich steigenden Batteriekapazitäten wird sich die Benutzbarkeit von E-Mobilen immer mehr den konventionellen Fahrzeugen annähern. Dennoch ist bis auf weiteres der Ausbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur als Basisdienstleistung unverzichtbar, um der „Reichweitenangst“ entgegen zu wirken und somit die Akzeptanz für die E-Mobilität zu steigern.
 - ▶ Investitionen in die Ladeinfrastruktur bleiben ein Wechsel auf die Zukunft; eine Rentabilität wird sich – ausgehend von der gegenwärtigen Entwicklung - nur langsam einstellen: Bis auf Weiteres steht für den Aufsteller im Vordergrund, Nutzererwartungen zu bedienen, sowie der Image-Gewinn und die Tatsache, sich als Promotor einer neuen Mobilität zu betätigen.
- ▶ Öffentliches Laden darf und muss etwas kosten. Im Interesse einer „Kostenwahrheit im Verkehr“ sehen wir es kritisch, wenn der Strom kostenlos abgegeben wird. Dabei ist wichtig, den NutzerInnen die Stromkosten zu kommunizieren und auch dadurch ein Bewusstsein für die günstige elektrische Fortbewegung herzustellen.
 - ▶ Zur Akzeptanz der E-Mobilität gehört auch das Wissen um die Lademöglichkeiten. Sichtbarkeit im öffentlichen Raum ist wichtig für die Präsenz „in den Köpfen“. Das Wissen um vorhandene Informationsdienste und Internet-Plattformen zum Auffinden von Stationen ist im Vorwege einer Kaufentscheidung von Bedeutung:
 - > www.lemnet.org weist als offene Plattform durch Nutzermeldungen einen hohen Vollständigkeitsgrad auf und bietet neben den reinen Stationsinformationen auch praktische Umgebungshinweise (→ Kap. 2.1.1)
 - > weitere Dienste sind z.B. „Charger“ <http://www.elektrotankstellen-europa.com/>, <https://de.chargemap.com/>
 - > der bayerische Ladeatlas“ listet auch Stationen außerhalb des Bundeslandes (auch in NF wie die der Stadtwerke Husum am Binnenhafen) auf; dabei werden für einige Säulen auch aktuelle Verfügbarkeitsmeldungen und Auslastungsprofile im Wochenverlauf angezeigt (<http://ladeatlas.elektromobilitaet-bayern.de/>)

- ▶ Mit den Berechnungen in dieser Studie steht – soweit wir sehen können; erstmals - ein Instrument zur Verfügung die Ladenachfrage im Tourismus unter variablen Annahmen zu modellieren; darüber hinaus kann auch die einheimische Nachfrage abgebildet werden.
- ▶ Die ermittelten Zahlen der Ladevorgänge und -Mengen (für das Zieljahr „2020) und der sich daraus ergebende rentable Bedarf an Ladesäulen ist als Mindestausstattung zu verstehen. Durch die vorgestellten Umsetzungs-Modelle „Marketing“ und „Förderung“ entsteht ein Angebot, das eine schnellere Versorgungssicherheit herstellt und ein Signal für die eine umweltverträgliche Mobilität setzt.

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

In der Machbarkeitsstudie „Schnellladenetz Westküste / Unterelbe“ (2015) konnten wir Standortprioritäten für Schnellladestationen (≥ 50 kW) und die erwartbare Lade-Nachfrage untersuchen, darunter 6 Orte in Nordfriesland. Dieses Netz wird derzeit in Schritten umgesetzt.

Anknüpfend daran, soll nun „unterhalb“ des Schnellladenetzes ein Angebot von öffentlichen Ladestationen an Zielpunkten im Kreis Nordfriesland mit preisgünstigen Normalladesäulen (22 kW) entwickelt werden.

Dies geschieht mit dem Ziel, die in Nordfriesland mit seinem hohen Windstrom-Angebot bereits weit entwickelte umweltfreundliche Elektromobilität weiter voranzubringen.

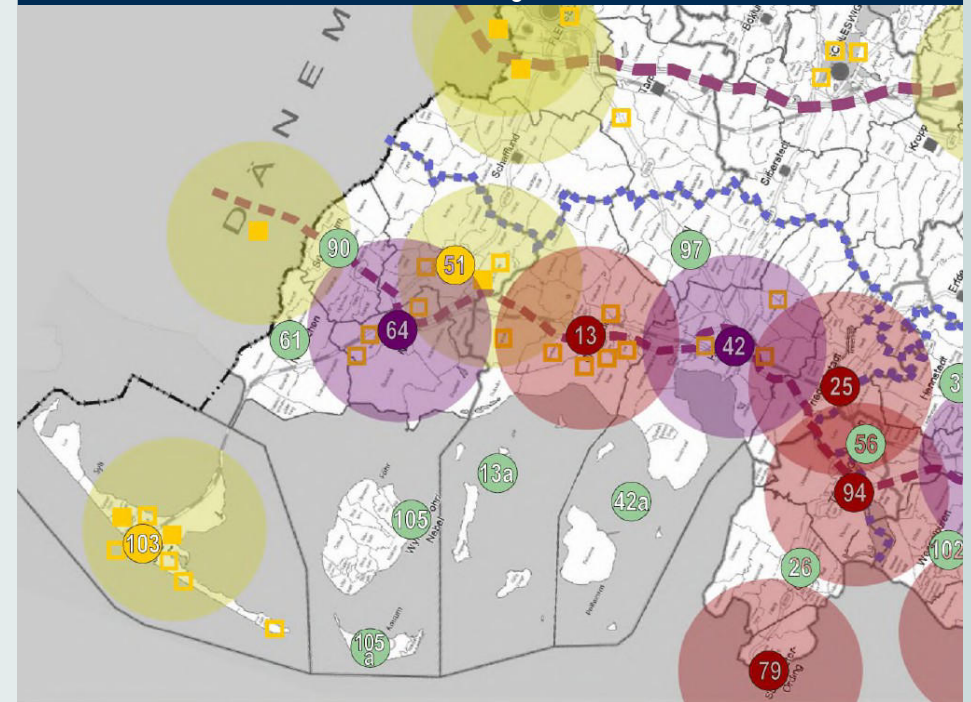
Abgebildet werden soll neben der einheimischen Nachfrage insbesondere auch die des für Nordfriesland prägenden Tourismus in dessen Zielgebieten und -punkten.

Hierzu sind folgende Arbeitsschritte vorzusehen

- ▶ Analyse und Bewertung des vorhandenen Bestands an Ladestationen in Nordfriesland und deren Nachfrage (nach Datenverfügbarkeit)

Abb. 1-1: Schnellladenetz Westküste / Unterelbe - Prioritäre Standorte in Nordfriesland -

aus: **stadt & land** (2015): Machbarkeitsstudie Schnellladenetz Westküste / Unterelbe, im Auftrag der Projektgesellschaft Norderelbe mbH, rk-westküste.de
- Karte ist nicht genordet ! -



- ▶ Prognose der Entwicklung des E-Fahrzeug-Bestandes und Ableitung von Kennziffern
- ▶ Grundlagenermittlung und Annahmen zum künftigen Lade-Verhalten

- ▶ Ermittlung der zukünftigen Ladennachfrage
- ▶ Umlegung auf Anzahl und Verortung von Stationen
- ▶ Umsetzungsempfehlungen

Die Untersuchung berücksichtigt zwischenzeitlich vorliegende Forschungsergebnisse über das Verhalten von E-Fahrzeug-Nutzern und Erkenntnisse über die Nutzung von Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen, die auch für Normal-Ladestationen als Kunden in Betracht kommen.

Mit der Ladesäulenverordnung der Bundesregierung ist 2016 eine Begriffsklärung herbeigeführt worden, so dass wir nun für Ladestationen mit 11 oder 22 kWh Leistung den Begriff „Normalladen“ verwenden. Alles was unter oder über diesen Werten liegt, ist entweder „Langsamladen“ oder „Schnellladen“.

Seit der Einführung der Kaufprämie für E-Autos (Umweltbonus“) Anfang Juli 2016 ist Bewegung in den Markt gekommen. Die Studie berücksichtigt die Erkenntnisse aus dem Antragsverlauf der ersten Monate.

Das Thema E-Carsharing wurde frühzeitig als – zeitlich – nachrangiges Handlungsfeld identifiziert, welches zu seinem Gelingen eines dichtes Ladenetzes bedarf. Die Potenziale von E-Carsharing im ländlichen Raum und im Tourismus werden in Form einer Kurzexpertise erörtert.

Abb. 1-2: Ladestation der Stadtwerke Husum
Eigenes Foto **stadt & land**



2. Grundlagen

2.1 Ladestationen in Nordfriesland

2.1.1 Zahl, Art und Lage

2.1.1.1 Erfassung der Ladestationen und Ladepunkte im Kreis Nordfriesland zum 1. 5. 2016

- ▶ Datenbasis: Plattform „lemnet.org“ liefert Lage-genaue Symbole für unterschiedliche Ladestationen auf Kartenbasis openstreetmap, beliebig skalierbar
- ▶ weitere Stations-Informationen in einem Pop-up-Menü hinterlegt
- ▶ Lemnet gilt als zuverlässiges Medium zum Auffinden von Ladestationen; daher keine systematische Auswertung weiterer Quellen → *Abb. 2-2-1*

2.1.1.2 Tabellierung und Kartierung *Abb. 2-2a/b*

Tabelle und Karte (PDF Format A0) liegen dem Auftraggeber vor

- ▶ Auswertung der Standortinformationen aus Lemnet
 - > verfügbare Leistung
 - > Anschluss-Typ (Stecker)
 - > Standort-Typ (Aufstell-Umgebung)
 - > Zentralität des Standortes

Abb. 2-1: Ladestations-Information bei lemnet.org

Screenshot von lemnet.org, 27.07.16

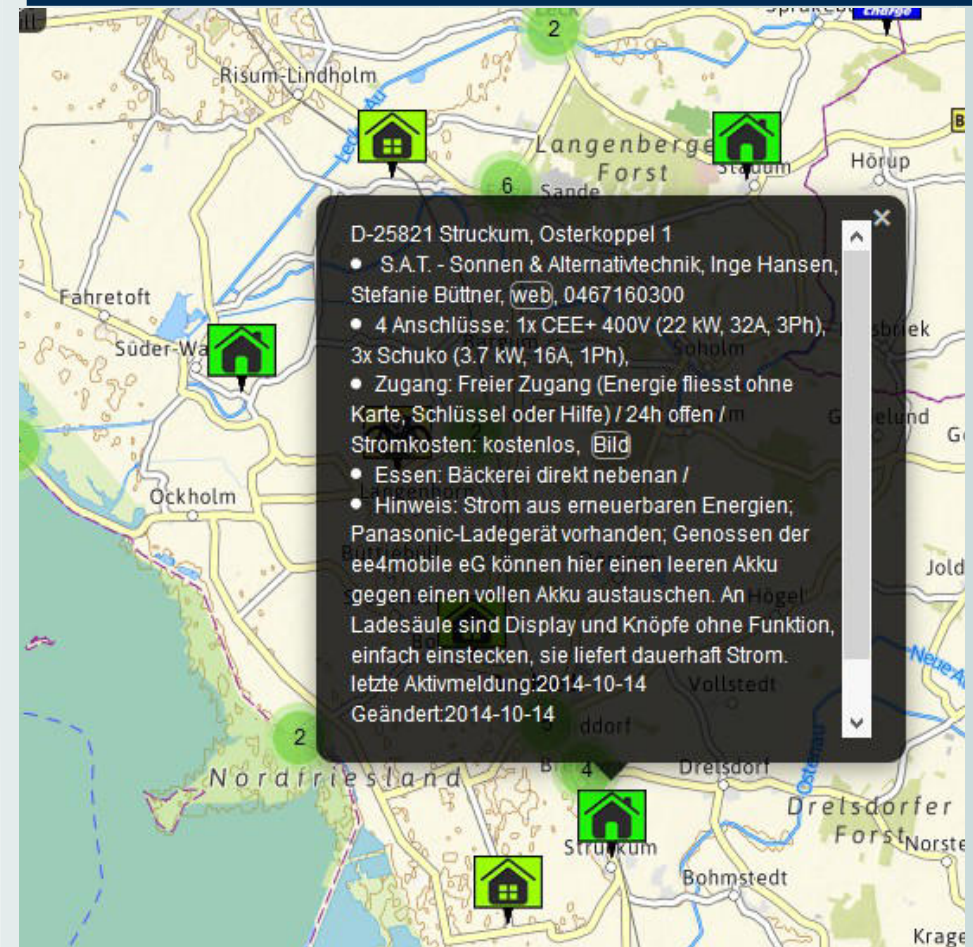


Abb. 2-2b: Ladestationen nach Leistung und Anschluss / Südblatt

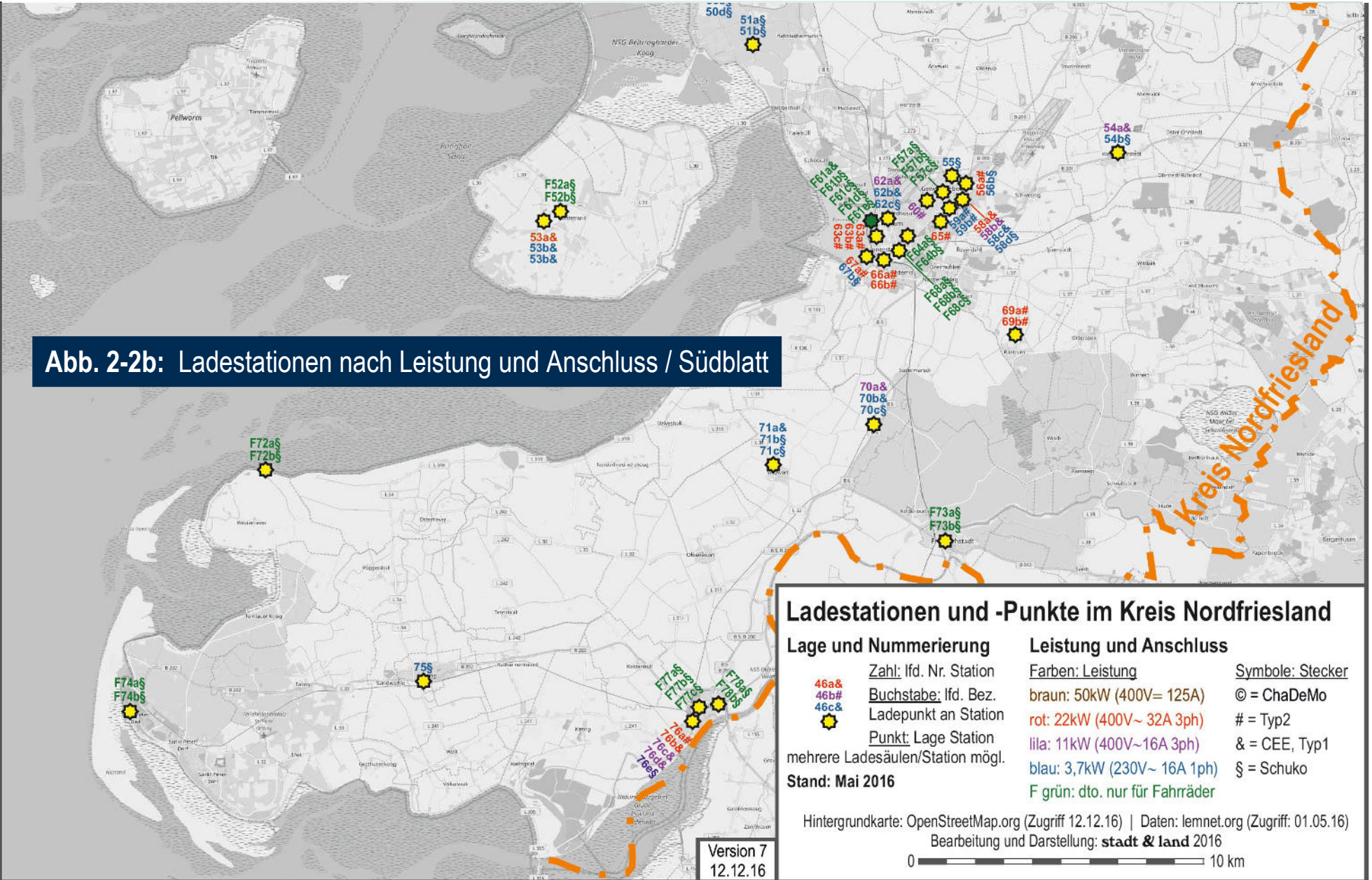
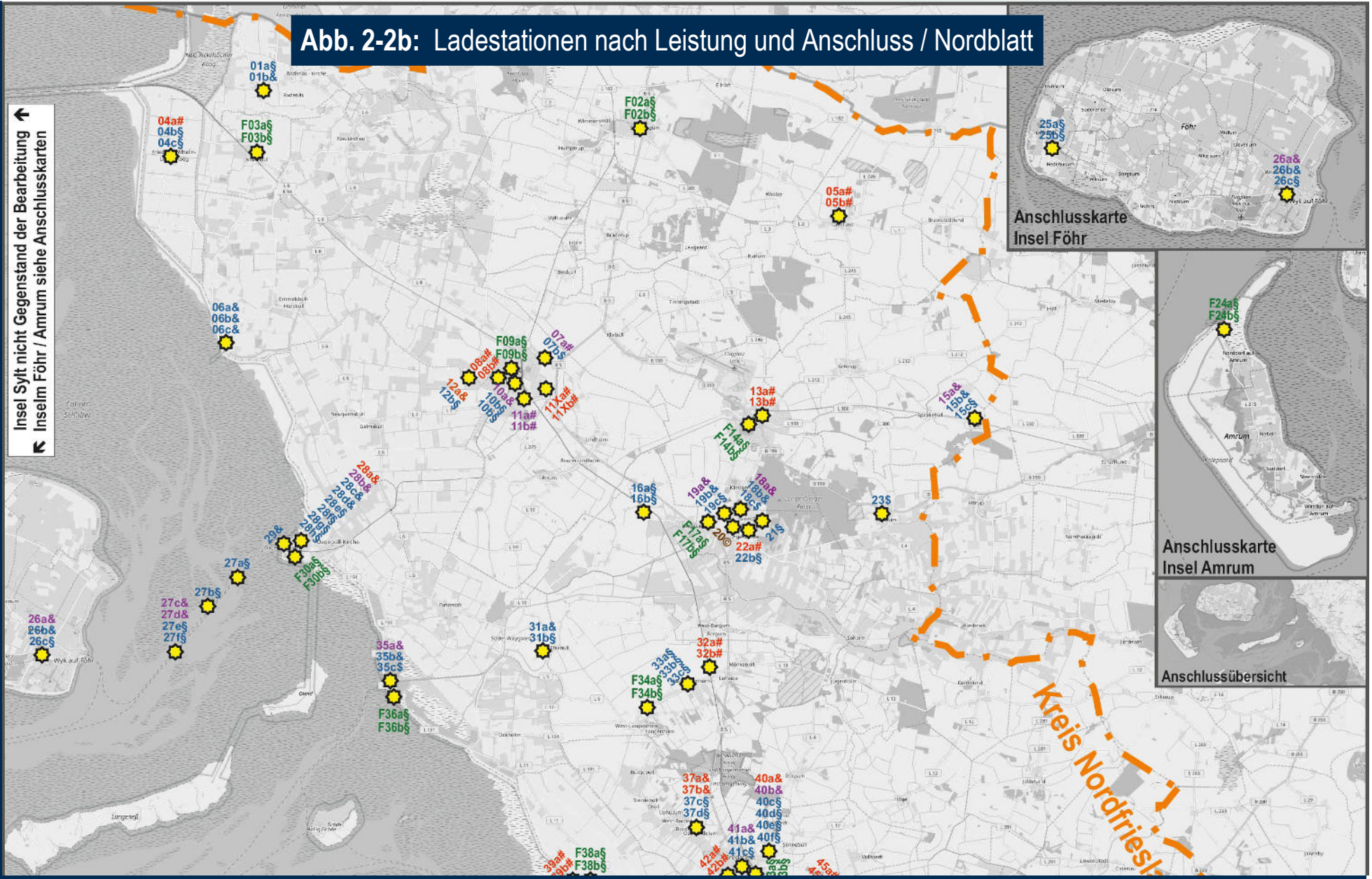


Abb. 2-2b: Ladestationen nach Leistung und Anschluss / Nordblatt

Insel Sylt nicht Gegenstand der Bearbeitung
Inselm Föhr / Amrum siehe Anschlusskarten



2.1.1.3 Anzahl und Verteilung im Raum

→ *Abb. 2-2a/b*

- ▶ 202 Ladepunkte an 79 Stationen
- ▶ durchschnittlich 2,6 Ladepunkte pro Station
- ▶ an einzelnen Standorten bis zu 8 Ladepunkte angegeben, demnach mehrere physische Ladesäulen pro Standort
- ▶ Häufigkeit der Ladepunkte konzentriert auf den nordfriesischen Festlands-Kernraum zwischen Niebüll/Dagebüll und Husum entlang der B5
- ▶ auf den Inseln, auf Eiderstedt und in den Grenzräumen zu Dänemark bzw. Kreis Schleswig-Flensburg nur wenige Stationen
- ▶ Insel Sylt ist nicht Gegenstand der Untersuchung
- ▶ weitere Standorte sind im Verlauf der Untersuchung hinzugekommen, bleiben aber unberücksichtigt

2.1.1.4 Verfügbare Leistung

→ *Abb. 2-3a/b*

- ▶ mehr als zwei Drittel aller Ladepunkte für die haushaltsübliche Leistung von 3,7 kW (230V~ 16A 1Ph) ausgelegt
- ▶ hiervon zwei Drittel ausdrücklich nur für das Laden von Fahrrädern bestimmt

- ▶ 31% der Ladepunkte sind Normal- oder Schnelllade-Punkte mit relativ gleichmäßiger Standortverteilung
- ▶ nur 37 Ladepunkte (18,5%) weisen höhere Normallade-Leistung von 22 kW (400V~ 32A 3Ph) auf
- ▶ 24 Ladepunkte (12%) geben niedrigere Normallade-Leistung von 11 kW (400V~ 16A 3Ph) ab
- ▶ bisher nur 1 Schnellladepunkt mit 50kW (400V= 125A)
- ▶ zur Definition von Ladesäulen/-punkten vgl. die Ladesäulen-Verordnung*

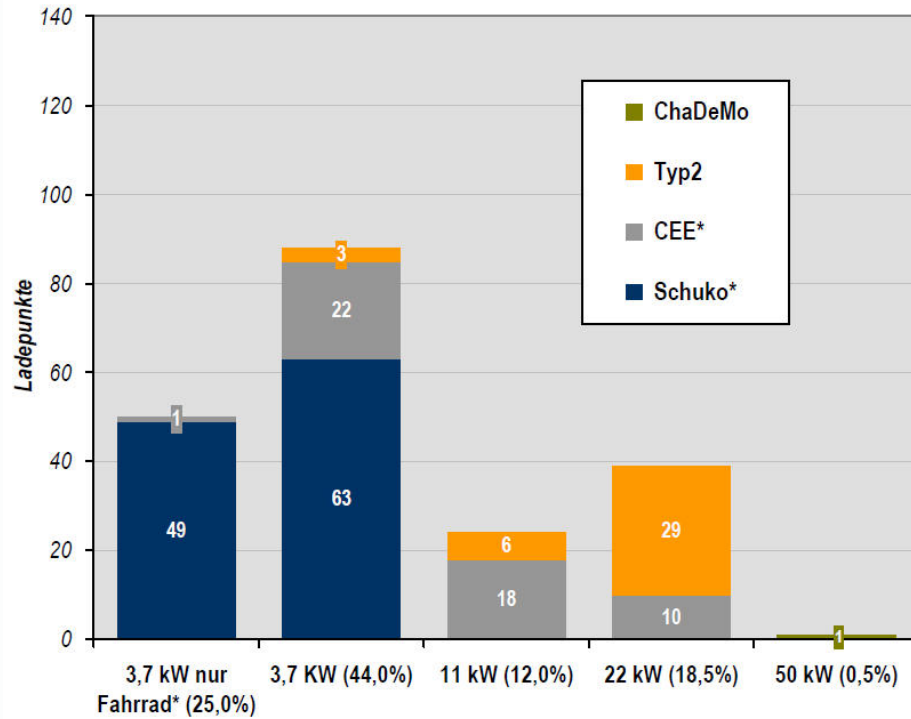
2.1.1.5 Anschluss-Typen (Stecker)

- ▶ installierte Stecker-Typen korrespondieren mit der installierten Leistung
- ▶ mehr als die Hälfte der Fälle: Schuko-Steckdosen
- ▶ ein Viertel der Anschlüsse (50 Stück): Typ CEE
- ▶ 36 Typ 2
- ▶ Gleichstrom-Schnelllade-Stecker ChaDeMo nur 1 mal

*) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung – LSV)

Abb. 2-3a: Ladestationen nach Leistung

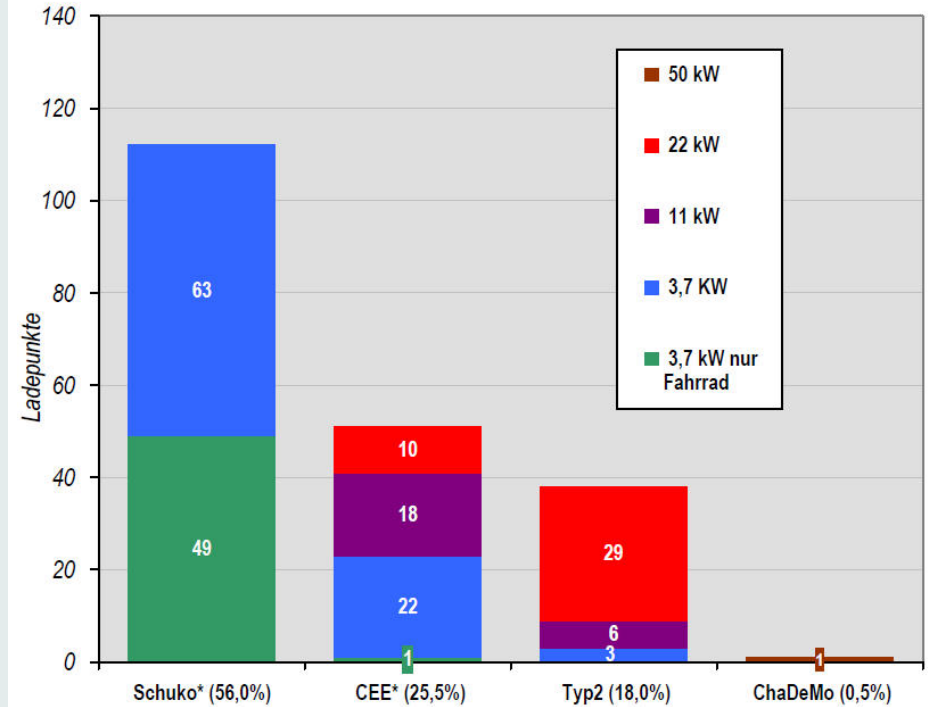
202 Ladepunkte an 79 Standorten (Ladestationen) im Kreis NF
Anschlusstyp nach Leistung, Stand 01.05.2016 (Quelle: lemnet.org)



*) 49 Schuko- und 1 CEE-Anschlüsse an zus. 22 Standorten nur für Fahrräder und Roller
Datenquelle: lemnet.org, 01.05.16 | eigene Auswertung, Berechnungen und Darstellung: **stadt & land**

Abb. 2-3b: Ladestationen nach Anschluss

202 Ladepunkte an 79 Standorten (Ladestationen) im Kreis NF
Leistung nach Anschlusstyp, Stand 01.05.2016 (Quelle: lemnet.org)



*) 49 Schuko- und 1 CEE-Anschlüsse an zus. 22 Standorten nur für Fahrräder (und Roller)
Datenquelle: lemnet.org, 01.05.16 | eigene Auswertung, Berechnungen und Darstellung: **stadt & land**

2.1.1.6 Standort-Typen (Aufstell-Orte)

→ *Abb. 2-4a/b, 2-5a/b*

Standort-gebende Einrichtungen sind häufig auch wirtschaftliche Betreiber der Stationen, aber nicht notwendigerweise. Wir betrachten hier die Lage der Lademöglichkeiten aus Nutzersicht nach der Aufstell-Umgebung und bilden sechs Standort-Typen:

- ▶ touristischer Attraktionspunkt: Sehenswürdigkeit, Museum/Ausstellung, auch Hafen, Fähre:
 - > ein Sechstel aller 79 Standorte (16,5%)
- ▶ gastronomischer Betrieb: Hotel usw., Gaststätte:
 - > 11 Betriebe mit Ladeangebot für Gäste (13,9%)
- ▶ Einzelhandelsgeschäft oder ähnlicher Dienstleistungsbetrieb, auch Tankstelle:
 - oft in zentralen Lagen mit erhöhtem Publikumsverkehr
 - > mit 19 Standorten (24,1%) stärkste Gruppe
- ▶ sonstiger Wirtschafts-Betrieb:
 - Unternehmen mit geringem Publikumsverkehr (häufig Windstrom-Unternehmen), auch Autohäuser (meist in weniger frequentierten städtischen Randlagen)
 - > zweitstärkste Gruppe mit 18 Standorten (22,8%)
- ▶ Öffentliche / kommunale / kirchliche Stelle:
 - Verwaltungen, Schulen u.ä. (auch Stadtwerke)
 - > 15 Standorte (19,1%)

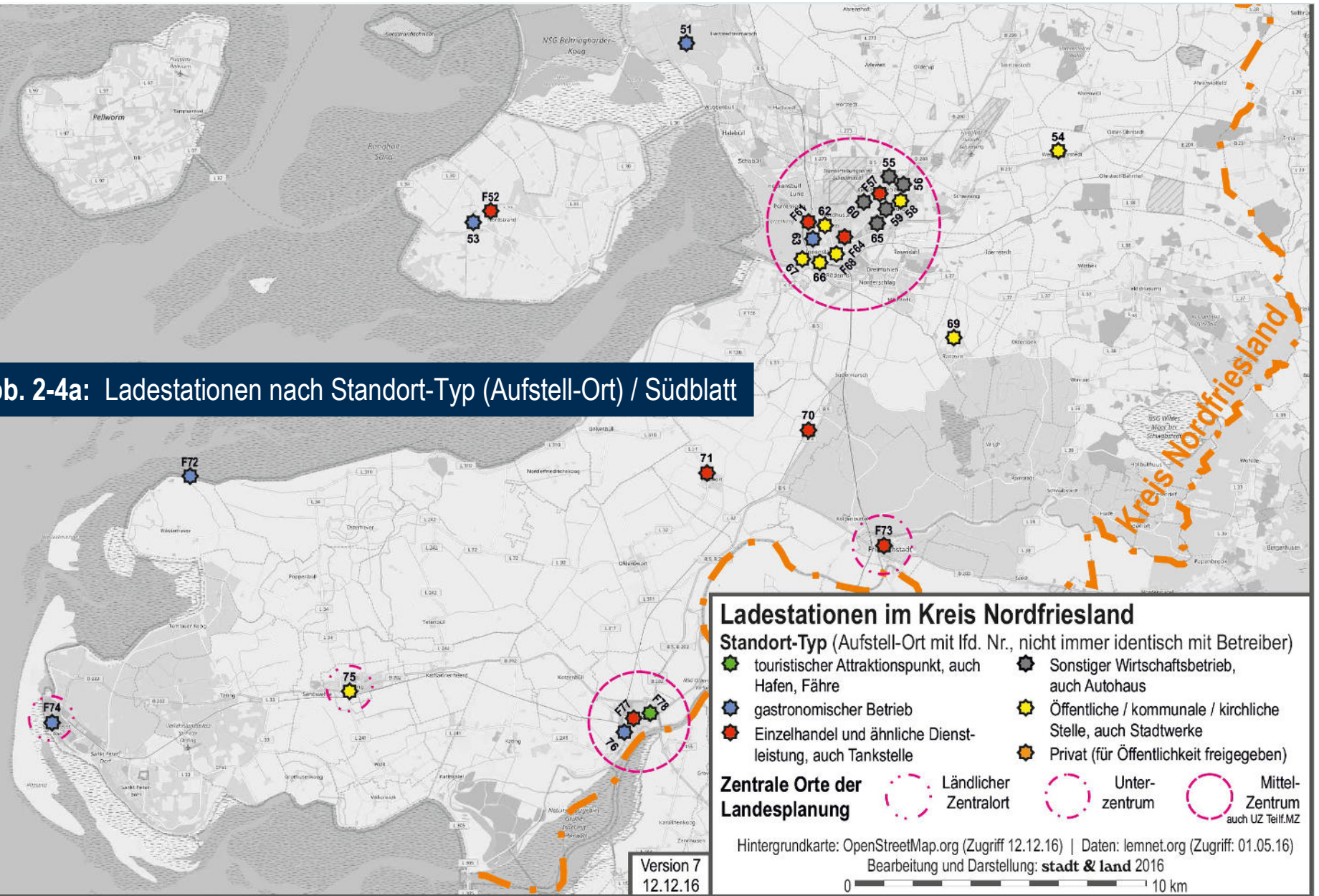
- ▶ privater, öffentlich nutzbarer Standort:
 - von Privathaushalten zur Nutzung freigegeben
 - > 3 Fälle (3,8%).

2.1.1.7 Zentralörtliche Lage, städtische oder ländliche Umgebung

- ▶ weniger als die Hälfte der Stationen in zentralen Orten*
- ▶ davon zwei Drittel (22 / 29,1%) in den Mittelzentren* Niebüll, Husum und Tönning
- ▶ in den kleineren Zentren 12 Stationen (zusammen 15,2%), allein im Unterzentrum Bredstedt 5 Anlagen
- ▶ mehr als die Hälfte der Stationen in nicht zentralörtlich eingestuften Orten oder außerhalb von Ortschaften
- ▶ Häufungen auffällig in Enge-Sande (GreenTech-Campus), Dagebüll mit Hafenparkplätzen und Ladepunkten auf den Fähren, sowie Breklum
- ▶ Standort-Typen relativ gleichmäßig verteilt über zentrale und nicht-zentrale Orte
- ▶ in nicht-zentralen Orten: starker Besatz an Wirtschaftsunternehmen durch deren Branchenzugehörigkeit, häufig im Bereich Windkraft

*) Staatskanzlei Schleswig-Holstein / Landesplanung (2014): Zentrale Orte und Stadtrandkerne. (Karte). Anmerkung: Unterzentren mit Teilfunktion eines Mittelzentrums stellen wir hier vereinfachend als Mittelzentren dar

Abb. 2-4a: Ladestationen nach Standort-Typ (Aufstell-Ort) / Südblatt



2.1 Ladestationen in Nordfriesland | 2.1.1 Zahl, Art und Lage

Insel Sylt nicht Gegenstand der Bearbeitung
 Inseln Föhr / Amrum siehe Anschlusskarten

Abb. 2-4b: Ladestationen nach Standort-Typ (Aufstell-Ort) / Nordblatt

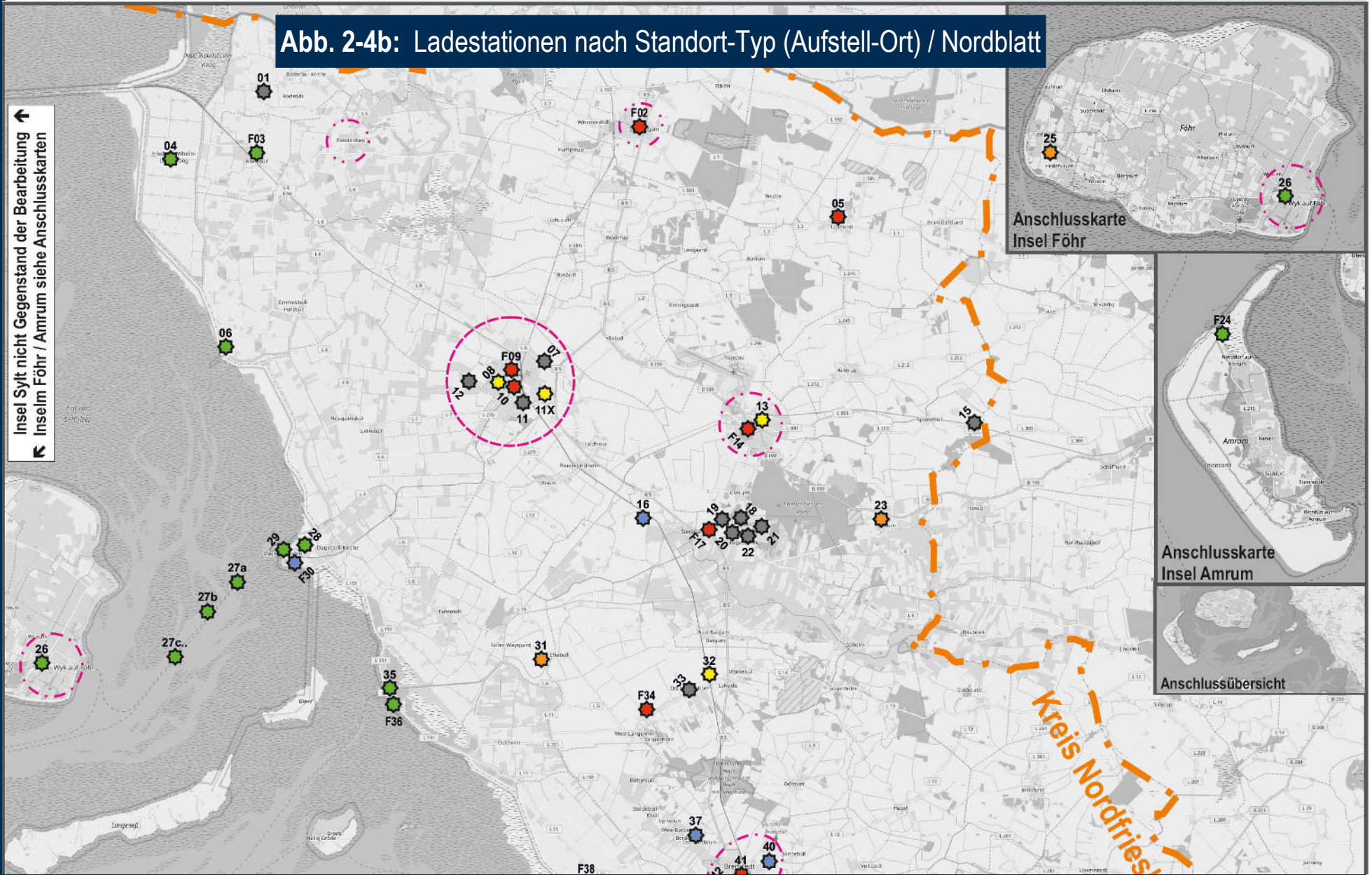


Abb. 2-5a: Ladestationen nach Standort-Typ (Aufstell-Ort)

79 Standorte (Ladestationen) von Ladepunkten im Kreis NF
Zentralität nach Standort-Typ, Stand 01.05.2016 (Quelle: lemnet.org)

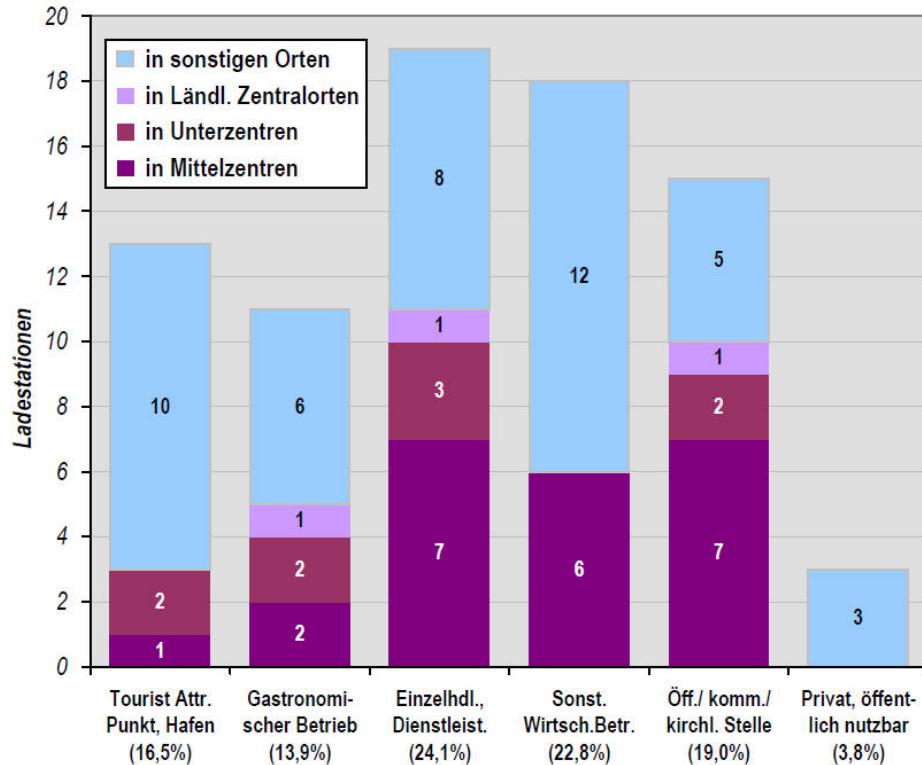
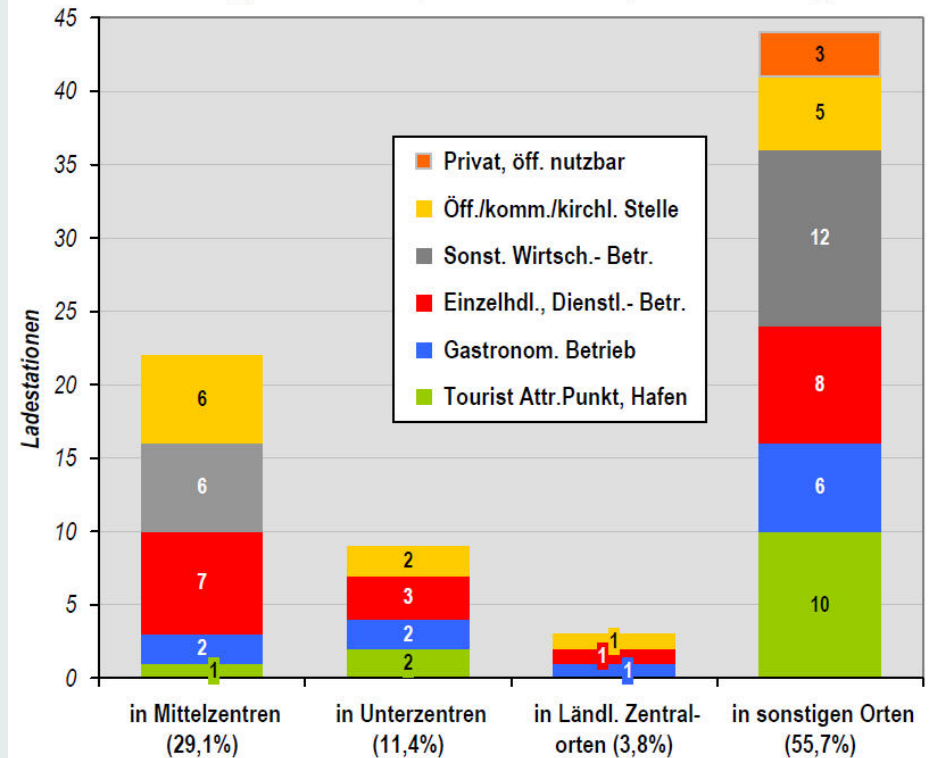


Abb. 2-5b: Ladestationen nach Zentralität des Standorts

79 Standorte (Ladestationen) von Ladepunkten im Kreis NF
Standort-Typ nach Zentralort, Stand 01.05.2016 (Quelle: lemnet.org)



2.1.2 Ladenachfrage

2.1.2.1 Auswertung von Ladestationen → Abb. 2-6a

Da kaum empirische Daten verfügbar sind, konnten nur einige exemplarische Stationen ausgewertet werden:

- ▶ 4 Ladestationen der Stadtwerke Niebüll/Bredstedt* in Bredstedt, Niebüll, Langenhorn und Leck; im Jahresverlauf 2015 vorliegend mit Datum, Uhrzeit, Dauer und Menge jedes Ladevorgangs

*) in der Kartierung die Standorte Nr. 08, 13, 32, 42; vorliegender Standort 11X auf Gelände der Stadtwerke Niebüll hier nicht betrachtet wegen einer für öffentliche Stationen untypisch hohen betrieblichen Nachfrage

- ▶ weitere Beobachtung dieser Stationen des Systempartners RWE*; eigenes Monitoring der Zählerstände über 71 Tage zwischen Mai und Juli 2016

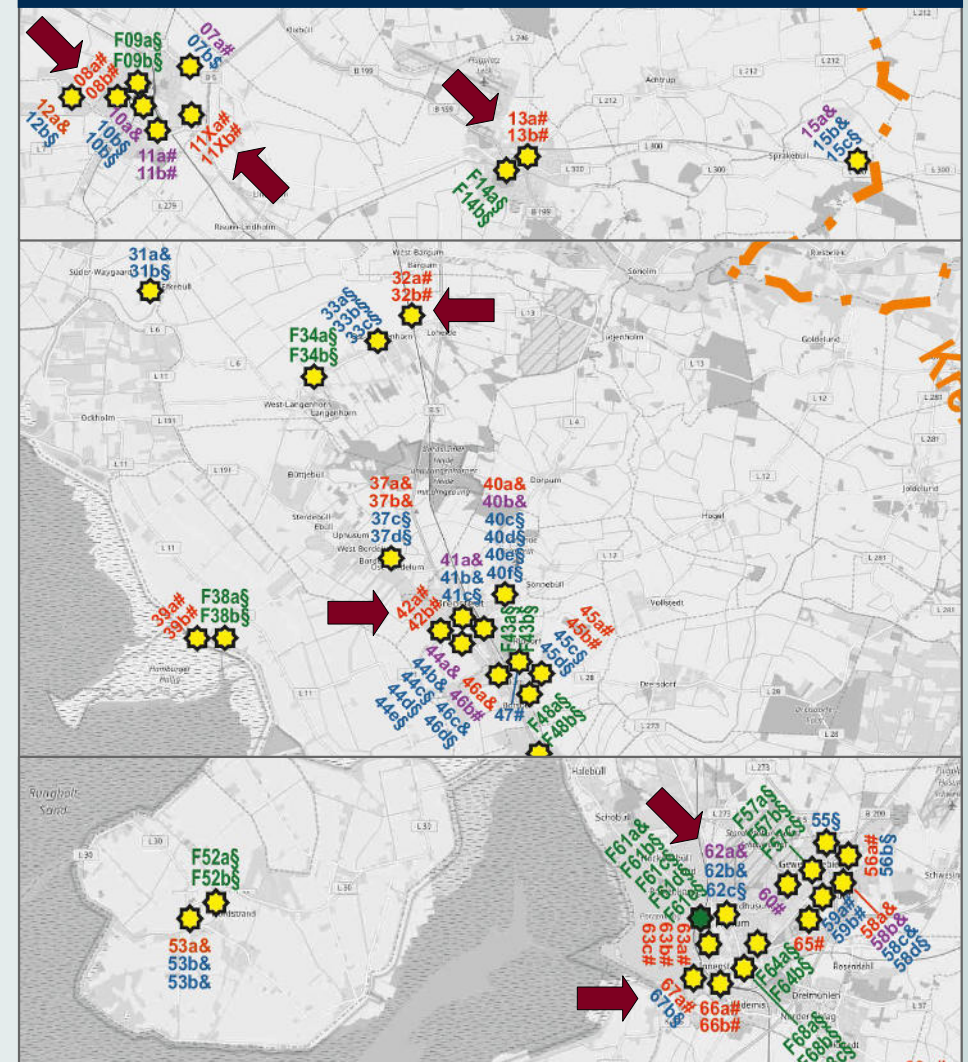
*) öffentlicher Zugang zu den Verbrauchsdaten

Standorte: https://www.rwe-mobility.com/web/cms/de/1195202/emobility/rwe-ladesaeulenfinder/?et_cid=65&et_lid=84

Start Abfrage mit Ladepunkt-Kennung: <https://www.rwe-mobility.com/vm>

- ▶ gleichzeitig zusätzliche Beobachtung potenzieller RWE-Referenz-Stationen außerhalb Nordfrieslands (Kiel, Timmendorfer Strand)
- ▶ Daten der Ladestation der Stadtwerke Husum* zwischen April und Juli 2016 mit vollständigen Ladedaten
- *) in der Kartierung Standort Nr. 67
- ▶ Daten bzw. Schätzungen zur Ladestation am Kreishaus Husum* | *) in der Kartierung Standort Nr. 62

Abb. 2-6a: Lage ausgewerteter Ladepunkte (aus Abb 2-2)

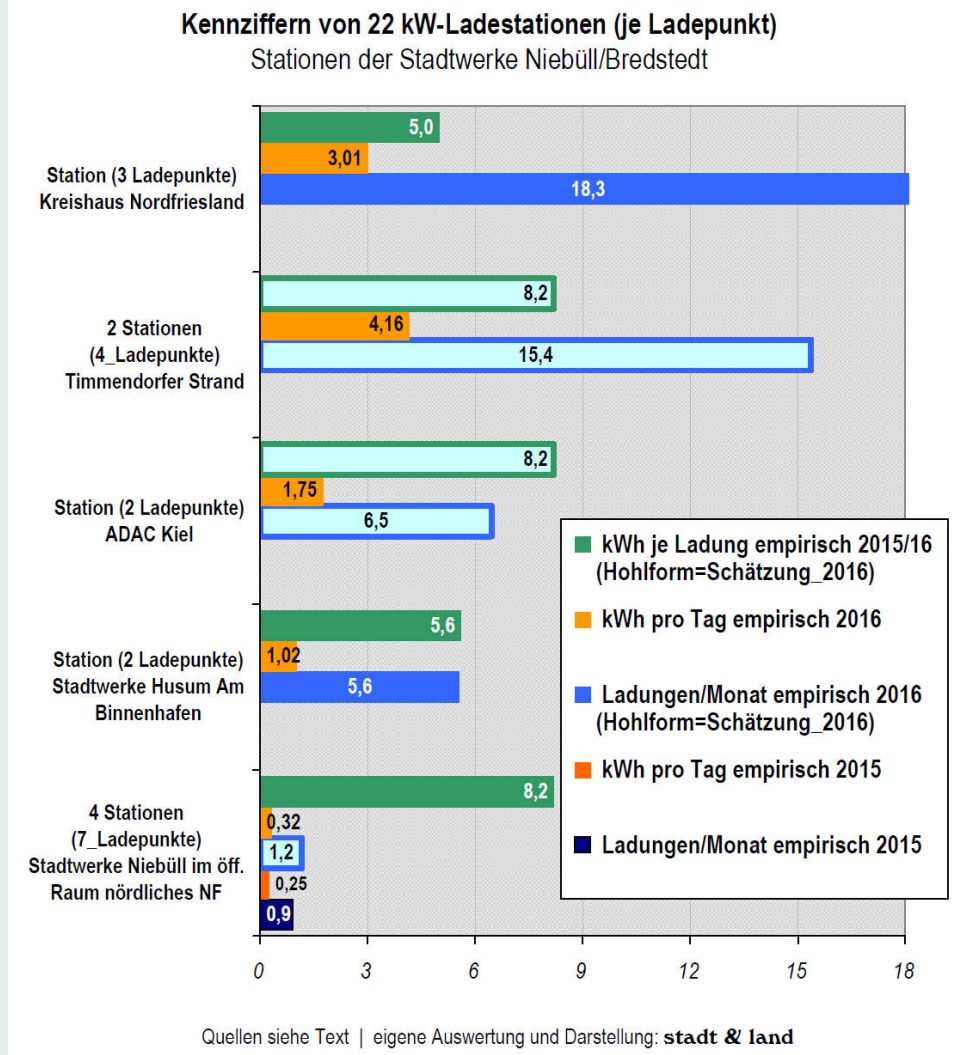


2.1.2.2 Auswertungsergebnisse

→ Abb. 2-6b

- ▶ 4 Ladestationen der Stadtwerke Niebüll/Bredstedt:
 - > durchschnittliche Lademenge 8,2 kWh je Ladevorgang (2015)
 - > insgesamt niedrige Frequenz von 0,9 Ladevorgängen je Monat und Ladepunkt (i.d.R. x 2 pro Ladesäule)
 - > pro Tag nur 0,25 kWh abgerufen, aber im Monitoring-Zeitraum 2016 um ¼ gestiegen auf 0,32 kWh
 - > Frequenz steigt bei Annahme der unveränderten Lademenge (8,2 kWh) in 2016 auf 1,2 Ladevorgänge je Monat und Ladepunkt
- ▶ Ladesäule der Stadtwerke Husum (2016): mittlere Lademenge mit 5,5 kWh deutlich geringer, aber Frequenz mit 5,6 Ladungen / Monat und Tagesverbrauch mit 1,02 kWh höher als bei den 4 o.g. Stationen
- ▶ Ladestation am Kreishaus Husum: viele Ladungen und höherer Verbrauch, aber kleinere Lademengen, vermutlich zusammenhängend mit Besuchsdauer bei der Behörde
- ▶ Ladepunkte in Kiel und Timmendorfer Strand:
 - > besonders in Timmendorf deutlich höhere Tagesverbräuche als an den nordfriesischen Stationen
 - > bei Annahme der empirischen NF-Lademenge (8,2 kWh) ergeben sich auch häufige Ladevorgänge

Abb. 2-6b: Kennziffern von Ladepunkten



2.1.2.3 Weitere Auswertungsdetails

Ausgewertet wurde das Jahr 2015 für 5 Ladestationen der Stadtwerke Niebüll/Bredstedt mit zusammen 9 Ladepunkten

- ▶ 4 Stationen (mit 7 berichteten Ladepunkten) im öffentlichen Raum, meist innerörtlich (Standort-Nr. 08, 13, 32, 42; 78 Ladevorgänge 2015 (Standort-Nr. in Karte: 08, 13, 32, 42)
- ▶ 1 Station (mit 2 berichteten Ladepunkten) am Betrieb der Stadtwerke Niebüll im Gewerbegebiet mit offenbar überwiegend betrieblicher Nutzung
250 Ladevorgänge 2015 (Standort-Nr. in Karte: X11)
- ▶ Ladevorgänge im Jahresgang → *Abb. 2-7a*
 - > bei den Stationen im öffentlichen Raum zwei Saisonspitzen Sommer / Winter
 - > bei der betrieblichen Station weniger ausgeprägte Sommerspitze und Verlängerung der Winterspitze bis ins Frühjahr
- ▶ Ladevorgänge im Tagesgang → *Abb. 2-7b*
 - > bei den Stationen im öffentlichen Raum nur zwischen 8 und 22 Uhr (Ladebeginn; Vormittags- und Nachmittags-Spitze, durchschnittliche Ladedauer 1:35 h
 - > bei der betrieblichen Station ausgeprägte Frühmorgens- und Nachmittags-Spitzen, Ladungen mehr über den Tag verteilt, durchschnittliche Ladedauer 13:29 h, d.h. die Fahrzeuge parken länger und werden dabei geladen, auch über Nacht (Ladebeginn nach Feierabend)
 - > Station Stadtwerke Husum (wenige Maßdaten): Tagesgang ähnlich wie o.g. öffentliche Säulen, Ladedauer 1:17 h

Abb. 2-7a: Ladungen im Jahresgang (9 Ladepunkte)

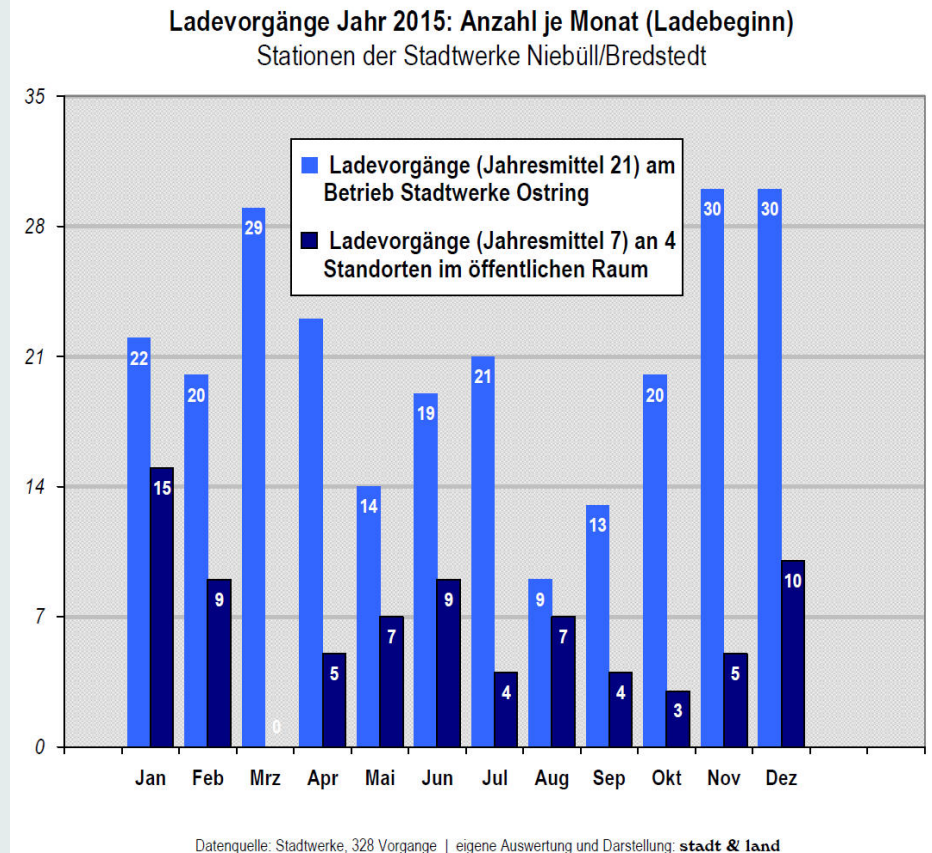
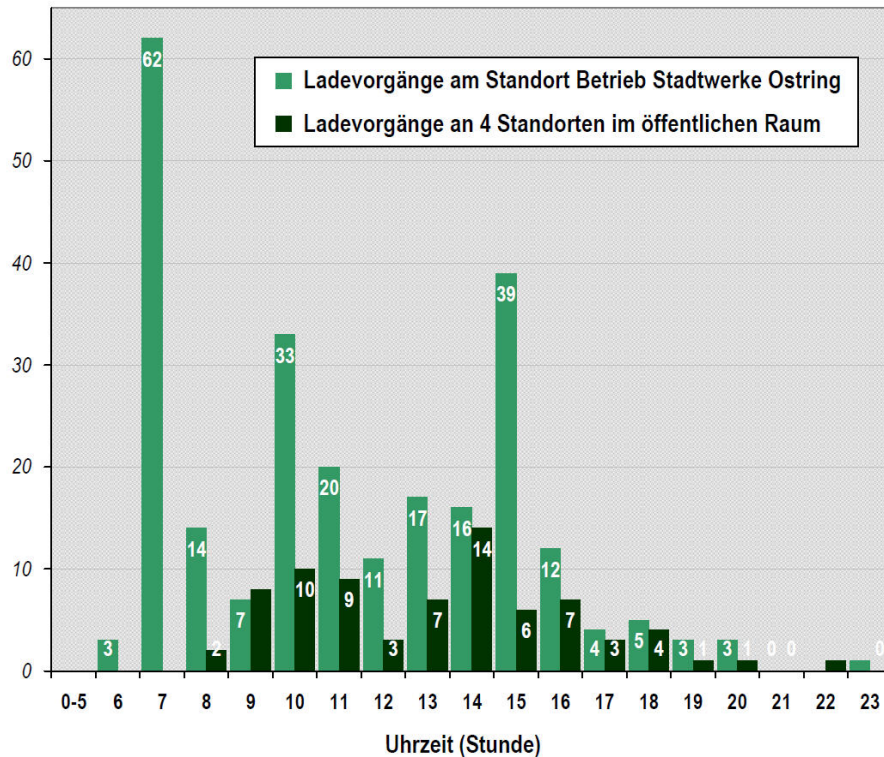


Abb. 2-7ba: Ladungen im Tagesgang (9 Ladepunkte)

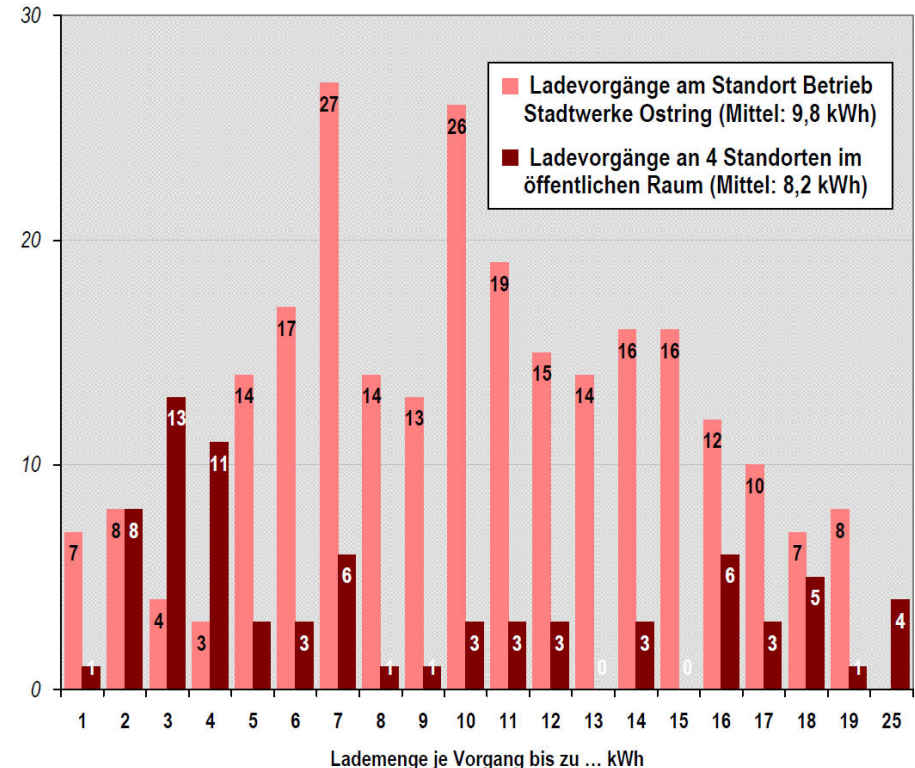
Ladevorgänge Jahr 2015: Anzahl je Tages-Stunde (Ladebeginn)
Stationen der Stadtwerke Niebüll/Bredstedt



Datenquelle: Stadtwerke, 328 Vorgänge | Auswertung und Darstellung: **stadt & land**

Abb. 2-7c: Lademengen je Ladung (9 Ladepunkte)

Ladevorgänge Jahr 2015: Lademenge je Ladevorgang
Stationen der Stadtwerke Niebüll/Bredstedt



Datenquelle: Stadtwerke, 328 Vorgänge | eigene Auswertung und Darstellung: **stadt & land**

► Lademengen → **Abb. 2-7c**

- > bei den Stationen im öffentlichen Raum im Mittel 8,2 kWh, aber Häufungen bei kleinen Mengen (2 bis 4 kWh) und großen Mengen (16 und mehr kWh)
- > bei der betrieblichen Station eher normalverteilt um den Mittelwert von 9,8 kWh, Häufungen zwischen 5 und 8 sowie zwischen 10 und 16 kWh

2.1.2.4 Überregionale Ergänzung

Insbesondere zur Beurteilung der Lademengen wurden weitere Abfragen unternommen:

- ▶ einige Hotels mit eigenen Ladesäulen verfügen nicht über Auswertungsdaten und berichten von einer bisher sehr geringen Nachfrage
- ▶ „The New Motion“ (Systemanbieter von Ladestationen) schätzt die Werte seiner Kunden mit 2: h Ladedauer und 8 kWh Lademenge je Vorgang
(pers. Mitteilung Matthias Pfeiffer, 09.06.16, www.thenewmotion.de)
- ▶ „RWE e-mobility“ schätzt die Lademengen an seinen Stationen auf 10 kWh je Vorgang
(pers. Mitteilung Axel Fröhlich, 28.06.16, <https://www.rwe-mobility.com>)
- ▶ ein weiteres e-Mobilitäts-Projekt berichtet Lademengen zwischen 5 und 10 kWh, im Mittel 8 kWh
(unveröffentlichte Daten, vertrauliche Mitteilung Juni 2016)

2.1.2.5 Bewertung der Ergebnisse aus Nordfriesland

Für die weitere Untersuchung halten wir vorläufig fest:

- ▶ Lademengen je Vorgang beim öffentlichen Laden: 5 bis 10 kWh, im Mittel 8 kWh
- ▶ Dauer des Ladevorgangs beim öffentlichen Laden: ca. 1:30 h

2.2 E-Fahrzeug-Markt

2.2.1 Entwicklung und Bestand

2.2.1.1 Überblick*

→ Abb. 2-8

- ▶ Marktentwicklung für Elektrofahrzeuge bleibt hinter Erwartungen zurück: zwar Verdreifachung des Bestandes seit 2012, aber Anteil an allen Pkw nur 3,5 ‰ (2016)
- ▶ Bestand 2016:
 - > 155.867 E-Pkw, davon
 - > 25.502 BEV = Battery Electric Vehicle / Batterieelektrisches Fahrzeug
 - > 130.365 PHEV = Plug-In Hybrid Electric Vehicle / Plug-in Hybrid-Elektro-Fahrzeug
- ▶ „1-Mio-Ziel“ der Bundesregierung von 2011** (1 Mio E-Fahrzeuge bis 2020) wird voraussichtlich verfehlt
- ▶ aktuelle Förder- und Begleitmaßnahmen:
 - > Elektromobilitätsgesetz und Ladesäulenverordnung
 - > Kaufprämie für E-Autos (“Umweltbonus“)
- ▶ Kaufprämie soll bis 2019 für ca. 3-400.000 E-Autos reichen und damit den Bestand auf ca. ½ Mio erhöhen

*) Allgemeine Darstellung zur Entwicklung der Elektromobilität siehe: <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromobilit%C3%A4t> (30.07.16)

**) Regierungsprogramm Elektromobilität (2011), S. 10
(https://www.bmbf.de/files/programm_elektromobilitaet.pdf; 30.07.16)

Abb. 2-8: Bestandsentwicklung E-Fahrzeuge 2012-2016

Gebiet bzw. Fahrzeuge	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2016
Kreis Nordfriesland					
<i>Verhältnis BEV:PHEV</i>	./.	20,0:1	36,5:1	14,6:1	5,4:1
BEV	4	20	73	102	162
PHEV	0	1	2	7	30
Summe Elektro	4	21	75	109	192
Anteil Elektro an PKW	0,004%	0,023%	0,080%	0,115%	0,199%
Pkw Insgesamt	92.263	93.095	93.787	94.875	96.292
Schleswig-Holstein					
<i>Verhältnis BEV:PHEV</i>	0,06:1	0,07:1	0,12:1	0,15:1	0,19:1
BEV	88	145	325	500	740
PHEV	1.427	1.947	2.621	3.288	3.808
Summe Elektro	1.515	2.092	2.946	3.788	4.548
Anteil Elektro an PKW	0,101%	0,138%	0,192%	0,2445%	0,287%
Pkw Insgesamt	1.499.358	1.517.779	1.534.917	1.555.863	1.583.822
Hamburg					
<i>Verhältnis BEV:PHEV</i>	0,17:1	0,16:1	0,23:1	0,30:1	0,30:1
BEV	194	231	430	673	858
PHEV	1.110	1.418	1.861	2.264	2.854
Summe Elektro	1.304	1.649	2.291	2.937	3.712
Anteil Elektro an PKW	0,178%	0,223%	0,309%	0,391%	0,487%
Pkw Insgesamt	731.283	738.610	742.320	750.510	761.655
BR Deutschland					
<i>Verhältnis BEV:PHEV</i>	0,10:1	0,11:1	0,14:1	0,18:1	0,20:1
BEV	4.541	7.114	12.156	18.948	25.502
PHEV	47.642	64.995	85.575	107.754	130.365
Summe Elektro	52.183	72.109	97.731	126.702	155.867
Anteil Elektro an PKW	0,122%	0,166%	0,223%	0,285%	0,346%
Pkw Insgesamt	42.927.647	43.431.124	43.851.230	44.403.124	45.071.209
	01.01.2012	01.01.2013	01.01.2014	01.01.2015	01.01.2016
BEV = Battery Electric Vehicle / Batterieelektrisches Fahrzeug PHEV = Plug-In Hybrid Electric Vehicle / Plug-in Hybrid-Elektro-Fahrzeug Quellen: KBA, für Nordfriesland: Kreis NF (KBA veröffentlicht keine kreisweise Aufschlüsselung der E-Fahrzeuge, Daten des Kreises NF liegen für BEV etwas höher als KBA-Daten eigene Berechnungen stadt & land					

2.2.1.2 Entwicklung in den Teilräumen → Abb. 2-9

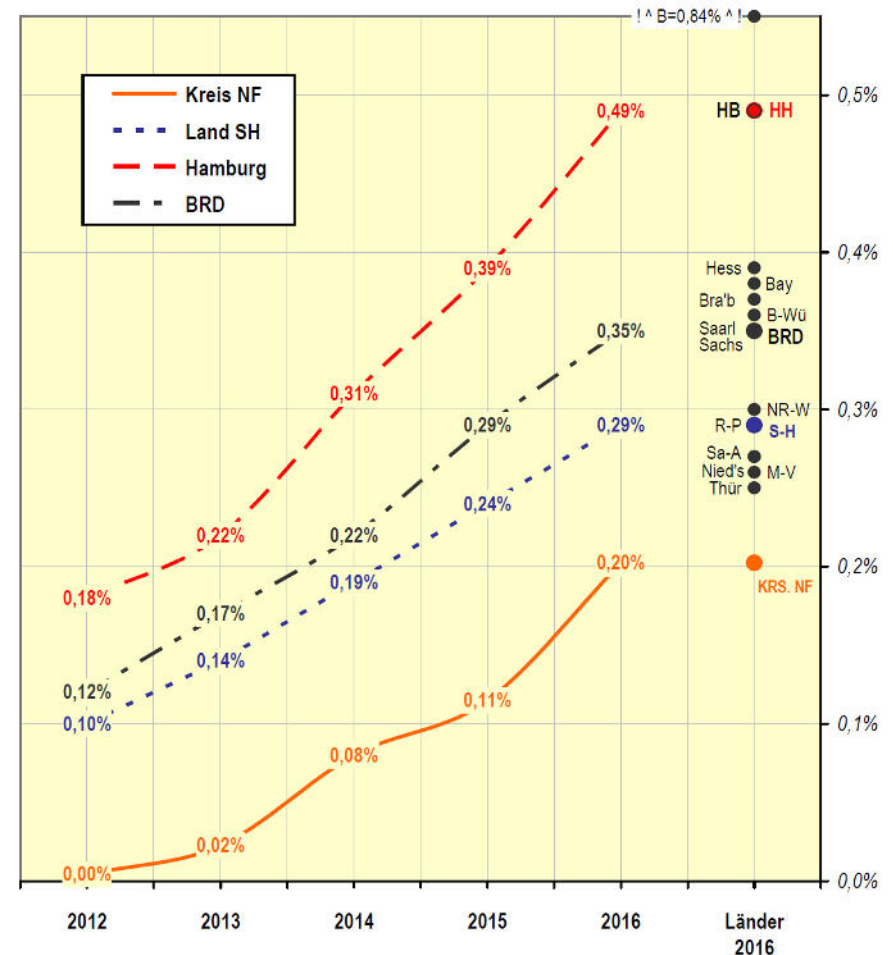
Stetige Aufwärts-Bewegung in den für diese Untersuchung relevanten Teilräumen, aber auf unterschiedlichen Niveaus:

- ▶ Hamburg (wie alle Stadtstaaten) weit über Bund
- ▶ Schleswig-Holstein unter Bundesdurchschnitt und 2016 in der „schwächeren“ Gruppe der Flächenländer
- ▶ Kreis Nordfriesland weit unter Bundesdurchschnitt
 - > Wert widerspricht der Eigenwahrnehmung
 - > Ursache: Verhältnis zwischen BEV und PHEV im Kreis NF umgekehrt wie im Bund; PHEV hier praktisch bedeutungslos
 - > reiner Anteil der BEV weit über Vergleichsräumen (NF=0,17%, SH=0,05%, HH=0,12%, BRD=0,06%)
- ▶ deutlich unterschiedliche Entwicklungen in den Teilräumen sprechen für eine spätere Regionalisierung der „Arbeitsprognose 2020“ (→ Kap. 2.2.2)

Abb. 2-9: Bestandsentwicklung in Teilräumen 2012-2016

Alle Elektro-Pkw: Bestandsentwicklung 2012-2016

Anteil an allen Pkw (jeweils zum 1.1. d.J.)



Datenquelle: Kreis NF, KBA, eigene Berechnungen | Bearbeitung: stadt & land

2.2.2 „Arbeitsprognose 2020“

2.2.2.1 Zeithorizont und Basisannahmen

Als Zielhorizont dieser Studie wählen wir das Jahr 2020, weil es durch das „1-Mio-Ziel“ (E-Fahrzeuge) der Bundesregierung zum Referenzpunkt geworden ist. Dies geschieht im Wissen um die Kritik an diesem Ziel und die eher geringe Wahrscheinlichkeit, dass es erreicht werden kann.

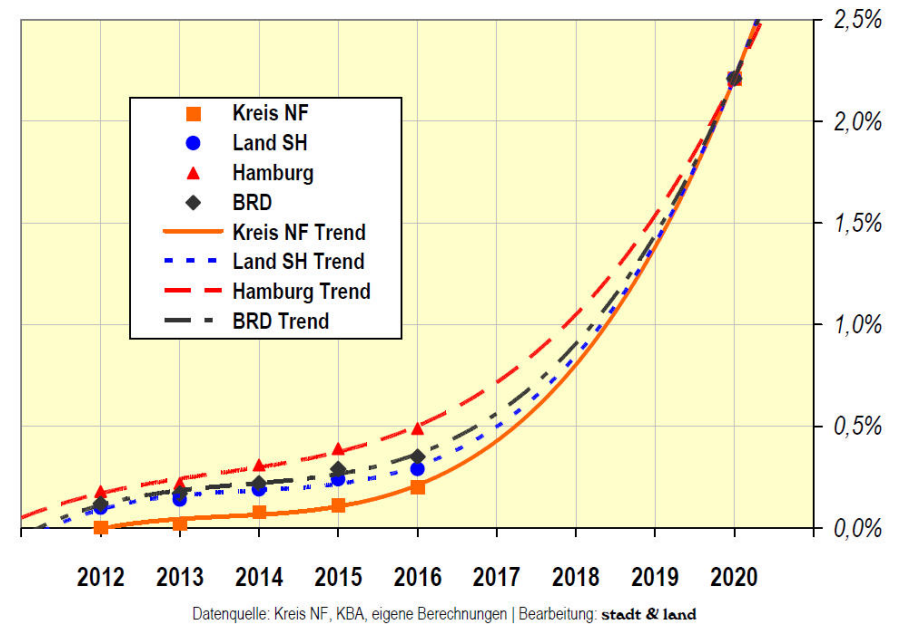
Den ambitionierten erforderlichen Trendverlauf zum „1-Mio-Ziel“ zeigt (hier mit gleichem Zielwert für alle Teilräume) ➔ Abb. 2-10

Die Projektion des Fahrzeugbestandes und der Ladenachfrage erfolgt insofern auf ein „virtuelles“ Jahr 2020, dessen hier verwendete Parameter möglicherweise erst ein oder mehrere Jahre später eintreffen. Wir sprechen deshalb von einer

- ▶ „Arbeitsprognose 2020“ mit Aussagen für einen in naher bis mittlerer Zukunft liegenden Zeitpunkt (nicht unbedingt mit dem Kalenderjahr 2020 identisch)

Abb. 2-10: Theoretische Trendentwicklung „1-Mio-Ziel“

Alle Elektro-Pkw: Bestandsentwicklung 2012-2016 und rechnerischer Trend zum 1-Mio-Ziel (2,21%) 2020
Anteil an allen Pkw (jeweils zum 1.1. d.J.), Trend polynomisch (3.)



Für die Prognose der Ladenachfrage sind im Folgenden Basisannahmen zu treffen hinsichtlich

- ▶ Pkw-Bestand 2020 im Bund und in den Teilräumen
- ▶ Anteil bzw. Bestand an E-Fahrzeugen
- ▶ Verhältnis zwischen den Fahrzeugarten BEV / PHEV

2.2.2.2 Annahmen zum Pkw-Bestand 2020

Als Eckdaten legen wir fest:

- ▶ Pkw-Bestand (Deutschland) 2020 = 45,2 Mio* (+ 0,29% von 2016 = 45,07 Mio)
- ▶ dieser Anstieg sei in allen Teilräumen gleich**

2.2.2.3 Annahmen zum E-Pkw-Anteil → Abb. 2-11a

- ▶ „1-Mio-Ziel“ 2020*** gibt Anteil der E-Autos 2020 vor mit bundesweit 2,21% von 45,2 Mio Pkw

Für die Teilräume zeigt Abb. 2-11 die Verläufe der E-Mobil-Anteile aus Abb. 2-9 im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt. Sie liegen im 5-jährigen Beobachtungszeitraum stabil über Bundestrend (Hamburg) oder darunter (Schleswig-Holstein) bzw. steigen nahezu linear (Nordfriesland).

Dies spricht dafür, die Trends bis 2020 zu verlängern und den Bundeswert (2,21%) mit einem entsprechenden

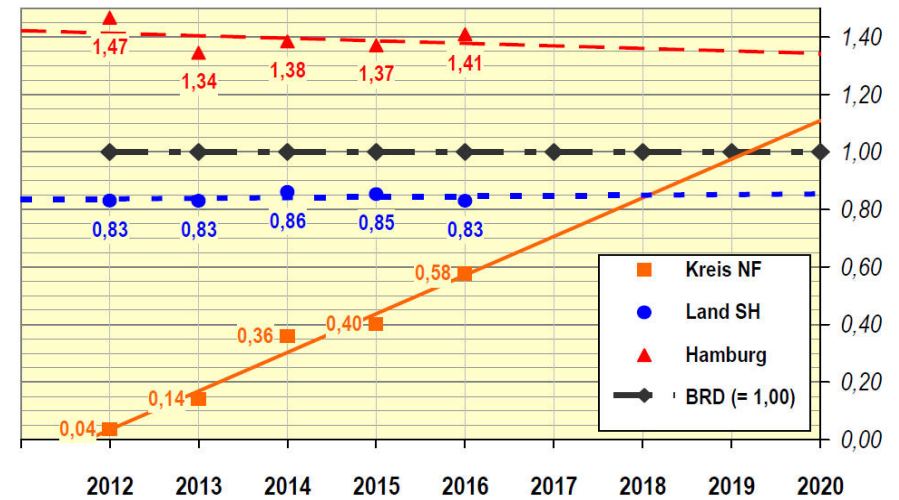
„Regional-Bonus“ bzw. „-Malus“ zu verrechnen:****

Anteile der E-Pkw 2020:

- ▶ Hamburg = 1,34-facher Bundeswert: demnach 2,96%
- ▶ Schleswig-Holstein = 0,85-facher Bundeswert: 1,88%
- ▶ Kreis Nordfriesland: = 1,11-facher Bundeswert: 2,46%

Abb. 2-11a: Trendentwicklung in Teilräumen 2012-2020

Anteil Elektro-Pkw an allen Pkw in den Teilräumen 2012-2016 und linearer Trend bis 2020 (jeweils 1.1.d.J.) indexiert im Verhältnis zum Bundeswert (= 1,00)



Datenquelle: Kreis NF, KBA, eigene Berechnungen | Bearbeitung: stadt & land

*) Shell Deutschland Oil GmbH und Prognos AG (2014): Shell PKW-Szenarien bis 2040, S. 34 (<http://www.shell.de/medien/shell-publikationen/shell-pkw-szenarien-bis-2040.html>; 30.07.16)

**) Annahme auf der Basis, dass die Bestandsentwicklung 2012-2016 in den Teilräumen gegenüber dem Bund weniger als 1% abweicht

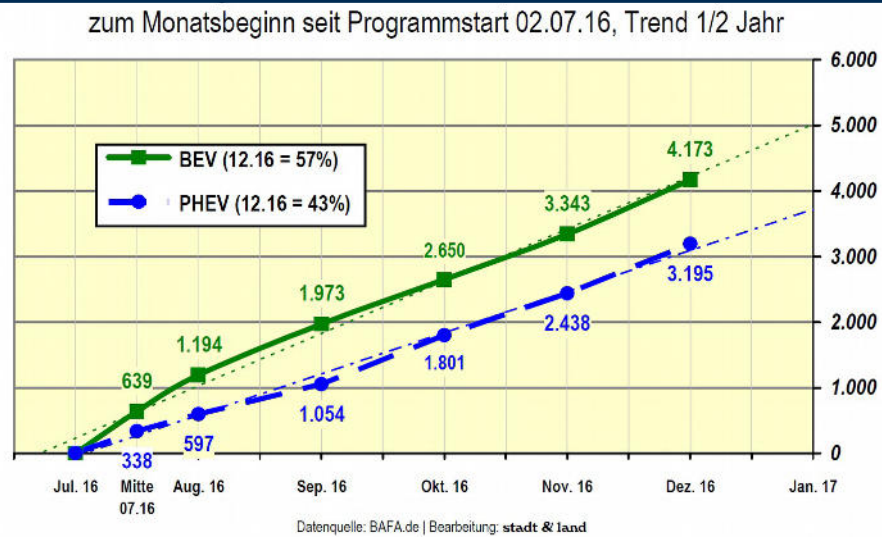
***) Die Bundesregierung spricht von „Elektrofahrzeugen“ ohne weitere Differenzierung; vereinfachend setzen wir diese als „Pkw“ an (Regierungsprogramm Elektromobilität (2011), a.a.O., S. 10)

****) Dieser Ansatz wird insofern gestützt, als aktuell (08.08.) in Hamburg mehr Prämienanträge für E-Autos gestellt werden als nach der Zahl zugelassener Kfz zu erwarten; in Schleswig-Holstein nur 0,85 mal so viele

2.2.2.4 Annahmen zum Verhältnis BEV zu PHEV 2020

- ▶ bisher in allen Teilräumen (außer Nordfriesland) sehr viel mehr Plug-in- als Batterie-Fahrzeuge zugelassen → *Abb. 2-8*
- ▶ Verhältniszahl BEV:PHEV verändert sich langfristig und stetig in Richtung des Wertes 1,0:1 (entsprechend einer Gleichverteilung beider Fahrzeugtypen)
- ▶ aktuelle Trendverstärkung durch erste Anträge für E-Auto-Kaufprämie: 57% hiervon für BEV – entgegen bisherigem Zulassungsverhältnis - → *Abb. 2-11b*

Abb. 2-11b: Anträge auf E-Kauf-Prämie („Umweltbonus“)



- ▶ bei Fortsetzung dieses Trends bis Ende der Förderperiode 2019 und dann geförderten 3-400.000 Autos: Gleichstand (1,0:1) zwischen BEV und PHEV zu erwarten (Basis dann rund 500.000 E-Autos einschl. des bisherigen Bestands; Effekte durch Käufe ohne Förderung außer Betracht)
- ▶ auch Shell-Szenarien** rechnen bis 2040 (!) mit relativem Anstieg der BEV: Verhältnis BEV:PHEV = 0,46:1 (Trendszenario) oder = 0,55:1 (Alternativ-Szenario), im Mittel also ca. = 0,50:1

In Unsicherheit darüber, was neben und nach der Förderung geschehen und wie sich der Antragstrend entwickeln wird, treffen wir eine gemischte Annahme, die auch die bisherige (ungeförderte) Bestandsentwicklung und die Shell-Studie berücksichtigt:

- ▶ **Relativer Bestand an E-Pkw 2020:**
40% BEV und 60% PHEV
Verhältnis BEV:PHEV = 0,67:1
- ▶ **Dieses Verhältnis gelte in allen Teilräumen**

*) Basis 3.027 Anträge. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Zwischenbilanz zum Antragsstand vom 01.09.2016 (<http://www.bafa.de> ...)
**) Shell Deutschland Oil GmbH und Prognos AG (2014): Shell PKW-Szenarien bis 2040, S. 62 f. (<http://www.shell.de/medien/shell-publikationen/shell-pkw-szenarien-bis-2040.html>; 30.07.16)

2.2.2.5 Ergebnis der „Arbeitsprognose 2020“

→ Abb. 2-12

Erläuterung des Rechengangs:

- ▶ Basis sind die bekannten Pkw 2016 sowie für Deutschland der 2020er Wert aus den Shell-Szenarien (45,2 Mio). Hieraus errechnet sich (rückwärts) der Hochrechnungsfaktor 100,286%, der für die Hochrechnung der Pkw 2020 in den anderen Teilräumen angewandt wird.
- ▶ Aus dem „1-Mio-Ziel“ der Bundesregierung ist die Zahl der E-Autos 2020 im Bund gesetzt.
- ▶ Hieraus ergibt sich (rückwärts) der Anteil von 2,21% an allen Pkw. Dieser ist auf die anderen Teilräume anzuwenden, wird dort aber moduliert mit dem Regionalbonus bzw. -malus, der den unterschiedlichen "Elektrifizierungsgrad" in diesen Regionen im Verhältnis zum Bundeswert abbildet (z.B. führt so in Nordfriesland der 1,11-fache Regionalbonus zu einem maßgeblichen EFZ-Anteil von 2,46).
- ▶ Mit den maßgeblichen EFZ-Anteilen wird die Zahl der E-Fahrzeuge errechnet. Diese teilt sich in dem für alle Räume gesetzten **Verhältnis von 0,67:1 (40%:60%)** in BEV und PHEV auf, deren Anteile an allen Pkw abschließend nachrichtlich ausgewiesen werden.

Abb. 2-12: „Arbeitsprognose 2020“: Fahrzeugbestände
(Pfeile → verdeutlichen den Rechenweg ausgehend vom „1-Mio-Ziel“)

	BR Deutschland	Schleswig- Holstein	Hamburg	Kreis Nord- friesland
Pkw 2016	45.071.209	1.583.822	761.655	96.292
Hochrechnungsfaktor	100,286% →	100,286% ↓	100,286% ↓	100,286% ↓
Prognose Pkw 2020	↑ 45.200.000	1.588.348	763.831	96.567
Anteil E-Fahrzeuge	2,21% →	2,21% ↓	2,21% ↓	2,21% ↓
Regionalbonus/-malus	↑	x 0,85 ↓	x 1,34 ↓	x 1,11 ↓
maßgebli. Anteil EFZ	↑	1,88% ↓	2,96% ↓	2,46% ↓
Anzahl E-Fahrzeuge	↑ 1.000.000	29.870	22.645	2.372
Verhältnis BEV:PHEV	0,67:1 ↓	0,67:1 ↓	0,67:1 ↓	0,67:1 ↓
BEV 40%	400.000	11.948	9.058	949
PHEV 60%	600.000	17.922	13.587	1.423
BEV Anteil an Pkw 2020	0,88%	0,75%	1,19%	0,98%
PHEV Anteil an Pkw 2020	1,33%	1,13%	1,78%	1,47%

BEV = Battery Electric Vehicle / Batterieelektrisches Fahrzeug | PHEV = Plug-In Hybrid Electric Vehicle / Plug-in Hybrid-Elektro-Fahrzeug | EFZ = Elektrofahrzeug | Quellen: siehe bei den Herleitungen im Kap. 2.2
Im Hintergrund wurde mit ungerundeten Werten gerechnet; für die Tabelle sind die Werte gerundet, daher führt Rechnen in der Tabelle zu leicht abweichenden Ergebnissen | eigene Berechnungen **stadt & land**

2.3 Ladeverhalten

2.3.1 Empirische Grundlagen

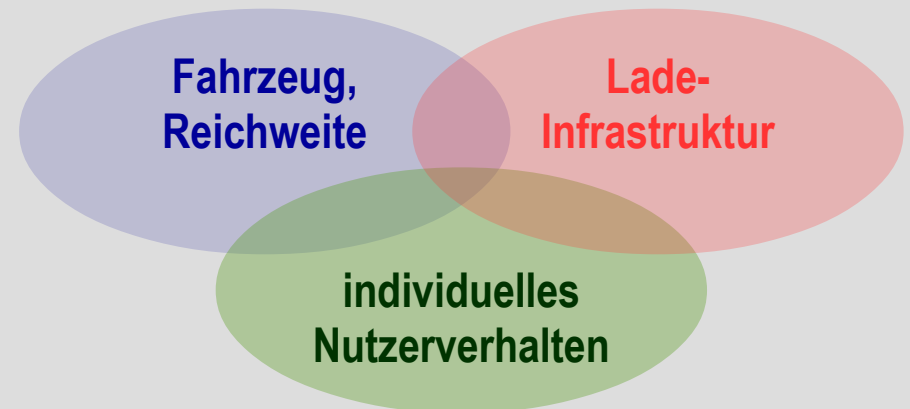
Die Ladenachfrage unterliegt verschiedenen Einflussfaktoren, die in einem komplexen Wirkungszusammenhang miteinander stehen: → *Abb. 2-8*

- ▶ Technologie der elektrischen Fahrzeuge hinsichtlich Ladekapazität und Reichweite
- ▶ Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur nach Ort und Zeit
- ▶ Mobilität und individuelles Verhalten der NutzerInnen im Umgang mit den Eigenschaften des Fahrzeugs und dem Raum-Zeit-Gefüge der Lademöglichkeiten

2.3.1.1 Fahrzeuge und Reichweite → *Abb. 2-14*

- ▶ umfangreichste bisher vorliegende Untersuchung des DLR (2015)* zeigt mittlere empirische Reichweiten bei 90 km (alle untersuchten Fahrzeuge) und ca. 95 km (Fahrzeuge, die der Gruppe Pkw zuzurechnen sind) – bei großer Streuung über alle km-Intervalle
- ▶ herstellerseitig angegebene elektrische Reichweite in der Regel nicht realisierbar; Befragte berichten über Differenzen von 20-40 % zwischen Herstellerangabe und im Alltag realisierbarer Reichweite**

Abb. 2-13: Einflussfelder der Ladenachfrage
eigene Darstellung **stadt & land**



- ▶ Reichweiten steigen infolge von Fortschritten der Batterietechnik: derzeit angebotene Neuwagen mit (herstellerseitigen) Reichweiten zwischen 160 und 250 km (BEV) und 25 bis 52 km (PHEV)*** – nach dem DLR-Bericht entsprechend zu reduzieren

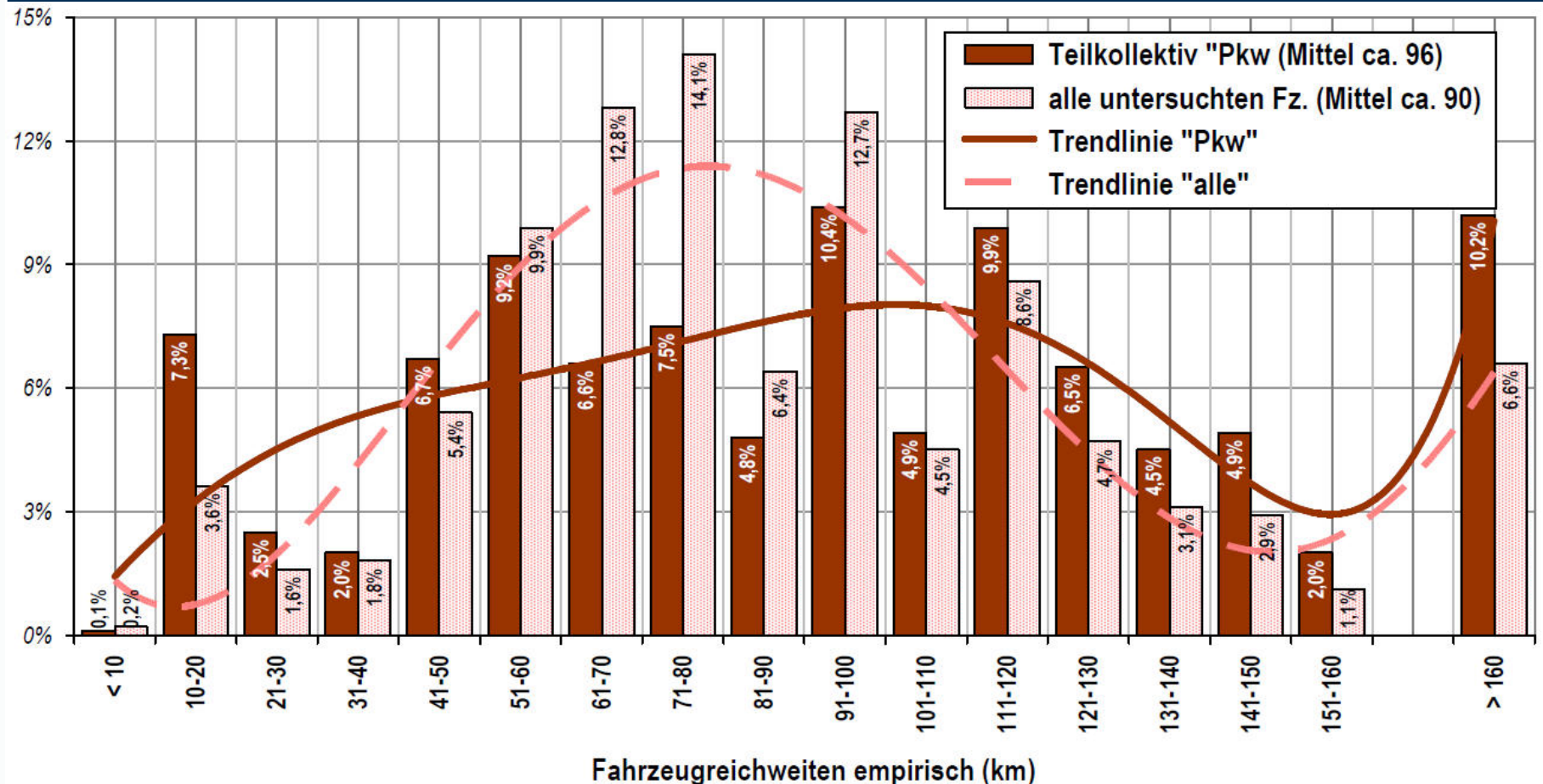
*) DLR (Frenzel/Jarass/Trommer/Lenz): Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland. Nutzerprofile, Anschaffung, Fahrzeugnutzung. Berlin 2015. Untersuchung umfasst 3.111 Fahrzeuge, davon 87% BEV und 13% PHEV bzw. 63% Privat- und 37% gewerbliche Nutzer; dazu unveröff. Sonderauswertung, auf Anfrage übermittelt am 12.07.16

***) DLR, a.a.O., S. 57

***) Handelsblatt (Hrsg.): e-vision. Das Leitmedien-Spezial zur Elektromobilität. Düsseldorf 2016, S. 12/13: Steckbriefe von je 8 BEV und PHEV

Abb. 2-14: Elektrische Reichweiten (empirisch 2015)

Basis: 3.111 Fahrzeuge, davon 87% BEV und 13% PHEV | eigene Mittelwertberechnung und Abgrenzung der Fahrzeugklassen:
 „Pkw“ umfasst Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse, Oberklasse, SUV, Geländewagen, Sportwagen, Van
 „alle“ zusätzlich zwei- oder dreirädrige Fahrzeuge, Leichtfahrzeuge, Kleinstwagen, Leichte Nutzfahrzeuge und LKW, Sonstige



Quelle: DLR (2015): Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland, Berlin, unveröff. Sonderauswertung vom 12.7.16
 eigene Berechnungen, Schätzungen und Darstellung **stadt & land**

2.3.1.2 Restreichweiten, Ladeintervalle

➔ *Abb. 2-15/-16*

Zwei vorliegende Untersuchungen zur Frage, wann die NutzerInnen nachladen, mit unterschiedlichen Ergebnissen:

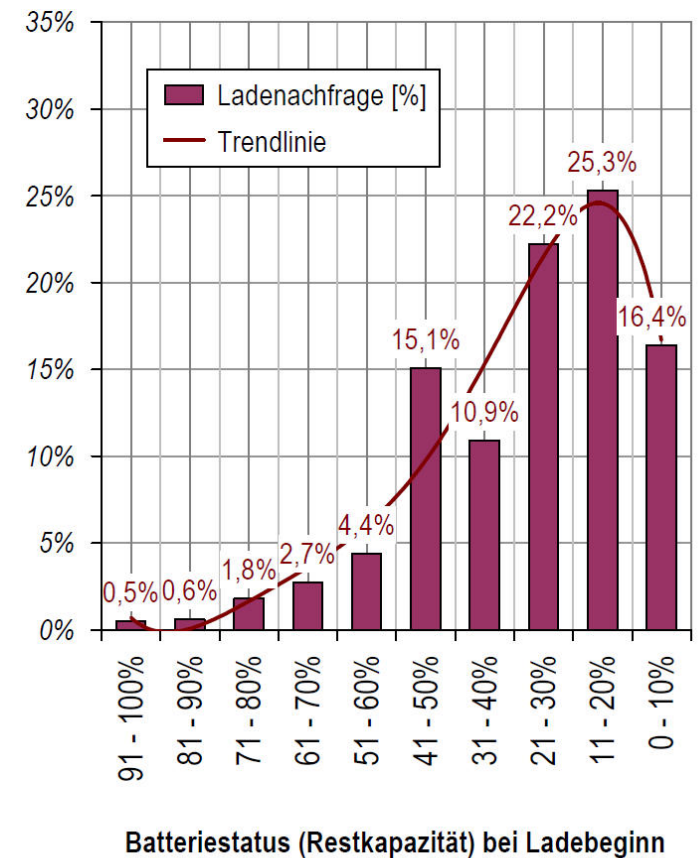
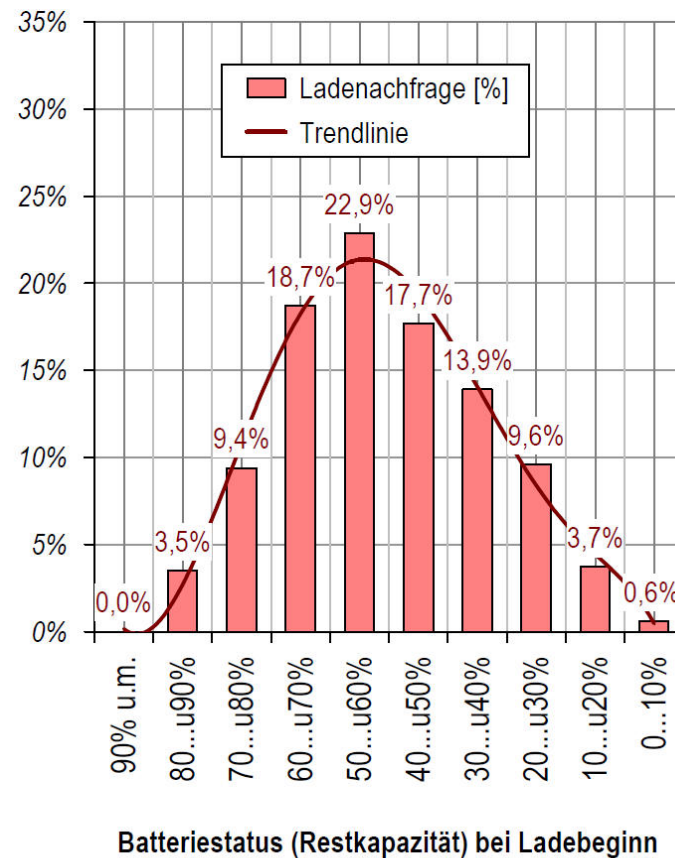
- ▶ „EVP-Project 2013“ (USA) mit 4.240 Nissan Leaf zeigt nahezu normalverteilte Kurve mit mehr als 2/3 Ladungen bei elektrischer Restkapazität von 30 bis 70%: Verhalten spricht für die häufig vertretene These „Laden bei jeder Gelegenheit“ (unter Unsicherheit bezügl. Lademöglichkeiten)
- ▶ Verschiebung zu den niedrigeren Batterieständen in der DLR-

Abb. 2-15: Ladeverhalten gemessen am Batteriestatus

li: bei außerhäusigem Laden (USA 2013)* | re.: allgemein (DLR 2015)**

*) Figenbaum/Kolbenstvedt: Electromobility in Norway. Experiences and opportunities with electric vehicles. Oslo, 2013

***) DLR (2015):Erstnutzer ..., a.a.O. | eigene Berechnungen und Darstellung **stadt & land**

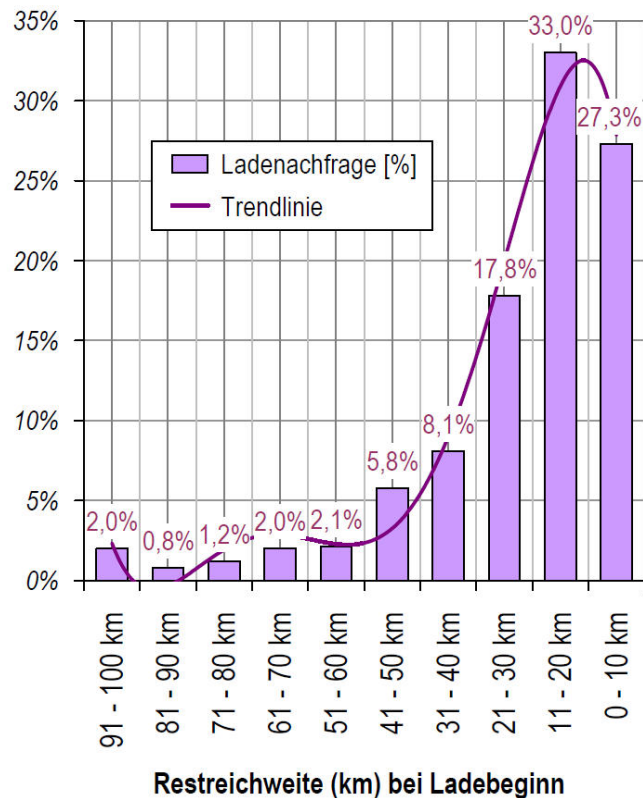


Studie (ca. 2/3 Ladungen bei 0 bis 30% Restkapazität): Verhalten spricht für „erfahrene Benutzer“ mit Wissen um die nächste Lademöglichkeit (i.d.R zu Hause)

Abb. 2-16: Ladeverhalten gemessen an kilometerischer Restreichweite (DLR 2015)*

*) DLR (2015):Erstnutzer ..., a.a.O.

eigene Berechnungen und Darstellung **stadt & land**



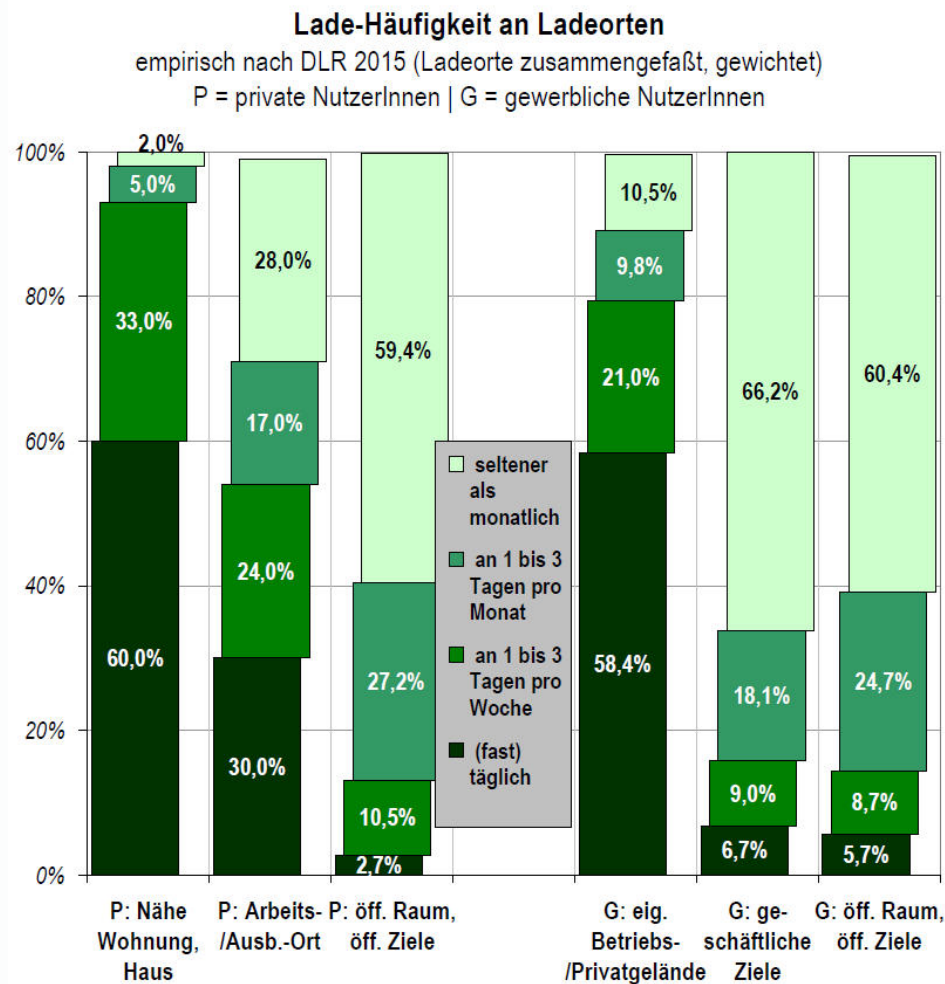
- ▶ Ähnliches Ladeverhalten nach DLR-Studie auch hinsichtlich restlicher verfügbarer Kilometer:
 - > 2/3 der Ladungen im Bereich von 0 bis 20-30 km
 - > Mittelwert = 28,3 km, Median = 20 km

2.3.1.3 Ladehäufigkeiten und -orte → Abb. 2-17/-18

Häufigkeiten und Orte der Ladevorgänge sind im Zusammenhang zu sehen:

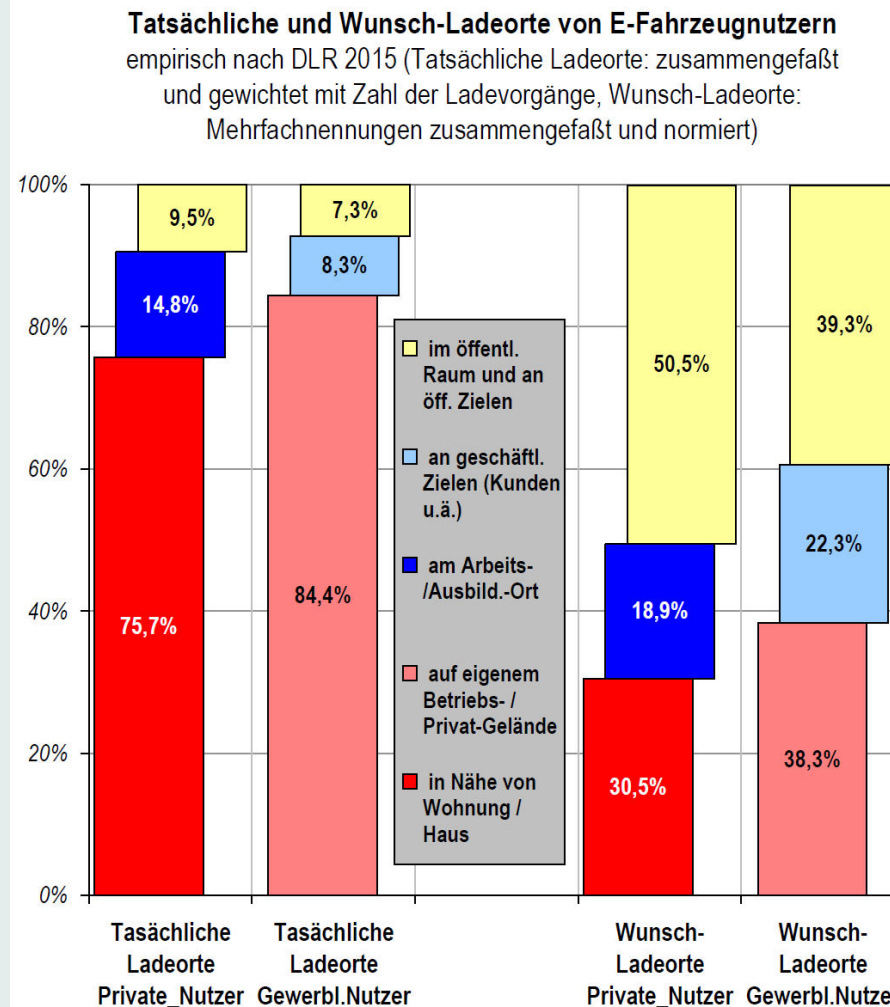
- ▶ Ladevorgänge weit überwiegend zu Haus bzw. im eigenen Betrieb, dann oft täglich oder mehrmals / Woche
- ▶ im öffentlichen Raum oder an öffentlichen Zielen (Einkauf, Freizeit, Tankstelle) nur wenige und seltene Ladungen
- ▶ beides ähnlich für private und gewerbliche NutzerInnen (Unterschiede nur bei Ladeorten Arbeits- und Ausbildungsort bzw. geschäftliche Ziele wie Kunden u.ä.)
- ▶ Ladeverhalten ist offenbar ein Abbild der noch geringen Netzdichte der öffentlichen Ladestationen, die andere Optionen kaum ermöglicht
- ▶ "Wunschladeorte" bestätigen Bedarf an öffentlicher Lade-Infrastruktur:
 - > vor allem Private möchten mehr Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum
 - > Laden am Arbeits- und Ausbildungsort bzw. an geschäftlichen Zielen ist ein Thema
 - > heimisches Laden würde entsprechend an Bedeutung verlieren

Abb. 2-17: Lade-Häufigkeiten



Quelle: DLR (2015):Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland, Berlin, Abb. 9-2 und 9-5 eigene Sekundärauswertung, Berechnungen, Schätzungen und Darstellung **stadt & land**

Abb. 2-18: Ladeorte – tatsächlich und gewünscht



Quelle: DLR (2015):Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland, Berlin, Abb. 9-2 und 9-5 eigene Sekundärauswertung, Berechnungen, Schätzungen und Darstellung **stadt & land**

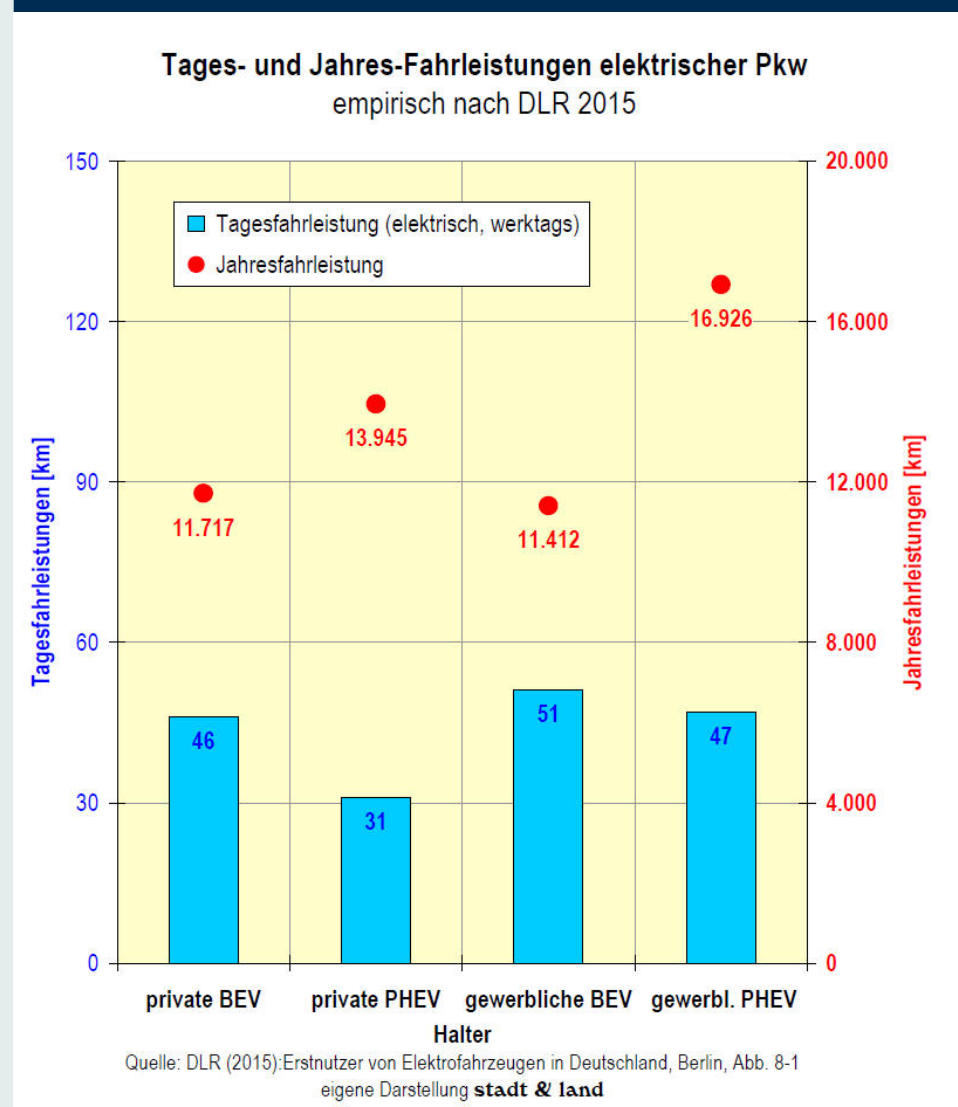
2.3.1.4 Fahrleistungen

→ Abb. 2-17/-18

- ▶ BEV: nur geringe Unterschiede bei Tages- und Jahresfahrleistungen (TFL, JFL) zwischen privaten und gewerblichen NutzerInnen
- ▶ BEV: Jahresfahrleistungen deutlich geringer als bei konventionellen Pkw (Größenordnung 14.000 km)
- ▶ BEV: Jahresfahrleistung spiegelt die Nutzungseinschränkungen aufgrund geringer Reichweiten, insbesondere für Fahrtzwecke Ausflug und Urlaub*; die JFL wird nach den Zahlen vor allem werktags erbracht
- ▶ PHEV: Private fahren 31 km pro Tag elektrisch (71% der täglichen Gesamtfahrleistung von 42 km)
- ▶ PHEV: höhere Fahrleistungen bei den Gewerblichen
- ▶ PHEV: Jahresfahrleistungen beider Gruppen im Bereich der konventionellen Fahrzeuge, d.h.: PHEV weitgehend wie konventionelle Fahrzeuge genutzt, nur zeitweise elektrisch gefahren
- ▶ Durchschnitt beider Gruppen in der DLR-Stichprobe*
 alle BEV (Pkw): TFL=48 km JFL=11.581 km
 alle PHEV (Pkw): TFL=37 km JFL=15.128 km

*) DLR: Erstnutzer ... (2015), a.a.O., hier S. 40, S. 43, eigene Berechnungen gewichtet mit Anteil Private=63%, Gewerbliche =37%

Abb. 2-19: Fahrleistungen



2.3.2 Kennziffern und Annahmen

2.3.2.1 Fahrzeug-Reichweiten

- ▶ bisherige elektrische Reichweiten im Bereich unter 100 km werden sich erhöhen ...
 - > wegen stark steigenden Zulassungsanteils weiterreichender Fahrzeuge durch die Kaufprämie
 - > wegen anhaltenden technischen Fortschritts
- ▶ Annahmen zu durchschnittlichen elektrischen Reichweiten im Fahrzeugkollektiv 2020:
 - > BEV: 150 km
 - > PHEV: 50 km

2.3.2.2 Restreichweiten, Ladeintervalle

- ▶ Ladeintervalle bisher mittels Restreichweiten ermittelt (% Batteriestatus oder Rest-km)
- ▶ %-Angabe für Zukunftsprojektionen nicht zielführend:
 - > Vorgabe einer festen Batterie-Restmenge lässt mit steigenden Batteriekapazitäten auch die Rest-Reichweite in unplausiblem Maß steigen
 - > deswegen nur kilometrische Angabe
- ▶ Annahme zu Rest-Reichweiten von BEV 2020: 25 km
 - > durchschnittliches Nachladen nach 125 km bei mittlerer Fahrzeug-Reichweite 150 km

- ▶ PHEV fahren (nach DLR) ca. 70% ihrer Fahrleistung elektrisch und müssen bei leerer Batterie nicht nachladen: damit kommen im Mittel auf ca. 50 km elektrische Reichweite weitere ca. 20 km konventionelles Fahren

- ▶ Annahme zu PHE 2020V:
 - > durchschnittliches Nachladen nach 70 km bei mittlerer elektrischer Fahrzeug-Reichweite 50 km

2.3.2.3 Lade-Orte

- ▶ Annahme: Lade-Orte 2020 entsprechen bei weiter ausgebauter Lade-Infrastruktur den „Wunsch-Ladeorten“ der DLR-Studie, pauschal:
 - > ca. 50% zu Haus bzw. im Betrieb
 - > ca. 20% an beruflichen bzw. geschäftlichen Zielen (Arbeits-/Ausbildungs-Platz, Kunde)
 - > 30% im öffentlichen Raum und an öffentl. Zielen

2.3.2.4 Fahrleistungen

- ▶ nähern sich mit steigender Batteriekapazität dem konventionellen Fahren an, indem die heute eingeschränkten längeren Fahrten leichter möglich werden
- ▶ Annahme: Jahresfahrleistungen steigen bis 2020 für ...
 - > BEV um 10% auf ca. 12.750 km
 - > PHEV um 2,5% auf ca. 15.500 km

3.1 Touristischer Verkehr

3.1.1 Kennziffern*

3.1.1.1 Touristische Kennziffern

Nordfriesland hatte im Durchschnitt der Jahre 2013/14

- ▶ 6.904.870 Übernachtungen in gewerblichen Quartieren (10 u.m. Betten)

Die gleiche Menge ist nach Expertenmeinung für die Kleinbetriebe (< 10 Betten) hinzuzuzählen, so dass zu rechnen ist mit

- ▶ ca. 13,8 Mio. **Übernachtungen** insgesamt

Die Übernachtungen in gewerblichen Quartieren entstehen aus

- ▶ 1.208.099 Ankünften

Auch diese Zahl ist zur Berücksichtigung der Kleinbetriebe zu verdoppeln, somit ergeben sich

- ▶ ca. 2,42 Mio. **Ankünfte** (reisende Personen)

Aus Übernachtungen und Ankünften errechnet sich eine

- ▶ Aufenthaltsdauer von 5,7 Tagen

Bei 2,42 Mio. Ankünften sind das (über alle Quartiere gerechnet):

- ▶ 13,79 Mio. **Anwesenheitstage** von Urlaubern im Kreis Nordfriesland p.a.

65% hiervon haben 2011 einen Ausflug vom Urlaubsort aus unternommen, die Frequenz ist steigend. Urlauber unternehmen mehrfach Ausflüge, im Schnitt alle 1,5 Tage (Gebiet Nordsee). Bei 13,8 Mio. Anwesenheitstagen ist Nordfriesland rechnerisch Quell- und Zielgebiet* von

*) Urlaubsortausflüge können auch Kreisgrenzen überschreiten. Mangels besserer Erkenntnisse nehmen wir vereinfachend an, dass derartige Ausflüge zwischen Nordfriesland und anderen Kreisen sich gegenseitig ausgleichen und wir nur mit den nordfriesischen Zahlen zu rechnen haben.

Darüber hinaus empfängt Nordfriesland Besuch von Tagestouristen, die die Region vom Wohnort aus aufsuchen. Nach Forschungsergebnissen kommen (für das Reisegebiet Schleswig-Holstein Nordsee) auf 1 Urlaubsübernachtung in gewerblichen Betrieben 1,26 Tagesausflüge, somit

- ▶ 8,699 Mio. **Tagesausflüge** [Personen]

Die hier für den gesamten Kreis vorgestellten Zahlen liegen gemeindeweise vor und werden von uns für die weitere Untersuchung auf Nahbereiche aggregiert.

*) die Vielzahl der für diesen Abschnitt genutzten Quellen und im Hintergrund vorgenommenen Berechnungen wird hier im Interesse der Übersichtlichkeit nicht dargestellt; sie liegen als Werkstattbericht dem Auftraggeber vor

3.1.1.2 Mobilitäts-Kennziffern

Statistische Daten für Reiseentfernungen nach und in Nordfriesland liegen nicht vor. Aufgrund der peripheren Lage des Kreises entstehen relativ hohe Distanzen.

- ▶ **Reiseweiten** von Nordfriesland-Urlaubern und Tagesausflüglern (einfacher Weg): pauschale Festlegungen sowie Verteilung der Übernachtungen bzw. Tagesausflüge auf die Herkunftsgebiete → *Abb. 3-2*

Verkehrsmittelwahl: Für unsere Untersuchung ermitteln wir aus verschiedenen Quellen die Pkw-Anteile am Wegeaufkommen:

- ▶ **Pkw-Anteile**
 - > im Reisegebiet "Nordsee" für alle Urlaubsreisen (einschl. Kurzurlaube): 80%
 - > Tagesausflüge nach Nordfriesland: 75%
 - > Urlaubsortausflüge (mit Aktivitäten im fußläufigen Nahbereich der Unterkunft ebenso wie am weit entfernten Ausflugsziel): 50%

- ▶ **Pkw-Besetzungsgrade**
 - > Urlaube (Anreise): 2,1 Personen/Kfz
 - > Tagesausflüge nach Nordfriesland: 2,5
 - > Urlaubsortausflüge: 2,1

Abb. 3-2: Herkunft und Reiseentfernung im NF-Tourismus

Urlauber (mit Übernachtung): Herkunft und Anreiseentfernung

Quelle: regionalstatistik.de und DWIF: Sparkassen-Tourismusbarometer, Jahresbericht 2012
eigene Bearbeitung und Berechnungen (teilweise geschätzt)

Reisegebiet Nordfriesland	Anzahl (2011)	%	angenommene Anreise-Entfernung Ø
insgesamt	6.909.517	100,0%	--
davon aus SH	203.513	2,9%	
<i>hiervon aus NF 5,7%*</i>	11.228	0,16%	50 km
<i>hiervon aus übr. SH 94,3%*</i>	192.285	2,74%	100 km
davon aus HH	1.153.242	16,7%	150 km
davon aus übr. BRD	5.427.020	78,5%	> 150 km
davon aus DK	22.634	0,3%	> 150 km
davon aus übr. Ausland	103.108	1,5%	> 150 km

*) Anteile pauschal Bevölkerungs-proportional

Tagesausflügler: Herkunft und Anreiseentfernung

Quelle: * NAH.SH (Hg.) / N.I.T. (Bearbeitung): Touristische Potenziale des ÖPNV in Schleswig-Holstein, S. 12 | eigenen Annahmen

Reisegebiet "Nordsee" 2006	%	angenommene Anreise-Entfernung Ø
insgesamt	100,0%	--
davon aus SH	65%	
<i>hiervon aus NF 5,7%</i>	3,5%	50 km
<i>hiervon aus übrigen SH 94,3%</i>	61,5%	100 km
davon aus HH	18%	150 km
davon aus übriger BRD	17%	> 150 km

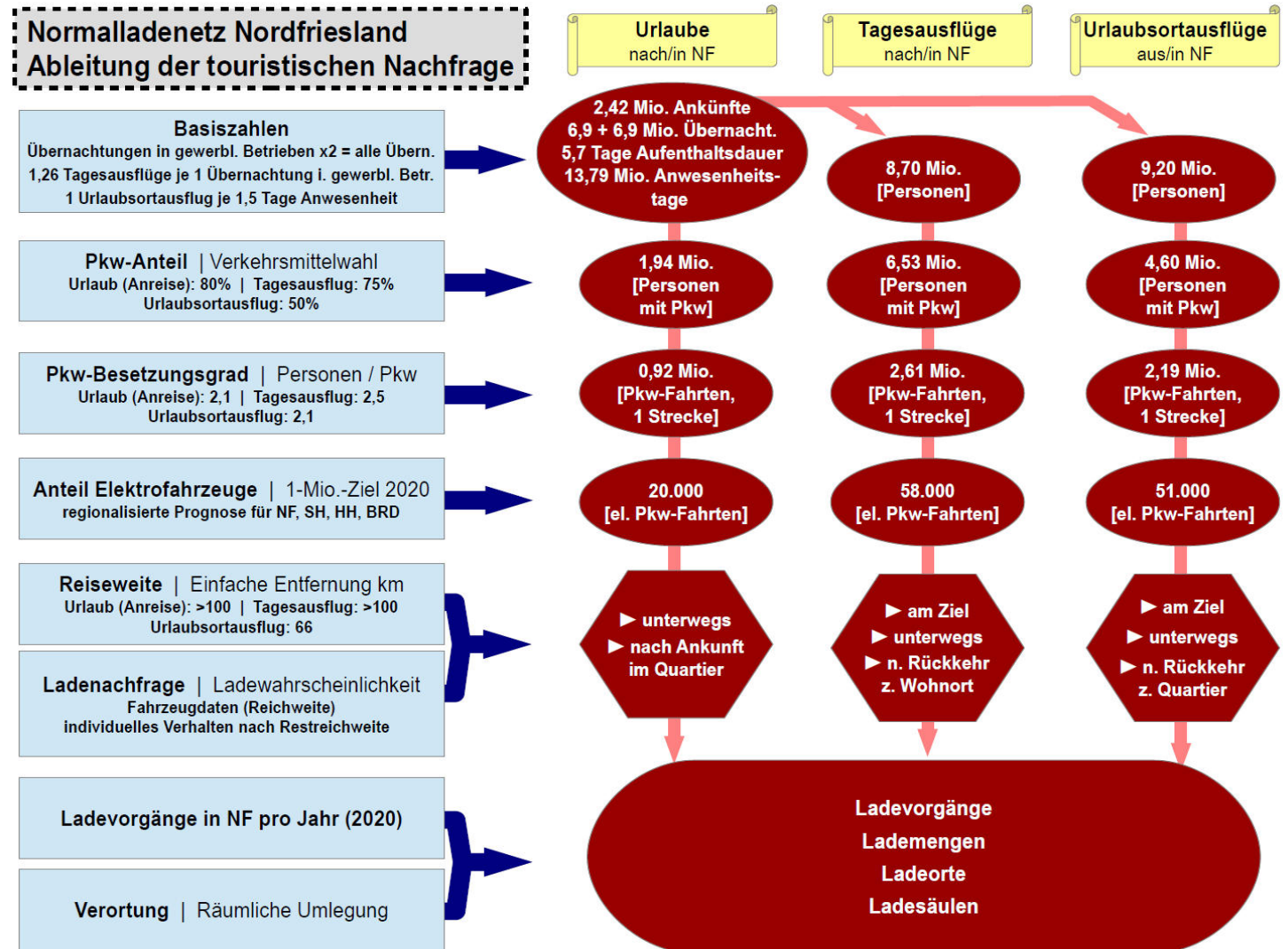
*) Anteile pauschal Bevölkerungs-proportional

3.1.2 Rechengang und Ergebnis

3.1.2.1 Rechengang → Abb. 3-3

[Textliche Erläuterung folgende Seiten]

Abb. 3-3: Systematik der Berechnung der touristischen Lade-Nachfrage
eigene Darstellung **stadt & land**



3.1.2.1 Rechengang

Basis sind die touristischen Übernachtungen bzw. Ankünfte, aus denen sich mittels der Kennziffern (→ Kap. 3.1.1) alle weiteren Daten errechnen. Die Operationen erfolgen für alle Nahbereiche einzeln; exemplarisch erläutern wir hier den Rechengang für den Kreis insgesamt:

- ▶ **Nachfrage durch Urlauber-Anreisen nach NF:**
 - > Ankünfte in gewerblichen Quartieren (≥ 10 Betten) im Durchschnitt der Jahre 2013, 2014
 - > ca. x 2 zum Einbezug der Kleinbetriebe = Anreisen
 - > aufgeteilt auf 4 Herkunftsregionen (NF, übriges SH, HH, übrige BRD und Ausland)
 - > jeweils x 80% Pkw-Anteil und ÷2,1 Besetzungsgrad = ankommende Pkw im Ausflugsverkehr
 - > Aufteilung in BEV und PHEV nach den regionalen Anteilen 2020 = Elektrofahrzeuge der Anreisenden
 - > Schätzung des Nachladebedarfs nach Ladeintervallen und jeweiliger Anreiseentfernung: z.B.: BEV mit Anreise aus Schleswig-Holstein durchschn. 100 km, durchschn. Ladeintervall alle 125 km, 100 km = 80% von 125 km, 80% dieser Anreisenden laden nach Anreise; weiter als 125 km Anreisende laden zu 100%
 - > ergibt Ladevorgänge p.a. durch BEV und PHEV

- > vereinfachende Annahme: spätere Ladevorgänge von Fahrzeugen, die mit ausreichender Restkapazität anreisen, fallen unter Urlaubsortausflüge
- ▶ **Nachfrage durch Tagesausflüge nach NF:**
 - > Übernachtungen in gewerblichen Quartieren (≥ 10 Betten) im Durchschnitt der Jahre 2013, 2014
 - > x 1,26 = Zahl der Tagesausflüge mit Ziel NF
 - > aufgeteilt auf 4 Herkunftsregionen (NF, übriges SH, HH, übrige BRD und Ausland)
 - > jeweils x 75% Pkw-Anteil und ÷2,5 Besetzungsgrad = ankommende Pkw im Ausflugsverkehr
 - > Anteile und Aufteilung in BEV und PHEV wie vor
 - > Schätzung des Nachladebedarfs nach Ladeintervallen und jeweiliger Anfahrtentfernung
z.B.: z.B. PHEV aus Nordfriesland mit Anreise durchschn. 50 km, durchschn. Ladeintervall alle 70 km, 50 km = 71% von 70 km, 71% dieser Ausflügler laden beim Ausflug in NF (am Ziel); weiter als 70 km Anfahrnde laden zu 100%
 - > ergibt Ladevorgänge p.a. durch BEV und PHEV
 - > vereinfachende Annahme: berücksichtigt wird nur der einfache Weg, weiterer Ladebedarf durch die Rückfahrt findet außerhalb von NF statt

- ▶ **Nachfrage durch Urlaubsortausflüge aus und in NF**
 - > Ankünfte wie oben bei Urlauber-Anreisen
 - > x berechnete Aufenthaltsdauer = Personen-Anwesenheitstage in NF
 - > $\div 1,5$ mittlere Tagesausflugsfrequenz (alle 1,5 Tage)
 - > jeweils x 50% Pkw-Anteil und $\div 2,1$ Besetzungsgrad = Pkw-Fahrten im Ausflugsverkehr vom Urlaubsort aus, einfacher Weg
 - > aufgeteilt auf 4 Herkunftsregionen (NF, übriges SH, HH, übrige BRD und Ausland) und Aufteilung in BEV und PHEV nach den regionalen Anteilen 2020 = Elektrofahrzeuge im Urlaubsort-Ausflugsverkehr
 - > Schätzung des Nachladebedarfs nach Ladeintervallen und Ausflugsentfernung, angesetzt werden hier im Mittel 66 km mit Hin- + Rückweg = 132 km
z.B.: BEV durchschn. Ladeintervall alle 125 km, also weniger als 132 km Entfernung, alle Urlaubsortausflügler laden während des Ausflugs (z.B. am Ziel)
 - > ergibt Ladevorgänge p.a. durch BEV und PHEV
 - > vereinfachende Annahme: die Urlaubsortausflüge aus Quartieren in NF finden innerhalb von NF statt; Kreisgrenzen-überschreitenden Ausflüge neutralisieren sich mit Urlaubsortausflügen aus anderen Kreisen mit Ziel NF

3.1.2.2 Ergebnis

→ Abb. 3-4a/b

- ▶ Tourismus in Nordfriesland erzeugt kreisweit zusammenfassend rund 126.000 Ladevorgänge pro Jahr, ohne Berücksichtigung von Sylt: 70.000
- ▶ Verteilung über die Nahbereiche (NB) spiegelt wegen direkter rechnerischer Abhängigkeit von den Übernachtungs- bzw. Ankünfte-Zahlen die touristische Intensität des Kreises
- ▶ demnach große Spannweite zwischen 22.000 im NB St.Peter-Ording und 224 im NB Leck
- ▶ Wert = 0 im NB Viöl beruht auf statistischer Geheimhaltung der wenigen dortigen Betreiber; Werte für geheimgehaltene Gemeinden im Kreis werden summarisch ausgewiesen und ergeben 2.400 Ladevorgänge
- ▶ unter der Annahme spezifischer Lademengen
 - > BEV = 12 kWh je Ladevorgang
 - > PHEV = 6 kWh je Ladevorgang
 ergibt sich eine kreisweite touristische Stromnachfrage von 1,099 GWh p.a. (ohne Sylt: 0,608 GWh), die über die Nahbereiche in ähnlicher Weise streut wie die Zahl der Ladevorgänge

Abb. 3-4a: Ladevorgänge pro Jahr durch touristische Nachfrage
eigene Berechnungen und Schätzungen **stadt & land**

		Tourismus*		Ladevorgänge p.a.** verursacht durch ...								
		Ø 2 Jahre (2013, 2014)		Urlauberankünfte			Tagesausflüge			Urlaubsortausflüge		
(Nr.)	Nahbereich (Name)***	Übernach- tungen	Ankünfte	BEV	PHEV	Summe	BEV	PHEV	Summe	BEV	PHEV	Summe
103	Sylt	3.115.718,5	535.847,5	3.903,7	5.885,2	9.788,9	8.806,6	15.035,3	23.841,8	9.065,1	13.597,7	22.662,8
79	Sankt Peter-Ording	1.222.379,0	217.002,5	1.580,9	2.383,3	3.964,2	3.455,1	5.898,7	9.353,8	3.556,5	5.334,7	8.891,2
105a	„Amrum“	763.406,5	85.915,5	782,4	1.179,5	1.961,9	2.157,8	3.683,9	5.841,7	2.776,4	4.164,6	6.941,0
105b	„Föhr“	736.127,0	82.322,0	749,7	1.130,2	1.879,8	2.080,7	3.552,3	5.632,9	2.677,2	4.015,8	6.692,9
42a	„Husum“	191.471,0	77.716,5	368,0	554,8	922,8	541,2	924,0	1.465,2	362,1	543,2	905,3
13a	„Bredstedt“	155.043,0	19.953,0	94,5	142,4	236,9	438,2	748,2	1.186,4	293,2	439,8	733,0
42b	„Nordstrand-Pellworm“	140.388,0	20.414,0	185,9	280,3	466,2	396,8	677,5	1.074,3	510,6	765,9	1.276,4
64	Niebüll	127.813,5	43.306,0	205,1	309,2	514,2	361,3	616,8	978,0	241,7	362,6	604,3
26	Garding	126.156,0	17.927,5	84,9	128,0	212,9	356,6	608,8	965,4	238,6	357,9	596,5
94	Tönning	98.213,5	29.028,0	137,5	207,2	344,7	277,6	473,9	751,5	185,7	278,6	464,3
13b	„Halligen“	54.607,0	12.041,5	57,0	86,0	143,0	154,3	263,5	417,9	103,3	154,9	258,2
25	Friedrichstadt	45.788,0	19.410,5	91,9	138,6	230,5	129,4	221,0	350,4	86,6	129,9	216,5
90	Süderlügum	16.184,0	7.417,5	35,1	53,0	88,1	45,7	78,1	123,8	30,6	45,9	76,5
61	Neukirchen	15.585,5	6.069,5	28,7	43,3	72,1	44,1	75,2	119,3	29,5	44,2	73,7
51	Leck	12.631,0	5.677,0	26,9	40,5	67,4	35,7	61,0	96,7	23,9	35,8	59,7
97	Viöl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NF	Kreis Nordfriesland „netto“	6.821.511,5	1.180.048,5	8.332,1	12.561,5	20.893,7	19.281,0	32.918,0	52.199,0	20.180,9	30.271,3	50.452,3
XXX	Gem. m. statist. Geheimhalt.	83.358,0	28.050,5	469,0	707,1	1.176,1	235,6	402,3	637,9	246,6	369,9	616,5
NF	Kreis Nordfriesland „brutto“	6.904.869,5	1.208.099,0	8.801,1	13.268,6	22.069,7	19.516,6	33.320,2	52.836,9	20.427,5	30.641,3	51.068,8
	Kreis NF ohne Sylt			4.897,4	7.383,4	12.280,8	10.710,1	18.285,0	28.995,0	11.362,4	17.043,6	28.406,0

*) Betriebe ≥ 10 Betten, Campingplätze ≥ 10 Stellplätze | **) Die Kommastelle der Zahlen symbolisiert, dass die Werte errechnet sind | ***) In den Nahbereichen der Landesplanung Schleswig-Holstein ist jede Gemeinde einem Nahbereich um einen Zentralen Ort zugeordnet: (Mittelzentrum, Unterzentrum, Ländlicher Zentralort, in NF kein Oberzentrum). „Nahbereiche“ in Anführungszeichen wurden zur besseren räumlichen Gliederung geteilt (Nummerierung „a/b“)

Fortsetzung
Folgende Seite →

Fortsetzung
→ von Vorseite

Abb. 3-4b: Ladevorgänge p.a. durch touristische Nachfrage
eigene Berechnungen und Schätzungen **stadt & land**

Ladevorgänge			Lademenge			Nahbereich (Name)***
Tourismus Gesamt			kWh p.a.			
BEV	PHEV	Summe	BEV à kWh 12	PHEV à kWh 6	Gesamt Summe	
21.775,4	34.518,1	56.293,5	261.304,9	207.108,8	491.076,5	Sylt
8.592,4	13.616,8	22.209,2	103.109,1	81.700,8	193.701,1	Sankt Peter-Ording
5.716,5	9.028,0	14.744,5	68.598,5	54.168,0	129.707,5	„Amrum“
5.507,5	8.698,2	14.205,7	66.090,0	52.189,3	124.972,2	„Föhr“
1.271,3	2.021,9	3.293,2	15.255,7	12.131,6	28.292,6	„Husum“
825,9	1.330,4	2.156,4	9.911,1	7.982,6	18.626,7	„Bredstedt“
1.093,3	1.723,6	2.816,8	13.119,3	10.341,4	24.737,1	„Nordstrand-Pellworm“
808,0	1.288,5	2.096,6	9.696,6	7.731,1	18.032,0	Niebüll
680,1	1.094,6	1.774,7	8.160,6	6.567,8	15.324,9	Garding
600,8	959,8	1.560,6	7.209,5	5.758,7	13.432,5	Tönning
314,6	504,4	819,0	3.775,7	3.026,3	7.060,1	„Halligen“
307,9	489,4	797,3	3.695,1	2.936,5	6.848,1	Friedrichstadt
111,5	177,0	288,4	1.337,7	1.061,8	2.476,0	Süderlügum
102,3	162,8	265,0	1.227,2	976,5	2.277,4	Neukirchen
86,5	137,3	223,8	1.037,7	823,9	1.921,2	Leck
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Viöl
47.794,1	75.750,8	123.544,9	573.528,8	454.505,1	1.078.486,1	Kreis Nordfriesland „netto“
951,2	1.479,2	2.430,5	11.414,7	8.875,5	20.906,7	Gem. m. statist. Geheimhalt.
48.745,3	77.230,1	125.975,4	584.943,5	463.380,5	1.099.392,8	Kreis Nordfriesland „brutto“
26.969,9	42.711,9	69.681,8	323.638,6	256.271,7	608.316,3	Kreis NF ohne Sylt

***) Fußnoten siehe vorige Seite

3.1.2.3 Betrachtung ausgewählter touristischer Attraktionen

→ Abb. 3-5

- ▶ Beurteilung potenzieller Nachfrage an touristischen Zielpunkten durch schlechte Datenlage erschwert*
 - *) keine zentrale Erfassung von Museumsbesuchern, Frequentierung von Stränden oder Innenstädten; größere eigene Erhebungen hier nicht durchführbar
- ▶ daher nur exemplarische Betrachtung dreier herausragender Attraktionen mit hohen Besucherzahlen
- ▶ Datenbasis wie in → Kap. 3.1.2.1, Besuche angenommen als jeweils 50% Tages- und Urlaubsortausflüge
- ▶ resultierende Ladevorgänge und -Mengen werden in → Kap. 4.3.1 erörtert

Abb. 3-5: Lade-Nachfrage an besonderen touristischen Attraktionspunkten

Daten mitgeteilt von den Einrichtungen, 2016 | eigene Berechnungen und Darstellung **stadt & land**

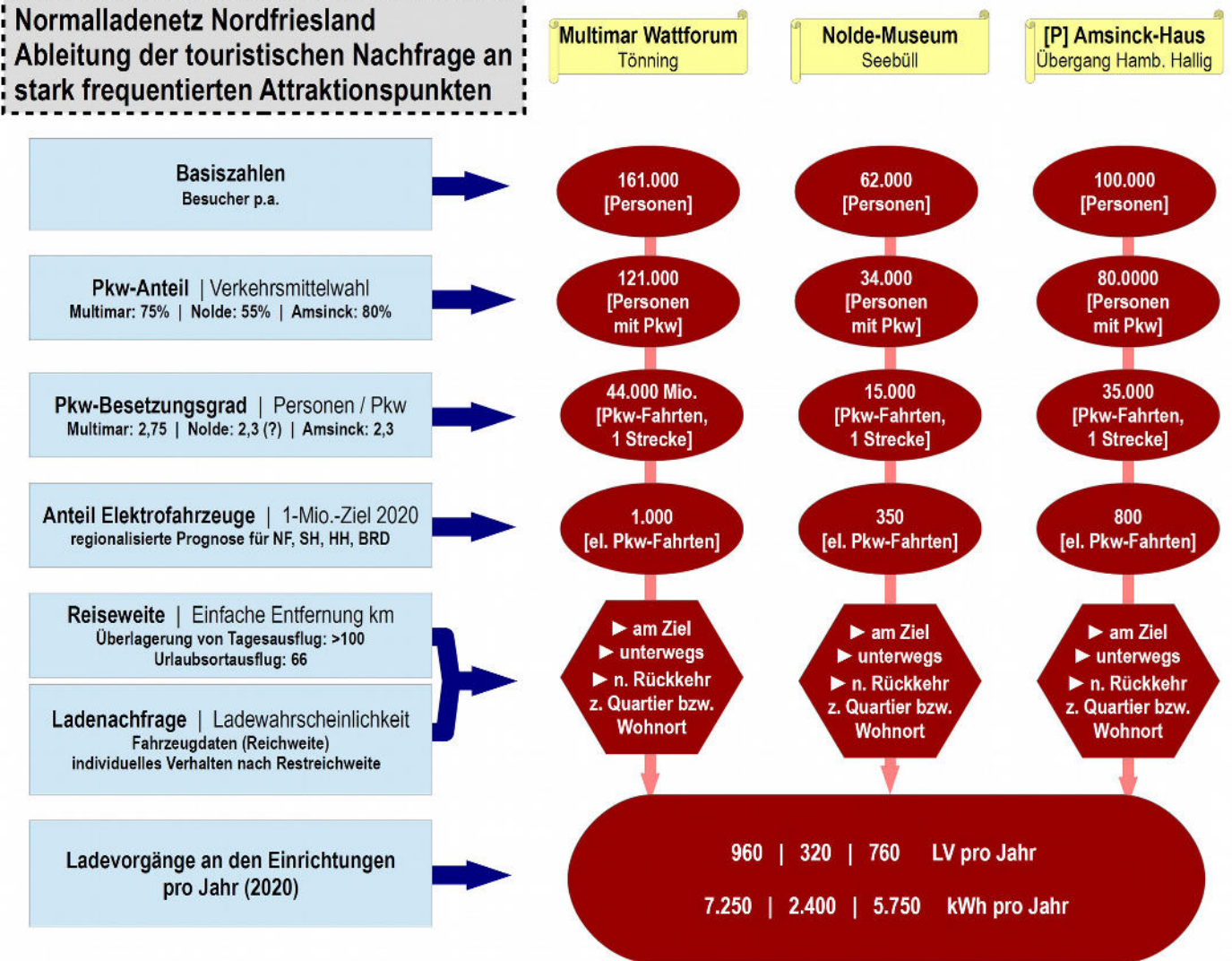
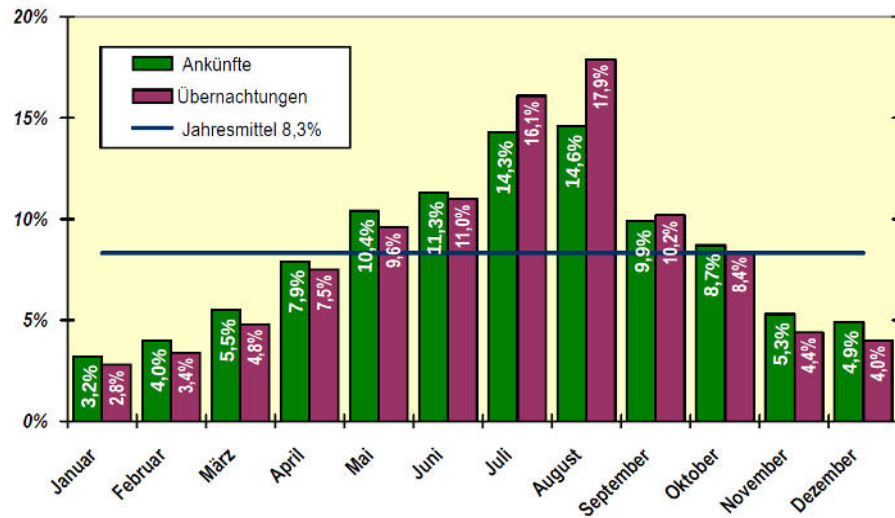


Abb. 3-6a: Saisonalität im Schleswig-Holstein-Tourismus

Tourismus in SH im Jahrgang (Monats-Anteile)

Durchschnitt der Jahre 2014 und 2015

Summe der überdurchschnittl. Monate Mai - Okt.: Ankünfte: 69%, Übernachtungen: 73%



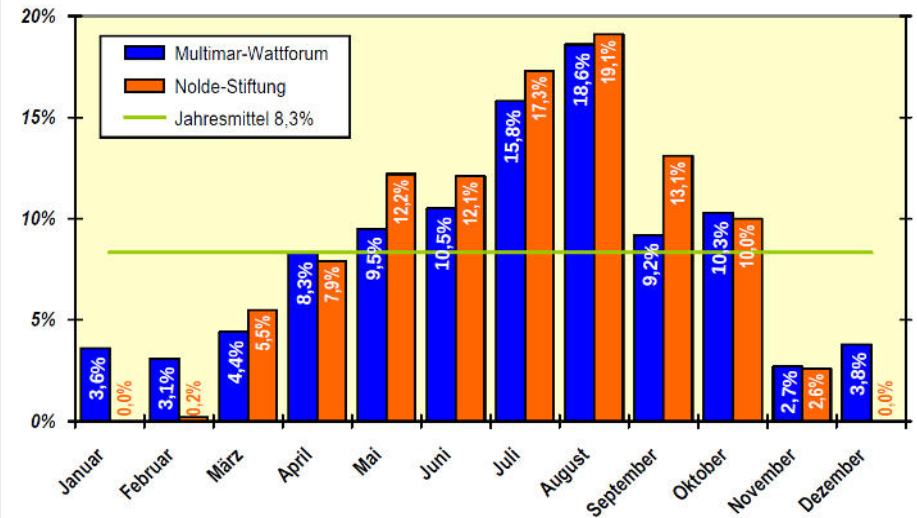
Quelle: Statistikamt Nord: Bohrerbergung im Reiseverkehr in Schl.-Holst. April 2016 | Bearbeitung **stadt & land** 2016

Abb. 3-6b: Saisonalität im Schleswig-Holstein-Tourismus

Besucherzahlen im Jahrgang (Monats-Anteile)

Multimar-Wattforum Tönning 2011-2015 / Nolde-Stiftung Seebüll 2015

Summe der überdurchschnittlichen Monate Mai - Okt.: Multimar: 74%, Nolde 84%



Daten mitgeteilt durch die Einrichtungen 2016 | Bearbeitung **stadt & land** 2016

3.1.2.4 Saisonalität

→ *Abb. 3-6a/b*

- ▶ Touristischer Verkehr und Besucherströme unterliegen in Schleswig-Holstein und besonders an der Nordsee starken saisonalen Schwankungen
- ▶ in den 6 stärksten Monaten des Jahres konzentrieren sich in den abgebildeten Jahrgängen 69 bis 84% des Jahreswertes
- ▶ entsprechend wird sich die Ladenachfrage verteilen

- ▶ durchschnittliche Tageswerte als 1/365 (0,27%) des Jahres und daher wenig aussagefähig für die Bemessung der Lade-Infrastruktur (z.B. bei kreisweit ohne Sylt 69.682 Ladungen oder 191/Tag)
- ▶ alternativ schlagen wir als „Bemessungstag“ einen Wert von 1/200 (0,5%) vom Jahr vor, entsprechend kreisweit 348 Ladevorgängen/Tag

3.2 Einheimischer Verkehr

3.2.1 Kennziffern*

Die Lade-Nachfrage von Einheimischen kann über die Jahresfahrleistungen der zugelassenen Kfz und die für 2020 prognostizierten E-Fahrzeuge geschätzt werden. Dabei gelten folgende Grundannahmen:

- ▶ für den Kreis prognostizierten Daten zu Fahrzeugzahlen und Anteilen von BEV und PHEV sowie spezifischer Ladenachfrage der Fahrzeugarten 2020 gelten proportional auch in den Nahbereichen
- ▶ die abgeleiteten Jahresfahrleistungen von E-Fahrzeugen (→ Kap 2.3.2.4) erhöhen sich in Nordfriesland strukturbedingt um 5%*
 - * nach der Erhebung „Mobilität in Deutschland 2008“ liegen die (konventionellen) Jahresfahrleistungen für Schleswig-Holstein, für ländliche Räume und Kreise, zu den NF gehört, sowie für die Stufen kleinerer Gemeinden mit 2.000-50.000 Einwohnern um 1,9% bis 6,3% über dem Bundesdurchschnitt
- ▶ Jahresfahrleistungen beinhalten auch Berufspendler; Nordfriesland hat eine negative Pendlerbilanz
 - > dennoch nehmen wir vereinfachend den Pendlersaldo hinsichtlich der E-Fahrzeuge als ausgeglichen an, weil mehr Auspendler als Einpendler größere und weniger für E-Autos geeignete Entfernungen zurücklegen

- ▶ Pendler-Fahrten von E-Autos aus Nordfriesland in andere Kreise würde demnach durch einpendelnde Autos von außen mit Ladebedarf im Kreis kompensiert
- ▶ aus den Jahresfahrleistungen und den abgeleiteten Ladeintervallen (→ Kap. 2.3.2.2) errechnen sich folgende Ladehäufigkeiten:

	BEV	PHEV
Jahresfahrleistung	12.750 km	15.500 km
x 1,05 für „ländlich“ =	13.388 km	16.275 km
÷ Ladeintervall	125 km	70 km
= Ladungen pro Jahr	107	233
bzw. pro Woche	2,1	4,5
bzw. pro Tag	0,3	0,6
bzw. alle ... Tage	3,4	1,6

3.2.2 Ergebnis

→ Abb. 3-4

- ▶ Ladenachfrage streut über Nahbereiche weniger extrem als beim Tourismus (i.w. Einwohner-proportional)
- ▶ einheimischer Verkehr in Nordfriesland erzeugt kreisweit zusammenfassend rund 431.000 Ladevorgänge pro Jahr (ohne Berücksichtigung von Sylt: 374.000) und damit 2 bis 3½ mal so viel wie der Tourismus
- ▶ hierdurch entsteht ein Strombedarf von 3,194 GWh p.a. (ohne Sylt: 2,774 GWh)

Abb. 3-7: Ladevorgänge pro Jahr durch einheimische Nachfrage (bereinigt um in und nach NF verursachten Tourismus)
eigene Berechnungen und Schätzungen **stadt & land**

Fahrzeuge, Ladungen Umrechnungsfaktoren		Pkw		EFZ 2020			Ladevorgänge pro Jahr 2020			Lademengen kWh pro Jahr 2020		
		2016	2020	BEV	PHEV	ges.	BEV	PHEV	EFZ ges.	BEV	PHEV	EFZ ges.
			1,00286	0,983%	1,474%		107,1	238,5		12	6	
(Nr.)	Nahbereich (Name)											
42a	„Husum“	21.615	21.676,8	213,0	319,4	532,5	22.804,2	74.238,3	97.042,6	273.650,5	445.430,1	719.080,6
103	Sylt	12.762	12.798,5	125,8	188,6	314,4	13.289,7	43.383,4	56.673,1	159.476,2	260.300,3	419.776,5
13a	„Bredstedt“	12.307	12.342,2	121,3	181,9	303,2	12.981,6	42.262,9	55.244,5	155.779,7	253.577,4	409.357,0
51	Leck	8.998	9.023,7	88,7	133,0	221,7	9.496,9	30.914,2	40.411,1	113.962,2	185.485,4	299.447,6
64	Niebüll	8.067	8.090,1	79,5	119,2	198,7	8.507,7	27.698,5	36.206,1	102.091,9	166.190,8	268.282,7
97	Viöl	5.065	5.079,5	49,9	74,9	124,8	5.346,2	17.402,8	22.749,0	64.154,5	104.416,6	168.571,1
25	Friedrichstadt	4.573	4.586,1	45,1	67,6	112,6	4.824,3	15.705,5	20.529,8	57.891,5	94.233,1	152.124,7
105b	Föhr	4.553	4.566,0	44,9	67,3	112,2	4.762,2	15.532,5	20.294,8	57.146,7	93.195,3	150.342,0
94	Tönning	3.600	3.610,3	35,5	53,2	88,7	3.794,3	12.354,8	16.149,1	45.532,1	74.128,5	119.660,6
26	Garding	3.582	3.592,2	35,3	52,9	88,2	3.773,8	12.289,0	16.062,8	45.286,0	73.733,9	119.019,8
90	Süderlügum	3.103	3.111,9	30,6	45,9	76,4	3.274,4	10.659,2	13.933,5	39.292,3	63.954,9	103.247,2
61	Neukirchen	2.473	2.480,1	24,4	36,5	60,9	2.609,4	8.494,6	11.104,1	31.313,0	50.967,9	82.280,9
79	St.Peter-Ording	2.234	2.240,4	22,0	33,0	55,0	2.287,0	7.493,1	9.780,1	27.444,5	44.958,6	72.403,0
42b	„Nordstrand-Pellworm“	2.009	2.014,7	19,8	29,7	49,5	2.112,2	6.881,4	8.993,6	25.346,4	41.288,6	66.635,0
105a	Amrum	1.196	1.199,4	11,8	17,7	29,5	1.217,2	3.994,1	5.211,4	14.606,7	23.964,9	38.571,6
13b	„Halligen“	155	155,4	1,5	2,3	3,8	160,5	524,6	685,1	1.926,5	3.147,5	5.074,0
NF	Kreis Nordfriesland	96.292	96.567,4	949,0	1.423,0	2.372,0	101.241,7	329.828,9	431.070,7	1.214.900,7	1.978.973,6	3.193.874,4
	Kreis NF ohne Sylt	83.530	83.768,9	823,2	1.234,4	2.057,6	87.952,0	286.445,5	374.397,6	1.055.424,5	1.718.673,3	2.774.097,8

*) Ladungen bereinigt um touristische Verkehre innerhalb Nordfrieslands, die von Nordfriesen verursacht werden und bereits beim Tourismus berücksichtigt sind
 (**) In den Nahbereichen der Landesplanung Schleswig-Holstein ist jede Gemeinde einem Nahbereich um einen Zentralen Ort zugeordnet: (Mittelzentrum, Unterzentrum, Ländlicher Zentralort, in NF kein Oberzentrum). „Nahbereiche“ in Anführungszeichen wurden zur besseren räumlichen Gliederung geteilt (Nummerierung „a/b“)

4. Ergebnisse für das Ladenetz

4.1 Nachfrage regional → Abb. 4-1

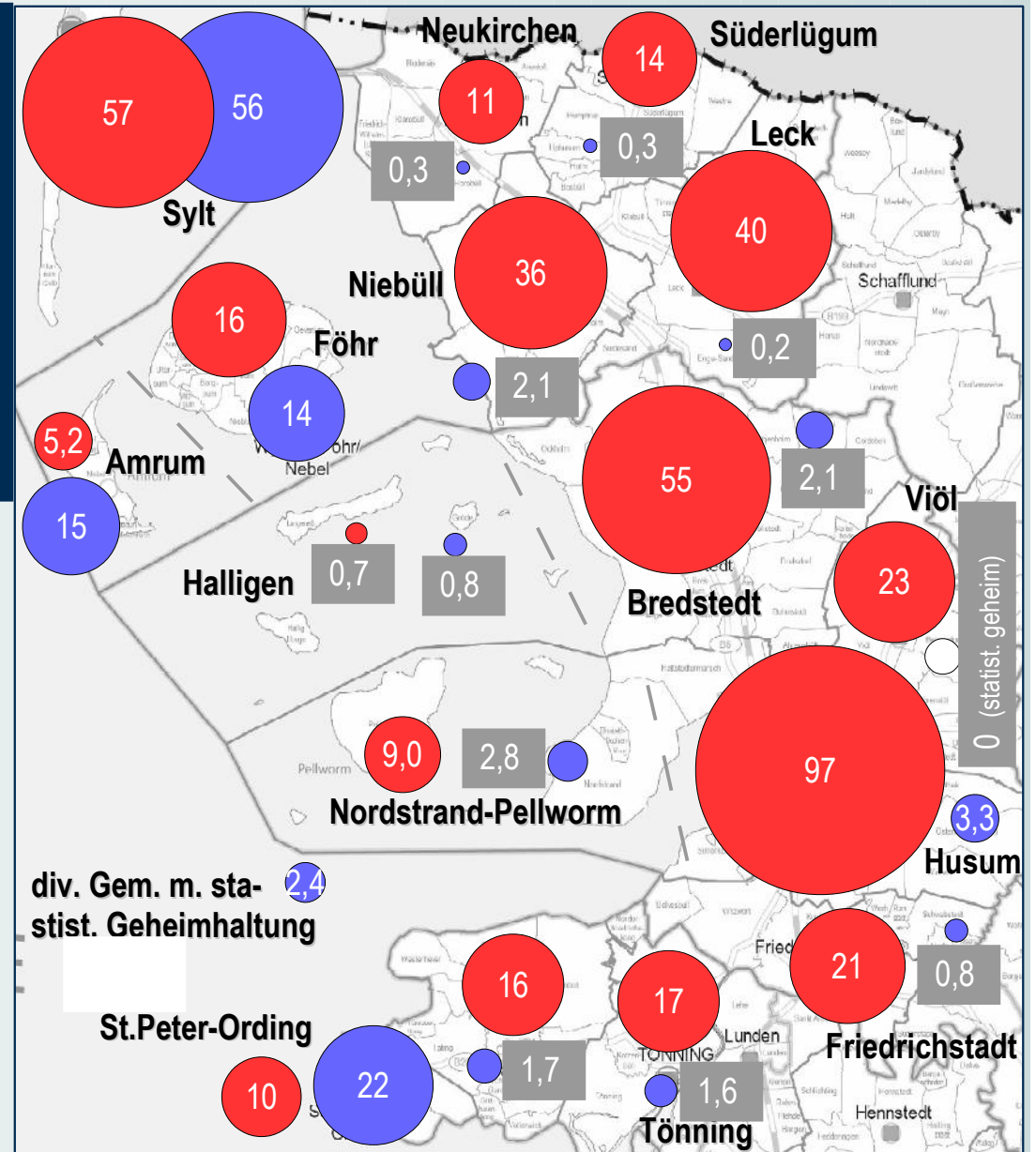
Die Nachfragewerte aus → Abb. 3-4 und 3-7 in räumlicher Darstellung spiegeln die touristischen Brennpunkte und die Einwohnerschwerpunkte*

*) die Lademengen des einheimischen Verkehrs basieren auf den Kfz-Zulassungszahlen, die sich weitgehend Einwohner-proportional verhalten

- ▶ hohe Zahl der Ladungen durch einheimischen Verkehr vordergründig überraschend, jedoch plausibel
 - > 13,79 Mio. Anwesenheitstage von Urlaubern p.a. oder rund 38.000 pro Tag stehen 162.000 „täglich anwesenden“ Einwohnern gegenüber (Relation ca. 1:4)
- ▶ Unschärfen sind hinzunehmen mangels genauerer Daten, vermutlich z.B.:
 - > Unterbewertung des touristischen Verkehrs in Orten wie Friedrichstadt u.a. mit wenig Übernachtungen, aber hohen Tagesausflugszahlen, die empirisch nicht vorliegen und sich nur aus Übernachtungen errechnen (→ Kap. 3.1.1.1)
 - > lagebedingt auf den Inseln geringere anzunehmende Fahrleistungen, deswegen dortige Verkehre wahrscheinlich überbewertet

- ▶ sehr geringe Tourismuswerte im Binnenland z.T. erklärbar durch statistische Geheimhaltung bei weniger als 3 meldenden Betrieben je Gemeinde (so im NB Viöl); bei einzelnen Gemeinden entstehender Fehlbeitrag ist in der amtlich ausgewiesenen Kreissumme enthalten und pauschal ermittelbar, aber auch von bescheidener Größenordnung
- ▶ ausgewiesene Werte sind Aggregate aller Gemeinden des jeweiligen Nahbereichs
 - > alle Gemeinden des Landes sind durch die Landesplanung dem Nahbereich um einen zentralen Ort zugeordnet, die i.d.R. nach ihrem Zentralort benannt sind
 - > “Zentrale Orte“ sind Oberzentren (nicht in NF), Mittelzentren, Unterzentren und Ländliche Zentralorte, die jeweils Versorgungsfunktion für ihr Umland übernehmen
 - > um homogene Verkehrsräume zu bilden, haben wir für diese Studie einige Nahbereich geteilt (in den Tabellen kenntlich durch Anführungszeichen und a/b-Nummern)

Abb. 4-1: Ladevorgänge pro Jahr (2020)
 - alle E-Fahrzeuge in den Nahbereichen -



4.2 Umlegung

4.2.1 Lademengen und -Orte → Abb. 4-2

4.2.1.1 Annahmen

- ▶ Die Betrachtung erfolgt getrennt nach **BEV** und **PHEV**
- ▶ **Ladeorte** folgen der Darlegung in → Kap. 2.3.2.3; zusätzlich wird festgelegt: Touristen, die im Kreis NF unterwegs sind, laden je zur Hälfte im touristischen Quartier und an öffentlichen Gelegenheiten
- ▶ **Langsam-Ladepunkte** sind nicht Gegenstand dieser Studie, behalten aber eine gewisse Bedeutung:
 - > PHEV sind i.d.R. nicht schnellladefähig und laden auch weiterhin häufig an Langsam-Ladepunkten
 - > beim Laden am Arbeitsplatz und in touristischen Quartieren unterstellen wir maßgebliche Anteile von Langsam-Ladepunkten auch für BEV
- ▶ beim Laden im öffentlichen Raum beziffern wir einen signifikanten Anteil an **Schnellladen** mit 40%:
 - > Bedeutung des Schnellladens vermutlich hoch für einheimischen Alltagsverkehr und einen Teil des Tourismus (für viele Touristen aber auch Gelegenheiten zum Normal-Laden bei längerem Aufenthalt an Zielen)

> DLR-Studie* identifiziert Schnellladung als Thema: Sie ist der Hälfte der Nutzer wichtig oder sehr wichtig und auch mit erhöhter Zahlungsbereitschaft für die Aufrüstung des Autos verbunden (jedoch meint „Schnellladung“ hier auch 22-kW-Normallade-Stationen)

*) DLR (2105): Erstnutzer ..., a.a.O., S. 54 f.

4.2.1.2 Ergebnis

- ▶ rund 440.000 jährliche Ladevorgängen im Kreis NF (ohne Sylt), davon 16.000 an Schnell-Ladesäulen, 191.000 an Normal-Ladesäulen und 237.000 an Langsam-Ladepunkte
- ▶ Schnell-Laden ausschließlich im öffentlichen Raum
- ▶ Normal-Laden der Ladeorte "Öffentlich" und "Arbeits-/Ausbildungsstätte" zusammengefasst (rd. 169.000) wegen vermutlich zu geringer Nachfrage-Bündelung für Stationen im Bereich der Arbeitsstätten; Annahme: deren Ladevorgänge finden an öffentlichen oder öffentlich zugänglichen Stationen auf/an Betriebsstätten statt
- ▶ rd. 21.000 Ladevorgänge in touristischen Quartieren (Hotels, Campingplätze); vereinfachte Annahme: Normal-Ladesäulen sind öffentlich zugänglich
- ▶ zusätzlich rd. 1.300 Normal-Ladevorgänge privater Nutzer zu Hause (→ Kap. 4.2.2.2)

Abb. 4-2: Umlegung auf Ladesäulen: Ladesäulen-Bedarf nach Fahrzeugart und Ladeort (Kreis NF ohne Sylt)

Ladevorgänge p.a. Kreis NF ohne Sylt						
		touristisch	einheimisch	Summe		
Alle		69.681,8	374.397,6	444.079,4		
davon BEV		26.969,9	87.952,0	114.921,9		
davon PHEV		42.711,9	286.445,5	329.157,5		
davon an Orten						
BEV	zu Hause		50%	43.976,0	43.976,0	
	am Arb./Ausb.-platz / an betriebl. Zielen		20%	17.590,4	17.590,4	
	im öffentl. Raum, an öffentlichen Zielen	50%	30%	26.385,6	39.870,6	
	im touristischen Quartier	50%			13.484,9	
PHEV	zu Hause		50%	143.222,8	143.222,8	
	am Arb./Ausb.-platz / an betriebl. Zielen		20%	57.289,1	57.289,1	
	im öffentl. Raum, an öffentlichen Zielen	50%	30%	85.933,7	107.289,6	
	im touristischen Quartier	50%			21.356,0	
Summen	zu Hause		50%	187.198,8	187.198,8	
	am Arb./Ausb.-platz / an betriebl. Zielen		20%	74.879,5	74.879,5	
	im öffentl. Raum, an öffentlichen Zielen	50%	30%	112.319,3	147.160,2	
	im touristischen Quartier	50%			34.840,9	
Ladevorgänge insgesamt je Stationstyp						
				15.948,2	191.437,0	236.694,3

Umlegung auf Ladesäulen (Stationstyp)							
		davon Schnell	davon Normal	davon Langsam			
BEV	zu Hause	0%	0,0	3%	1.319,3	97%	42.656,7
	am Arb./Ausb.-platz / an betriebl. Zielen	0%	0,0	50%	8.795,2	50%	8.795,2
	im öffentl. Raum, an öffentlichen Zielen	40%	15.948,2	60%	23.922,3	0%	0,0
	im touristischen Quartier	0%	0,0	80%	10.788,0	20%	2.697,0
PHEV	zu Hause	0%	0,0	0%	0,0	100%	143.222,8
	am Arb./Ausb.-platz / an betriebl. Zielen	0%	0,0	50%	28.644,6	50%	28.644,6
	im öffentl. Raum, an öffentlichen Zielen	0%	0,0	100%	107.289,6	0%	0,0
	im touristischen Quartier	0%	0,0	50%	10.678,0	50%	10.678,0
			0,0		1.319,3		185.879,5
			0,0		37.439,8		37.439,8
		15.948,2		131.212,0			0,0
		0,0		21.465,9			13.375,0

Rechenweg:

- > Übernahme der Ergebnisse aus Tabellen → Abb. 3-4a/b und 3-7
- > **linker Teil der Tabelle:** getrennte Betrachtung der touristisch erzeugten Ladevorgänge (blaue Spalten) und der einheimischen (rosa Spalten), jeweils für BEV und PHEV, Verteilung auf die unterschiedlichen Ladeorte (%), Summenbildung der Ladeorte und Fahrzeugtypen (gelbe Spalte)
- > **rechter Teil der Tabelle:** Aufteilung der Summen (gelbe Spalte) auf die 3 Stationstypen und Summenbildung (graue Felder)

4.2.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

4.2.2.1 Grundlagen

Es soll die Anzahl benötigter bzw. rentierlich zu betreibender Ladesäulen ermittelt werden; hierbei werden folgende Ladesäulen modellhaft zugrunde gelegt.

- ▶ **Typ Normal-Ladesäulen:** The New Motion (11-22 kW AC) „Lolo“ in doppelter Ausführung (2 Ladepunkte); diese Ladesäulen sind gegenüber herkömmlichen Modellen besonders preisgünstig
(→ Abb. 1-2, dort beidseitig des Kastens montiert)
<https://www.thenewmotion.com/de/produkte/> (Zugriff 30.09.16)
- ▶ **Typ Schnell-Ladesäulen:** „Triple-Charger“ mit allen gängigen Anschlüssen, ca. 50 kW DC, div. Anbieter
Annahmen in Anlehnung an stadt & land: Machbarkeitsstudie Schnellladenetzen Westküste / Unterelbe, 2015, im Auftrag der Projektgesellschaft Norderelbe mbH, rk-westkueste.de

Berücksichtigt werden Investitionen, Abschreibung, Betriebskosten, Eigenkapitalverzinsung und Strom-Ein- und Verkaufspreise. Über den kalkulatorischen Gewinn auf den Strompreis wird ein Break-even-Punkt ermittelt (kWh pro Jahr); ab diesem Wert sind Säulen wirtschaftlich zu betreiben. Deren Anzahl liefert die Division „Lademenge p.a.“/ „Lademenge Break even“, jeweils für die Ladeorte „Öffentlicher Raum usw.“ und „touristische Quartiere“.

4.2.2.2 Ergebnisse für Normal-Ladesäulen

→ Abb. 4-3a

- ▶ **“Vollkosten”:** alle Kosten sind betriebswirtschaftlich berücksichtigt: 27 Stationen sind rentabel zu betreiben
- ▶ **“Marketing”:** Betreiber sponsern die Ladesäule als Marketing-Maßnahme zum Image-Gewinn und berechnen nur die Betriebs- und Stromkosten: 142 Stationen sind umsetzbar
- ▶ **“Förderung”:** Investitionen werden mit 50% öffentlich gefördert; entsprechend sinken Abschreibung und EK-Verzinsung; Betriebs- und Stromkosten bleiben gleich: 45 Stationen sind rentabel.
- ▶ Für ein **Umsetzungs-Szenario „Mix“** wird angenommen, dass 50% der Lade-Strommenge im Modell „Vollkosten“ abgesetzt werden, 20% im Modell „Marketing“ und 30% im Modell „Förderung“; damit ergeben sich 74 Stationen, davon:
 - 55 (74%) an den Ladeorten „Öffentlicher Raum usw.“
 - 7 (9%) in „touristischen Quartieren“
 - 12 (16%) im privaten Bereich (Laden zu Hause) unter der Annahme, dass 3% der Strommenge dieses Bereichs über Normal-Ladesäulen laufen, die aus Komfortgründen ohne Rücksicht auf Rentabilität angeschafft werden und nicht öffentlich zugänglich sind.

→ Abb. 4-3b

Abb. 4-3a: Kalkulation der Wirtschaftlichkeit von Normal-Ladesäulen (Kreis NF ohne Sylt)

Ausgangsdaten (alle Werte netto)		Positionen	Variante „Vollkosten“ (mit BK und EK-Zins)		Variante „Marketing“ (nur mit BK)		Variante „Förderung“ (Invest gefördert 50%)	
Hardware LoLo*	2.100 €	Abschreibung, Jahre:	7	514 €	entfällt	0 €	7	257 €
Installation usw.	1.500 €	BK: Betriebskosten p.a. vom Invest	5,0%	180 €	5%	180 €	5%	180 €
Summe Invest	3.600 €	Eigenkapitalversinsung vom Invest	7%	252 €	entfällt	0 €	7%	126 €
		Kosten p.a.		946 €		180 €		563 €
Strompreis kWh	0,28 €	Strompreis kWh		0,28 €		0,28 €		0,28 €
kalkulat. Gewinn je kWh	0,02 €	kalk. Gewinn je kWh		0,02 €		0,02 €		0,02 €
Ladepreis Kunde je kWh	0,30 €	Ladepreis Kunde je kWh		0,30 €		0,30 €		0,30 €
*) „TheNewMotion“ Ladestation 11 - 22 kW, doppelte Ausführung, je 1 Ladepunkt, Pfahl (2m) und Hinweisschild (Quelle: Stadtwerke Husum, thenewmotion.com)		Break even bei		946,29 €		180,00 €		563,14 €
			÷	0,02 €	÷	0,02 €	÷	0,02 €
			=	47.314	=	9.000	=	28.157
				kWh p.a.		kWh p.a.		kWh p.a.
1. Laden im öffentlichen Raum und an Arbeitsstätten			rentierliche Ladestationen					
Ladevorgänge pro Tag*	462,1		26,9		141,5		45,2	
Ladevorgänge p.a.*	168.652		rechnerische Auslastung bei Ladevorgängen/Tag (365 Tage p.a.) ≥					
durchschn. Ladung kWh je LV	7,55		17,2		3,3		10,2	
Lademenge kWh p.a.	1.273.321							
*) jeweils Kreis NF ohne Sylt LV = Ladevorgang			rentierliche Ladestationen					
2. Laden in touristischen Quartieren			3,4		18,0		5,8	
Ladevorgänge pro Tag*	58,8		rechnerische Auslastung bei Ladevorgängen/Tag (200 Tage p.a.) ≥					
Ladevorgänge p.a.*	21.466		zur Berücksichtigung der starken Saisonalität im Tourismus wird ein „Bemessungstag“ als 1/200stel des Jahreswerts angesetzt (→ Kap. 3.1.2.4)					
durchschn. Ladung kWh je LV	7,55		31,3		6,0		18,6	
Lademenge kWh p.a.	162.068							
*) jeweils Kreis NF ohne Sylt LV = Ladevorgang			Ladestationen					
3. Privates Laden zu Hause			Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entfällt					
			Schätzung der Anzahl siehe folgende Tabellen					

Abb. 4-3b: Umsetzungs-Szenario für Normal-Ladesäulen (Kreis NF ohne Sylt)

1. Laden im öffentlichen Raum, an öffentlichen Zielen sowie am Arbeits-/Ausbildungs-Platz und an betrieblichen Zielen	
Ladevorgänge p.a.*	168.651,7
durchschn. Ladung kWh je LV	7,55
Lademenge kWh p.a.	1.273.321

**) jeweils Kreis NF ohne Sylt | LV = Ladevorgang*

2. Laden in touristischen Quartieren	
Ladevorgänge p.a.*	21.465,9
durchschn. Ladung kWh je LV	7,55
Lademenge kWh p.a.	162.068

**) jeweils Kreis NF ohne Sylt | LV = Ladevorgang*

3. Privates Laden zu Hause	
Ladevorgänge p.a.*	1.319,3
durchschn. Ladung kWh je LV	7,55
Lademenge kWh p.a.	9.961

**) jeweils Kreis NF ohne Sylt | LV = Ladevorgang*

Umsetzungs-Szenario „Mix“ unterschiedliche Anteile der Strom-Lademenge (kWh p.a.) werden abgesetzt im Modell ...				
(Annahmen s.o.)	„Vollkosten“	„Marketing“	„Förderung“	Summen
Anteil	50%	20%	30%	100%
anteil. Lademenge kWh p.a.	636.660	254.664	381.996	1.273.321
Break even bei kWh p.a.	47.314	9.000	28.157	
Anzahl rentierlicher Normal-Ladestationen	13,5	28,3	13,6	55,3
rechnerische Auslastung bei LV/Tag (365 Tage p.a.) ≥	17,2	3,3	10,2	
Anteil	50%	20%	30%	100%
anteil. Lademenge kWh p.a.	81.034	32.414	48.620	162.068
Break even bei kWh p.a.	47.314	9.000	28.157	
Anzahl rentierlicher Normal-Ladestationen	1,7	3,6	1,7	7,0
rechnerische Auslastung bei LV/Tag (200 Tage p.a.) ≥	31,3	6,0	18,6	
Annahmen				
3% der Strommenge im privaten Bereich laufen über Normalladesäulen, die aus Komfortgründen ohne Rücksicht auf Rentabilität angeschafft werden. Bezogen auf einzelne Fahrzeuge und ihre Standorte ergibt sich bei einem durchschnittlichen Laden alle 3,4 Tage oder 0,3 Ladevorgängen pro Tag (→ Kap. 3.2.1) eine				
Anzahl einzelner Ladesäulen-Standorte				12,0

4.2.3 Räumliche Darstellung: Nahbereiche → Abb. 4-4a

4.2.3.1 Herleitung

Im Umsetzungs-Szenario „Mix“ wurden insgesamt 62 rentierliche Stationen ermittelt. Deren Umlegung auf die Nahbereiche im Kreis Nordfriesland erfolgt mittels pauschaler Kennziffern:

- ▶ es entfallen auf das Laden an Normal-Ladesäulen im öffentlichen Raum usw. und in touristischen Quartieren zusammen 190.117,7 Ladevorgänge
- ▶ dies sind 42,8% aller ermittelten Ladevorgänge im Kreis (der Rest entfällt auf Schnell- und Langsam-Laden)
- ▶ die Kennziffer $[42,8\% \times (\text{rentierliche Stationen}) / (\text{Ladevorgänge zusammen})]$ multipliziert mit den Ladevorgängen in einem Teilraum ergibt dessen rechnerischen Ladesäulenbedarf
- ▶ in analoger Weise wird die Kennziffer für die 5 Schnell-Ladesäulen ermittelt

Abb. 4-4a: Umlegung auf Nahbereiche (Kreis NF ohne Sylt)

Bedarf an Normal-Ladesäulen: Umlegung auf Nahbereiche (Umsetzungs-Szenario „Mix“)			
1. Laden im öffentlichen Raum usw., Ladevorgänge p.a.		168.651,7	
2. Laden in touristischen Quartieren, Ladevorgänge p.a.		21.465,9	
zusammen		190.117,7	
rentierliche Stationen		62,4	
alle LV im Kreis NF (ohne Sylt) =	444.079,4	davon Anteil der o.g. LV	42,8%
<i>Kennziffer: Ladesäulenbedarf bezogen auf die regionalen Ladevorgänge pro Jahr</i>			0,0001404
nicht öffentlich zugängliche private Stationen bleiben unberücksichtigt, Anzahl =		12,0	
Bedarf an Schnell-Ladesäulen: Umlegung auf Nahbereiche			
Laden im öffentlichen Raum usw., Ladevorgänge p.a.		15.948,2	
rentierliche Stationen		4,7	
alle LV im Kreis NF (ohne Sylt) =	444.079,4	davon Anteil der o.g. LV	3,6%
<i>Kennziffer: Ladesäulenbedarf bezogen auf die regionalen Ladevorgänge pro Jahr</i>			0,0000106
nicht öffentlich zugängliche private Stationen bleiben unberücksichtigt, Anzahl =		0,0	

4.2.3.2 Ergebnis

→ Abb. 4-4b

- ▶ gesamter **Ladebedarf** im Kreis (ohne Sylt): 444.000 Ladungen
- ▶ **Lademenge** pro Jahr: 3,364 GWh)
- ▶ es errechnet sich ein Bedarf an - unter den gegebenen Annahmen – rentablen **Schnelllade-Säulen** von knapp 5*
*) in unserer Studie „Schnellladenetz Westküste/Unterelbe“ waren planerisch 6 Stationen im Kreis NF vorgesehen, die aber alle nur eine sehr langfristige Auslastung zu erreichen versprochen
- ▶ 62 öffentliche **Normallade-Säulen** verteilen sich nachfragegemäß, so dass in jedem Nahbereich (außer „Halligen“) mindestens 2 Stationen sinnvoll erscheinen (hinzu kommen 12 Stationen für private Nutzung zu Hause, hier nicht dargestellt)

Abb. 4-4b: Umlegung auf Nahbereiche (Kreis NF ohne Sylt)

		Alle Ladungen pro Jahr, alle Fahrzeuge, alle Nutzer		Ladesäulen-Bedarf, Faktoren*		
(Nr.)	Nahbereich (Name)	Vorgänge	Menge kWh	0,0000106 „Schnell“	0,0001404 „Normal“	gerundet „Normal“
42a	„Husum“	100.335,8	747.373,2	1,1	14,1	14
13a	„Bredstedt“	57.400,9	427.983,8	0,6	8,1	8
51	Leck	40.634,9	301.368,8	0,4	5,7	6
64	Niebüll	38.302,7	286.314,6	0,4	5,4	5
105b	„Föhr“	34.500,5	275.314,2	0,4	4,8	5
79	Sankt Peter-Ording	31.989,4	266.104,1	0,3	4,5	4
97	Viöl	22.749,0	168.571,1	0,2	3,2	3
25	Friedrichstadt	21.327,2	158.972,8	0,2	3,0	3
105a	„Amrum“	19.955,9	168.279,1	0,2	2,8	3
26	Garding	17.837,5	134.344,8	0,2	2,5	3
94	Tönning	17.709,7	133.093,1	0,2	2,5	2
90	Süderlügum	14.221,9	105.723,2	0,2	2,0	2
42b	„Nordstrand-Pellworm“	11.810,5	91.372,2	0,1	1,7	2
61	Neukirchen	11.369,1	84.558,3	0,1	1,6	2
13b	„Halligen“	1.504,1	12.134,1	0,0	0,2	0
NF	Kreis Nordfriesland „netto“	441.649,0	3.361.507,4	4,7	62,0	62
XXX	Gem. m. statist. Geheimhalt.	2.430,5	2.430,5	0,0	0,3	0
NF	Kreis Nordfriesland „brutto“	444.079,4	3.363.937,9	4,7	62,4	62

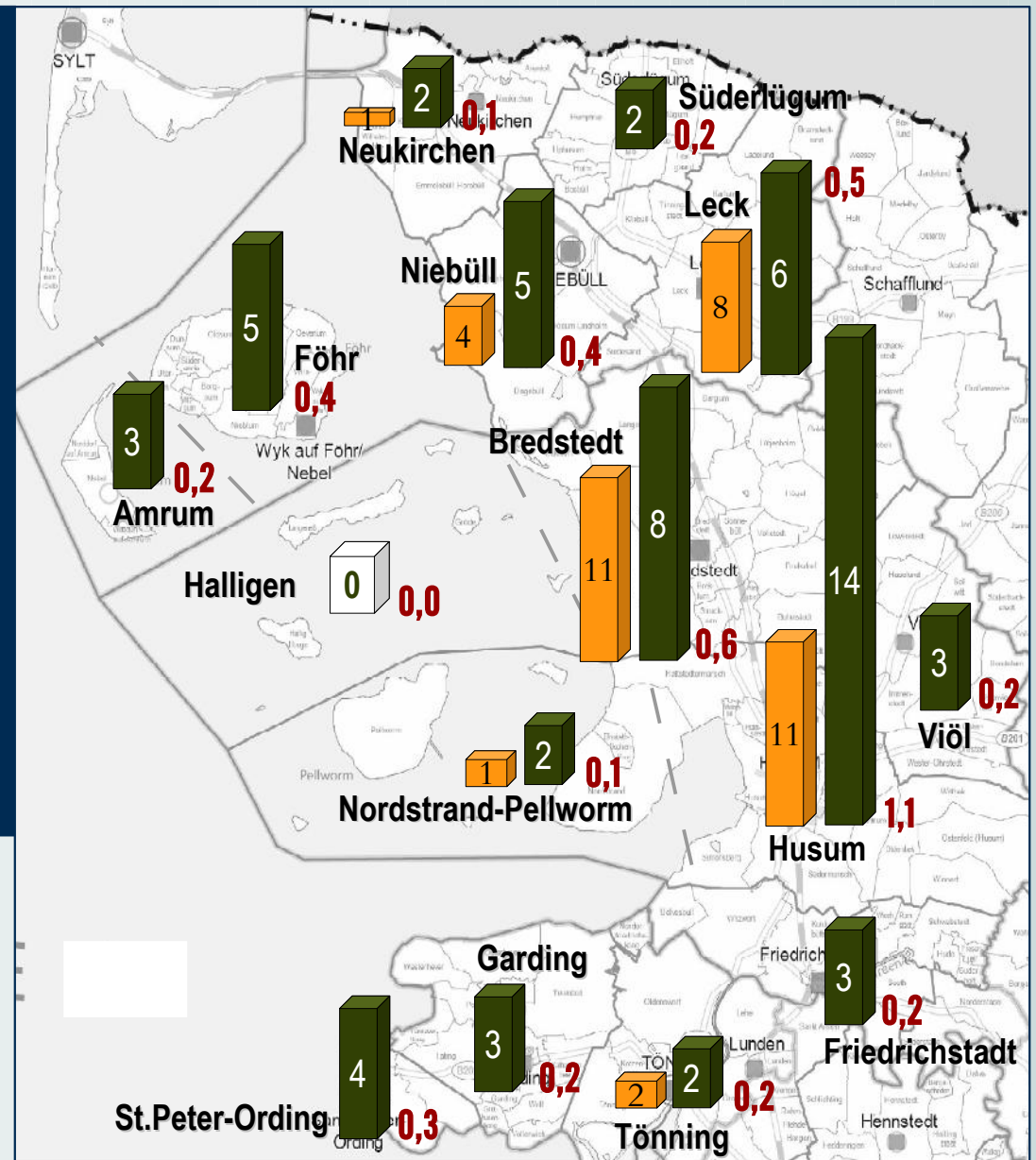
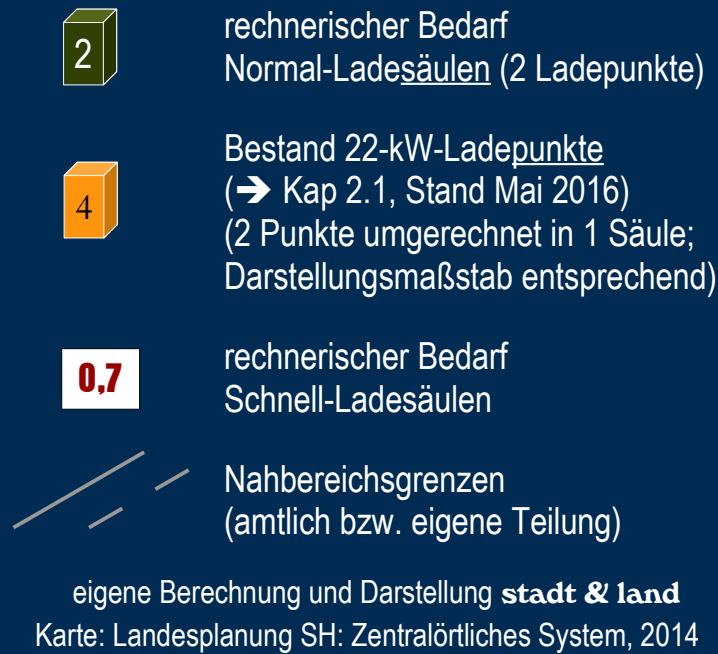
*) Herleitung der Faktoren des rechnerischen Ladesäulenbedarfs s. Text

4.3 Hinweise zur Umsetzung

4.3.1 Laden im öffentlichen Raum

- ▶ **Schnelllade-Säulen:** Nachfrage für rd. 5 Stationen rechnerisch vorhanden, aber dispers – nur ein bis zwei einzelne Makro-Standort (Nahbereich) mit hinreichend gebündelter Nachfrage: Husum und Bredstedt/Niebüll; im NB Leck (Enge-Sande) existiert eine Ladesäule
 - ▶ **Normallade-Säulen:** Bedarf von 62 Stationen mit 134 Ladepunkten entspricht rechnerisch etwa dem doppelten des bereits vorhandenen Bestands an 11- und 22-kW-Ladepunkten im Kreis (61), wovon aber nur 37 Punkte 22 kW aufweisen
 - > demnach Defizit an 22-kW-Stationen in der Größenordnung von 100 Ladepunkten bzw. 50 Stationen
 - > Gegenüberstellung Bestand/Bedarf → *Abb. 4-5*
 - ▶ ermittelter Bedarf von mindestens 2 Säulen in jedem der **Nahbereiche** noch nicht überall gedeckt: Defizite sind vorrangig zu beheben auf/in: Amrum, Föhr, Süderlügum, Viöl, Friedrichstadt, Garding, St.Peter-Ording
 - ▶ Verteilung auf **Mikro-Standorte** in einem Nahbereich ist im weiteren Umsetzungsprozess nach Kriterien der Zugänglichkeit und Besucherfrequenz zu bestimmen
- ▶ **Laden im Wohnumfeld** bei Neubaugebieten oder Stadterneuerungsvorhaben planerisch von vornherein berücksichtigen
 - ▶ Großbetriebe in Einkaufszentren zunehmend an Aufstellung von Ladesäulen interessiert; in Innenstädten könnten Werbegemeinschaften des **Einzelhandels** als Aufsteller auftreten
 - ▶ Die ursprüngliche Idee, in dieser Studie vor allem **touristische Zielpunkte** als mögliche Aufstellorte von Ladesäulen zu identifizieren, hat sich so nicht realisiert:
 - > Berechnung für 3 exemplarische Attraktionen (→ Kap. 3.1.2.3) zeigt: auch diese hoch frequentierten Punkte erreichen auch im Modell „Marketing“ (→ Kap. 4.2.2.2) nicht die erforderliche Auslastung einer Ladesäule: Multimar-Wattforum: 960 Ladungen/Jahr und 7.250 kWh, Nolde-Museum 320 LV / 2.400 kWh; Am-sick-Haus 760 LV / 5.750 kWh
 - > wie dargestellt, waren mangels verfügbarer Datenbasis keine weiteren Beispiele recherchier- und berechenbar; vermutlich aber kaum Punkte mit ähnlich hohem Besucheraufkommen vorhanden, die nicht eine zu schmale Saisonspitze haben (wie z.B. Strände)

Abb. 4-5: Ladesäulen in den Nahbereichen
 - ausgewählter Bestand und Bedarf -
 (Kreis NF ohne Sylt)



4.3.2 Laden in touristischen Quartieren

- ▶ Bedarf von rd. 7 Normal-Ladesäulen in touristischen Quartieren kreisweit → *Abb . 4-3b*
- ▶ mögliche Ansprechpartner für neue Ladesäulen in NF: 25 Hotels mit 50 u.m. Betten, darunter 8 mit über 100 Betten sowie 19 große Campingplätze, davon 8 mit über 100 Stellplätzen (jeweils ohne Sylt)*, und generell Betriebe, die das Image von E-Mobilität nutzen wollen
*) Quelle: eigene Auswertung der lokalen Tourismuskataloge 2016

4.3.3 Laden am Arbeitsplatz

- ▶ Arbeitswege sind durch Statistik der Gemeindegrenzen-überschreitenden Pendler zu erfassen; dort aber keine Aussagen über Distanzen verfügbar
- ▶ Gemeinde-interne Arbeitswege wegen kurzer Distanzen kaum relevant
- ▶ Berufspendlerverkehr zu Arbeitsstätten im Verkehr der Einheimischen (→ Kap . 3.2) enthalten und deswegen nicht im Detail untersucht
- ▶ kreisweites Aufkommen von ca. 75.000 Ladungen mit zusammen ca. 0,57 GWh p.a. am Arbeits- oder Ausbildungsplatz (→ *Abb . 4-2*) rechtfertigt je nach Szenario rechnerisch bis zu ca. 20 Normal-Ladesäulen

- ▶ Nachfrage tritt aber kaum räumlich gebündelt auf wegen kleinteiliger Betriebsstruktur in NF: Von den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten arbeiten
92% in Betrieben < 10 Beschäftigte
7% in Betrieben 10...49 Besch.
1% in Betrieben 50...249 Besch.
0,1% in Betrieben > 250 Besch.*
*) Unternehmensregistersystem 2012, regionalstatistik.de
- ▶ demnach vermutlich nur in sehr wenigen Betrieben hinreichend Beschäftigte mit E-Autos zur Auslastung einer höherwertigen Ladesäule; weitergehende Potenziale im Bereich betrieblicher Fahrzeuge waren nicht Gegenstand dieser Studie
- ▶ zur Abbildung der Ladenachfrage am Arbeits-/Ausbildungsplatz haben wir diesen Bereich mit dem Bereich öffentlicher Raum zusammengefaßt; in diesem Szenario wären Ladesäulen an Arbeitsplätzen als auf oder an Betriebsstätten als öffentliche oder halböffentliche Stationen denkbar

5. Kurzexpertise: E-Carsharing

5.1 Ausgangslage

5.1.1 Begriff „Carsharing“ ...

- ▶ „...die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Kraftfahrzeugen.“ (Bundesverband Carsharing, <http://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/faq> Zugriff 30.09.16)
- ▶ ... bietet im Gegensatz zu Mietwagen-Systemen meistens dezentrale wohnortnahe Standorte und Kurzzeit-Nutzungen
- ▶ ... bezeichnet ursprünglich die Nutzung von Autos, die auch im Besitz der Gemeinschaft der Nutzer sind, welche i.d.R. eine Kapitaleinlage geleistet haben
- ▶ ... inzwischen auch für die Angebote großer Player wie DB („Flinkster“) oder mehrerer Automobilfirmen („Car2Go“, „DriveNow“, „Multicity Carsharing“) verwendet, die aber Alleineigentümer der Fahrzeuge sind, was diesen eher den Charakter von Mietwagen verleiht, auch wenn die Nutzer einer Anmeldung und Gebühr unterliegen; ähnliches gilt für viele inzwischen entstehende Modelle kleinerer Anbieter und Kommunen
- ▶ ... demnach zunehmend von Aufweichung und Unschärfe geprägt

- ▶ ... wird traditionell „stationsbasiert“ angeboten (feste Ausleih- und Rückgabe-Stationen), neuerdings – insbesondere als E-Carsharing der o.g. großen Anbieter auch im „free-floating“ (innerhalb eines bestimmten Gebiets zur spontanen Nutzung)

5.1.2 Carsharing im ländlichen Raum

Carsharing existiert bisher nur vereinzelt in kleineren Städten und im ländlichen Raum; Gründe dafür sind:

- ▶ Carsharing als „urbanes Prinzip“ im ländlichen Raum bei hohem Motorisierungsgrad und schwachem ÖPNV-Angebot kaum als vollwertige Mobilitätslösung brauchbar, sondern eher als Ersatz von Zweit- oder Drittwagen
- ▶ folglich geringe Anzahl und Dichte potenzieller TeilnehmerInnen und erschwerter wirtschaftlicher Betrieb
- ▶ ländliche Siedlungsstruktur und geringe Nachfragedichte verursachen großflächige Einzugsgebiete der Carsharing-Stationen und damit unattraktive längere Zugangswege zu den Fahrzeugen
- ▶ Carsharing Organisationen in kleinen Gemeinden nur dann präsent, wenn sicherer Stamm von Nutzern oder Ankermietern (z.B. Unternehmen oder Kommunalverwaltungen) zu gewinnen

- ▶ nicht-gewerbliche lokale Angebote nur mit hohem ehrenamtlichem Engagement und nur in Einzelfällen machbar, gleichwohl in letzter Zeit im Zuge dörflicher Selbsthilfe häufiger versucht
- ▶ Carsharing zur Lösung ländlicher Mobilitätsprobleme (fehlendes ÖPNV-Angebot, schlechte Erreichbarkeit der Nahversorgungs- und Daseinsvorsorge-Standorte) nur als "Nebenstrategie" einsetzbar: für Personen ohne Auto nur nutzbar, wenn eigene Fahrfähigkeit gegeben oder eine fahrfähige Hilfsperson bereitsteht
- ▶ über (konventionelles) Carsharing im Tourismus wenig bekannt: Internet-Recherche liefert keine Hinweise auf belastbare Studien und Analysen (eigene Untersuchungen im Rahmen dieser Studie aber nicht möglich)

Quellen (Zugriff jeweils 29.09.16):

Bundesverband Carsharing (2016): Homepage-Unterseite "Über die Verbreitung von Carsharing" (<http://carsharing.de/alles-ueber-carsharing/faq>)

Frehn, M. (2014): Mein Auto = Dein Auto? Carsharing im ländlichen Raum – Herausforderungen und Potenziale. Vortrag (http://www.regionale2016.de/fileadmin/daten/mandanten/reg/News/Mobilitaetsprozess/Veranstaltung_Carsharing/3_Frehn_Pr%C3%A4sentation.pdf)

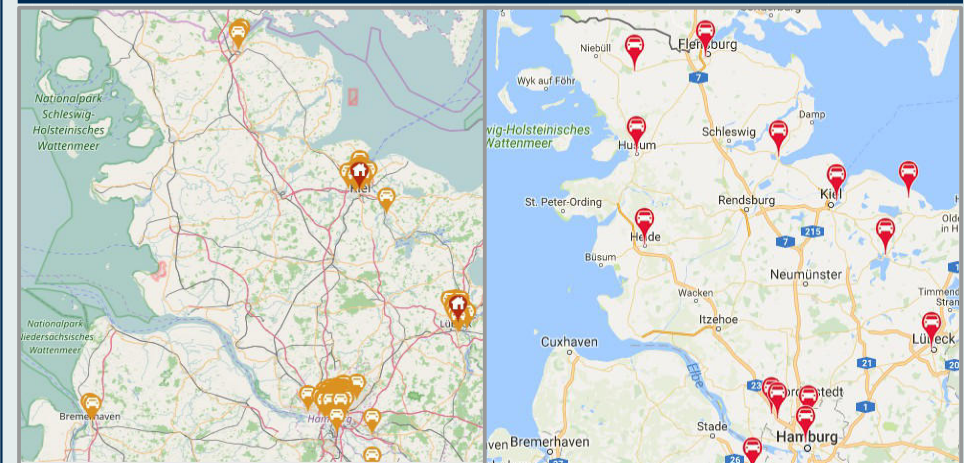
Arend, C & Herget, M. (2012): Umwelt- und familienfreundliche Mobilität im ländlichen Raum. TU Berlin. (http://www.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/Laendlicher_Raum/ufm-handbuch.pdf)

Zukunftsinitiative Eifel (2015): Carsharing funktioniert auch auf dem Land. (<http://zukunftsinitiative-eifel.de/2015/03/19/carsharing-funktioniert-auch-auf-dem-land>)

Abb. 5-1: Carsharing-Standorte größerer Organisationen in Schleswig-Holstein

li.: Bundesverband Carsharing | re.: DB Flinkster

<http://www.carsharing.de/cs-standorte>, www.flinkster.de (Zugriff 04.10.16)



5.1.3 Carsharing in Schleswig-Holstein

Carsharing ist in Schleswig-Holstein - wie im übrigen Bundesgebiet - weit überwiegend auf die größeren Städte konzentriert:

- ▶ große Unternehmen des Free-Floating Carsharing nur in großen Großstädten und nicht über Hamburg hinaus (Car2Go, DriveNow, Multicity Carsharing, letzteres nur in Berlin)

- ▶ genossenschaftliche und ähnlich organisierte Unternehmen wie StattAuto und Cambio mit Standorten in Flensburg, Kiel (und Umland) Lübeck und Umland, zusammen über 130 Fahrzeuge
- ▶ System "Flinkster" der Deutschen Bahn mit lokalen Partnerunternehmen an 2 Standorten in NF (Husum, Stadum, mit jeweils 2 Fahrzeugen), außerdem in Heide, Flensburg, Eckernförde, Kiel, Plön, Lübeck, zusammen ca. 25 Fahrzeuge
- ▶ ein privater Anbieter in Schleswig, 4 Fahrzeuge
- ▶ nicht-gewerbliche lokale Angebote: gemeindliches "Dörpsmobil" in Klixbüll (Krs. NF); vereinsgestütztes "Hürup mobiler" in Hürup (Krs. SL), je 1 Fahrzeug

Quellen (Zugriff jeweils 29.09.16)

www.cambio-carsharing.de

www.stattauto-hl.de, <http://www.stattauto-kiel.de>

www.flinkster.de/

<http://carsharing-schleswig.de/>

www.angelner-nachrichten.de/index.php/regionales/angeln/35-regionales/huerup-und-umgebung/183-huerup-ist-seiner-zeit-voraus

5.2 E-Carsharing

5.2.1 Potenziale von E-Carsharing

Auch wenn E-Carsharing systematisch dem konventionellen Carsharing gleicht, lassen sich gewisse Besonderheiten ausmachen:

- ▶ Bundesverband Carsharing vertritt die Auffassung: „CarSharing und Elektromobilität passen gut zusammen“, aufgrund ...
 - > des umweltfreundlichen Images (Voraussetzung: 100% Ökostrom)
 - > des Potenzials neuer, an der E-Technologie interessierter Kunden
 - > der nachweisbar geringeren automobilen Fahrleistung und stärkeren Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes durch Kunden von E-Carsharing
- ▶ demgegenüber Einschränkungen, die vor allem durch die Kosten verursacht werden (s.Zitat nächste Seite)

Bundesverband CarSharing (2012): Positionspapier Elektromobilität und CarSharing. (<http://carsharing.de/arbeitschwerpunkte/elektromobilitaet/positionspapier-elektromobilitaet-und-carsharing>) Zugriff 29.09.16)

„Die hohen Kosten der Elektrofahrzeuge ermöglichen zurzeit noch keinen wirtschaftlichen Betrieb.

Zusätzlich zu den im Vergleich zu Fahrzeugen mit herkömmlichen Antrieben drei bis vier Mal höheren Anschaffungskosten weisen Elektrofahrzeuge geringere Nutzungszeiten auf, da sie in den Ladezeiten nicht genutzt werden können. Die Ladeinfrastruktur erzeugt hohe zusätzliche Kosten, die in der Regel vom Anbieter selbst getragen werden müssen. Daneben muss die Buchungs- und Vermittlungssoftware, die im CarSharing eingesetzt wird, an die besonderen Rahmenbedingungen der Elektromobilität angepasst werden.

Diese höheren Anschaffungs-, Einführungs- und Betriebskosten werden bei Weitem nicht durch geringere Stromkosten gegenüber den Kraftstoffkosten bei herkömmlichem Antrieb ausgeglichen. Da auch die Kunden nicht bereit sind, höhere Nutzungskosten der Elektrofahrzeuge zu akzeptieren, verbleibt das wirtschaftliche Risiko beim CarSharing-Anbieter.

Deshalb dämpfen wir an dieser Stelle die Erwartungen auf eine schnelle und flächendeckende Durchdringung der CarSharing-Flotten mit einer großen Anzahl Elektrofahrzeugen.“

(Bundesverband CarSharing, Quelle wie Vorseite)

Elektroautos haben bei hiesigen Carsharing-Anbietern - insbesondere auf dem Land - bisher eher kleine Anteile:

- ▶ StattAuto Kiel und Lübeck: zusammen 6%, nur an städtischen Standorten, cambio Flensburg: 0%
- ▶ „Dörpsmobil“ Klixbüll ist ein E-Auto; andere kleine Anbieter: 0%
- ▶ Flinkster (DB): 0% E-Fahrzeuge in Schleswig-Holstein, einige in Hamburg
- ▶ großstädtische (nicht in Schleswig-Holstein vertretene) Free-Floating-Anbieter Car2go: 16%, DriveNow: 11%, nur Citroën Multicity Carsharing Berlin: 100%

Quellen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Car2go> | www.multicity-carsharing.de,
<https://de.wikipedia.org/wiki/DriveNow> | und weitere s. Kap. 5.3.2

E-Carsharing ist im ländlichen Raum als Instrument zur Propagierung von E-Mobilität nur begrenzt geeignet:

- ▶ einerseits Ansprache neuer Zielgruppen möglich
- ▶ andererseits benötigen E-Auto-Besitzer heute noch ein ergänzendes Carsharing-Angebot im konventionellen Bereich, wenn sie gelegentlich lange Fahrten unternehmen, mehrere Personen mitnehmen oder großes Gepäck und Anhängelasten bewältigen wollen, aber das eigene E-Autos eher klein ist, geringere Leistung und begrenzte Reichweite aufweist

5.2.3 E-Carsharing im Tourismus

Eine aktuelle Internetrecherche liefert zahlreiche Hinweis auf touristisch orientierte E-Carsharing-Angebote, aber nur sehr wenige belastbare Auswertungen und Erfahrungsberichte:

- ▶ Prototypisch ist „E-Carsharing Hochschwarzwald“, das seit 2015 mit 12 BMW i3 und ebenso vielen Ladestationen wirbt. Die Fahrzeuge werden durch die Hochschwarzwald Tourismus GmbH geleast und ausgeliehen. Auch dieses Angebot ist eher ein Mietwagen-System, das den Begriff Carsharing marketingtechnisch nutzt. Wirtschaftlichkeits- und Nutzerzahlen liegen nicht vor.

<http://www.hochschwarzwald.de/carsharing>

- ▶ „EMOTIF – Elektromobiles Thüringen in der Fläche“: Mit der primären Zielgruppe Bahnreisende /Touristen wurde seit 2013 ein Angebot mit 8 „Flinkster“-E-Mobilen an 4 Stationen in Eisenach, Erfurt, Weimar und Jena aufgebaut. Die Nutzung ist bescheiden, das Projekt konstatiert „hohe Nutzungsbarrieren und eine eingeschränkte Nutzerakzeptanz gegenüber eCarsharing“ C.Hille: Ergebnisse aus dem Projekt EMOTIF – Elektromobiles Thüringen in der Fläche. Fachkonferenz „Chancen und Potenziale von Elektromobilität in ländlichen Räumen“, 22.09.2016, Fachhochschule Erfurt, www.emotif.de/index.php?id=5124

- ▶ „E-Wald“ Modellvorhaben Elektromobilität im bayerischen Wald: Auch hier blieb das E-Carsharing hinter den Erwartungen zurück. Urlauber reisen zu 97% mit dem eigenen Auto an und sind nicht bereit, mit höheren Kosten auf E-Autos umzusteigen. Zudem ist die Saison sehr kurz, und Wintersportler nutzen kein E-Carsharing. pers. Mitteilung O. Loserth, Geschäftsführer E-WALD, 21.06.16

Abb. 5-2: E-Carsharing von E-WALD (Bayerischer Wald)
Eigenes Foto **stadt & land**



5.3 Fazit

Unter gegenwärtigen Bedingungen ist E-Carsharing im ländlichen Raum und Tourismus skeptisch zu beurteilen:

- ▶ Wirtschaftlichkeit unter strukturellen Gegebenheiten des ländlichen Raums kaum gegeben; Ausnahme: nicht gewerbliche oder geförderte Projekte
- ▶ Erfolg(saussichten) neuerer gewerblicher Projekte im Tourismus gegenwärtig nicht abschließend zu beurteilen; erste Referenzprojekte offenbar wenig erfolgreich
- ▶ derzeit noch bestehende Systemnachteile der E-Mobilität (geringe Reichweiten, komplizierte Abrechnungssysteme) wirken gerade im Tourismus als „Spaßbremse“: „Reichweitenangst“ in einer für die NutzerInnen unbekanntem Region ist kaum überwindbar

Als Empfehlungen lassen sich formulieren:

- ▶ vertiefende Auswertung der in anderen Regionen angelegten Referenzvorhaben zur Vermeidung von Fehlinvestitionen
- ▶ Aufbau von E-Carsharing-Angeboten erst bei Verfügbarkeit der vorgeschlagenen Ladestationen
- ▶ Vorzeitiger Aufbau zur Tourismusförderung nur bei Klärung einer längerfristigen Kosten-/Defizit-Trägerschaft
- ▶ ggf. Absicherung der „Grundlast“ durch Ankermieter

Bundes- und Landesregierung sehen (E-)Carsharing als Instrument der Tourismusförderung:

- ▶ *Der Bundeswirtschaftsminister schlägt vor, "Bahnhöfe und Busbahnhöfe zu Mobilitätsknoten auszubauen: Dies beinhaltet z. B. die gezielte Ansiedlung von Carsharing-Unternehmen oder Autovermietern."*

BM Wirtschaft und Technologie (2013): Tourismusperspektiven in ländlichen Räumen, Band 2: Kurzreport Mobilität, S. 16
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/tourismusperspektiven-mobilitaet,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

- ▶ *Die im September 2016 veröffentlichte Studie „Mobilität der Zukunft in Schleswig-Holstein“ für das schleswig-holsteinische Wirtschaftsministerium regt an: "... Pilotprojekt zum Einsatz von Car-Sharing Fahrzeugen an einer touristischen Destination in der Hochsaison" ... durch „... ein größeres gewerbliches Car-Sharing- oder Mietwagen-Unternehmen ...". „...ergänzende Mobilitätsangebote ... beispielsweise E-Bike- und e-Car-Sharing, an touristischen Hotspots ... würde es den Urlauberinnen und Urlaubern ermöglichen, die Umgebung leicht zu erkunden, ohne auf das eigene Auto angewiesen zu sein.“(S. 121/122)*

https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/VII/_startseite/Artikel/160926_mobilitaetsgutachten_material/mobilitaetsgutachten.pdf?__blob=publicationFile&v=1