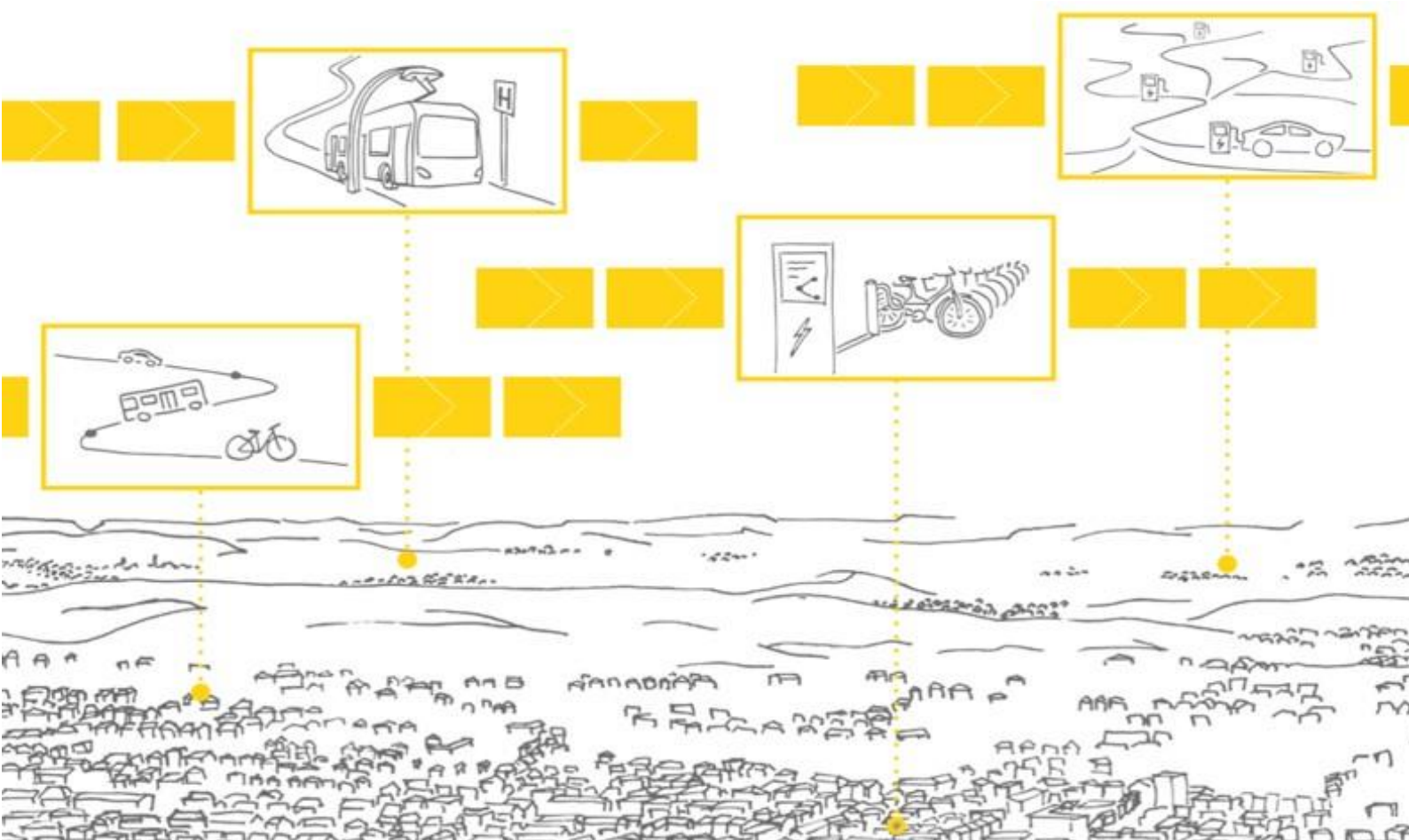


Elektromobilitätskonzept

RehaZentren Baden-Württemberg

Februar 2023



Elektromobilitätskonzept

RehaZentren Baden-Württemberg

Auftraggeber:

RehaZentren der Deutschen Rentenversicherung
Baden-Württemberg gemeinnützige GmbH

Wilhelmsplatz 11
70182 Stuttgart



Auftragnehmer:

Institut Stadt | Mobilität | Energie GmbH

Rotenwaldstraße 18
70197 Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 65 69 90 14

Mail: info@i-sme.de



Autorenschaft:

Manfred Schmid
Marie-Luise Schönherr

Mitarbeit:

Paula Hagelmayer
Leon Knaut
Nikolas Preibusch
Bianca Rütten
Christoph Webel

Veröffentlichung Februar 2023



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Koordiniert durch:



Projektträger:



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einführung.....	8
1.1 Hintergrund.....	8
1.2 Methodik.....	8
1.3 Herleitung der Szenarien	11
1.3.1 Markthochlauf der Elektromobilität	11
1.3.2 Festlegung der Szenarien.....	14
2 Nutzendengruppen	16
2.1 Fuhrpark	16
2.2 Mitarbeitende	18
2.3 Patient:innen und Besuchende	19
2.3.1 Ankommende Patient:innen	19
2.3.2 Anwesende Patient:innen (= Ausflügler)	19
2.3.3 Besuchende	19
3 Befragungen	20
3.1 Eckdaten der Befragungen	20
3.2 Ergebnisse Mitarbeitende.....	21
3.3 Ergebnisse Patient:innen	23
3.4 Wegstrecken	27
3.5 Nutzungsanteil Pkw	29
4 Herleitung der Ladepunktbedarfe je Standort	31
5 AKP: Standort Am Kurpark in Bad Kissingen.....	33
5.1 AKP: Fuhrparkauswertung	33
5.2 AKP: Verortung der Ladepunkte.....	34
5.3 AKP: Ladebedarfsprognose	35
6 GLO: Standort Glotterbad in Glottertal.....	37
6.1 GLO: Fuhrparkauswertung	37
6.2 GLO: Verortung der Ladepunkte.....	38
6.3 GLO: Ladebedarfsprognose	39

7	HDK: Standort Heidelberg-Königstuhl	41
7.1	HDK: Fuhrparkauswertung	41
7.2	HDK: Verortung der Ladepunkte	42
7.3	HDK: Ladebedarfsprognose.....	43
8	HOE: Standort Höhenblick in Baden-Baden	45
8.1	HOE: Fuhrparkauswertung.....	45
8.2	HOE: Verortung der Ladepunkte	46
8.3	HOE: Ladebedarfsprognose	47
9	KLA: Standort Klausenbach in Nordrach.....	49
9.1	KLA: Fuhrparkauswertung.....	49
9.2	KLA: Verortung der Ladepunkte	51
9.3	KLA: Ladebedarfsprognose	52
10	ODT: Standort Ob der Tauber in Bad Mergentheim	54
10.1	ODT: Fuhrparkauswertung	54
10.2	ODT: Verortung der Ladepunkte	55
10.3	ODT: Ladebedarfsprognose.....	56
10.4	ODT: Berücksichtigung BHKW	57
11	SON: Standort Sonnhalde in Donaueschingen	60
11.1	SON: Fuhrparkauswertung.....	60
11.2	SON: Verortung der Ladepunkte	61
11.3	SON: Ladebedarfsprognose	62
12	UEB: Standort Überruh in Isny.....	63
12.1	UEB: Fuhrparkauswertung.....	63
12.2	UEB: Verortung der Ladepunkte	64
12.3	UEB: Ladebedarfsprognose.....	65
13	Rahmenbedingungen	67
13.1	Private Ladepunkte	67
13.1.1	Vorgehensweise	67
13.1.2	Bauliche und technische Anforderungen.....	67
13.1.3	Kosten	70
13.1.4	Betrieb	71
13.2	Öffentliche Ladepunkte	73
13.3	Rechtlicher Rahmen	74

13.4	Förderung	76
14	Zusammenfassung	77
15	Literaturverzeichnis.....	78
16	Anhang	79
16.1	Lastgangkurven je Netzanschluss der weiteren Szenarien	79
16.1.1	Kurzfristiger Ausblick: 5% E-Quote - „Bald“	79
16.1.2	Langfristiger Ausblick: 50% E-Quote im Jahr 2040	81
16.1.3	Theoretisches Maximalszenario: 100% E-Quote im Jahr 2050+	83
16.2	Fragebögen	85
16.2.1	Mitarbeitende	85
16.2.2	Patient:innen und Besuchende	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Konzeptentwicklung	8
Abbildung 2: Fahrzeug-Neuzulassungen in Deutschland 2016-2022	11
Abbildung 3: Prognostizierter Bestand an Elektrofahrzeugen im Jahr 2025/2030 auf Grundlage von Cleanroom-Gesprächen	12
Abbildung 4: Entwicklung von BEV-Produktionsvolumina in Europa	14
Abbildung 5: Markthochlauf der Elektromobilität (mit Trendlinie)	15
Abbildung 6: In der Modellierung berücksichtigte Verteilung der Arbeitsbeginne über einen Arbeitstag hinweg (Wochentag)	18
Abbildung 7: Anzahl teilnehmende Mitarbeitende	20
Abbildung 8: Anzahl teilnehmende Patient:innen	21
Abbildung 9: Stellenumfänge in Prozent	22
Abbildung 10: Anteil Mitarbeitende mit BEV bzw. PHEV	22
Abbildung 11: Laden beim Arbeitgeber	23
Abbildung 12: Aufenthaltsdauer der Patient:innen	24
Abbildung 13: Anteil Patient:innen mit BEV bzw. PHEV	25
Abbildung 14: Anteil Patient:innen, die Ausflüge machen wollen	26
Abbildung 15: Anteil Patient:innen mit Besuch	26
Abbildung 16: Arbeitsweglängen Mitarbeitender	27
Abbildung 17: Anfahrtsweglängen Patient:innen	28
Abbildung 18: Anfahrtsweglängen Besuchender	28
Abbildung 19: Anteil Pkw-Nutzung Mitarbeitender	29
Abbildung 20: Anteil Pkw-Nutzung Patient:innen	30
Abbildung 21: Anteil Pkw-Nutzung Besuchender	30
Abbildung 22: Entwicklung der täglichen BEV mit Ladebedarf je Nutzendengruppe und Standort über die Szenarien hinweg	31
Abbildung 23: Entwicklung des Ladepunktbedarfs je Nutzendengruppe und Standort über die Szenarien hinweg	32
Abbildung 24: Entwicklung des Gesamtladepunktbedarfs an allen Standorten über die Szenarien hinweg	32
Abbildung 25: AKP - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark	33
Abbildung 26: AKP - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	34
Abbildung 27: AKP - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	35
Abbildung 28: AKP - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030	36
Abbildung 29: AKP - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030	36
Abbildung 30: GLO - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark	37
Abbildung 31: GLO - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	38
Abbildung 32: GLO - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	39
Abbildung 33: GLO - Gesamtlastgang Alternativszenario für 2030	40
Abbildung 34: HDK - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark	41
Abbildung 35: HDK - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	42
Abbildung 36: HDK - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	43

Abbildung 37: HDK - Gesamtlastgang Alternativszenario für 2030.....	44
Abbildung 38: HOE - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark.....	45
Abbildung 39: HOE - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	46
Abbildung 40: HOE - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	47
Abbildung 41: HOE - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030	48
Abbildung 42: HOE - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030	48
Abbildung 43: KLA - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark.....	50
Abbildung 44: KLA - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	51
Abbildung 45: KLA - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	52
Abbildung 46: KLA - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030	53
Abbildung 47: KLA - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030	53
Abbildung 48: ODT - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark.....	54
Abbildung 49: ODT - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten.....	55
Abbildung 50: ODT - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	56
Abbildung 51: ODT - Jährliche Einspeisemengen je Szenario	57
Abbildung 52: ODT - Versorgungsanteile aus BHKW und Stromnetz je Szenario	58
Abbildung 53: ODT - Entwicklungspotenziale der Eigenstromnutzung aus dem BHKW durch die Elektromobilität	58
Abbildung 54: ODT - Abschätzung der Gewinnpotenziale aus der Elektromobilität ..	59
Abbildung 55: SON - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark	60
Abbildung 56: SON - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten	61
Abbildung 57: SON - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030	62
Abbildung 58: UEB - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark.....	63
Abbildung 59: UEB - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten.....	64
Abbildung 60: UEB - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen für 2030	65
Abbildung 61: UEB - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030.....	66
Abbildung 62: UEB - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030.....	66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick BEV-Bestandsprognosen bis 2030	13
Tabelle 2: Szenarien zum E-Anteil im Fahrzeugbestand	15
Tabelle 3: Vor- und Nachteile von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks	16
Tabelle 4: Kenngrößen aller untersuchter Fuhrparkfahrzeuge	17
Tabelle 5: Ladepunktschlüssel je Nutzendengruppe	31
Tabelle 6: Annahmen zur Gewinnabschätzung aus der Elektromobilität	59
Tabelle 7: Installationskosten im Neubau	70
Tabelle 8: Installationskosten im Bestand	70
Tabelle 9: Übersicht der bestehenden Förderprogramme	76
Tabelle 10: Gesamtübersicht der Netzanschlussbedarfe aller Szenarien und Standorte, mit Lastmanagement	77

Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (engl. Alternating Current) für Langsam- (bis 11 kW) und Normalladen (bis 22 kW)
BEV	Battery Electric Vehicle – Elektrofahrzeug
BHKW	Blockheizkraftwerk (entspricht KWK)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2eq}	CO ₂ -Äquivalente (auf das Treibhauspotenzial des CO ₂ umgerechnete Emissionen aller Treibhausgase eines Prozesses)
CPO	Charge Point Operator – Errichter und Betreiber öffentlicher Ladesäulen
DC	Gleichstrom (engl. Direct Current) für Schnellladen (ab 50 kW)
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
ESP	E-Mobility Service Provider (auch EMSP oder MSP) – Dienstleister zur Abrechnung von Bezahlvorgängen
Fb	Fahrtenbuch
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle - Brennstoffzellenfahrzeug
FPM	Fuhrparkmanagement
HPC	High Power Charging für sehr schnelles Laden (ab 150 kW)
ICE	Internal Combustion Engine – Verbrennerfahrzeug
JLL	Jahreslaufleistung
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung (entspricht BHKW)
LIS	Ladeinfrastruktur
LM	Lastmanagement
LP	Ladepunkt(e)
Nfz	Nutzfahrzeuge
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle – Hybridfahrzeug mit Akkuladeoption
PV	Photovoltaikanlage
SoC	Ladezustand (engl. State of Charge) in %
TCO	Gesamtkosten des Betriebs (engl. Total Cost of Ownership)
TLL	Tageslaufleistung

Standortkürzel der RehaZentren Baden-Württemberg

AKP	Am Kurpark in Bad Kissingen
GLO	Glotterbad in Glottertal (+ ZAPR)
HDK	Heidelberg-Königstuhl
HOE	Höhenblick in Baden-Baden
KLA	Klausenbach in Nordrach
ODT	Ob der Tauber in Bad Mergentheim
SON	Sonnhalde in Donaueschingen
UEB	Überruh in Isny

1 Einführung

1.1 Hintergrund

Der Verkehrssektor stellt den zweitgrößten Energieverbraucher in Deutschland dar. Aus den Handlungsbedarfen, die sich aus Klimawandel, gesteigertem Umweltinteresse und technischen Weiterentwicklungen ergeben, resultieren gewaltige Transformationsprozesse im Verkehrssektor. Einen zentralen Baustein kann die batterieelektrische Mobilität darstellen: Bereits heute können Elektrofahrzeuge, selbst bei Nutzung des deutschen Strommix, CO₂-Emissionsreduzierungen von 16-27 % im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen erreichen [1]. Je nach Rahmenbedingungen können diese Werte auch stärker schwanken.

Zielsetzung des Elektromobilitätskonzepts der RehaZentren Baden-Württemberg ist die Analyse der Anspruchsgruppen, die perspektivisch an den acht Standorten der RehaZentren Baden-Württemberg (exkl. der Zentrale in Stuttgart) Ladebedarfe aufweisen. Diese Anspruchsgruppen sind zu beschreiben und zu quantifizieren, ihre Ladebedarfe abzuleiten und eine standortspezifische Festlegung von Ladepunkten (Anzahl und Verortung) und Netzanschlusskapazitäten aufzuzeigen. Sofern die Gebäude mit BHKW geheizt werden, soll ein Abgleich der Stromgestehung mit den Bedarfen der Elektromobilität erfolgen. Eingebettet wird das Konzept in Aspekte des Betriebs, rechtliche Rahmenbedingungen und eine Darlegung der Förderoptionen.

1.2 Methodik

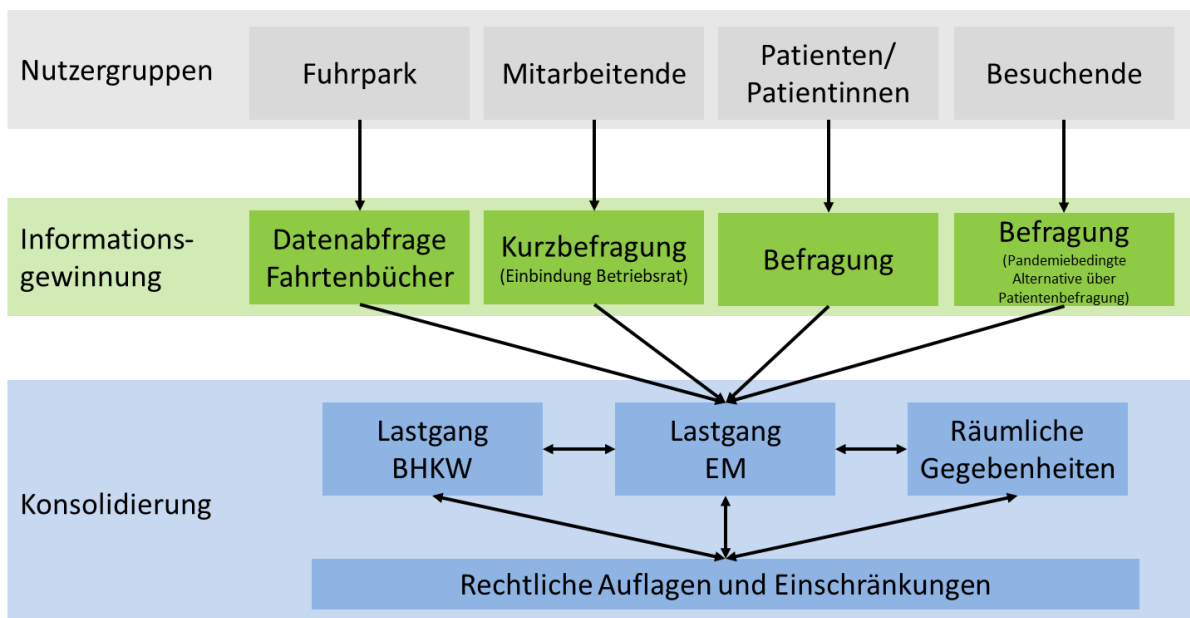


Abbildung 1: Ablauf der Konzeptentwicklung

Das vorliegende Elektromobilitätskonzept wurde anhand des in Abbildung 1 dargestellten Prozesses erarbeitet. Im ersten Schritt erfolgten die Festlegung der zu untersuchenden Nutzendengruppen einerseits sowie des methodischen Ansatzes zur Gewinnung relevanter Informationen über die jeweilige Nutzendengruppe andererseits.

Fuhrpark

Es zeigte sich bereits im ersten Projekttreffen, dass nur verhältnismäßig wenige Fuhrparkfahrzeuge an den 8 Standorten eingesetzt werden; hierfür wurden Fahrzeugspezifika abgefragt sowie Fahrtenbücher gesammelt und ausgewertet. Eine standortübergreifende Auswertung einzelner Kennzahlen aus den Fahrtenbüchern, wie Anzahl und zurückgelegte Distanzen bei Einzelfahrten oder die errechnete Jahreslaufleistung (JLL), ist Kapitel 2.1 zu entnehmen. Detailauswertungen inkl. der maximalen Tageslaufleistung (TLL) als wichtigstem Indikator für die Elektrifizierbarkeit, sind in den jeweiligen standortspezifischen Kapiteln 5-12 dargestellt, hier jeweils im ersten Unterkapitel „Fuhrparkauswertung“.

Befragungen

Die weiteren Nutzendengruppen wurden mittels Befragungen adressiert. Nachdem ursprünglich geplant war, alle drei Gruppen einzeln zu befragen, erfolgte eine pandemiebedingte Anpassung, da zum Zeitpunkt der Konzeptionierung keine Besuche erlaubt waren. So wurde entschieden, die Bedarfserhebung für Besuchende über die Patient:innenbefragung mit zu adressieren. In Kapitel 16.2 im Anhang sind die entsprechenden Fragebögen zu finden.

Die Informationsgewinnung ist so konzeptioniert, dass auf ihrer Basis für jede Nutzendengruppe das Pkw-Aufkommen und die mittleren Laufleistungen abgeleitet werden können. Durch die Multiplikation des Pkw-Aufkommens mit den im folgenden Kapitel hergeleiteten Elektrifizierungsquoten im Pkw-Bestand (Szenarien) lässt sich die Anzahl der Elektrofahrzeuge (BEV) und Ladepunkte ableiten. Aus den mittleren Laufleistungen resultieren die Ladebedarfe (in kWh) je Fahrzeug bzw. BEV.

Verortung und Ableitung der Ladebedarfe je Netzanschluss

In einem weiteren Schritt wurden die Ladepunkte durch Prüfung der räumlichen Gegebenheiten standortspezifisch und je Nutzendengruppe verortet. Hieraus lässt sich ableiten, welche Nutzendengruppen am Ende durch welchen Netzanschluss am Gebäude versorgt werden. Auf dieser Basis werden Lastgangprognosen durchgeführt, die einerseits den unregelmäßigen Lastgang zeigen, darüber hinaus aber aufzeigen, wie der Ausbau von Ladeinfrastruktur durch den Einsatz eines Lastmanagements (LM) praxistauglich und netzdienlich erfolgen kann.

Lastmanagement

Überall dort, wo mehrere Ladepunkte installiert werden, wird auch ein LM installiert. Dies ist Stand der Technik. Das LM verteilt die zur Verfügung stehende Leistung auf alle

Ladepunkte und es stellt sicher, dass die Elektromobilität entweder nur eine fest vorgegebene Kapazität nutzen kann (statisches LM, dieses wird im vorliegenden Konzept untersucht) oder es wird permanent die Lastabnahme des Gesamtgebäudes gemessen und das Delta wird der Elektromobilität zur Verfügung gestellt (dynamisches LM bei Mittelspannungsanschluss). Daneben gibt es auch das dynamische LM bei Niederspannungsanschluss, welches deutlich komplexer ist; hier müssen die Verbraucher im Haus permanent ihre abgenommene Leistung an ein zentrales Energiemanagement melden, welches die Versorgung der Elektromobilität permanent an die verfügbare Kapazität anpasst. Sofern ausreichend Netzkapazitäten verfügbar sind, ist das statische LM die deutlich einfacher umzusetzende Variante.

Ladeleistung

Grundlegend sollten immer Ladepunkte mit 11 kW Ladeleistung installiert werden. Erstens waren Förderungen in den vergangenen Jahren ausschließlich für 11 kW verfügbar (siehe hierzu Kapitel 13.3), zweitens können die meisten Fahrzeuge gar nicht oder nur gegen Aufpreis mit 22 kW laden und drittens verhindern geringere Leistungen, dass in schwach nachgefragten Zeiten akzeptabel schnell geladen wird. Dies würde oft bedeuten, dass in schwach nachgefragten Zeiten die verfügbare Leistung nicht ausgeschöpft wird und man einen „Ladeberg“ mit in die stark nachgefragte Zeit nimmt.

BHKW

Mit den nun vorliegenden Ladebedarfen, die über den Tagesverlauf vorliegen, wird die Interaktion mit ggf. vorhandenen BHKW geprüft. Liegen im Falle eines am jeweiligen Standort betriebenen BHKW detaillierte Daten zur Stromeinspeisung vor (15-Minuten-Takt), können diese mit dem Lastgang der Elektromobilität abgeglichen werden. Hieraus resultieren jährliche Strommengen, die aus dem BHKW in Elektrofahrzeuge geladen werden, der nicht in BEV nutzbare, einzuspeisende Rest sowie die resultierende Strombezugsmenge der Elektrofahrzeuge. Die entsprechende Datengrundlage für den BHKW-Abgleich war lediglich am Standort ODT gegeben.

Rahmenbedingungen

Ergänzend war zu untersuchen, ob rechtliche Rahmenbedingungen Vorgaben für die Errichtung von LIS an den Standorten der RehaZentren Baden-Württemberg machen. Diese wurden mit Modalitäten des Betriebs und Informationen zu vorhandenen Förderprogrammen in Kapitel 13 zusammengefasst.

1.3 Herleitung der Szenarien

1.3.1 Markthochlauf der Elektromobilität

Entwicklung der Zulassungszahlen

Entgegen dem weltweiten, pandemiebedingten Einbruch im Pkw-Sektor, entwickelten sich die Verkaufszahlen von Elektrofahrzeugen in den Jahren 2020 und 2021 sehr dynamisch. Vor allem in Deutschland stellt das Jahr 2020 den Durchbruch der batteriebetriebenen Elektromobilität dar. Dies ist einerseits auf die seither sichtbare Modell-offensive der Automobilindustrie zurückzuführen, die sich in zahlreichen neu am Markt verfügbaren Fahrzeugen mit praxistauglichen Leistungsmerkmalen zeigt, andererseits auf den intensiv vorangetriebenen Ausbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Zuvor waren in den Jahren bis 2020 mit einer umfassenden Förderkulisse¹ die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen worden, um den Wettbewerbsvorteil der „Skaleneffekte“, wie er aus den großen Stückzahlen produzierter Verbrennerfahrzeuge resultiert, zu egalisieren.

Der Blick auf die Zulassungszahlen von Pkw in Deutschland in Abbildung 2 zeigt die seit 2020 anhaltende Dynamik in der Elektromobilität. Zwar sind die Zulassungszahlen insgesamt krisenbedingt seit 2020 stark rückläufig, dennoch nahm der Anteil an Elektrofahrzeugen (BEV und PHEV) v.a. in den Jahren 2020 (+360 %) und 2021 (+170 %) stark zu. In den ersten 10 Monaten des Jahres 2022 verstetigt sich dieses Bild, wenngleich die nicht befriedigte hohe Nachfrage das Bild verzerrt und die Produktionskapazitäten weiterhin stark von Lieferengpässen ausgebremst werden. Seit 2021 sind damit etwas über 25 % aller neu zugelassenen Fahrzeuge in Deutschland elektrisch.

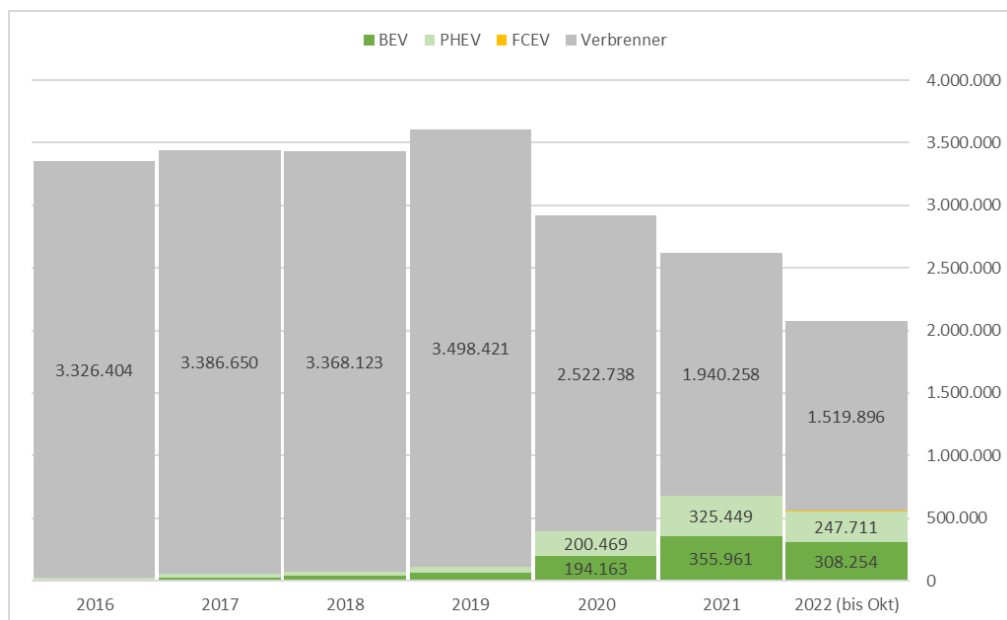


Abbildung 2: Fahrzeug-Neuzulassungen in Deutschland 2016-2022²

¹ Bspw.: Befreiung von der Kfz-Steuer, Bevorrechtigungen durch das EmoG, Umweltbonus für private Käufer, Mehrkostenförderung für Kommunen beim Kauf kommunaler Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur

² Vgl. https://www.kba.de/DE/Statistik/Nachrichten/2022/Statistik/fz_28_10_2022.html; abgerufen: 05.12.2022

Politische Zielsetzungen und rechtlicher Rahmen auf Bundesebene

Das 2010 von der Bundesregierung ausgegebene Ziel von „einer Million Elektroautos bis 2020“ wurde dank der Ende 2019 einsetzenden Marktdynamik im Juli 2020 und damit mit 7 Monaten Verzug erreicht. Unabhängig davon formulierte die vorige Bundesregierung das Ziel von sieben bis zehn Millionen zugelassenen Elektrofahrzeugen in Deutschland bis zum Jahr 2030.³ Im Koalitionsvertrag der aktuellen Regierung wird ein Ziel von 15 Millionen Elektrofahrzeugen ausgegeben – allerdings ohne Differenzierung, ob diese Zielmarke PHEV einschließt und ob sie sich lediglich auf Pkw oder auch auf leichte und schwere Nutzfahrzeuge bezieht.⁴

Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) stellt seit 2019 das zentrale Organ zur Koordinierung des Ladeinfrastrukturaufbaus in Deutschland dar. Die NLL ist eine vom BMDV initiierte Unterorganisation der Programmgesellschaft zur Koordinierung des Markthochlaufs der Elektromobilität in Deutschland, der NOW GmbH. Mit der Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ [2] legte die NLL 2020 ein Kompendium konkreter Herausforderungen und Zielsetzungen vor, um das selbstgesteckte Ziel zu erreichen: „Einfach laden.“

Um Ladepunktbedarfe in verschiedenen „Lade Use-Cases“ über den zeitlichen Verlauf des Markthochlaufs hinweg ableiten zu können, wurde nicht die Studienlage herangezogen, sondern es wurden in sog. Cleanroom-Gesprächen streng vertrauliche Interviews mit führenden Automobilmanagern geführt. Hieraus wurden anonymisierte Aussagen, u.a. zum Markthochlauf, gezogen (siehe Abbildung 3). Dabei zeigt sich, dass PHEV weiterhin als Übergangstechnologie betrachtet werden und BEV bereits Mitte des Jahrzehnts einen deutlich höheren Bestand aufweisen könnten. Zum Ende des Jahrzehnts sollen sogar doppelt so viele BEV wie PHEV auf deutschen Straßen fahren. Mit im Median 14,8 Millionen Fahrzeugen (BEV + PHEV) im Jahr 2030 liegt die Prognose der NLL damit zwar beim Ziel der aktuellen Bundesregierung –wurde allerdings vor der aktuellen Energiekrise und den damit verbunden Lieferproblemen getroffen.

Antriebstechnologie	Bezug zu Ergebnissen	2025	2030
PHEV	Spannbreite	2,2 bis 3,7 Mio.	4,4 bis 9,9 Mio.
	Median	2,4 Mio.	5,2 Mio.
	VDA	0,9 Mio.	3,3 Mio.
BEV	Spannbreite	2,8 bis 4,8 Mio.	7,9 bis 19,4 Mio.
	Median	3,1 Mio.	9,6 Mio.
	VDA	1,8 Mio.	7,2 Mio.

Abbildung 3: Prognostizierter Bestand an Elektrofahrzeugen im Jahr 2025/2030 auf Grundlage von Cleanroom-Gesprächen (Quelle: [2], S.49)

³ Vgl. Elektroauto-Boom in Deutschland <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/elektro-auto-e-auto-boom-kba-101.html>; abgerufen: 05.12.2022

⁴ Vgl. Koalitionsvertrag: Ampel-Parteien wollen 15 Millionen E-Autos bis 2030 und verlängern Innovationsprämie <https://www.electrive.net/2021/11/24/koalitionsvertrag-ampel-parteien-wollen-15-millionen-e-autos-bis-2030/>, abgerufen: 05.12.2022

Marktprognosen und Studien

Studien aus dem Jahr 2020 zur BEV-Bestandsentwicklung prognostizierten noch in der Größenordnung der vorigen Bundesregierung, siehe Tabelle 1. Aufgrund der seither herausfordernden Marktsituation sind neuere Prognosen kaum fundierter. Der Tabelle ist auch zu entnehmen, welchen Anteil dieser BEV-Bestand am gesamten Pkw-Bestand in Deutschland ausmacht.

Tabelle 1: Überblick BEV-Bestandsprognosen bis 2030

BEV-Bestand in Mio. Fahrzeugen	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Anteil am Bestand von ca. 50 Mio. Pkw
Prognos 04/2020 [3]	0,7	1,1	1,8	2,8	3,8	4,9	6,1	7,5	9,0	18,0 %
Deloitte 11/2020 [4]									8,5	17,0 %
Trend: Research 08/2020 [5]									9,0	18,0 %

Strategien ausgewählter Automobilkonzerne

Fast alle Automobilhersteller weltweit haben Strategien zur Elektrifizierung ihrer Portfolios vorgelegt. Der Übersichtlichkeit halber konzentriert sich diese Ausarbeitung auf die Pläne zweier zentraler deutscher Konzerne: VW und Daimler.

Der VW-Konzern hat im Jahr 2020 die Wende hin zum relevanten Akteur der Elektromobilität geschafft. Mit den Modellen e-Golf, e-up! und vor allem ID.3 und ID.4 hat Volkswagen wichtige Volumenmodelle am Markt, die tlw. zu den erfolgreichsten Elektrofahrzeugen der Jahre 2020-2022 zählen. Dieser Etappenerfolg ist zurückzuführen auf enorme Kraftanstrengungen des gesamten Konzerns und seiner Zulieferer und fand 2021 Ausdruck in der neuen Konzernstrategie „Accelerate“, laut der bis 2030 in Europa 70 % des Absatzes durch reine Elektrofahrzeuge erwirtschaftet werden sollen.⁵

Nach dem vollelektrischen smart, der bereits seit 2007 am Markt verfügbar war, startete Daimler mit dem EQC Ende 2018 seine neue Produktfamilie „Electric Intelligence“ (EQ). Der EQC wurde von der Fachpresse noch gemischt aufgenommen und zeigte sich auch am Markt nicht als Überflieger, mit eVito und EQV starteten 2020 dann die beiden weltweit ersten vollelektrischen Großserien-Vans. Mittlerweile ist die Produktfamilie größer geworden: Von den Kleinfahrzeugen EQA und EQB über die Mittelklasse mit EQC und die gehobene Mittelklasse mit EQE bis hin zur Oberklasse mit EQS sind alle Modellkategorien abgedeckt. Der Stuttgarter Konzern will aber nicht nur mit seiner Modelloffensive punkten: In Gaggenau errichtet Daimler ein Batterie-Recycling-Werk.⁶

⁵ Vgl. VW: 70 Prozent reine E-Autos bis 2030 in Europa. <https://www.electrive.net/2021/03/05/vw-70-prozent-reine-e-autos-bis-2030-in-europa/>; abgerufen: 05.12.2022

⁶ Vgl. Daimler bestätigt Batterie-Recycling-Pläne im Werk Gaggenau. <https://www.electrive.net/2021/03/09/daimler-bestaetigt-batterie-recycling-plaene-im-werk-gaggenau/>; abgerufen: 05.12.2022

Produktionsvolumina

Ein weiterer Indikator für die Wucht, mit der die Elektromobilität die Automobilwirtschaft revolutioniert, sind die Produktionsvolumina. Für Europa ist hier eine Vervierfachung zwischen 2020 (ca. 500.000 Fahrzeuge pro Jahr) auf über 2 Millionen Fahrzeuge im Jahr 2025 absehbar. Mit 55 % wird über die Hälfte dieser Fahrzeuge in Deutschland gebaut werden.

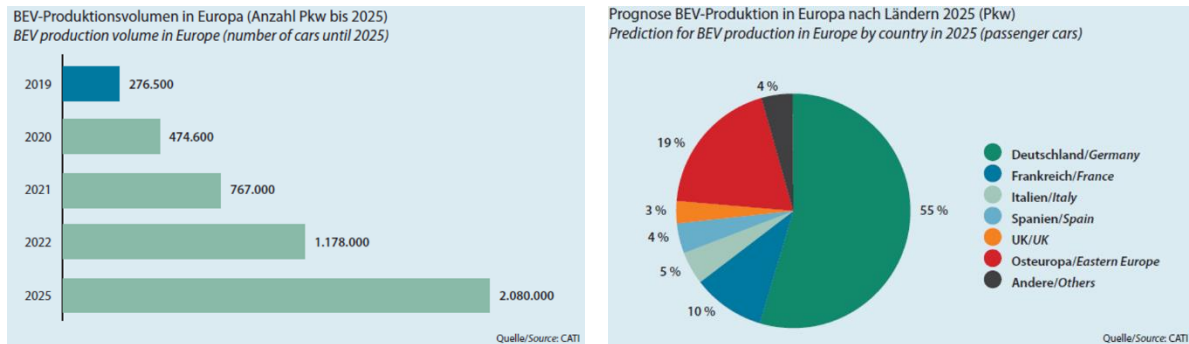


Abbildung 4: Entwicklung von BEV-Produktionsvolumina in Europa[6]

1.3.2 Festlegung der Szenarien

Im Großen und Ganzen geben liegen die Prognosen bis zum Jahr 2030 in einer ähnlichen Größenordnung. Die Studie der Nationalen Leitstelle Elektromobilität (NLL) führt mehrere der genannten Betrachtungen zusammen und gibt die E-Anteile am deutschen Fahrzeugbestand wie in Abbildung 5 dargestellt an: 6 % im Jahr 2025 und 19% im Jahr 2030 (blaue Balken) [2]. Die durch das ISME eingetragenen Trendgrenzen sollen eine Idee geben, wie sich die Elektromobilität in den 2030er Jahren entwickeln könnte, da auch dies als Planungshorizont bei Bauvorhaben relevant ist.

Gleichzeitig zeigt sich bereits heute, dass Markteinbrüche durch die Coronakrise oder den Ukrainekrieg immensen Einfluss auf den Markthochlauf haben. Eine Prognose über einen solch langen Zeitraum hinweg ist deshalb nicht wissenschaftlich fundiert zu treffen. Auf Basis der getroffenen Annahmen dürfte der E-Anteil im deutschen Fahrzeugbestand bis 2040 demnach bei 40-60 % liegen; angenommen wird deshalb ein Elektrifizierungsgrad von 50 % im Bestand.

Über 2040 hinaus wird nicht prognostiziert; es wird lediglich ein theoretisch denkbare Szenario von 100 % Elektrifizierung des Pkw-Bestands kalkuliert; die Erreichung dieses Ziels wird für 2050+ unterstellt.

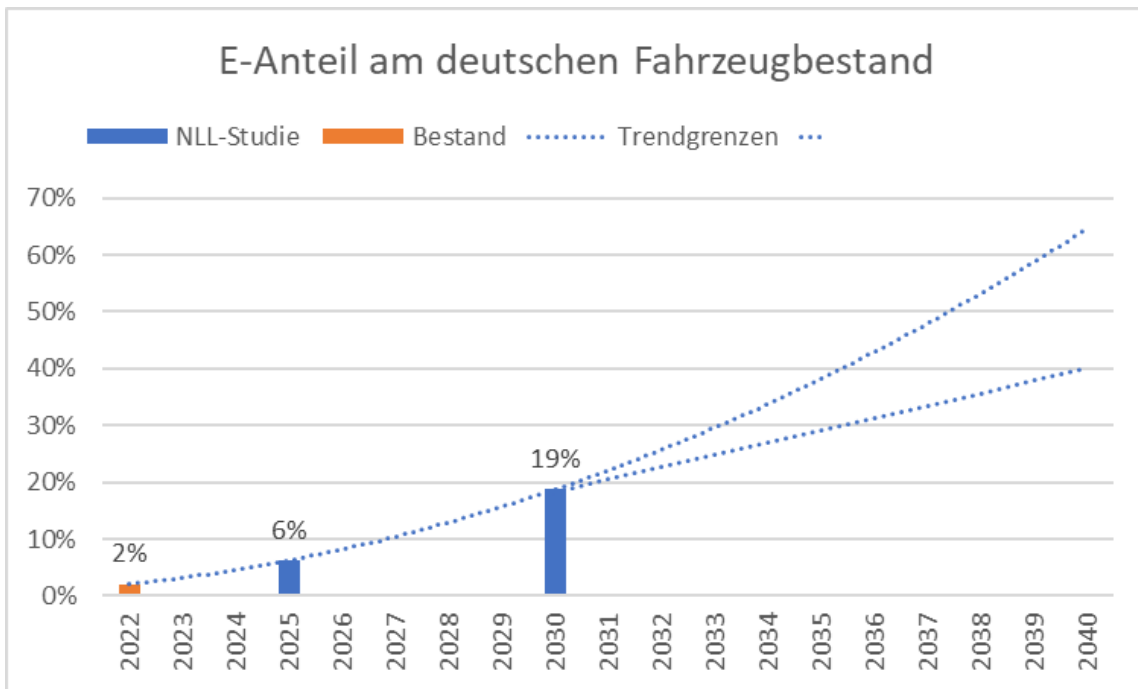


Abbildung 5: Markthochlauf der Elektromobilität (mit Trendlinie)

Tabelle 2 fasst die beschriebenen Szenarien zusammen. Als relevantestes Szenario ist der mittelfristige Ausblick für das Jahr 2030 zu sehen, da dieser Zielwert aus diversen Quellen hervorgeht. Dieses Szenario wird in den standortspezifischen Kapiteln 5-12 detailliert ausgeführt, die Kalkulationen für die drei anderen Szenarien sind dem Anhang in Kapitel 16.1 zu entnehmen.

Die beiden Szenarien, die den Blick über 2030 hinaus richten, dienen mehr einem theoretischen Ansatz, falls in den Jahren bis 2030 Bauvorhaben an den Standorten umgesetzt werden, bei denen die Elektromobilität mitgedacht werden sollte. Nach 2030 wird an den Standorten ausreichend praktische Erfahrung mit der Elektromobilität vorhanden sein, um einen sukzessiven Ladeinfrastrukturausbau ohne die vorliegende Ausarbeitung zu gestalten.

Für den unmittelbaren Start in die Elektromobilität wird mit dem Szenario „Bald“ ein kurzfristiger Ausblick gegeben. Hier wird mit 5 % E-Anteil am Fahrzeugbestand eine Zielmarke vorgegeben, die voraussichtlich im Jahr 2024 oder 2025 erreicht wird. Die Botschaft hierbei ist, dass der Ladeinfrastrukturausbau auch innerhalb der kommenden beiden Jahre 2023/2024 in ggf. ohnehin anstehende Bauvorhaben integriert werden kann.

Tabelle 2: Szenarien zum E-Anteil im Fahrzeugbestand (eigene Darstellung nach ISME)

Szenario	E-Anteil am Fahrzeugbestand	Zeitpunkt/ Zeitraum
Kurzfristiger Ausblick / „Bald“	5 %	2023-2024
Mittelfristiger Ausblick	19 %	ca. 2030
Langfristiger Ausblick	50 %	ca. 2038-2040
Theoretisches Maximalszenario	100 %	ca. 2050+

2 Nutzendengruppen

2.1 Fuhrpark

Da Elektrofahrzeuge in Fuhrparks einen großen Beitrag zum Markthochlauf der Elektromobilität leisten können, werden die Fuhrparkfahrzeuge an den Standorten hinsichtlich ihrer Elektrifizierbarkeit analysiert. Hierzu werden die vorhandenen Fahrzeuge nach Auswertung der Fahrtenbücher anhand ihrer Fahrprofile bewertet.

Die nachfolgende Tabelle 3 führt grundsätzliche Vor- und Nachteile von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks auf. Zudem werden Ansatzpunkte genannt, welche Maßnahmen behilflich sein können, um diese Nachteile aufzufangen.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile von Elektrofahrzeugen in Fuhrparks (eigene Darstellung nach ISME)

Vorteile	• Geringe Betriebs- und Wartungskosten	
	• Kfz-Steuerbefreiung	
	• NO _x -Vermeidung & Feinstaubminderung im Stadtgebiet	
	• CO ₂ -Emissionsreduzierung, v.a. bei selbst erzeugtem Strom bzw. zertifiziertem Ökostrom-Tarif	
	• Weiteres Optimierungspotenzial (Kosten und CO ₂) durch Sektorenkopplung (BHKW und/oder PV)	
	• Positive öffentliche Wahrnehmung / Vorbildwirkung	
Nachteile	• Höhere Anschaffungskosten	→ grundsätzlich bestehen Förderoptionen, siehe Kapitel 13.4.
	• Ressourcen für Installation und Betrieb von Ladeinfrastruktur	→ die vorliegende Ausarbeitung quantifiziert die Ladebedarfe und Ladepunktbedarfe, um die Vorhaltung von Überkapazitäten (Ladepunkte und Netzanschluss) zu vermeiden.
	• Geringere Flexibilität bei sehr hohen Laufleistungen	→ eine sukzessive Elektrifizierung ermöglicht es, Erfahrungen mit Elektromobilität zu machen und dabei stets auf ein Verbrennerfahrzeug ausweichen zu können
	• Ggf. Akzeptanz- und Nutzungshemmnisse	→ Informations- und Aktivierungsmaßnahmen empfohlen

Im Rahmen der Datenabfrage wurde eine Fahrzeugliste je Standort inkl. relevanten Spezifika (bspw. Einsatzzweck, Beschaffungszeitpunkt etc.) erhoben sowie für jedes Fahrzeug ein mehrwöchiger Aufzeichnungszeitraum aus Fahrtenbüchern angefragt.

Zur Prüfung der Elektrifizierbarkeit wurden die Länge der Einzelfahrten sowie die Tageslaufleistungen (TLL) untersucht. Ein hoher Anteil an Einzelfahrten mit Strecken, die durch Elektrofahrzeuge nicht ohne Zwischenladung bewältigt werden können, führten zur Bewertung „nicht elektrifizierbar“. Ergänzend wurden die TLL betrachtet, da eine Elektrifizierung nur dann ohne Komforteinbußen machbar ist, wenn im normalen Alltag auch nicht tagsüber zwischengeladen werden muss. Dieses Kriterium muss dabei aber nicht für jeden Tag gelten; ein gewisser Anteil an Tagen mit Zwischenladebedarf ist durchaus zumutbar. Dann sollte allerdings ein schnellladefähiges Fahrzeug beschafft werden, was heutzutage aber alle neueren Modelle können.

Zugeordnete Dienstfahrzeuge, die auch privat genutzt werden dürfen (bspw. kaufmännische Leitung), wurden nicht dem Fuhrpark zugerechnet, sondern der Nutzengruppe Mitarbeitende.

Tabelle 4 gibt zentrale Kenngrößen der untersuchten Fahrzeuge an, v. a. mit Fokus auf die Auswertung der Einzelfahrten. Der Blick auf die TLL wird in den standortspezifischen Kapiteln gegeben, da hier auch die Fahrtenbücher visualisiert sind.

Tabelle 4: Kenngrößen aller untersuchter Fuhrparkfahrzeuge (eigene Darstellung nach ISME)

Standort	Kennzeichen	Typ	Fahrtenbuch (Tage)	Jahresleistung (JLL) errechnet	Einzelfahrten im Zeitraum	Einzelfahrt max. Strecke	Einzelfahrten mittlere Strecke	Elektrifizierung?
AKP	KG-AK 543	Opel Zafira Life	89	5.610	100	70	13,8	Ja
	KG-AK 202	Opel Zafira	84	33.993	40	570	195,6	Nein
	KG-AK 222	Opel Zafira	86	18.772	22	410	201,0	Nein
	KG-AK 945	Piaggio Porter	89	2.850	64	57	10,9	Ja
GLO	FR-RZ 34	VW Bus T5	89	32.542	254	70	31,2	Ja
	FR-RZ 36	Opel	89	2.149	63	59	8,3	Ja
	FR-Q 4138	VW Bus T4	88	962	11	66	21,1	Ja
HDK	HD-RZ 90	Opel Vivaro	14	5.240	26	12	7,7	Ja
	HD-RZ 97	VW-Bus	17	8.309	34	39	11,4	Ja
HOE	BAD-RZ 110	VW Caravelle	150	9.575	106	89	37,1	Ja
KLA	OG-RZ 1016	Opel Vivaro	119	11.879	81	1078	60,5	Ja
	OG-RZ 421	Opel Astra	92	3.785	11	276	86,7	Ja
	OG-SY 736	VW Transporter	120	1.728	80	56	7,1	Ja
ODT	TBB-XY 33	Opel Vectra	538	8.822	65	903	139,0	Nein
	MGH-RZ 3	Opel Astra	821	8.820	63	939	315	Nein
SON	VS-DZ 647	VW (8 Sitzer)	159	1.318	22	76	26,1	Ja
	VS-RZ 77	Opel (8 Sitzer)	92	8.228	60	118	34,7	Ja
	VS-RZ 78	Opel (8 Sitzer)	111	7.954	59	508	41,0	Ja
UEB	RV-RZ 1220	Opel Zafira	86	20.232	63	121	75,7	Ja
	RV-RZ 2017	Opel Movano	28	3.637	19	22	14,7	Ja
	RV-RZ 9320	Opel Combo	224	2.684	31	233	53,1	Ja

2.2 Mitarbeitende

Zur Berücksichtigung der Nutzendengruppe Mitarbeitende musste untersucht werden, zu welchen Uhrzeiten mit welcher Anzahl an Mitarbeitenden zu rechnen ist. Je nach Szenario resultieren hieraus Elektrofahrzeuge, für die dann auf Basis einer Abschätzung Ladebedarfe berücksichtigt wurden.

Die im Detail über die einzelnen Berufsgruppen hinweg eher komplexen Schichtmodelle wurden nicht an jedem Standort gesondert abgefragt. Auch im Rahmen des Kick-Off Termins wurde von Seiten des Auftraggebers hiervon abgeraten. Stattdessen wurde diese Verteilung detailliert für den Standort HDK erhoben und eine anteilige Verteilung der Arbeitszeitbeginne (was mit dem Zeitpunkt Beginn des Ladevorgangs gleichgesetzt wurde) über den Tag hinweg abgeleitet (siehe Abbildung 6). Die Arbeitszeitbeginne wurden jeweils viertelstundenweise kumuliert, da auch die Lastgangprognosen mit dieser Zeiteinheit arbeiten.

Die Anzahl der BEV sowie die jeweils zurückgelegten Wegstrecken wurden im Rahmen der Befragungen erhoben, siehe hierzu Kapitel 3.

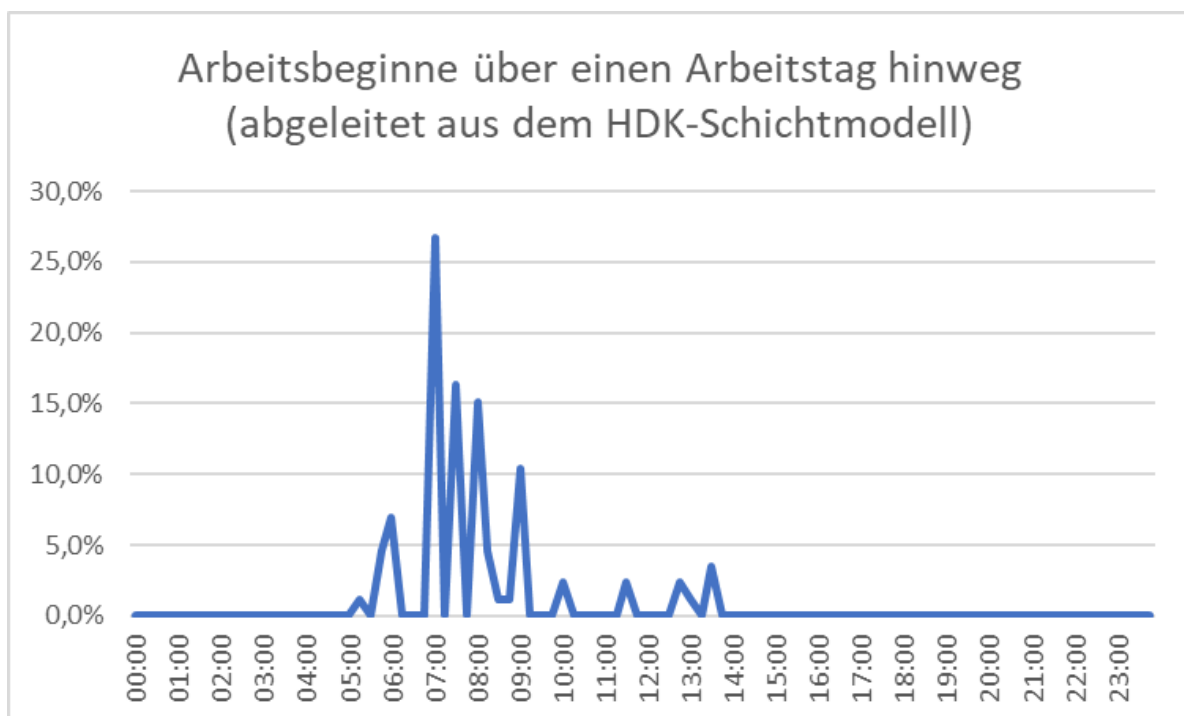


Abbildung 6: In der Modellierung berücksichtigte Verteilung der Arbeitsbeginne über einen Arbeitstag hinweg (Wochentag)

2.3 Patient:innen und Besuchende

Die letzte Nutzendengruppe fasst die drei Teilgruppen zusammen, deren für die Modellierung relevanten Kriterien vollumfänglich mittels Patient:innenbefragung erhoben werden:

- ankommende Patient:innen (differenziert nach stationär und Tagespatienten)
- anwesende Patient:innen (= Ausflügler)
- Besuchende

2.3.1 Ankommende Patient:innen

Grundsätzlich kann bei sehr weiten Anreisen davon ausgegangen werden, dass zwischengeladen werden musste und deshalb die Akkugröße der Fahrzeuge einen relevanten Einfluss auf die Ladebedarfe hat. Einen guten Marktüberblick gibt hierzu die Berichterstattung zum Elektromobilitätsgesetz (EmoG):

„Während über 27 % aller Elektrofahrzeuge 200 bis 300 km ohne Aufladen bewältigen können, sind 25 % aller verkauften Fahrzeuge in der Lage, zwischen 300 und 400 km zurückzulegen [...]. Weitere 25 % erlauben eine Reichweite von 400 bis 500 km.“ [Die verbleibenden 23% aller Elektrofahrzeuge verteilen sich etwa gleich auf Reichweiten von 100 bis 200 km einerseits und über 500 km andererseits.] [7]

Vor diesem Hintergrund kann im Summenprodukt eine mittlere Reichweite von ca. 346 km abgeleitet werden. Für die Simulation wurde geschätzt, dass die anreisenden stationären Patient:innen mit einem State of Charge (SoC, Ladestand in %) von ca. 28% eintreffen. Dieser Wert lässt sich nicht durch Daten belegen. Er stellt eine erfahrungsbasierte Schätzung dar, mit welchem Rest-SoC ankommende Patient:innen auf einen weiteren Zwischenstopp zum Laden verzichten werden. Der SoC von 28% entspricht einer nachzuladenden Reichweite von ca. 250 km. Das Modell wurde also so kalibriert, dass anreisende Patient:innen maximal 250 km nachladen. Bei einer kürzeren Anreise wird der aus der Befragung hervorgegangene Wert genutzt.

2.3.2 Anwesende Patient:innen (= Ausflügler)

Neben den ankommenden Patient:innen ist es realistisch, dass auch anwesende Patient:innen ihre Fahrzeuge bewegen und somit Ladebedarfe evozieren. Dies kann bspw. für Erledigungen oder Freizeitwege der Fall sein.

2.3.3 Besuchende

Da während der Festlegung der methodischen Vorgehensweise zur Erstellung des Elektromobilitätskonzepts pandemiebedingt keine Besuche möglich waren, konnten Besuchende nicht direkt befragt werden. Stattdessen wurden Patient:innen zu dieser Nutzendengruppe befragt.

3 Befragungen

Der Fragebogen der Mitarbeitenden und Patient:innen wurde in Absprache mit den Rehasentren erarbeitet. Die Durchführung der Befragung wurde in den einzelnen Rehasentren angepasst an die jeweiligen Gegebenheiten durchgeführt und ausgewertet. Die Befragungsergebnisse sind in die weitere Projektbearbeitung eingeflossen.

3.1 Eckdaten der Befragungen

Die Befragungen erfolgten nach individueller Absprache mit den einzelnen Rehakliniken von Mitte Juli bis Mitte August 2022, wobei jede Befragung ungefähr drei Wochen lief.

Die Durchführung der Befragung der Mitarbeitenden wurde in fünf der Rehasentren (SON, ODT, HOE, GLO, AKP) hybrid durchgeführt – über die Bereitstellung eines Papierfragebogens sowie die Möglichkeit online teilzunehmen. Nur in den Rehakliniken UEB und KLA konnte ausschließlich über einen Papierfragebogen teilgenommen werden. Die Befragung der Mitarbeitenden der Rehaklinik HDK erfolgte durch B.A.U.M. Consult im Rahmen einer größeren Befragung zum Thema Mobilität als Teil eines Programms zum Betrieblichen Mobilitätsmanagement.

Wie der nachfolgenden Abbildung 7 zu entnehmen ist, nahmen je nach Klinikstandort unterschiedlich viele Mitarbeitende an der Befragung teil – von 11 Teilnehmenden (KLA) bis zu 74 befragten Personen (UEB). Die kleine Fallzahl lässt demnach keine Übertragbarkeit zu, höchstens die Ableitung eines Stimmungsbildes ist möglich.

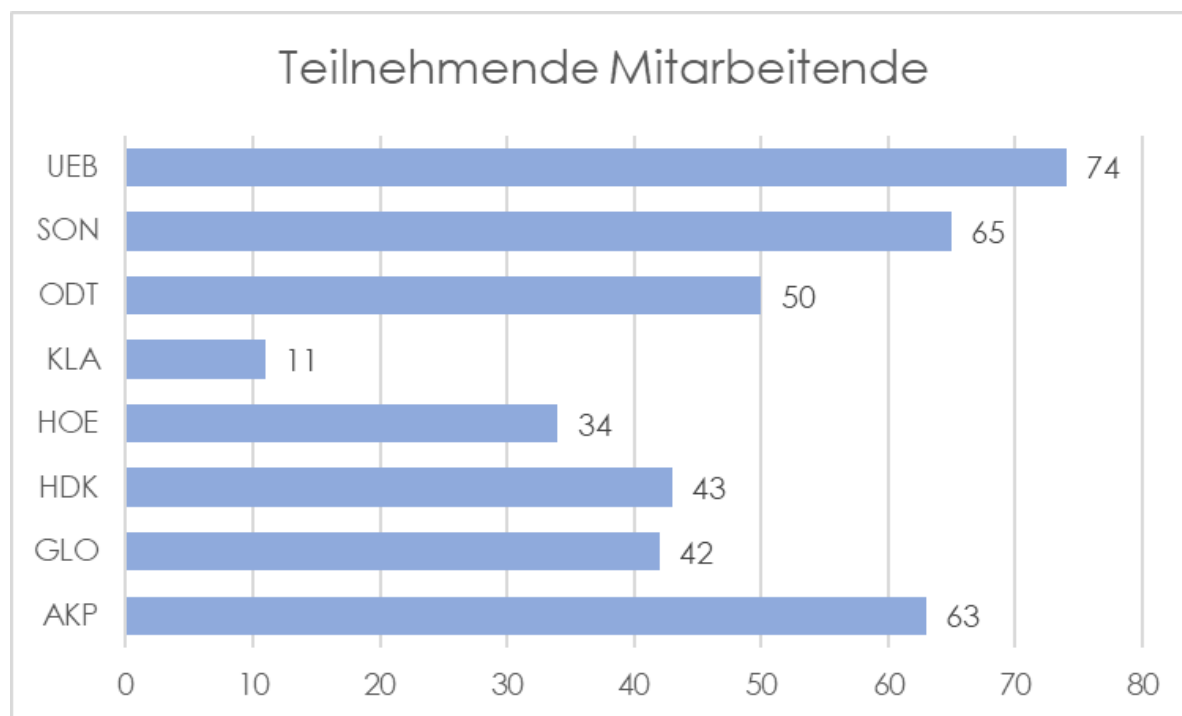


Abbildung 7: Anzahl teilnehmende Mitarbeitende (eigene Darstellung nach ISME)

Die Befragung der Patient:innen wurde in sieben Rehasentren in Papierform durchgeführt – nur in der Rehaklinik SON erfolgte auch diese Befragung hybrid. Es nahmen je

Rehaklinik unterschiedlich viele Patient:innen an der Befragung teil (siehe Abbildung 8). Am meisten Teilnehmende hatte die Rehaklinik AKP mit 225 Personen und mit 53 Teilnehmenden war die Rehaklinik ODT das Schlusslicht.

Über die Befragung der Patient:innen sollte zudem der Bedarf an LIS der Besucher:innen ermittelt werden.

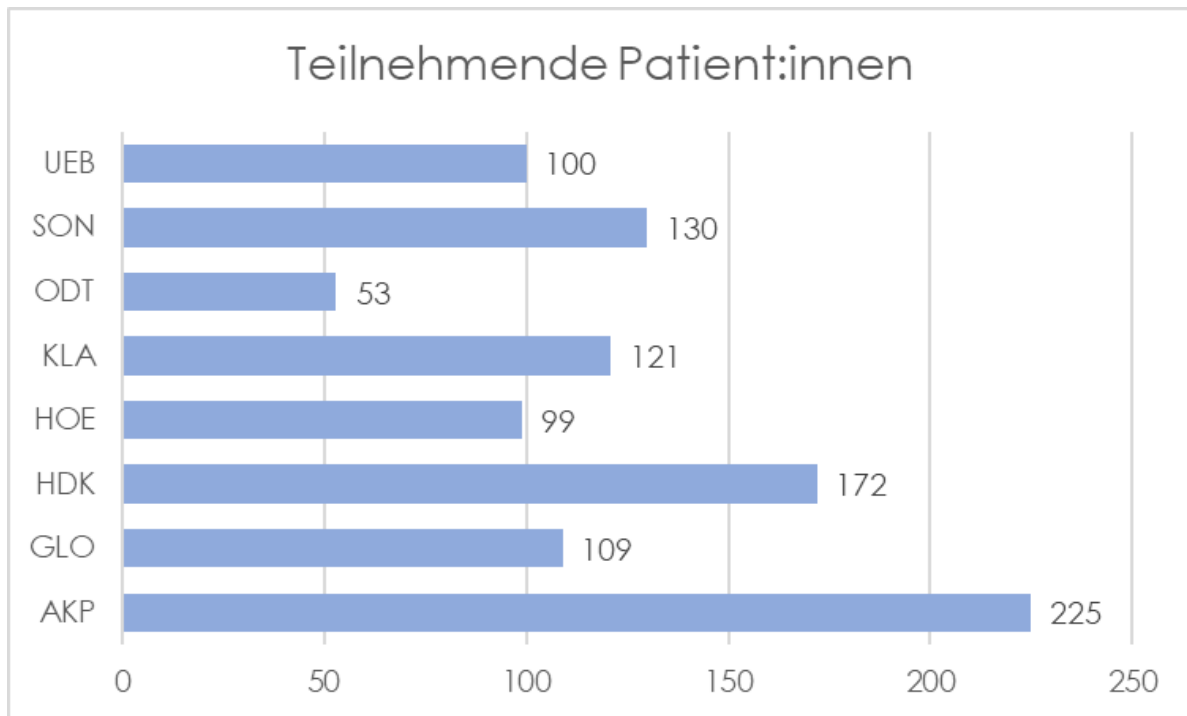


Abbildung 8: Anzahl teilnehmende Patient:innen (eigene Darstellung nach ISME)

3.2 Ergebnisse Mitarbeitende

Um eine genauere Vorstellung davon zu erhalten, wie viele Mitarbeitende täglich zu den RehaZentren fahren, wurde der Stellenumfang abgefragt. Dabei war auffällig, dass bei sechs Rehakliniken (UEB, SON, HOE, HDK, GLO, AKP) der Anteil an Vollzeitkräften zwischen 40% und 60 % lag (siehe Abbildung 9). Nur in zwei Rehakliniken betrug der Anteil 67 % (ODT) bzw. 78 % (KLA).

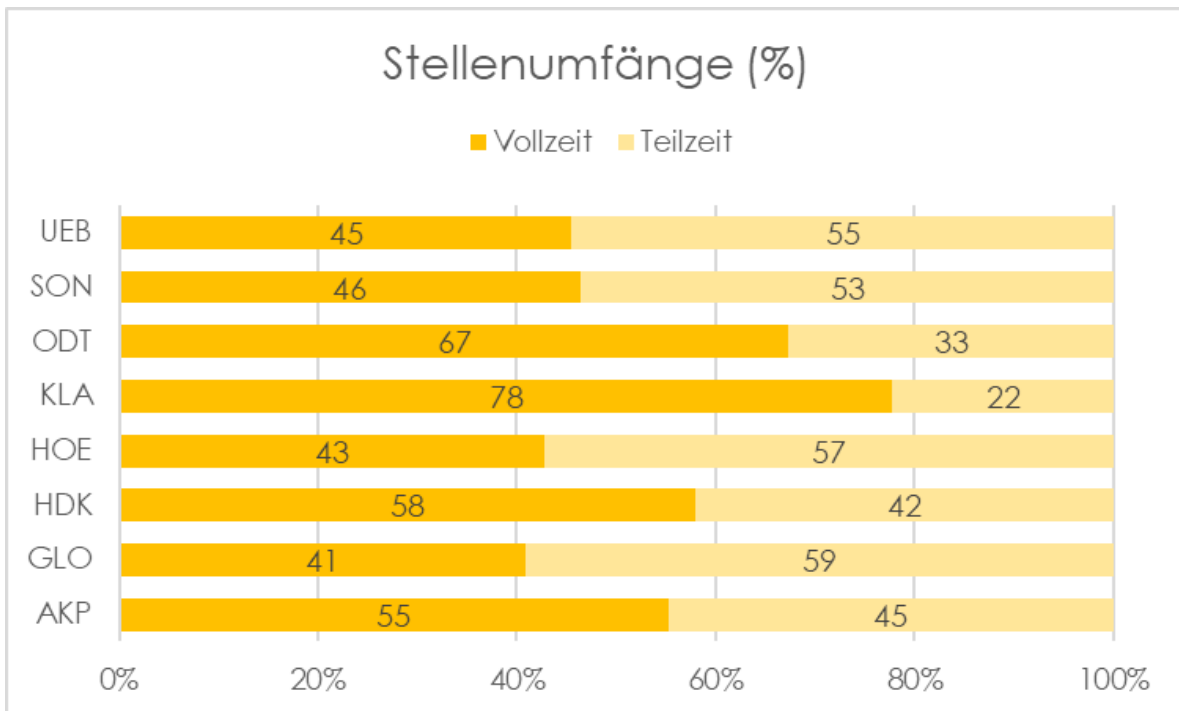


Abbildung 9: Stellenumfänge in Prozent (eigene Darstellung nach ISME)

Zudem wurde ermittelt, wie viele der befragten Mitarbeitenden bereits ein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV) oder einen Plug-in-Hybrid (PHEV) besitzen. Die Ergebnisse der einzelnen Rehakliniken unterscheiden sich stark voneinander (siehe Abbildung 10).

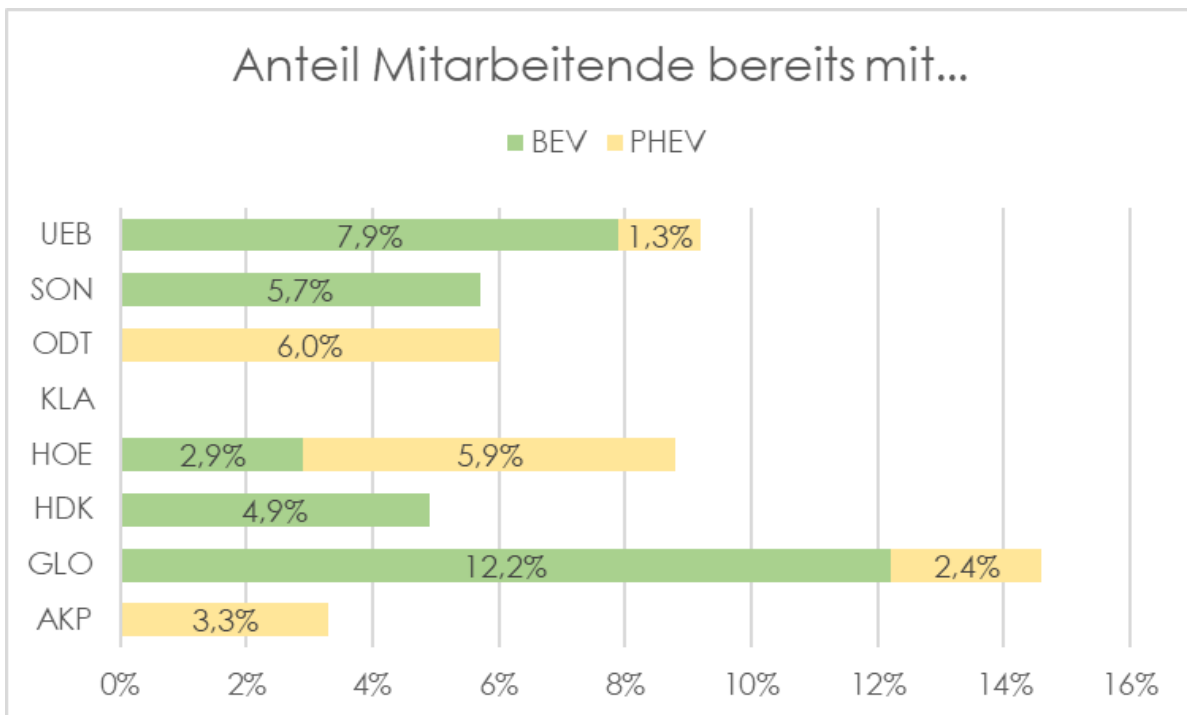


Abbildung 10: Anteil Mitarbeitende mit BEV bzw. PHEV (eigene Darstellung nach ISME)

Beispielsweise verfügen die befragten Mitarbeitenden der Rehaklinik KLA weder über BEV noch PHEV und in der Rehaklinik AKP sowie ODT besitzt keine befragte Person ein BEV, aber dafür 3,3 % (AKP) bzw. 6 % (ODT) einen PHEV (AKP). In der Rehaklinik SON ist

es genau andersherum, dort besitzen 5,7 % der befragten Mitarbeitenden ein BEV, aber keine teilnehmende Person einen PHEV. Insgesamt sind mit 12,2 % BEV und 2,4 % PHEV die meisten Fahrzeuge mit alternativem/elektrischem Antrieb in der Rehaklinik GLO vorhanden.

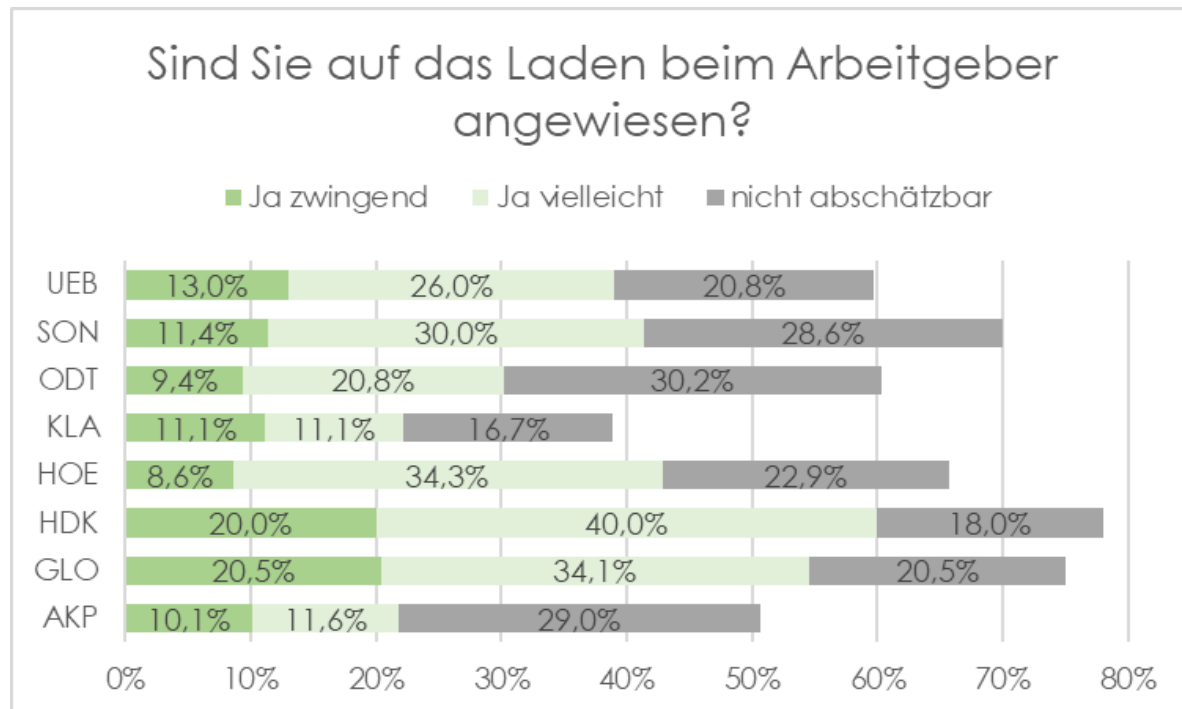


Abbildung 11: Laden beim Arbeitgeber (eigene Darstellung nach ISME)

Der Bedarf für das Laden beim Arbeitgeber wurde wie folgt abgefragt:

“Davon ausgehend, dass die befragten Mitarbeitenden ein Fahrzeug mit alternativem Antrieb besitzen, wären sie dann auf das Laden beim Arbeitgeber angewiesen?”

Dabei konnten neben den Antworten „Ja, ich bin zwingend auf das Laden beim Arbeitgeber angewiesen.“, „Ja, vielleicht würde ich gelegentlich gerne beim Arbeitgeber laden.“ und „Nein, ich lade nicht beim Arbeitgeber.“ auch die Ausweichantworten „Ich werde kein Elektrofahrzeug beschaffen.“ oder „Ich kann noch nicht einschätzen, ob ich auf eine Lademöglichkeit beim Arbeitgeber angewiesen bin.“ gewählt werden. Für die spätere Abschätzung der Ladebedarfe wurden nur die hierfür relevanten Antwortmöglichkeiten grafisch aufbereitet (siehe Abbildung 11). Der Anteil der Personen, die angaben, zwingend beim Arbeitgeber laden zu müssen, lag bei sechs der Rehakliniken (UEB, SON, ODT, KLA, HOE, AKP) zwischen 9 bis 13 %. An der Rehaklinik HDK und GLO haben jeweils 20 bzw. 20,5 % der Befragten angegeben, dass sie zwingend beim Arbeitgeber laden müssten. Der Anteil der Personen, die vielleicht beim Arbeitgeber laden müssen, liegt bei sechs der Rehakliniken (UEB, SON, ODT, HOE, HDK, GLO) bei über 20 % - bei der Rehaklinik HDK sogar bei 40 %.

3.3 Ergebnisse Patient:innen

Um herauszufinden, wie viele Patient:innen wie oft zu den einzelnen Rehakliniken fahren und wie lange sie vor Ort bleiben, wurde die Aufenthaltsdauer in Tagen abgefragt.

Zusätzlich gab es die Auswahlmöglichkeit „Tagespatient:in“, da manche Personen die Rehakliniken nur für einige Stunden, aber dafür häufiger anfahren müssen. Für jede Klinik wurde ein Minimal- sowie Maximalwert an Aufenthaltstagen der Patient:innen angegeben und zusätzlich noch ein Mittelwert errechnet (siehe Abbildung 12). Insbesondere in der Rehaklinik GLO bleiben die Patient:innen im Mittel mit 34 Tagen am längsten und auch der Maximalwert ist hier mit 60 Tagen am höchsten. Ansonsten verweilen die Patient:innen in den anderen sieben Rehakliniken (HOE, HDK, ODT, SON, AKP, KLA, UEB) im Mittel 19 bis 25 Tage. Der Anteil an Tagespatient:innen ist mit 14,6 % in der Rehaklinik SON am höchsten.

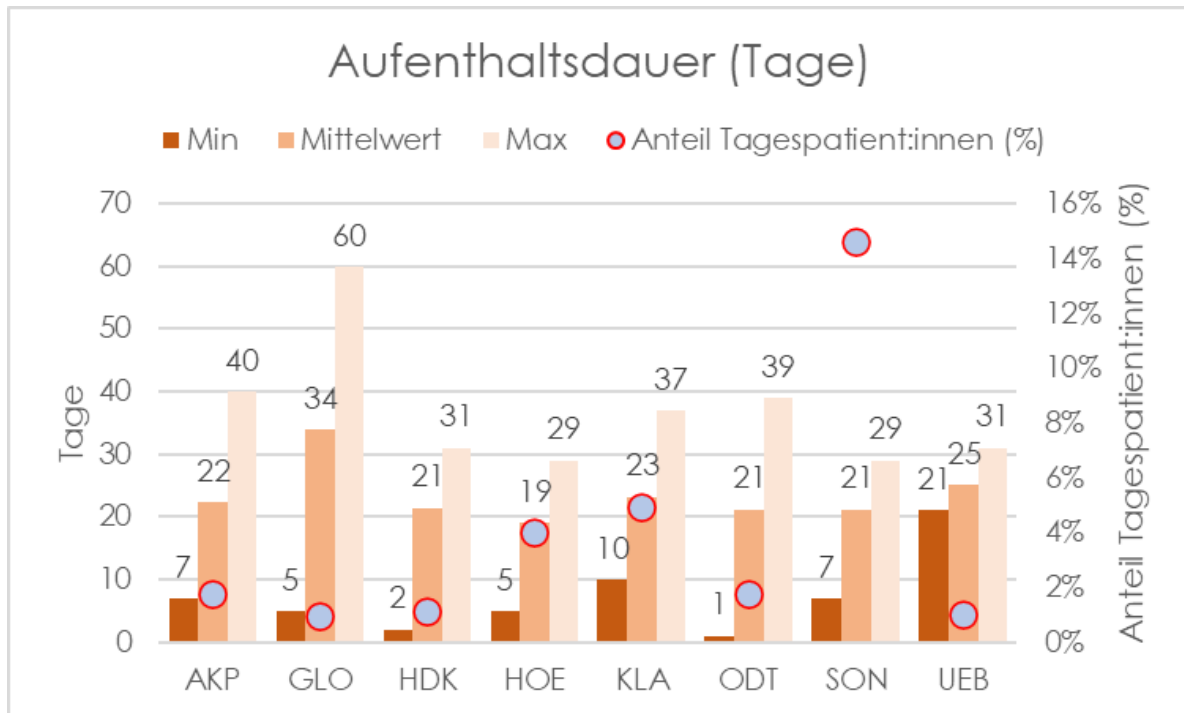


Abbildung 12: Aufenthaltsdauer der Patient:innen (eigene Darstellung nach ISME)

Im Vergleich zu den Mitarbeitenden besitzen weniger Patient:innen bereits ein BEV oder einen PHEV (siehe Abbildung 13). Anteilig bleiben alle befragten Patient:innen mit Elektrofahrzeugen von sechs Rehakliniken (UEB, SON, ODT, KLA, HOE, GLO) unter 8 %. Die Patient:innen der Rehaklinik AKP kommen, BEV (4,9 %) und PHEV (3,9 %) zusammengezählt, über 8 % und bei den befragten Patient:innen der Rehaklinik HDK besitzen bereits 7,1 % einen PHEV und 3,1 % ein BEV, wodurch sie insgesamt über 10 % erreichen.

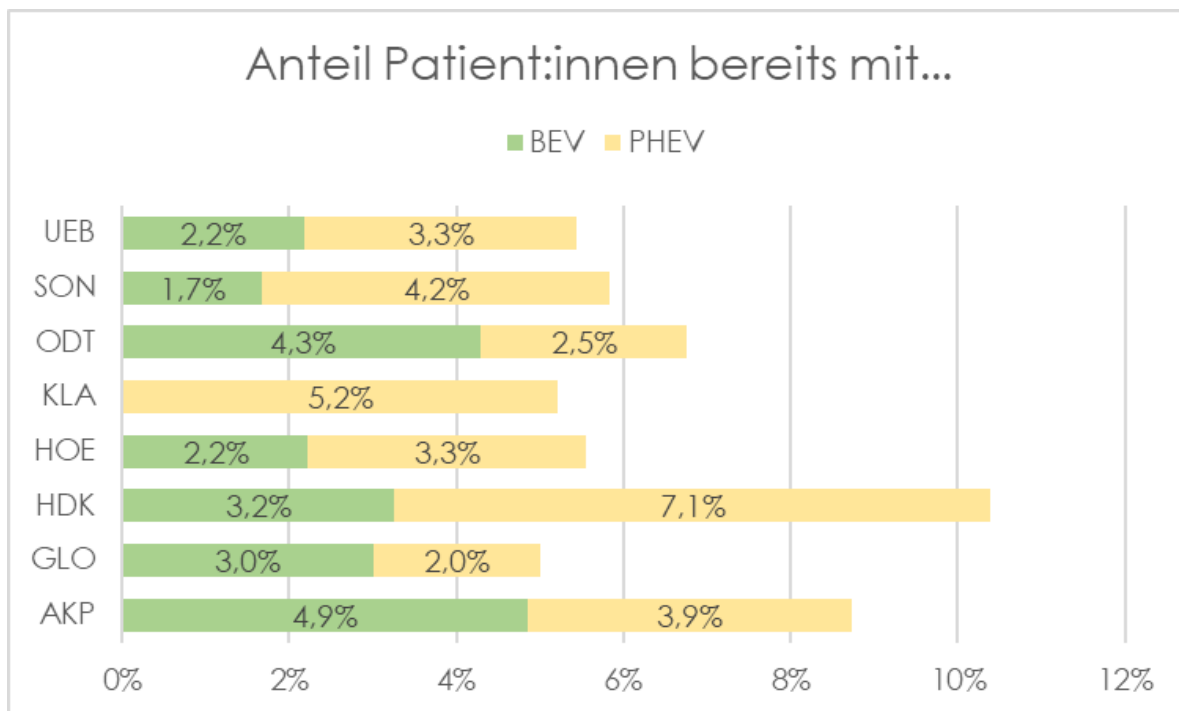


Abbildung 13: Anteil Patient:innen mit BEV bzw. PHEV (eigene Darstellung nach ISME)

Neben den Aufenthaltstagen ist ebenso interessant, wie viele der Patient:innen einen Ausflug während des Klinikaufenthalts unternehmen werden, da dies Einfluss auf die Bewegungsmuster während des Aufenthalts hat. Dargestellt sind die befragten Personen, die angaben, definitiv einen Ausflug zu unternehmen sowie diejenigen, die dies eventuell tun werden (siehe Abbildung 14). Dabei stechen die Rehakliniken UEB und GLO, die beide insgesamt über 50 % kommen, hervor. Vor allem die befragten Patient:innen der Klinik UEB werden mit 50 % sicher und 7 % eventuell einen Ausflug unternehmen. 39,4 % der befragten Patient:innen der Klinik GLO gaben an, einen Ausflug zu unternehmen und 16,3 % werden dies eventuell tun.

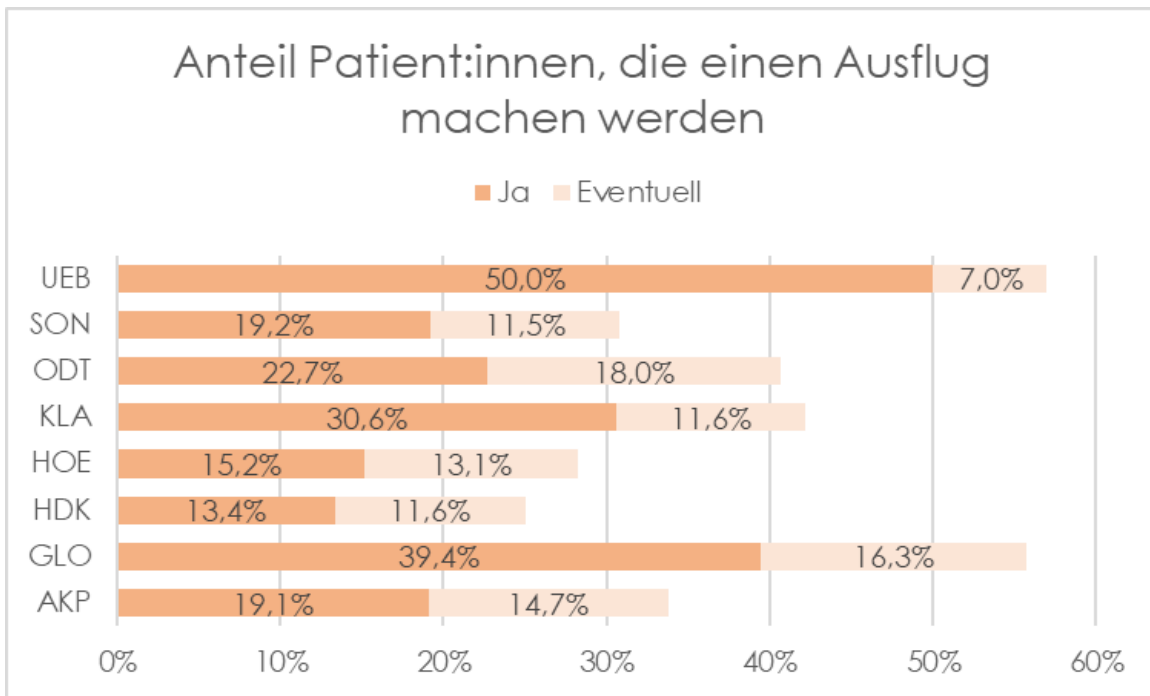


Abbildung 14: Anteil Patient:innen, die Ausflüge machen wollen (eigene Darstellung nach ISME)

Neben den geplanten Ausflügen wurde abgefragt, wer während des Klinikaufenthalts Besuch empfangen wird, da auch diese Besucher Gebrauch von einer LIS der Kliniken machen könnten. Alle Rehakliniken verzeichnen einen Anteil von Patient:innen mit Besuch von über 40 % (siehe Abbildung 15). 58,5 % der befragten Patient:innen der Klinik SON werden während ihres Aufenthalts Besuch bekommen und auch die Kliniken GLO und HDK liegen bei über 50 %.

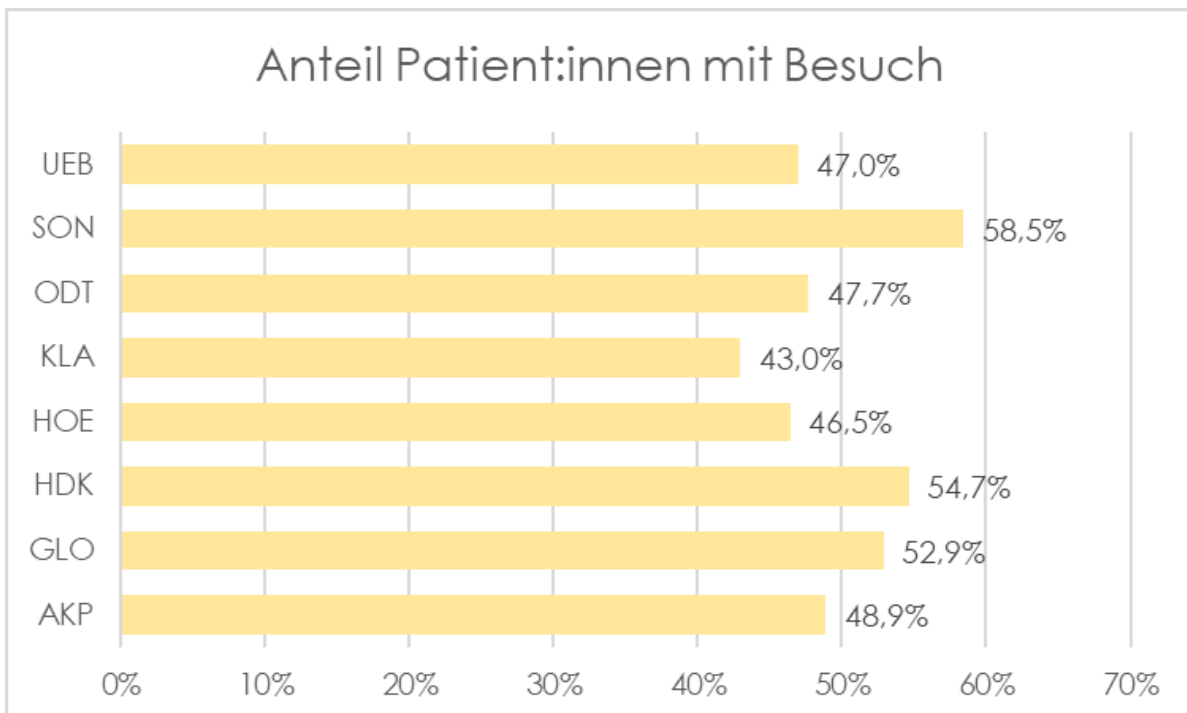


Abbildung 15: Anteil Patient:innen mit Besuch (eigene Darstellung nach ISME)

3.4 Wegstrecken

Die Länge einer zurückzulegenden Wegstrecke bestimmt, ob z.B. am Ankunftsort geladen werden muss. Für jede Klinik wurde der kürzeste (Min) und längste (Max) Arbeitsweg der befragten Mitarbeitenden dargestellt. Zusätzlich wurde auch ein Mittelwert gebildet (siehe Abbildung 16). Der Arbeitsweg der befragten Mitarbeitenden lag zwischen 0 und maximal 66 km. Die Mittelwerte bewegen sich bei sieben Rehakliniken (ODT, SON, AKP, HOE, KLA, GLO, HDK) zwischen 12 und 21 km. Nur die Mitarbeitenden der Klinik UEB haben mit im Mittel 27 km einen weiteren Arbeitsweg.

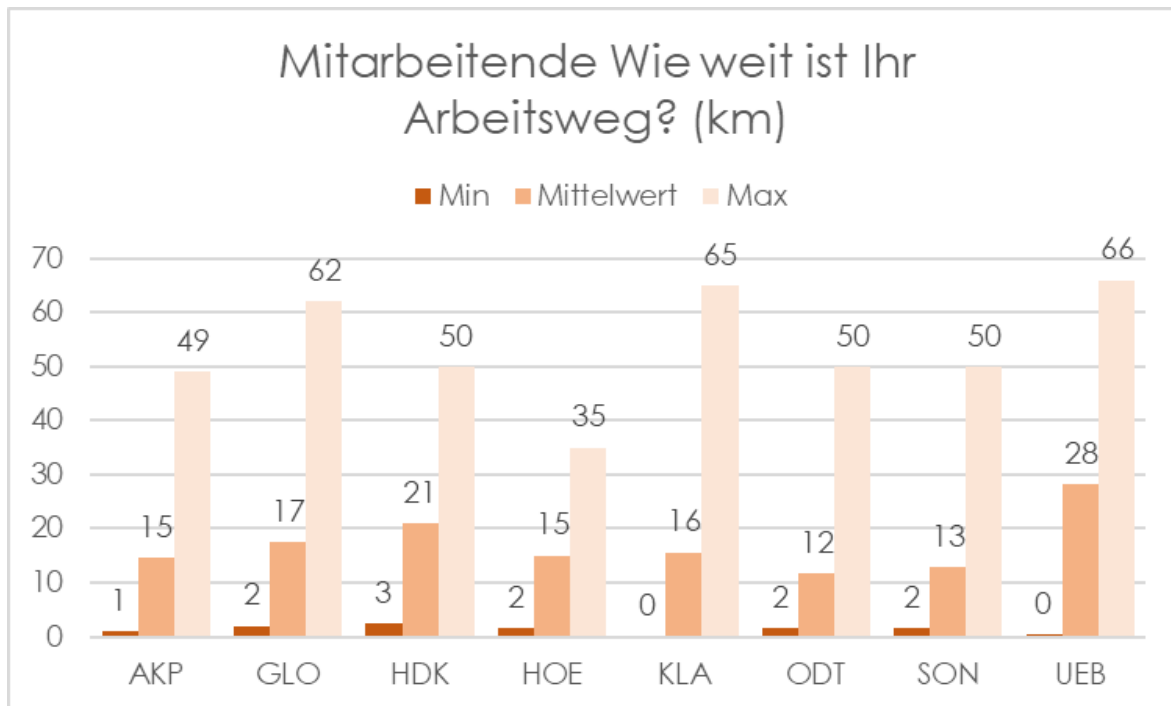


Abbildung 16: Arbeitsweglängen Mitarbeitender (eigene Darstellung nach ISME)

Der Anfahrtsweg der befragten Patient:innen ist insgesamt deutlich länger als die Wege der Mitarbeitenden (siehe Abbildung 17). Den weitesten Weg hatte eine behandelte Person aus der Klinik GLO mit 886 km. Die restlichen Anfahrtswege der Kliniken bewegen sich im Mittel zwischen 100 km (SON) bis 239 km (GLO).

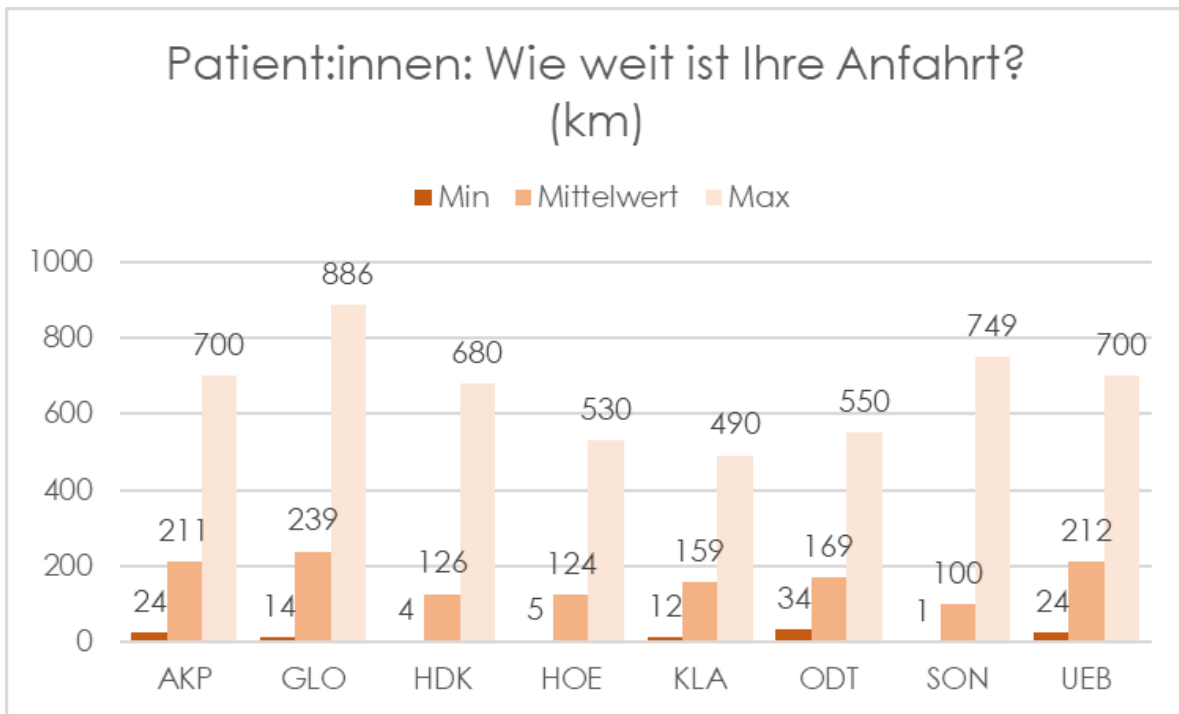


Abbildung 17: Anfahrtsweglängen Patient:innen (eigene Darstellung nach ISME)

Wenn die befragten Patient:innen Besucher:innen erwarten, wurde ebenfalls deren Anfahrtsweg zur Klinik abgefragt. Auch hier wurde die kürzeste (Min) und längste (Max) Anfahrt sowie ein Mittelwert dargestellt (siehe Abbildung 18). Die Maximalwerte und teilweise auch die Minimalwerte der Besucher:innen ähneln oftmals den Wegstrecken der befragten Patient:innen. Doch die Mittelwerte liegen zwischen 48 km (HOE) und 201 km (UEB) - und somit tendenziell unter den Mittelwerten der Anfahrt der Patient:innen.

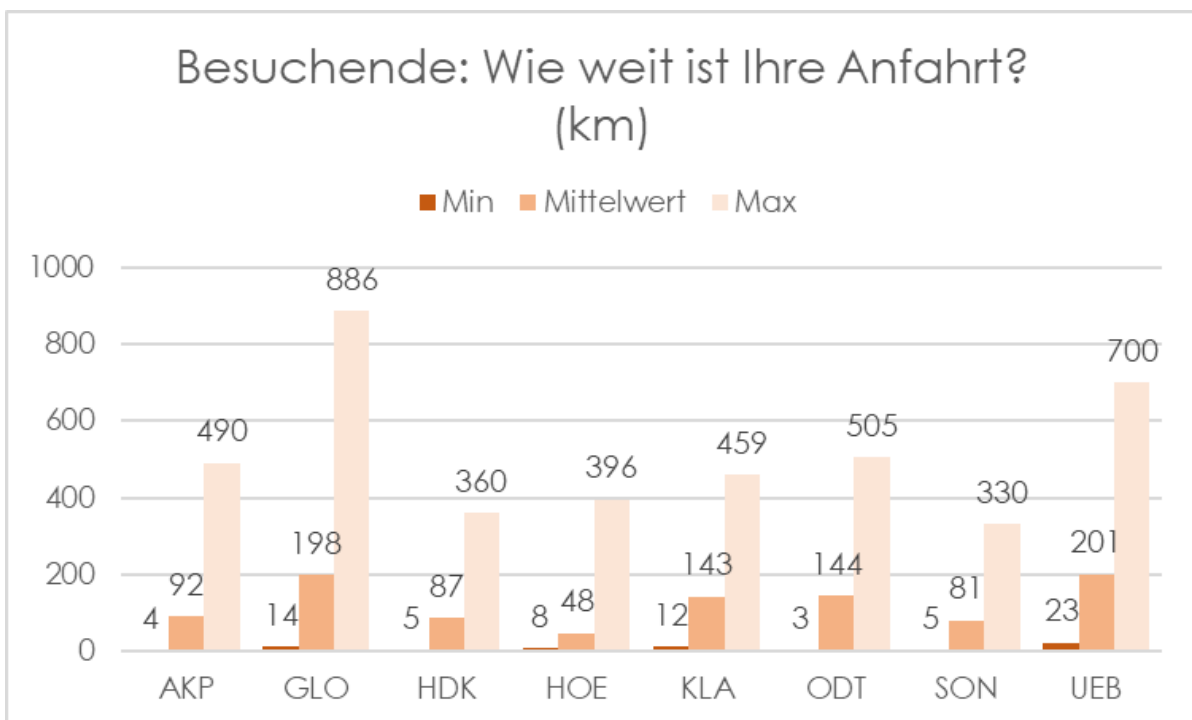


Abbildung 18: Anfahrtsweglängen Besuchender (eigene Darstellung nach ISME)

3.5 Nutzungsanteil Pkw

Um herauszuarbeiten, wie viele Personen überhaupt einen Pkw auf dem Arbeitsweg nutzen, wurde das genutzte Verkehrsmittel abgefragt und die Anteile der Mitarbeitenden, die ein Pkw auf dem Arbeitsweg nutzen prozentual für jede Klinik dargestellt (siehe Abbildung 19). Mit 57,1 % nutzen am wenigsten Mitarbeitende der Rehaklinik SON den Pkw auf dem Arbeitsweg – am meisten die Mitarbeitenden der Rehaklinik KLA mit 83,3 %. Insgesamt kommen über die Hälfte der befragten Mitarbeitenden jeder Rehaklinik mit dem Pkw zur Arbeit.

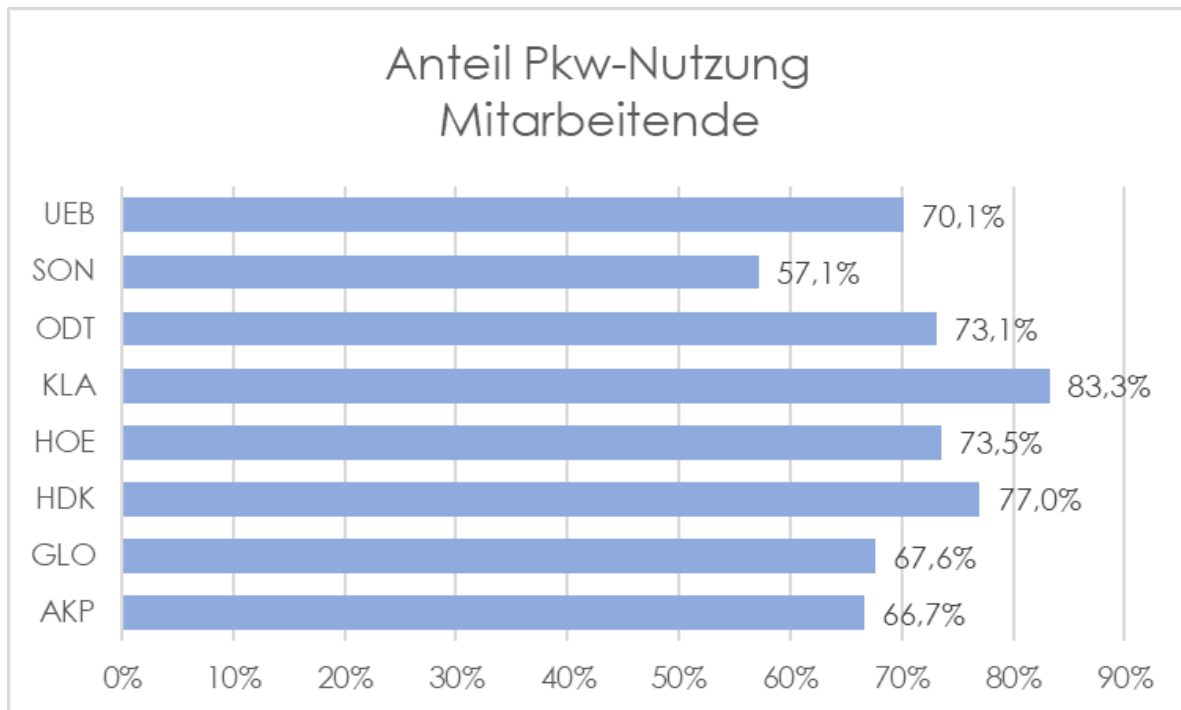


Abbildung 19: Anteil Pkw-Nutzung Mitarbeitender (eigene Darstellung nach ISME)

Auch die Patient:innen wurden dazu befragt, mit welchem Verkehrsmittel sie angereist sind und der Anteil der Pkw-Nutzung wurde prozentual aufbereitet (siehe Abbildung 20). Die Ergebnisse ähneln denen der Mitarbeitenden – über die Hälfte der befragten Patient:innen jeder Klinik ist mit dem Pkw angereist. Prozentual am wenigsten Patient:innen sind zur Rehaklinik SON mit dem Pkw angereist (54,6 %) und mit 71,1 % am meisten Patient:innen an die Rehaklinik KLA.

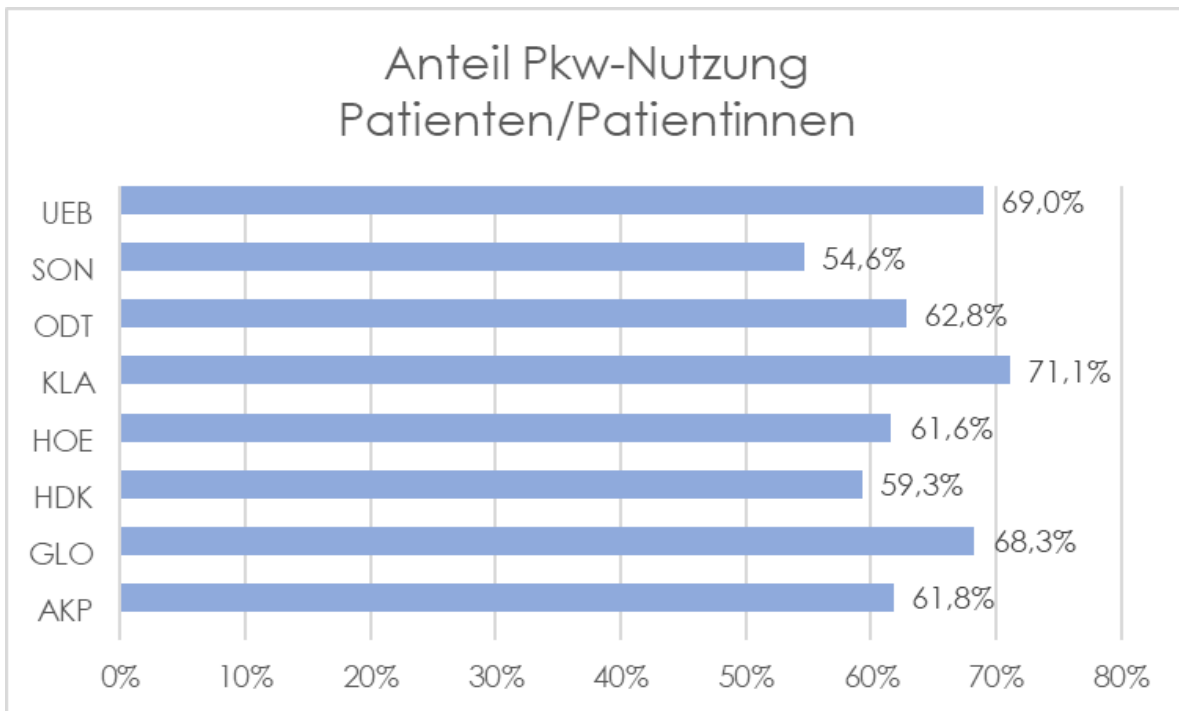


Abbildung 20: Anteil Pkw-Nutzung Patient:innen (eigene Darstellung nach ISME)

Der Anteil der Besucher:innen, die mit einem Pkw angereist sind, lag bei sieben Rehakliniken zwischen 42 % (UEB) bis 51,2 % (KLA) – also leicht unter bzw. knapp die Hälfte der Besucher:innen (siehe Abbildung 21). Mit 60 % werden die meisten Besucher:innen die Rehaklinik SON mit dem Pkw anfahren.

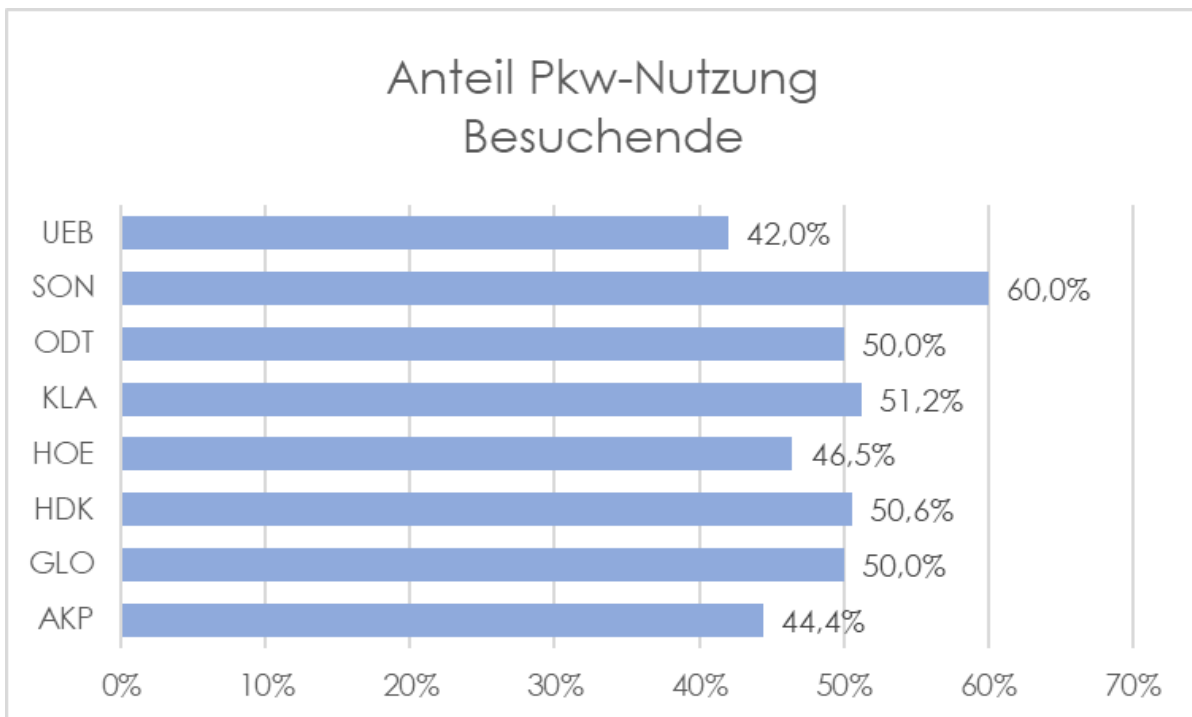


Abbildung 21: Anteil Pkw-Nutzung Besuchender (eigene Darstellung nach ISME)

4 Herleitung der Ladepunktbedarfe je Standort

Aus den vorgenannten Erhebungen lässt sich mithilfe des ISME-Fuhrparktools die BEV-Anzahl mit täglichem Ladebedarf ermitteln. Abbildung 22 zeigt diese Auswertung für alle vier Szenarien.

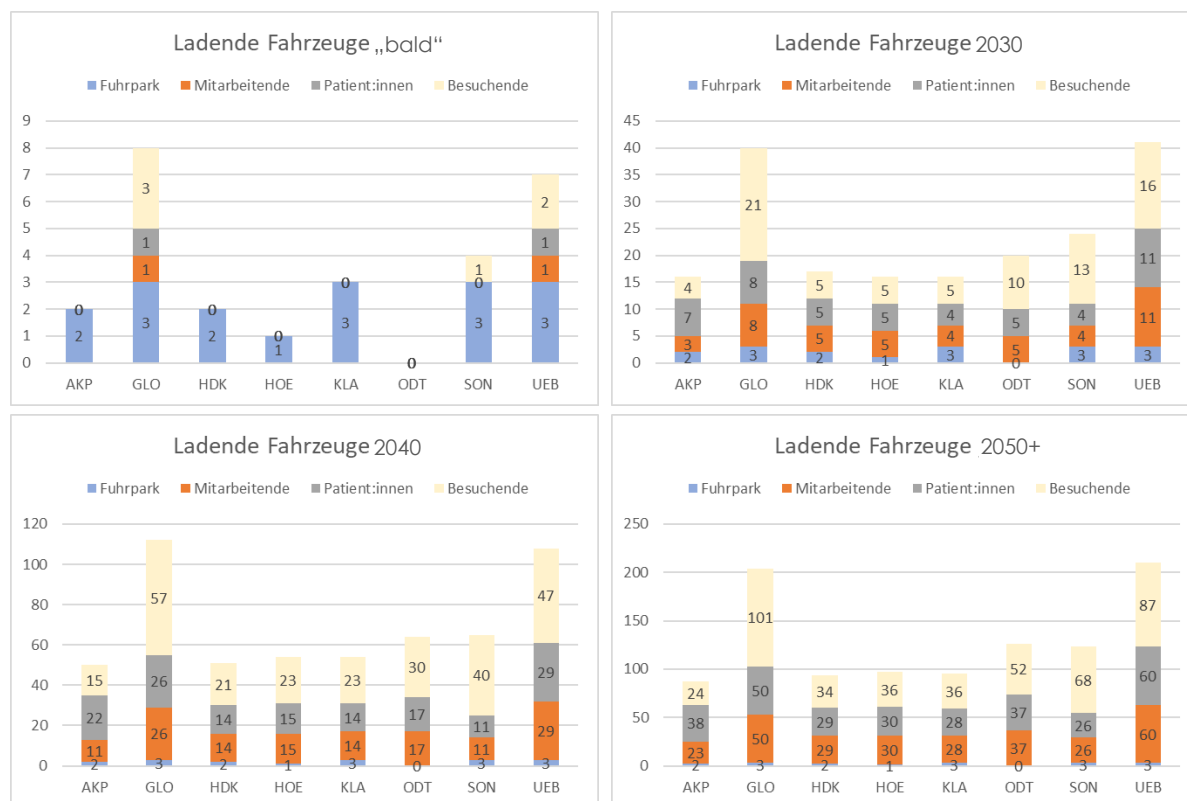


Abbildung 22: Entwicklung der täglichen BEV mit Ladebedarf je Nutzengruppe und Standort über die Szenarien hinweg (eigene Darstellung nach ISME)

Um von der täglichen Anzahl an Fahrzeugen mit Ladebedarf auf die benötigten Ladepunkte zu schließen, wird ein Ladepunktschlüssel angewendet. Tabelle 5 zeigt, welche Faktoren je Nutzengruppe hierfür im vorliegenden Konzept angewendet wurden, und gibt jeweils eine Begründung.

Tabelle 5: Ladepunktschlüssel je Nutzengruppe

Nutzengruppe	Tägliche BEV je LP	Erläuterung
Fuhrpark	1	Jedes Fahrzeug im Fuhrpark benötigt einen eigenen Ladepunkt, um jede Nacht geladen werden zu können.
Mitarbeitende	2	Aufgrund der Schichtverteilung in den Kliniken können sich mind. zwei Mitarbeitende am Tag einen Ladepunkt teilen. So kann zuverlässig und ohne Umparkdruck geladen werden. Dies stellt eine komfortable Lösung dar; der Schlüssel kann allerdings auch höher angesetzt werden
Patient:innen	3	Beiden Nutzengruppen soll die Möglichkeit gegeben werden, zu laden. Die Zielsetzung, zwingend alle Ladebedarfe stillen zu können, ist für diese Nutzengruppen von geringerer Relevanz als für die beiden anderen Gruppen, die ihre Laderoutine darauf ausrichten. Mit einer Verteilung 3 BEV zu 1 LP kann im Mittel ein Fahrzeug nachts laden und zwei Fahrzeuge tagsüber. Durch entsprechende Preisgestaltung ist sicherzustellen, dass die Ladepunkte wieder freigemacht werden, siehe Kapitel 13.1.4.
Besuchende	3	

Die sich hieraus ergebende Anzahl an Ladepunkten je Szenario und Standort ist Abbildung 23 zu entnehmen.

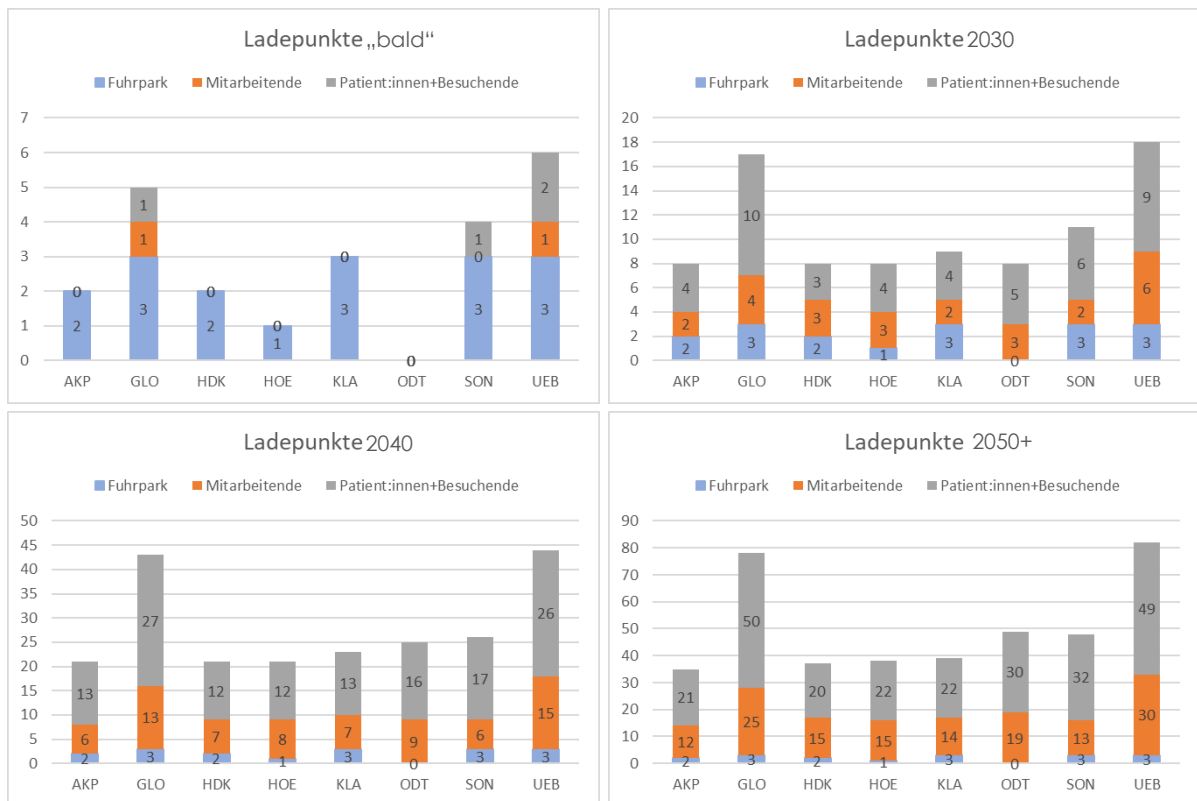


Abbildung 23: Entwicklung des Ladepunktbedarfs je Nutzengruppe und Standort über die Szenarien hinweg (eigene Darstellung nach ISME)

Um auch die jeweilige Gesamtzahl an Ladepunkten auf einen Blick erfassen zu können, gibt Abbildung 24 die entsprechende Übersicht je Standort und Szenario.

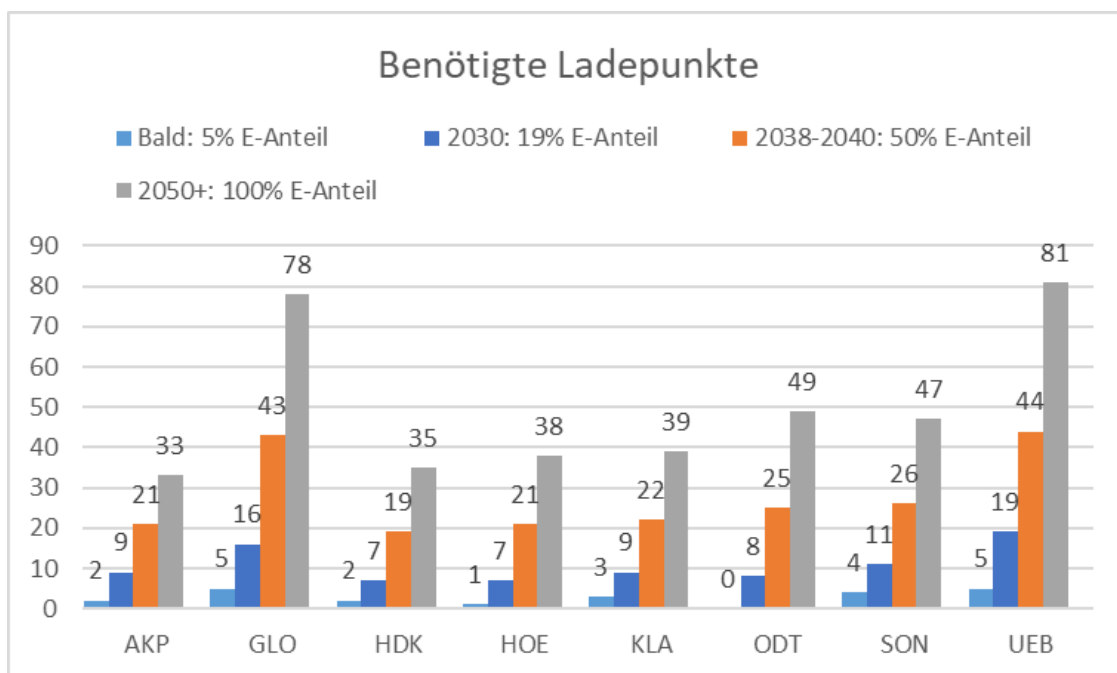


Abbildung 24: Entwicklung des Gesamtladepunktbedarfs an allen Standorten über die Szenarien hinweg (eigene Darstellung nach ISME)

5 AKP: Standort Am Kurpark in Bad Kissingen

5.1 AKP: Fuhrparkauswertung

Abbildung 25 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum. Es zeigt sich, dass der Opel Zafira zum Patiententransport (KG-AK 543) sowie der Piaggio Porter TLL aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Die beiden Opel Zafira (Dienstfahrzeuge MA) weisen dagegen überwiegend hohe Laufleistungen auf, weshalb zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Empfehlung zur Elektrifizierung dieser Fahrzeuge gegeben wird. Am Standort AKP fließen demzufolge in allen Szenarien die beiden genannten Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

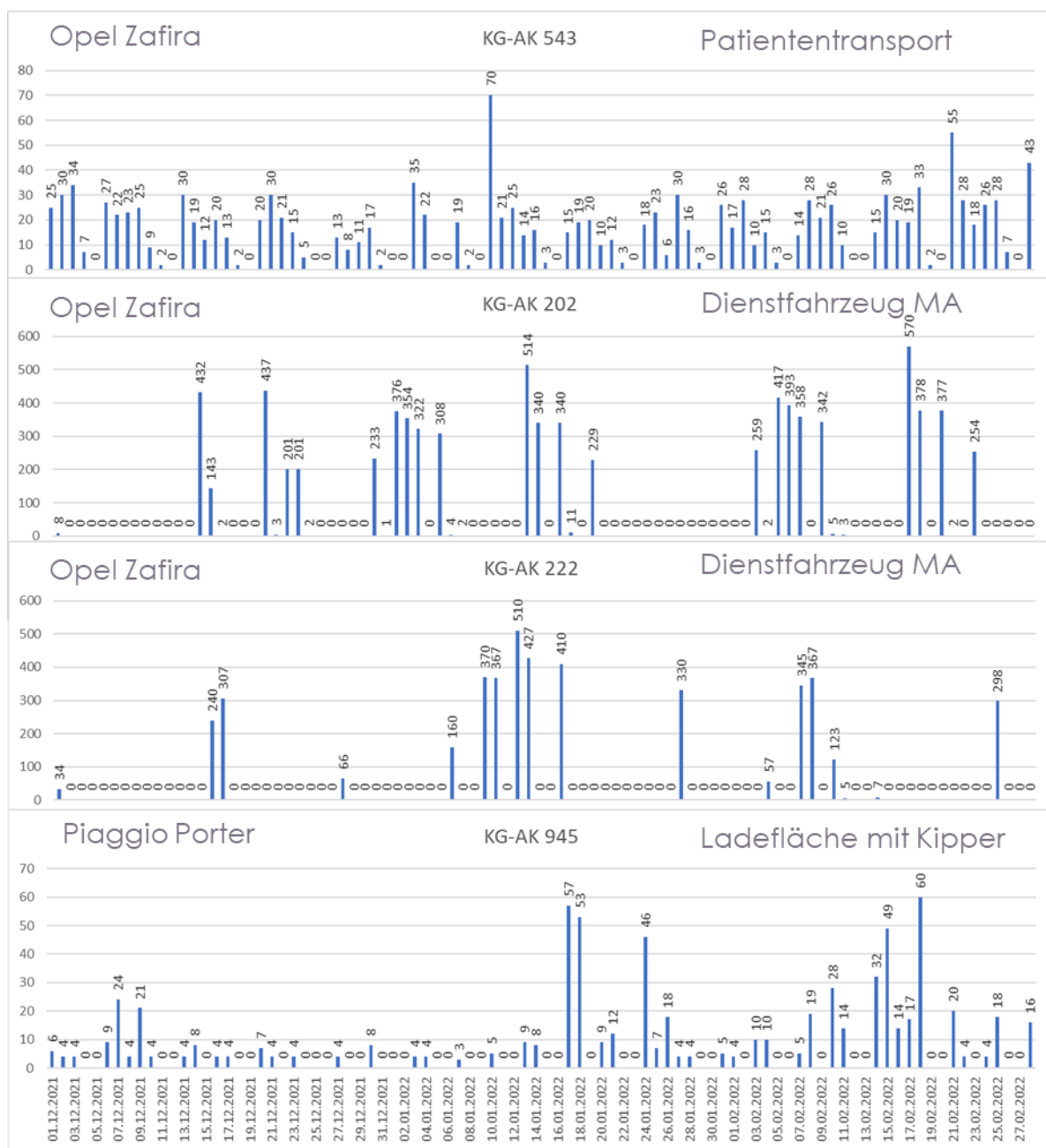


Abbildung 25: AKP - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

5.2 AKP: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 26 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

VERORTUNG VON LADEPUNKTEN: AKP

2030: 19% Elektrifizierungsquote	
Fuhrpark	4
Mitarbeitende	2
Patientinnen/Besucher	2

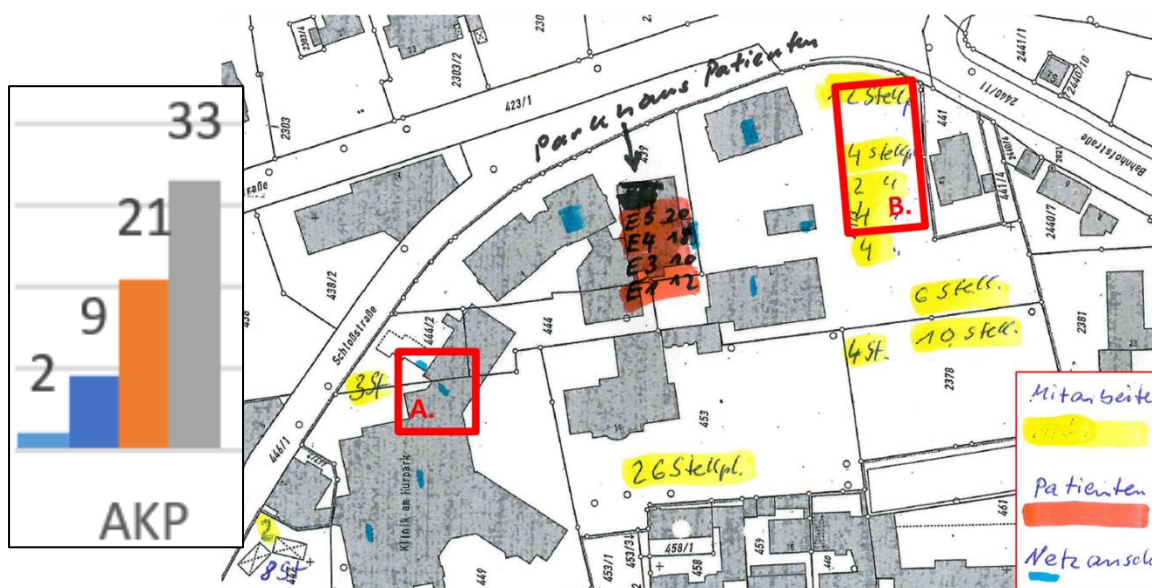


Abbildung 26: AKP - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Verortung Ladepunkte für den Fuhrpark

Für die Fahrzeuge werden Wallboxen am jetzigen Stellplatz errichtet; dieser liegt in der Nähe eines Netzanschlusses (s. rote Markierung „A.“). Im Folgenden wird der Netzanschluss für die Fuhrparkfahrzeuge als Anschluss 1 bezeichnet.

Verortung Ladepunkte für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende

Im Patienten-Parkhaus sollen keine Ladepunkte errichtet werden, da hier Stellplätze vermietet werden, auf deren Einnahmen nicht verzichtet werden soll. Stattdessen eignen sich die mit der roten Markierung „B.“ auf Folie 10 gekennzeichneten Stellplätze, da ein Netzanschluss mit freier Kapazität in der Nähe liegt. Im Folgenden wird der Netzanschluss für die Fahrzeuge der Patient:innen und Besuchenden als Anschluss 2 bezeichnet. Auch Mitarbeitenden soll das Laden an diesen Stellplätzen ermöglicht werden.

5.3 AKP: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 75 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 27 hervorgeht, reichen 20 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 21 Uhr abends geladen, so dass auch eine geringere Anschlussleistung denkbar wäre.

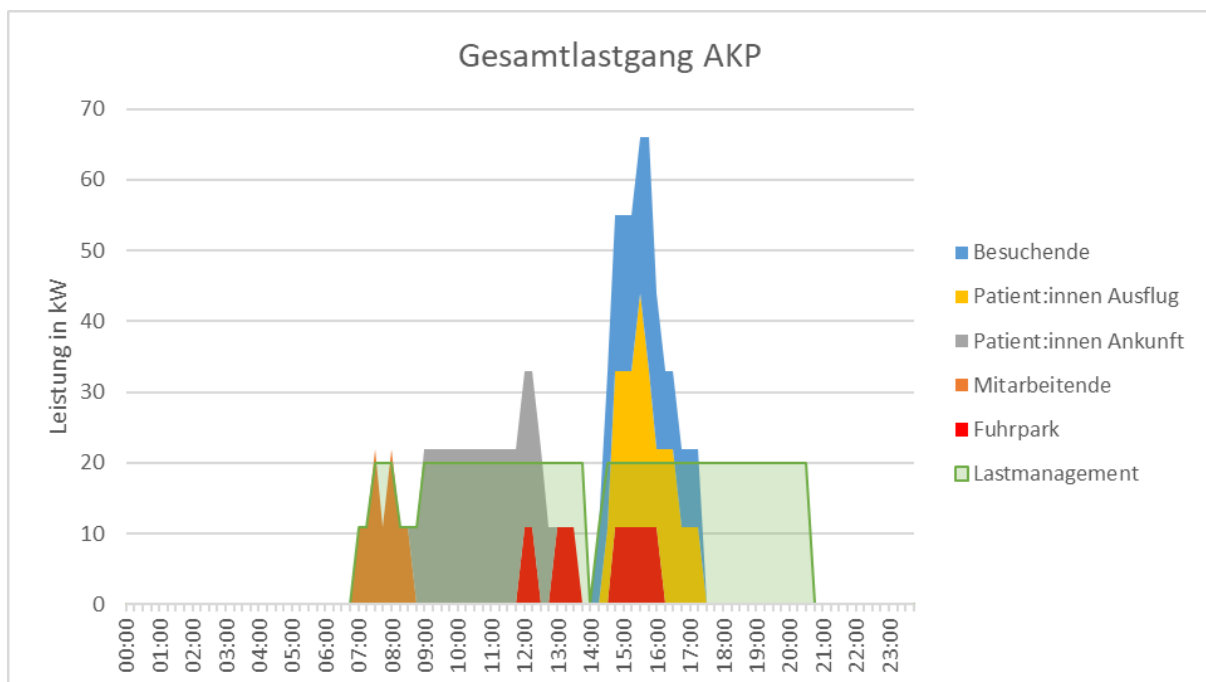


Abbildung 27: AKP - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, teilen sich die Nutzendengruppen am Standort AKP auf zwei Netzanschlüsse auf.

Abbildung 28 zeigt den Lastgang der Fuhrparkfahrzeuge, der aus realen Fahrtenbüchern resultiert. Es wird jeweils nur 1 Ladepunkt zeitgleich genutzt, woraus ein Peak von 11 kW resultiert. Es ist aber durchaus denkbar, dass die Fahrzeuge gleichzeitig laden. Dank dem Lastmanagement spielt dies keine Rolle; eine Lastbegrenzung auf 4 kW genügt zum Laden an Anschluss 1.

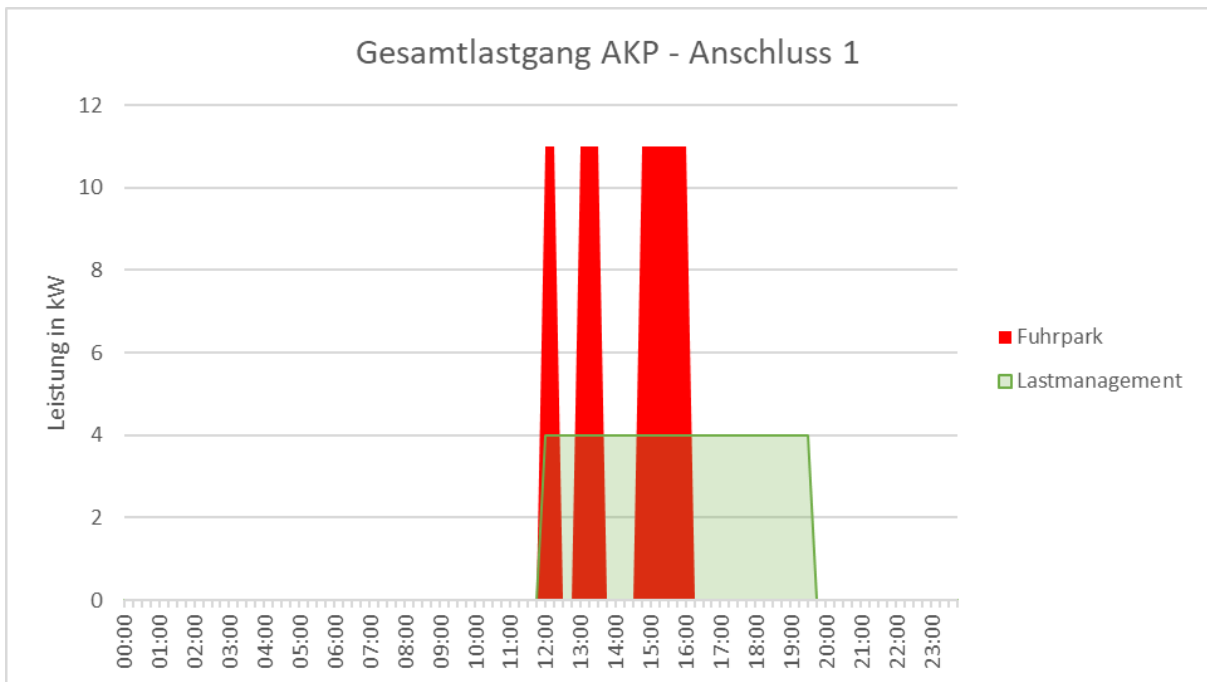


Abbildung 28: AKP - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030 - ungeregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Über den Anschluss 2 werden die Nutzengruppen Patient:innen und Besuchende versorgt. Abbildung 29 zeigt, dass im ungeregelten Betrieb ein Peak von 55 kW resultiert. Die Lastbegrenzung auf 18 kW ermöglicht allen Fahrzeugen das Laden.

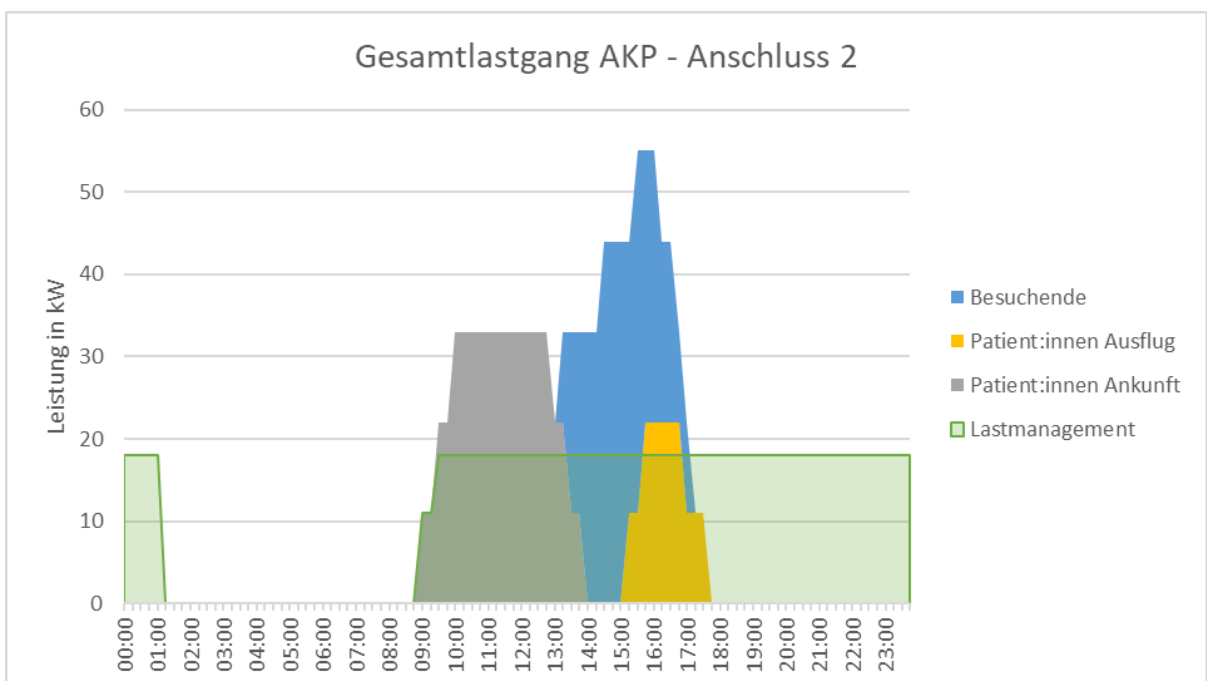


Abbildung 29: AKP - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030 - ungeregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

6 GLO: Standort Glotterbad in Glottertal

6.1 GLO: Fuhrparkauswertung

Abbildung 30 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum.

Es zeigt sich, dass alle drei Fahrzeuge TLL aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Am Standort GLO fließen demzufolge in allen Szenarien drei Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

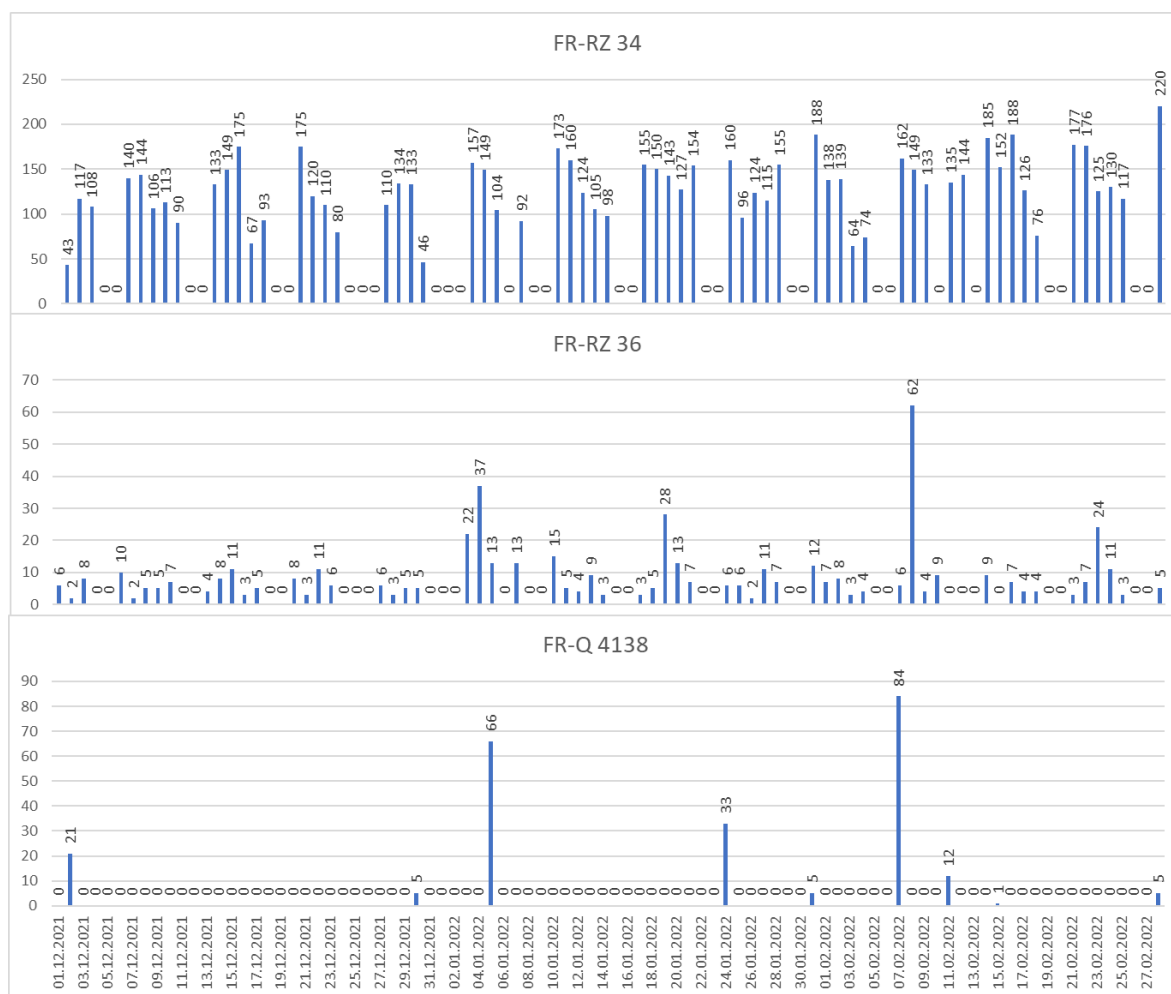


Abbildung 30: GLO - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

6.2 GLO: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 31 Abbildung 26 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

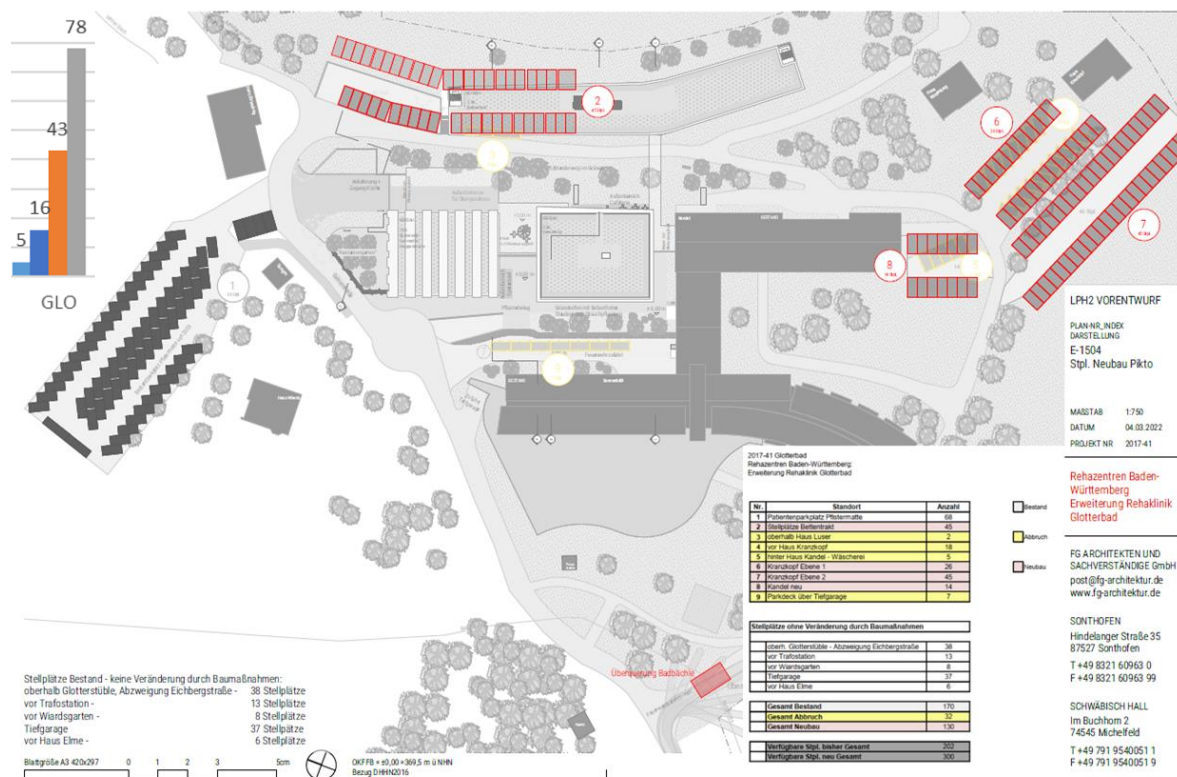


Abbildung 31: GLO - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)⁷

Für alle BEV werden Wallboxen an den mit „2“ markierten Stellplätzen vorgesehen. Es handelt sich um einen derzeit in Planung befindlichen Neubau; die Stellplätze werden teilweise überdacht sein. Die Berücksichtigung der resultierenden Lastprognose (siehe folgendes Kapitel) zur Auslegung des Netzanschlusses erfolgt im Rahmen der Gebäudeplanung.

Am Standort GLO wurde vom Netzbetreiber angeboten, öffentlich zugängliche Ladepunkte zu errichten und zu betreiben. Eine Einschätzung der Vor- und Nachteile wird in Kapitel 13.2 gegeben. Hier wird dargelegt, dass öffentliche Ladepunkte nur für Patient:innen und Besuchende eine Alternative darstellen, nicht für Fuhrparkfahrzeuge und nur sehr eingeschränkt für Mitarbeitende.

Im Folgenden werden deshalb der Gesamtlastgang einerseits sowie der Lastgang nur für den Fuhrpark andererseits aufgezeigt. Das ursprünglich nicht geplante Szenario des öffentlichen Ladens wird als Alternativszenario bezeichnet.

⁷ Basierend auf einem Vorentwurf von LPH2 (Screenshot)

6.3 GLO: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 165 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 32 hervorgeht, reichen 55 kW Lastbegrenzung aus. Die Fahrzeuge sind gegen 01:30 Uhr nachts geladen. Eine geringere Anschlussleistung sollte vermieden werden.

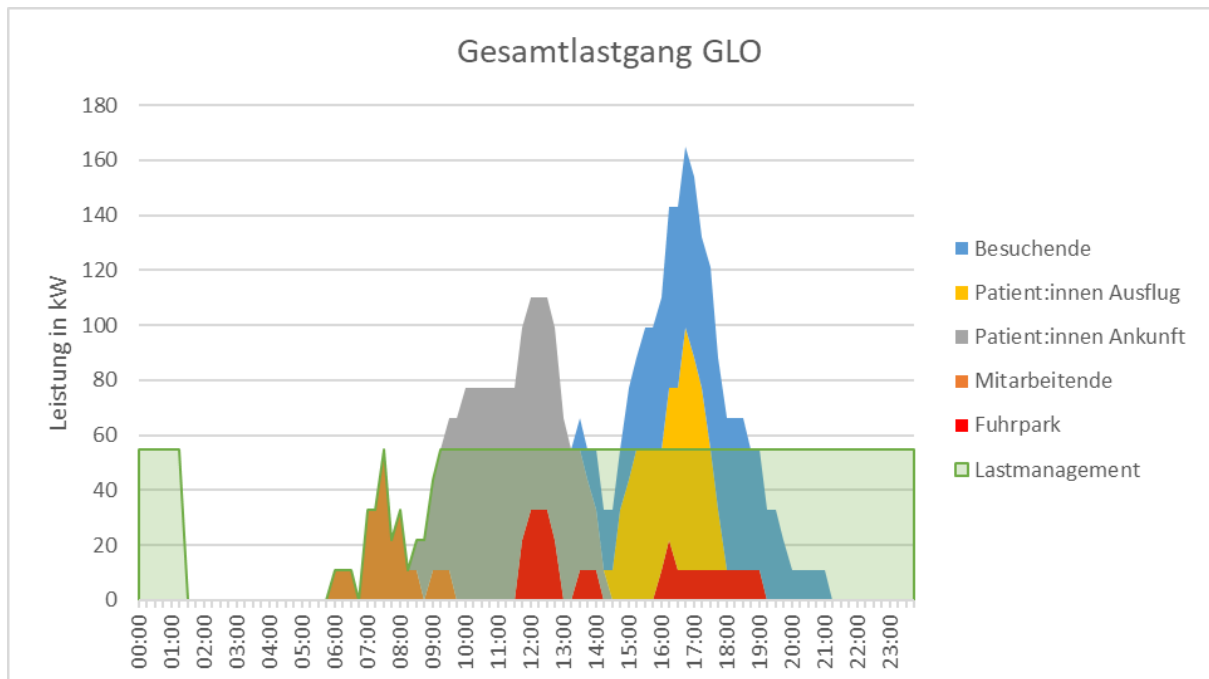


Abbildung 32: GLO - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, wird am Standort GLO geprüft, ob allen Nutzendengruppen außer dem Fuhrpark öffentliche Ladepunkte zur Verfügung gestellt werden. Aus diesem Grund folge die Modellierung des Alternativszenarios.

Abbildung 33 zeigt den Lastgang der Fuhrparkfahrzeuge, der aus realen Fahrtenbüchern resultiert. Es zeigt sich, dass sogar 3 Ladepunkte zeitgleich genutzt werden, woraus ein Peak von 33 kW resultiert (11 kW maximale Ladeleistung je Ladepunkt). Dank dem Lastmanagement spielt dies keine Rolle; eine Lastbegrenzung auf 6 kW reicht zum Laden der Fuhrparkfahrzeuge aus.

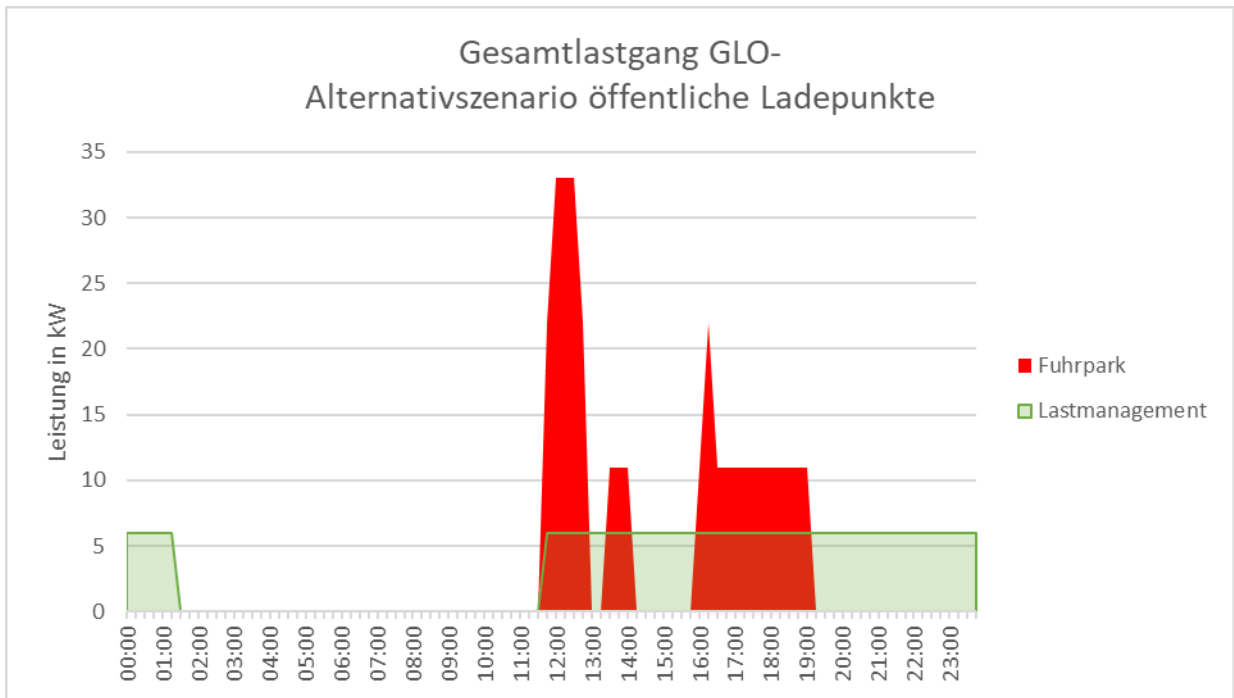


Abbildung 33: GLO - Gesamtlastgang Alternativszenario für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

7 HDK: Standort Heidelberg-Königstuhl

7.1 HDK: Fuhrparkauswertung

Abbildung 34 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum. Es waren lediglich kurze Betrachtungszeiträume verfügbar; das Fahrprofil kann laut technischer und kaufmännischer Leitung aber als typisch angesehen werden.

Es zeigt sich, dass beide Fahrzeuge TLL aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Am Standort HDK fließen demzufolge in allen Szenarien zwei Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

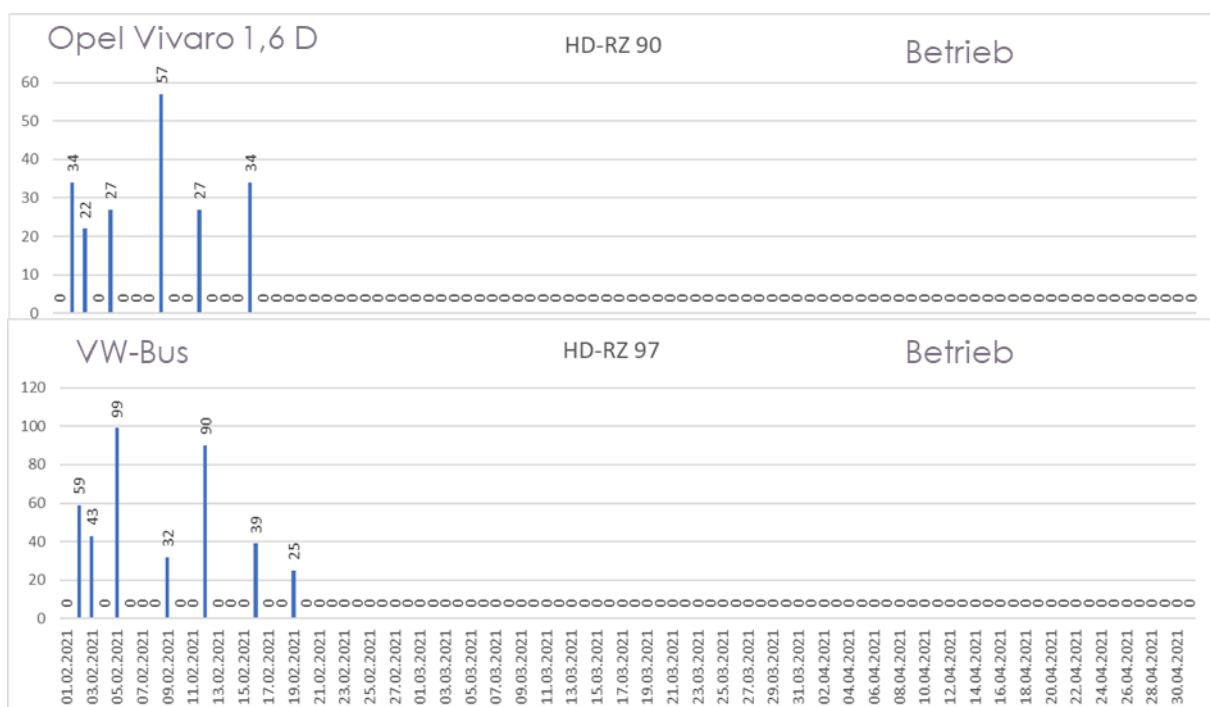


Abbildung 34: HDK - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

7.2 HDK: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 35 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

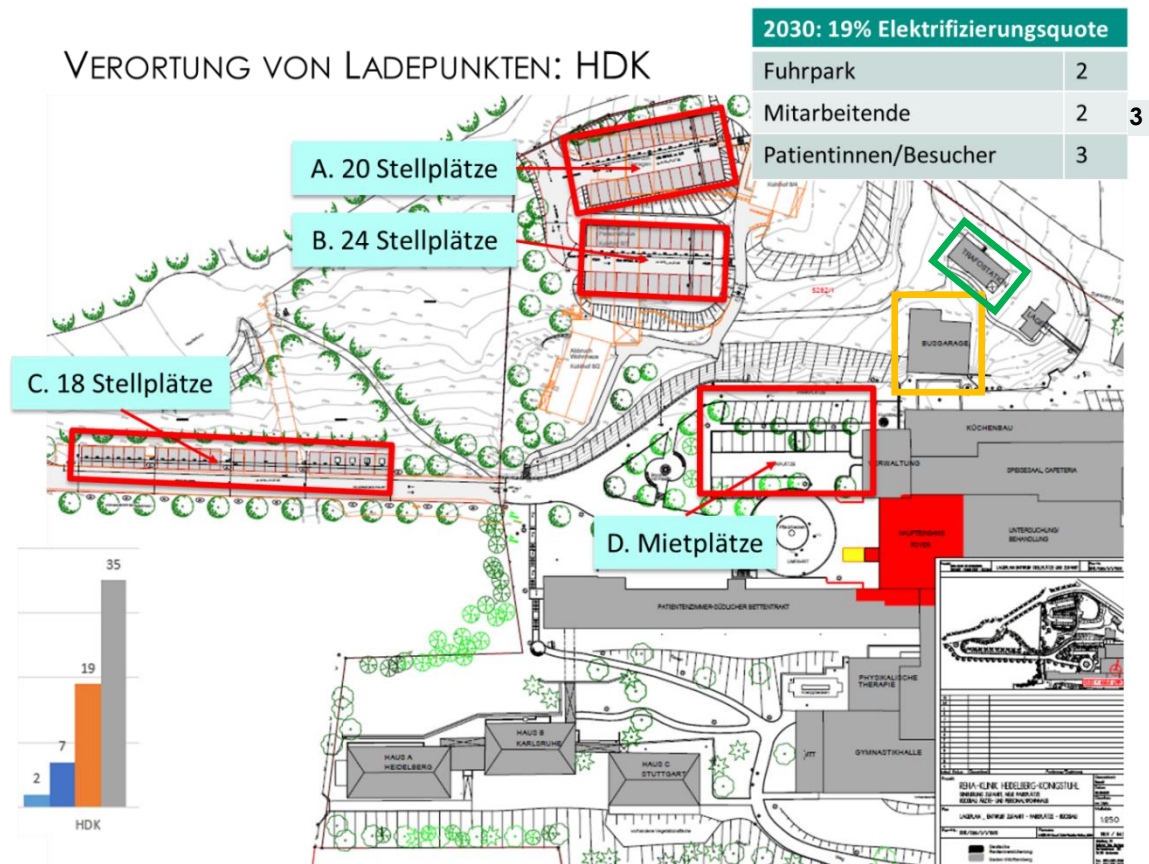


Abbildung 35: HDK - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Die Fuhrpark-Fahrzeuge werden in der Busgarage geladen (gelbe Markierung).

Als Plan A wird auf Wunsch der Klinikleitung eine Abstimmung mit der Stadt Heidelberg bzw. dem Netzbetreiber bzgl. der Errichtung öffentlicher Ladepunkte im Bereich der westlich gelegenen Stellplätze (rote Markierung „C“) erfolgen. Eine Einschätzung der Vor- und Nachteile wird in Kapitel 13.2 gegeben. Hier wird dargelegt, dass öffentliche Ladepunkte nur für Patient:innen und Besuchende eine Alternative darstellen, nicht für Fuhrparkfahrzeuge und nur sehr eingeschränkt für Mitarbeitende.

Sollte dies nicht gelingen, sollen als Plan B möglichst Stellplätze in der Nähe der Trafostation (grüne Markierung) elektrifiziert werden. Für Mitarbeiter und eingeschränkt für Besuchende eignet sich der geschotterte Parkplatz direkt am Trafohaus; weiter entfernt eignen sich Stellplätze südwestlich der Busgarage (rote Markierung „D“; derzeit Stellplätze hinter Schranke) oder auf dem Parkplatz westlich (rote Markierung „B“).

Alle BEV (auch Fuhrpark) laden am gleichen Netzanschluss. Im Folgenden werden deshalb der Gesamtlastgang einerseits sowie der Lastgang nur für den Fuhrpark andererseits aufgezeigt. Das ursprünglich nicht geplante Szenario des öffentlichen Ladens wird als Alternativszenario bezeichnet.

7.3 HDK: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von ca. 90 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 36 hervorgeht, reichen 20 kW Lastbegrenzung aus. Die Fahrzeuge sind gegen 3:00 Uhr morgens geladen. Eine geringere Anschlussleistung sollte vermieden werden.

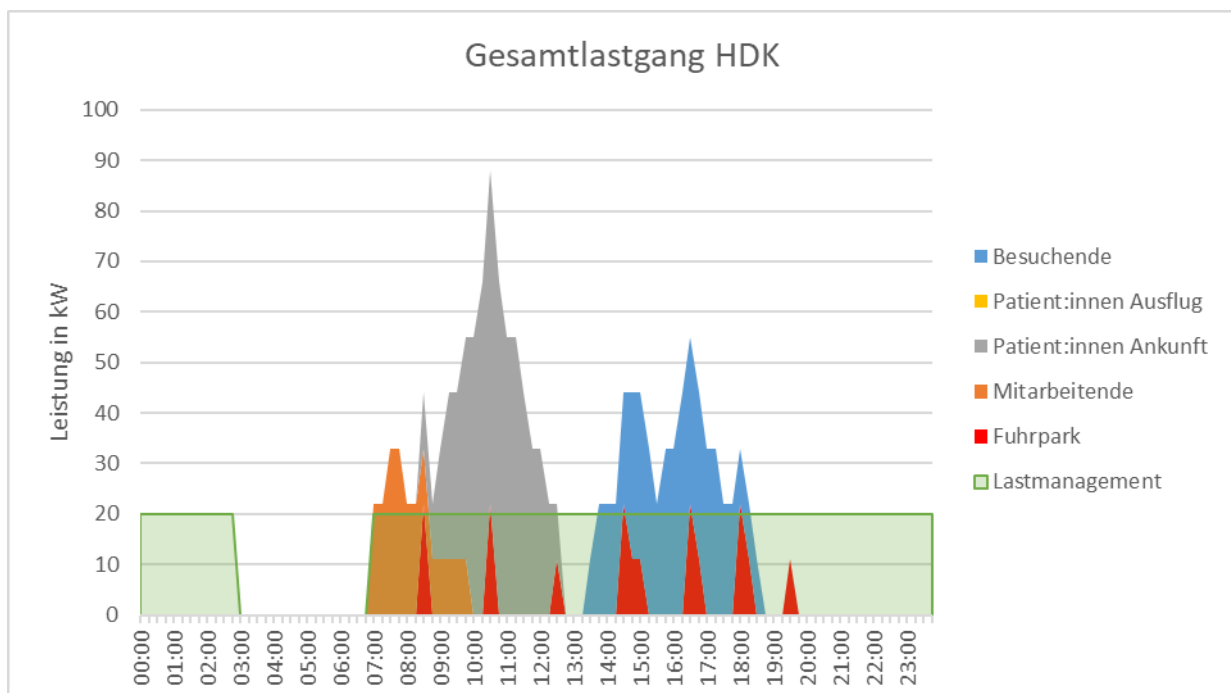


Abbildung 36: HDK - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - ungeregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, wird am Standort HDK geprüft, ob allen Nutzendengruppen außer dem Fuhrpark öffentliche Ladepunkte zur Verfügung gestellt werden. Aus diesem Grund folgt die Modellierung des Alternativszenarios.

Abbildung 37 zeigt den Lastgang der Fuhrparkfahrzeuge, der aus realen Fahrtenbüchern resultiert. Es zeigt sich, dass mehrmals am Tag 2 Ladepunkte zeitgleich genutzt werden, woraus kurze Peaks von 22 kW resultierten (11 kW maximale Ladeleistung je Ladepunkt). Dank dem Lastmanagement spielt dies keine Rolle; eine Lastbegrenzung auf 4 kW reicht zum Laden der Fuhrparkfahrzeuge aus.

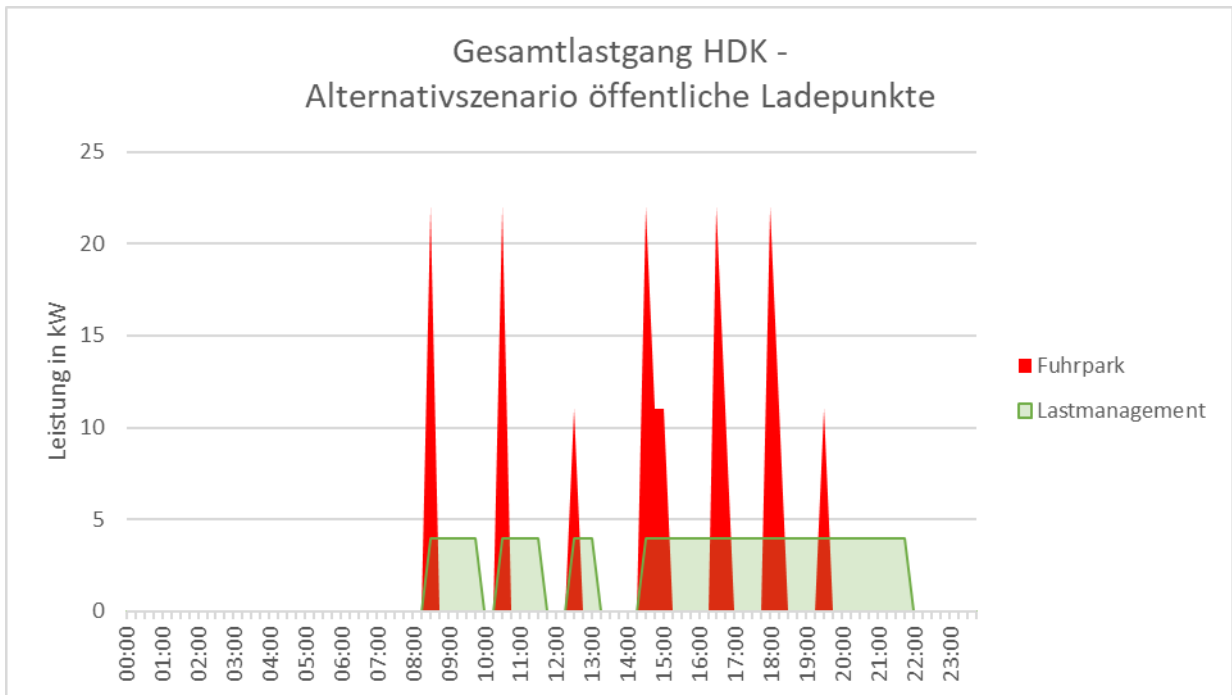


Abbildung 37: HDK - Gesamtlastgang Alternativszenario für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

8 HOE: Standort Höhenblick in Baden-Baden

8.1 HOE: Fuhrparkauswertung

Abbildung 38 visualisiert die TLL des Fuhrparkfahrzeugs im Untersuchungszeitraum.

Es zeigt sich, dass das Fahrzeug mit maximal 89 km ausschließlich TLL aufweist, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Am Standort HOE fließt demzufolge in allen Szenarien ein Elektrofahrzeug in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

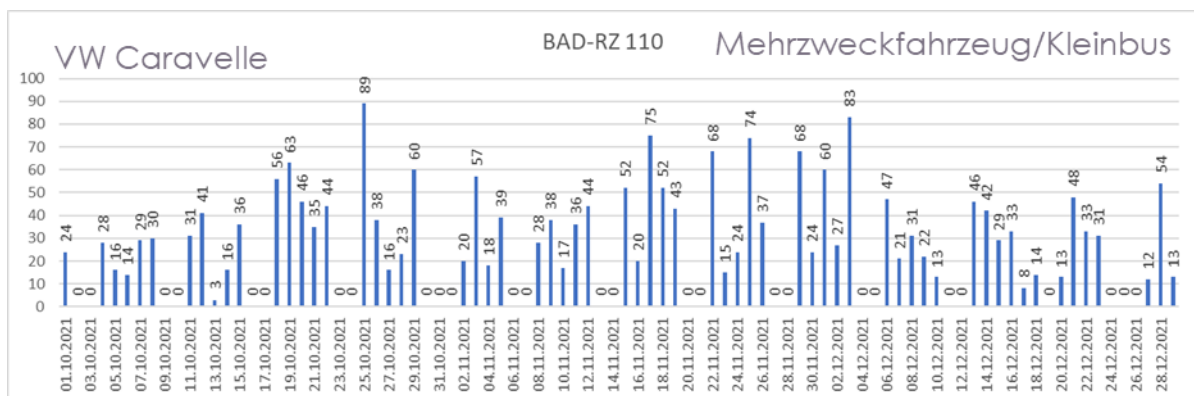


Abbildung 38: HOE - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

8.2 HOE: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 39 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

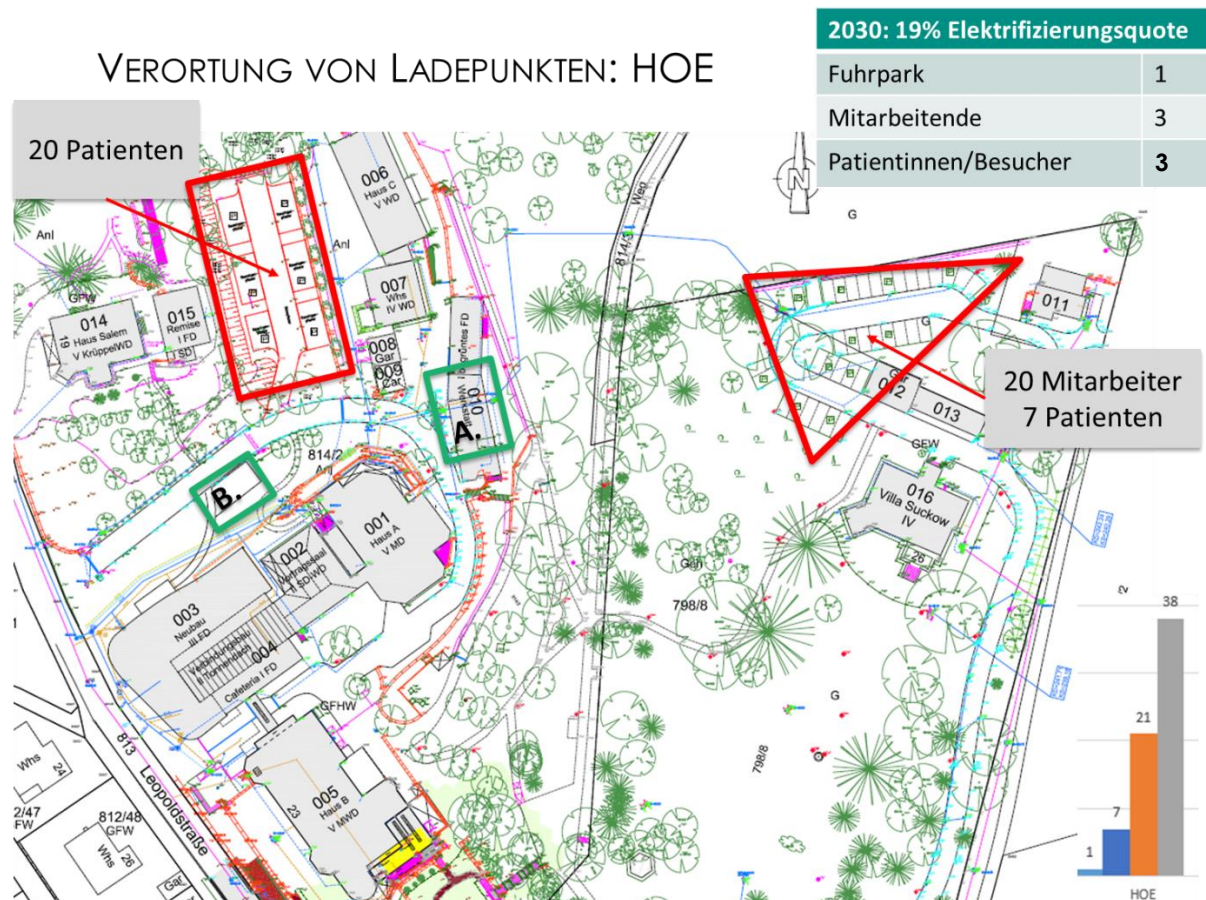


Abbildung 39: HOE - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Verortung Ladepunkte für den Fuhrpark

Für das Fahrzeug kann eine Wallbox am jetzigen Stellplatz errichtet werden („010 Werkstatt“, grüne Markierung „A.“). Hier ist ein Netzanschluss verfügbar, dieser wird im Folgenden für die Fuhrparkfahrzeuge als Anschluss 1 bezeichnet.

Verortung Ladepunkte für Patient:innen, Besuchende und Mitarbeitende

Für den Einstieg in die Elektromobilität will die Klinikleitung sich auf kosteneffizient zu errichtende Ladepunkte konzentrieren. Dies ist in unmittelbarer Nähe zum „003 Neubau“ (grüne Markierung „B.“) auf drei Stellplätzen möglich. Ein Netzanschluss ist verfügbar, dieser wird im Folgenden als Anschluss 2 bezeichnet. Auf diese Weise kann die Klinikleitung Erfahrungen mit der Elektromobilität machen und mittelfristig entscheiden, wo eine Erweiterung umgesetzt werden soll, wenn die 3 Ladepunkte nicht mehr ausreichen. Aus der Analyse ergab sich für im Jahr 2030 ein Bedarf von jeweils 3 Ladepunkten für Patient:innen und Besuchende (zusammengefasst) und Mitarbeitende. Vor diesem Hintergrund sollten 3 Ladepunkte für die kommenden 3-5 Jahre ausreichen.

8.3 HOE: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 55 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 40 hervorgeht, reichen 15 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 19:30 Uhr abends geladen, so dass auch eine geringere Anschlussleistung denkbar wäre.

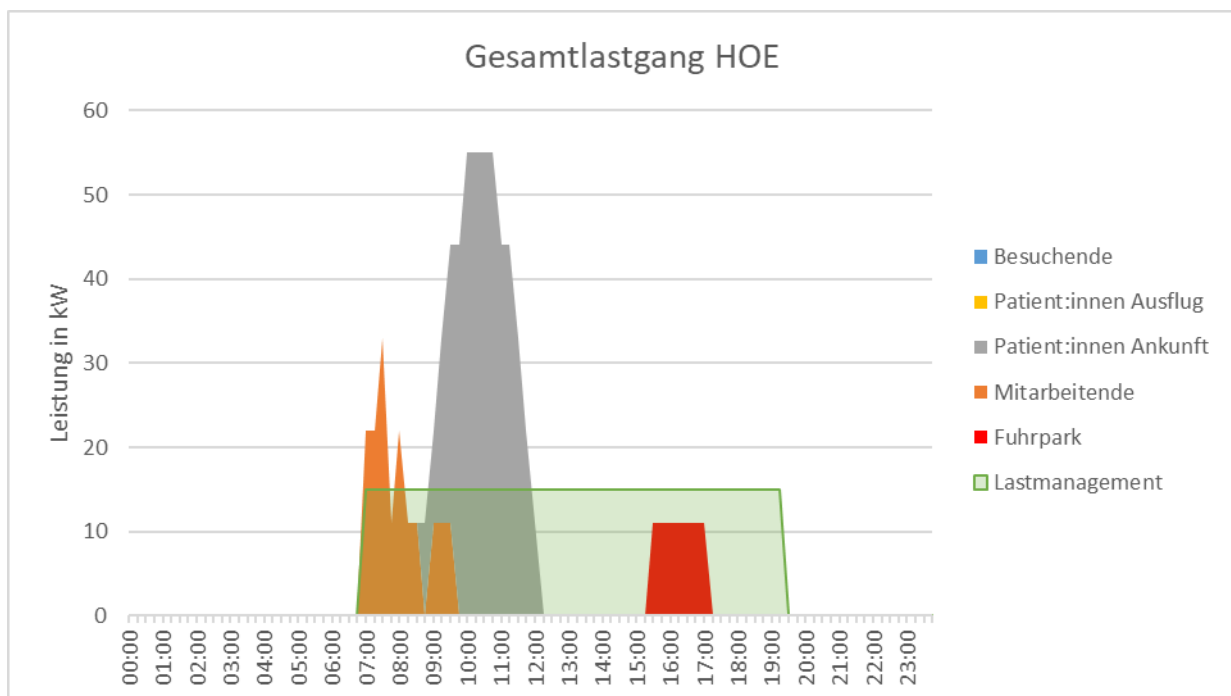


Abbildung 40: HOE - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unreguliert und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, teilen sich die Nutzendengruppen am Standort HOE auf zwei Netzanschlüsse auf.

Abbildung 41 zeigt den Lastgang der Fuhrparkfahrzeuge, der aus realen Fahrtenbüchern resultiert. Da es sich lediglich um ein Fahrzeug handelt, resultiert ein Peak von 11 kW (11 kW maximale Ladeleistung je Ladepunkt). Eine Lastbegrenzung auf 4 kW genügt zum Laden an Anschluss 1. Das Patientenfahrzeug (Bus 9-Sitzer) ist Eigentum der Rehaklinik Höhenblick und läuft noch sehr gut, weshalb aktuell keine Elektrifizierung angestrebt wird. Ein Substitutionsfahrzeug müsste zudem den Fango-Anhänger

(Last von über 1 Tonne) ziehen können; dies wäre ein zentrales Kriterium bei der Fahrzeugwahl.

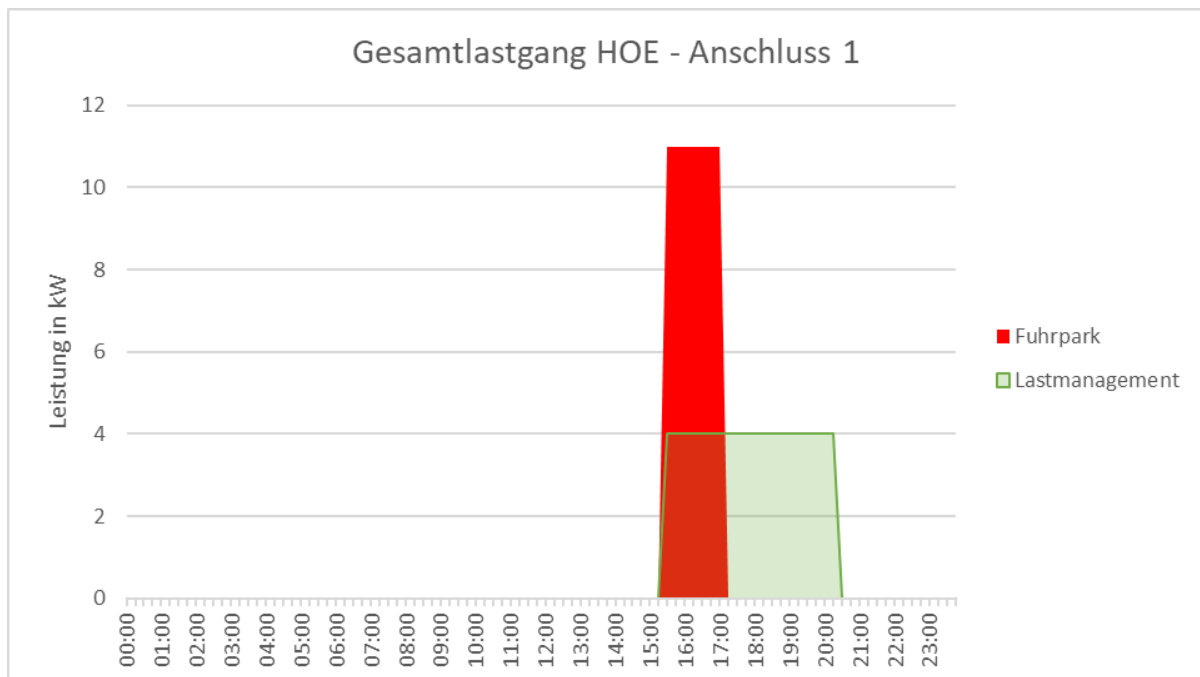


Abbildung 41: HOE - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Über den Anschluss 2 werden die Nutzengruppen Patient:innen, Besuchende und Mitarbeitende versorgt. Abbildung 42 zeigt, dass im unregelteten Betrieb ein Peak von 55 kW resultiert. Die Lastbegrenzung auf 10 kW ermöglicht allen Fahrzeugen das Laden.

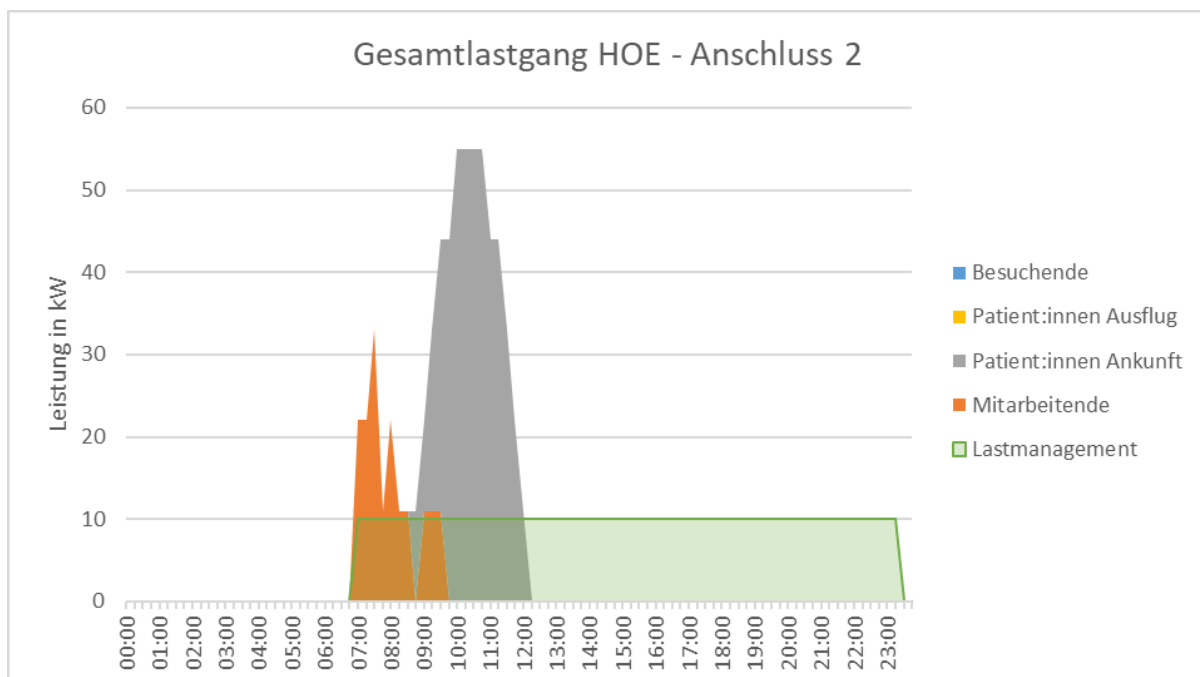


Abbildung 42: HOE - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

9 KLA: Standort Klausenbach in Nordrach

Erst im letzten Drittel des Projekt wurde der Auftragnehmer über die geplante Schließung des Standorts informiert. Die Analysen wurden dennoch beendet.

9.1 KLA: Fuhrparkauswertung

Abbildung 25Abbildung 43 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum.

Es zeigt sich, dass Opel Astra und der VW Transporter TLL aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Auch der Opel Vivaro kann nach Abstimmung mit der technischen und kaufmännischen Leitung elektrifiziert werden: Der einmalige Wert von 1.110 km stellt eine Ausnahme dar; das Fahrzeug wurde in diesem Zeitraum für eine mehrtägige Dienstreise genutzt, während der ausreichend Stand- und damit Lademöglichkeiten gegeben waren. Am Standort KLA fließen demzufolge in allen Szenarien drei Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

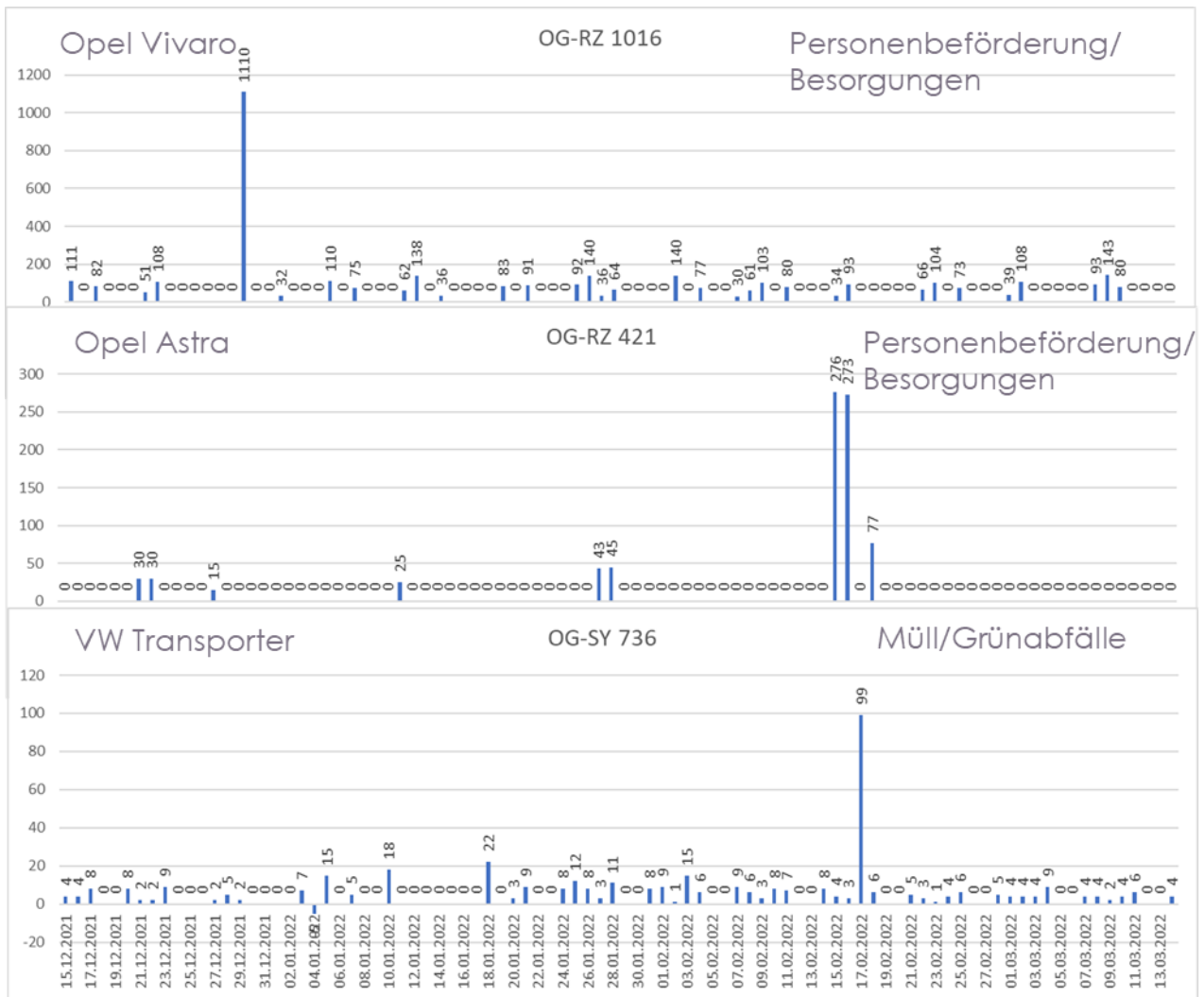
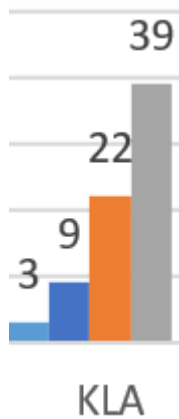


Abbildung 43: KLA - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

9.2 KLA: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 44 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

VERORTUNG VON LADEPUNKTEN: KLA



2030: 19% Elektrifizierungsquote	
Fuhrpark	3
Mitarbeitende	2
Patientinnen/Besucher	4



Abbildung 44: KLA - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Grundsätzlich ist für diesen Standort die Schließung angekündigt, weshalb vor der Investition in Ladepunkte eine genaue Abwägung erfolgen werden sollte.

Verortung Ladepunkte für den Fuhrpark

Die drei Fuhrparkfahrzeuge laden außerhalb des Kartenausschnitts. Es könnten Wallbox an den jetzigen Stellplätzen errichtet werden. Auch ein Netzanschluss ist verfügbar, dieser wird im Folgenden für die Fuhrparkfahrzeuge als Anschluss 1 bezeichnet.

Verortung Ladepunkte für Patient:innen, Besuchende und Mitarbeitende

Parkplatz 2 wäre für Ladepunkte am ehesten geeignet. Begonnen werden sollte in möglichst großer Nähe zum Netzanschluss; dies ist im Bereich der roten Markierung am ehesten gegeben. Er wird im Folgenden als Anschluss 2 bezeichnet.

9.3 KLA: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 55 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 45 hervorgeht, reichen 20 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 23:30 Uhr abends geladen, so dass auch eine geringere Anschlussleistung denkbar wäre.

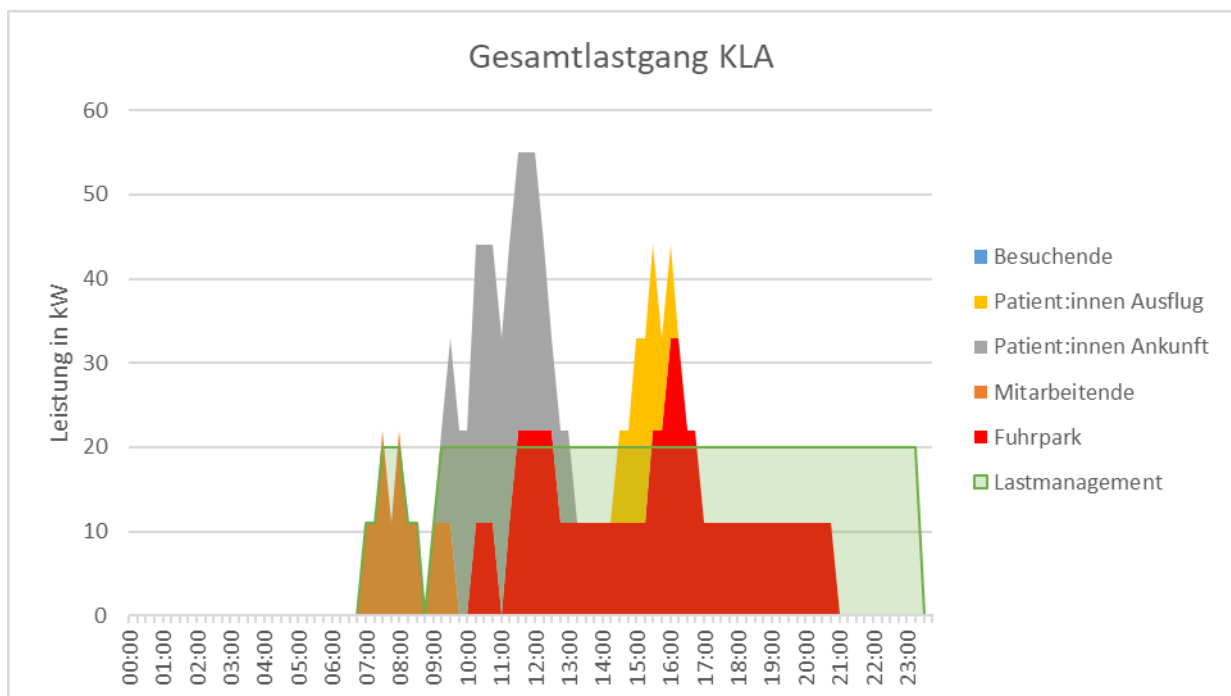


Abbildung 45: KLA - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unreguliert und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, teilen sich die Nutzendengruppen am Standort KLA auf zwei Netzanschlüsse auf.

Abbildung 46 zeigt den Lastgang der Fuhrparkfahrzeuge, der aus realen Fahrtenbüchern resultiert. Es zeigt sich, dass sogar 3 Ladepunkte zeitgleich genutzt werden, woraus ein Peak von 33 kW resultiert (11 kW maximale Ladeleistung je Ladepunkt). Dank dem Lastmanagement spielt dies keine Rolle; eine Lastbegrenzung auf 10 kW reicht zum Laden der Fuhrparkfahrzeuge aus.

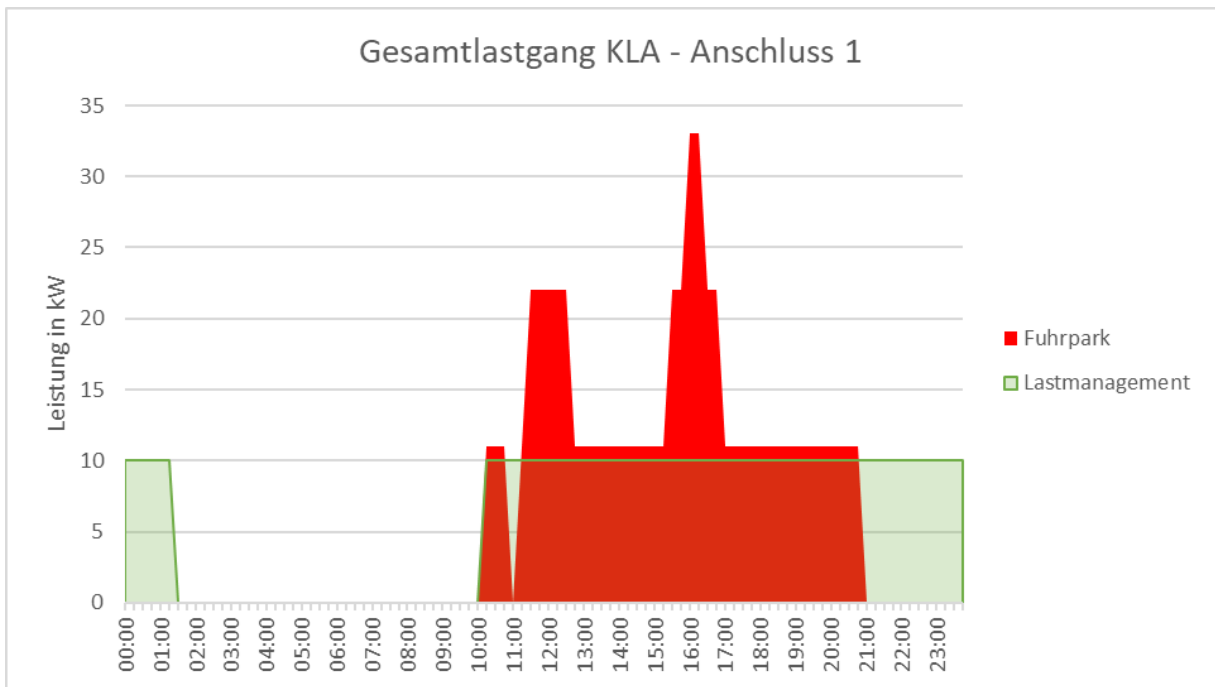


Abbildung 46: KLA - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Über den Anschluss 2 werden die Nutzengruppen Patient:innen, Besuchende und Mitarbeitende versorgt. Abbildung 47 zeigt, dass im unregelmäßigen Betrieb ein Peak von 33 kW resultiert. Die Lastbegrenzung auf 15 kW ermöglicht allen Fahrzeugen das Laden.

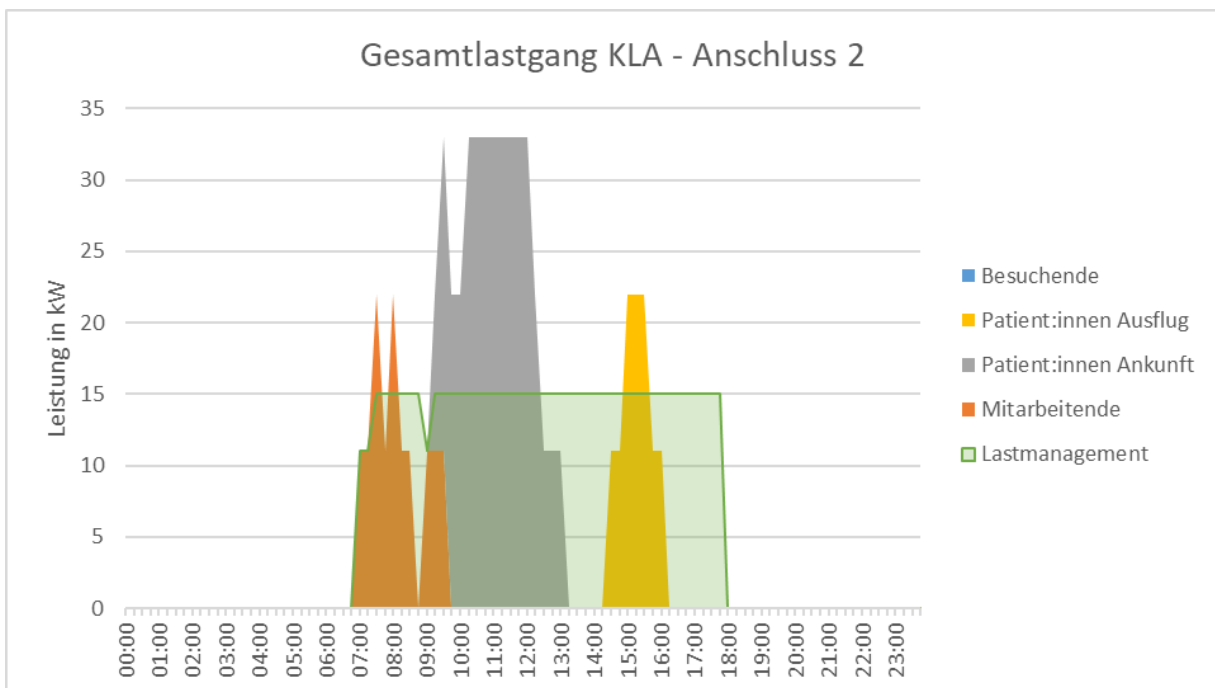


Abbildung 47: KLA - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030 - unregelmäßig und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

10 ODT: Standort Ob der Tauber in Bad Mergentheim

10.1 ODT: Fuhrparkauswertung

Abbildung 48 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum. Anzumerken ist hierbei, dass während der Projektlaufzeit eine Umstellung des Fuhrparks erfolgt ist: Der Astra wurde entfernt, beide Fahrprofile summieren nunmehr im Vectra auf.

Da beide Fahrzeuge im Betrachtungszeitraum einen hohen Anteil an ungenutzten Tagen (TTL = 0) aufweisen, bestätigt sich im Nachhinein die Verkleinerung des Fuhrparks auf ein Fahrzeug am Standort auch datenseitig. Allerdings weisen beide Fahrzeuge überwiegend TLL jenseits der 250 km auf, häufig sogar über 500 km und in der Spitze bis zu 900 km.

Zwar sind Fahrzeuge am Markt verfügbar, die Reichweiten von 500 km leisten können. Um aber auch im Winter einen adäquaten Ersatz für das Fahrzeug gewährleisten zu können, sollte ein BEV mit höherer Reichweite eingesetzt werden. Dies erscheint vor dem Hintergrund der technischen Entwicklungen in einigen Jahren realistisch. Zum jetzigen Zeitpunkt wird die Elektrifizierung nicht empfohlen. Am Standort ODT fließt demzufolge kein Elektrofahrzeug in die Kalkulation ein.

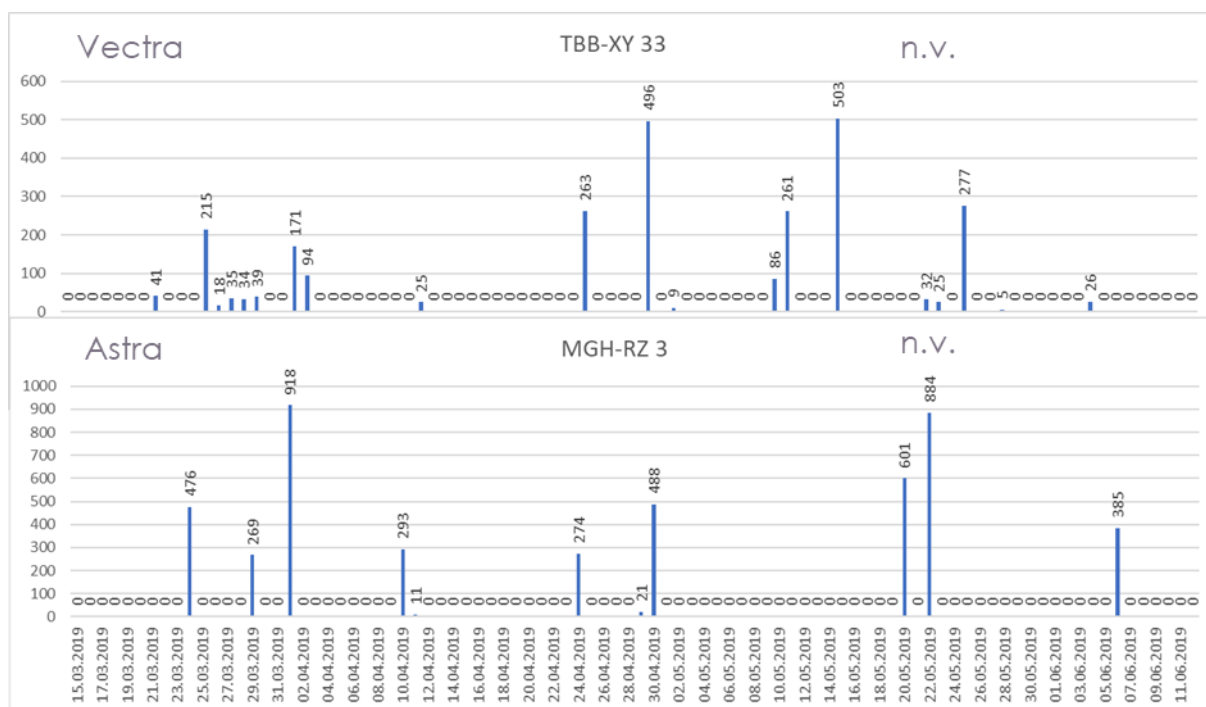


Abbildung 48: ODT - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

10.2 ODT: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 49 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

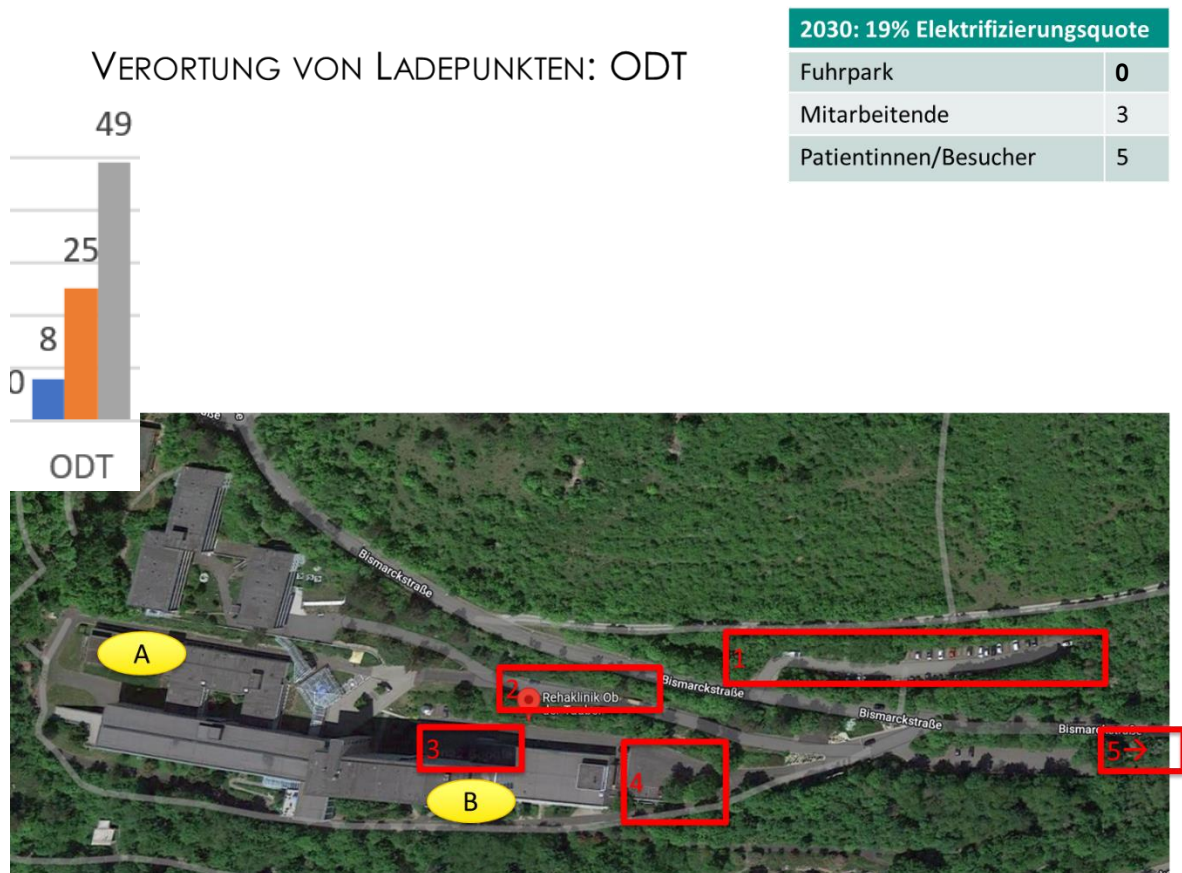


Abbildung 49: ODT - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Verortung Ladepunkte für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende

Mitarbeitende parken kostenlos auf einem außerhalb des Kartenausschnittes liegenden Parkplatz (rote Markierung „5.“). Zudem parken Mitarbeitende gegen Gebühr auf den Parkplätzen „3“ und „4“. Der Parkplatz für Patient:innen und Besuchende ist in der Karte mit der roten Markierung „1“ versehen. Eine Leitungslegung an diesen Standort sollte aus Kostengründen vermieden werden.

In der Karte sind der Netzanschluss (gelbe Markierung „A.“) und die Hauptverteilung (gelbe Markierung „B.“) gekennzeichnet. Da die Hauptverteilung in unmittelbarer Nähe zum Parkplatz mit der roten Markierung „3“ liegt, hier ausreichende Kapazitäten für die unmittelbar zu erwartenden Lasten problemlos bereitgestellt werden können und die derzeitige Nutzung abgeändert werden kann, soll der Einstieg in die Elektromobilität hier erfolgen. Es können hier sukzessive Ladepunkte für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende errichtet werden.

Eine Differenzierung nach verschiedenen Netzanschlüssen ist in der folgenden Betrachtung daher nicht nötig.

10.3 ODT: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 75 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 50 hervorgeht, reichen 30 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 23:30 Uhr abends geladen, so dass auch eine geringere Anschlussleistung denkbar wäre.

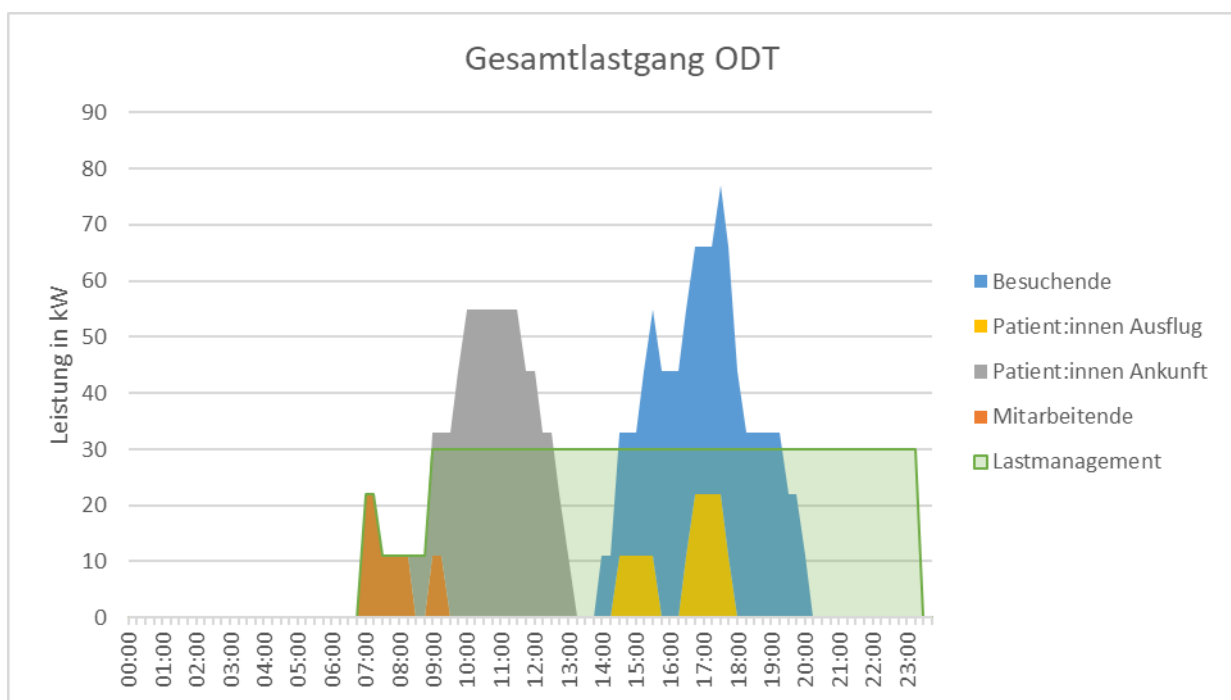


Abbildung 50: ODT - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

10.4 ODT: Berücksichtigung BHKW

Am Standort ODT wurde eine Tabelle mit viertelstundenbasierten Werten der Stromeinspeisung aus der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) für das Gesamtjahr 2021 zur Verfügung gestellt. So konnte der tägliche Gesamtlastgang aus der Elektromobilität (Abbildung 50) mit dieser Datengrundlage kombiniert werden. Im Resultat kann mit guter Aussagequalität hergeleitet werden, zu welchem Anteil ladende Fahrzeuge aus dem BHKW (teil)versorgt werden können und zu welchem Anteil der Strom in das Netz eingespeist werden muss.

In Abbildung 51 werden die Ergebnisse dieser Betrachtung für die vier Szenarien dargestellt. Bisher werden ca. 180 MWh ins Stromnetz eingespeist. Mit Umsetzung des ersten Szenarios bei einer Elektrifizierungsquote im gesamten Pkw-Bestand von 5 % könnte mit ca. 19 MWh 11 % des BHKW-Stroms zum Laden genutzt werden. Ein deutlicher Sprung ergibt sich im Szenario für 2030 (19% E-Anteil). Mit fast 54 MWh werden ca. 30 % des BHKW-Stroms in Elektrofahrzeugen genutzt. Mit den weiteren Szenarien zeigt sich, dass ein weiterer deutlicher Anstieg nicht mehr möglich ist; ca. 62 MWh können beim theoretischen Maximalszenario (100 % E-Anteil) in BEV geladen werden, dies entspricht lediglich 34 % des BHKW-Stroms.

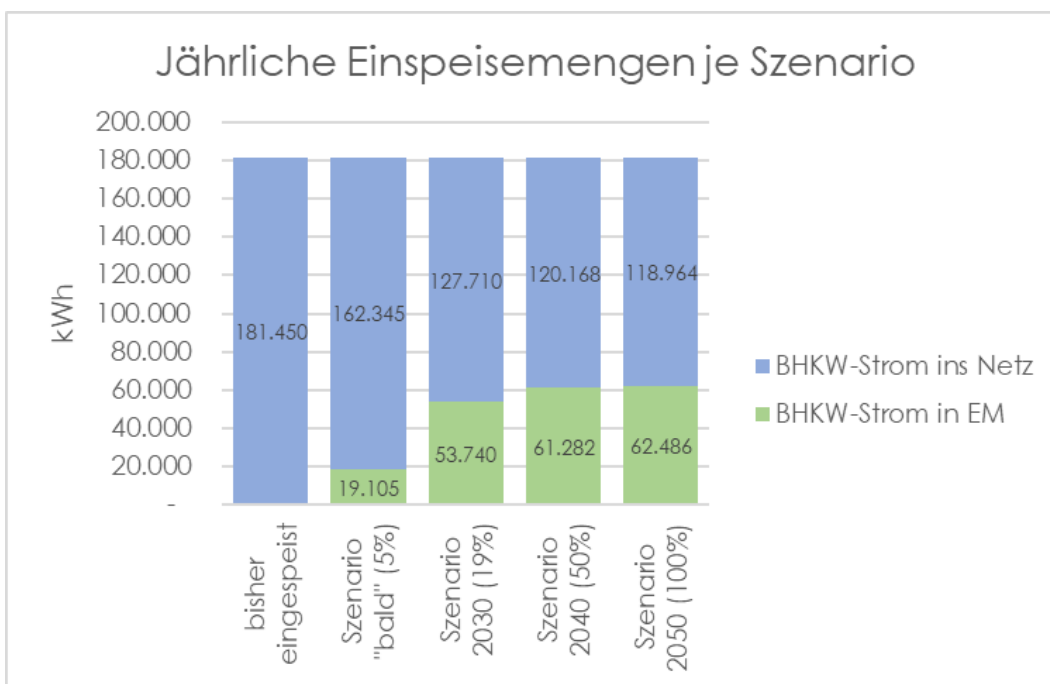


Abbildung 51: ODT - Jährliche Einspeisemengen je Szenario (eigene Darstellung nach ISME)

Der Blick auf Abbildung 52 zeigt, dass sich dies nicht im Ladebedarf der Elektrofahrzeuge begründet. Zwar kann im 5 %-Szenario in 8 Monaten des Jahres mindestens 95 % des Ladebedarfs aus dem BHKW gedeckt werden; aber schon beim 19%-Szenario für das Jahr 2030 muss monatlich 65-85 % des Strombedarfs für BEV aus dem Netz bezogen werden. In den weiter in der Zukunft liegenden Szenarien sinkt der Anteil der Versorgung durch das BHKW auf deutlich unter 10 % des Strombedarfs in Elektrofahrzeugen ab – während ja auch hier ca. zwei Drittel des Strombedarfs aus dem Stromnetz gedeckt werden müssen. Dieses Missverhältnis begründet sich in der zeitlichen Verfügbarkeit. Das BHKW läuft wärmegeführt, die Fahrzeuge gehen allerdings nicht in

Abhängigkeit vom BHKW-Betrieb an die Ladepunkte. Hier könnte Technik helfen: Durch den Einsatz eines Speichers könnte eine Maximierung erreicht werden. Kostengünstiger wäre es, die steuerbaren Nutzengruppen (Fuhrpark und stationäre Patient:innen) über das Lastmanagement dann zu versorgen, wenn das BHKW Überschussstrom produziert.

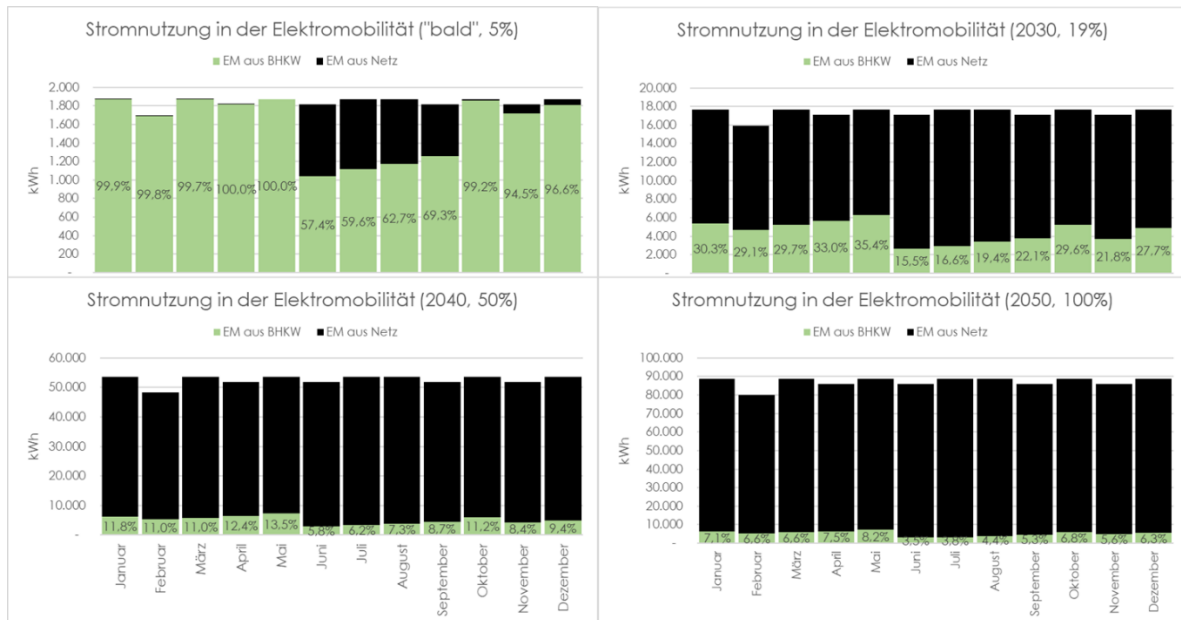


Abbildung 52: ODT - Versorgungsanteile aus BHKW und Stromnetz je Szenario (eigene Darstellung nach ISME)

Eine ergänzende Darstellung des Sachverhalts wird in Abbildung 53 gegeben.

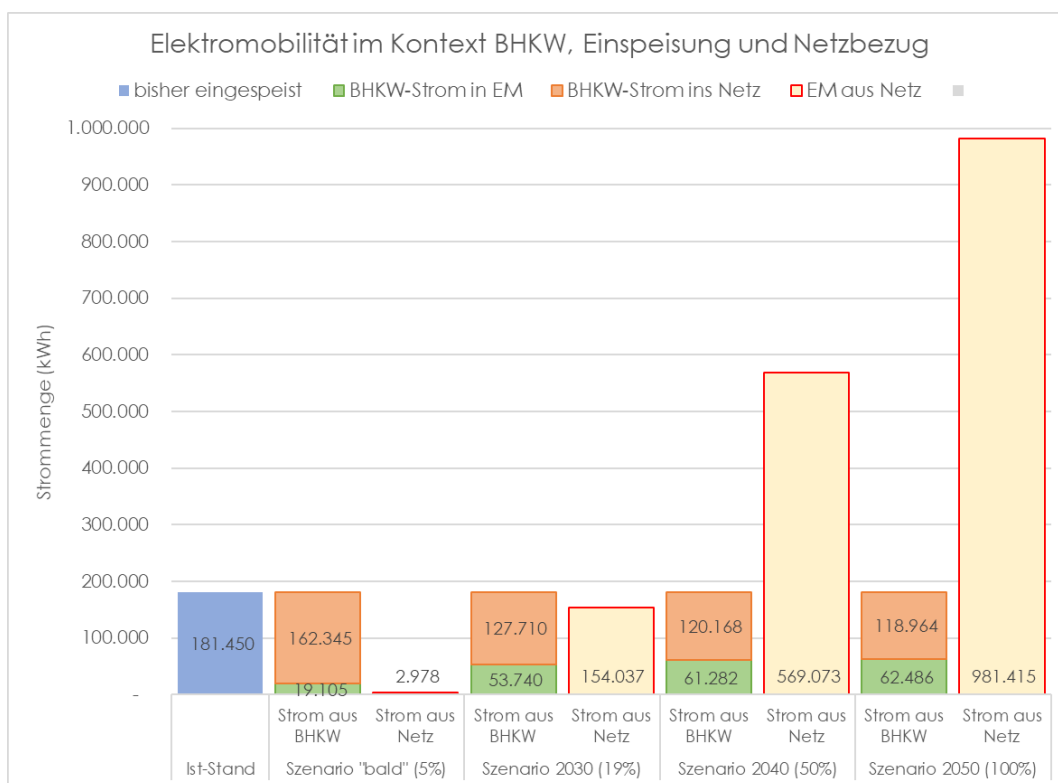


Abbildung 53: ODT - Entwicklungspotenziale der Eigenstromnutzung aus dem BHKW durch die Elektromobilität (eigene Darstellung nach ISME)

Hier sind – je Szenario – die Verhältnisse der jährlichen Stromverwendung aus dem BHKW (Netzeinspeisung und Elektromobilität) dem darüber hinaus gehenden Bedarf der Elektromobilität aus dem Stromnetz gegenübergestellt. Auch hieraus lässt sich ablesen, dass ein stationärer Speicher zur Maximierung des Eigenverbrauchs perspektivisch ggf. interessant werden könnte. Bereits im Jahr 2030 könnte dadurch der gesamte Strom aus dem BHKW in der Elektromobilität eingesetzt werden und damit der Bezug aus dem Stromnetz zur ergänzenden Versorgung der Elektromobilität auf ca. 27 MWh minimiert werden.

In der vorliegenden Ausarbeitung soll eine grobe ökonomische Betrachtung dieser Potenziale erfolgen. Es wird sich im Folgenden darauf beschränkt, die jeweils entstehenden Gewinnpotenziale abzuschätzen. Hierzu werden die in Tabelle 6 angegebenen, vereinfachten Annahmen getroffen. So wird unterstellt, dass für jede kWh, die am Standort in ein Elektrofahrzeug geladen wird, ein Aufschlag von 0,03 EUR berechnet wird. Wird der Strom aus dem Netz bezogen, entsteht kein vermiedener Netzbezug, der Strom wird kostenneutral weitergegeben. Kann dagegen BHKW-Strom geladen werden, resultiert daraus ein vermiedener Netzbezug. Hierzu werden zwei Fälle gerechnet: vor der Energiekrise mit 0,35 EUR/kWh und während der Energiekrise mit 0,50 EUR/kWh.⁸

Tabelle 6: Annahmen zur Gewinnabschätzung aus der Elektromobilität (eigene Darstellung nach ISME)

Gewinn je...	Vermiedener Netzbezug; Preisbasis...		Aufschlag für den Verkauf an Elektromobilität
	...vor Energiekrise	...während Energiekrise	
...selbstgenutzter kWh aus BHKW	0,35 €	0,50 €	0,03 €
...netzbezogener kWh	0,00 €	0,00 €	0,03 €

Abbildung 54 stellt die beiden Fälle nebeneinander. Es ergeben sich im Jahr 2030 jährliche Gewinnpotenziale von ca. 25.000 EUR/a (Preisniveau vor der Energiekrise) bzw. 33.000 EUR/a (Preisniveau während der Energiekrise). Dieses Gewinnpotenzial kann durch den Einsatz eines Speichers auf ca. 70.000 EUR/a erhöht werden (181.450 kWh/a x 0,38 EUR/kWh) – abzgl. der Investitionskosten für den stationären Speicher.

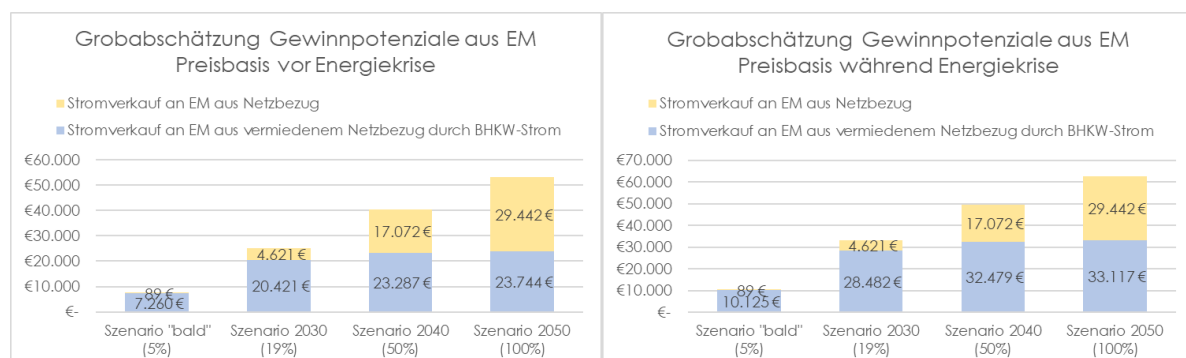


Abbildung 54: ODT - Abschätzung der Gewinnpotenziale aus der Elektromobilität (eigene Darstellung nach ISME)

⁸ Vereinfachte Darstellung: Der gesamte Strombedarf wird als verkaufsfähig zu den angegebenen Konditionen unterstellt. Dies ist für die Nutzendengruppen Fuhrpark nicht und Mitarbeitende ggf. nur eingeschränkt zutreffend.

11 SON: Standort Sonnhalde in Donaueschingen

11.1 SON: Fuhrparkauswertung

Abbildung 55 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum.

Es zeigt sich, dass alle drei Fahrzeuge TLL aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Lediglich ein Eintrag weist mit 508 km eine Laufleistung auf, bei der eine Zwischenladung nötig wäre. Am Standort SON fließen demzufolge in allen Szenarien drei Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

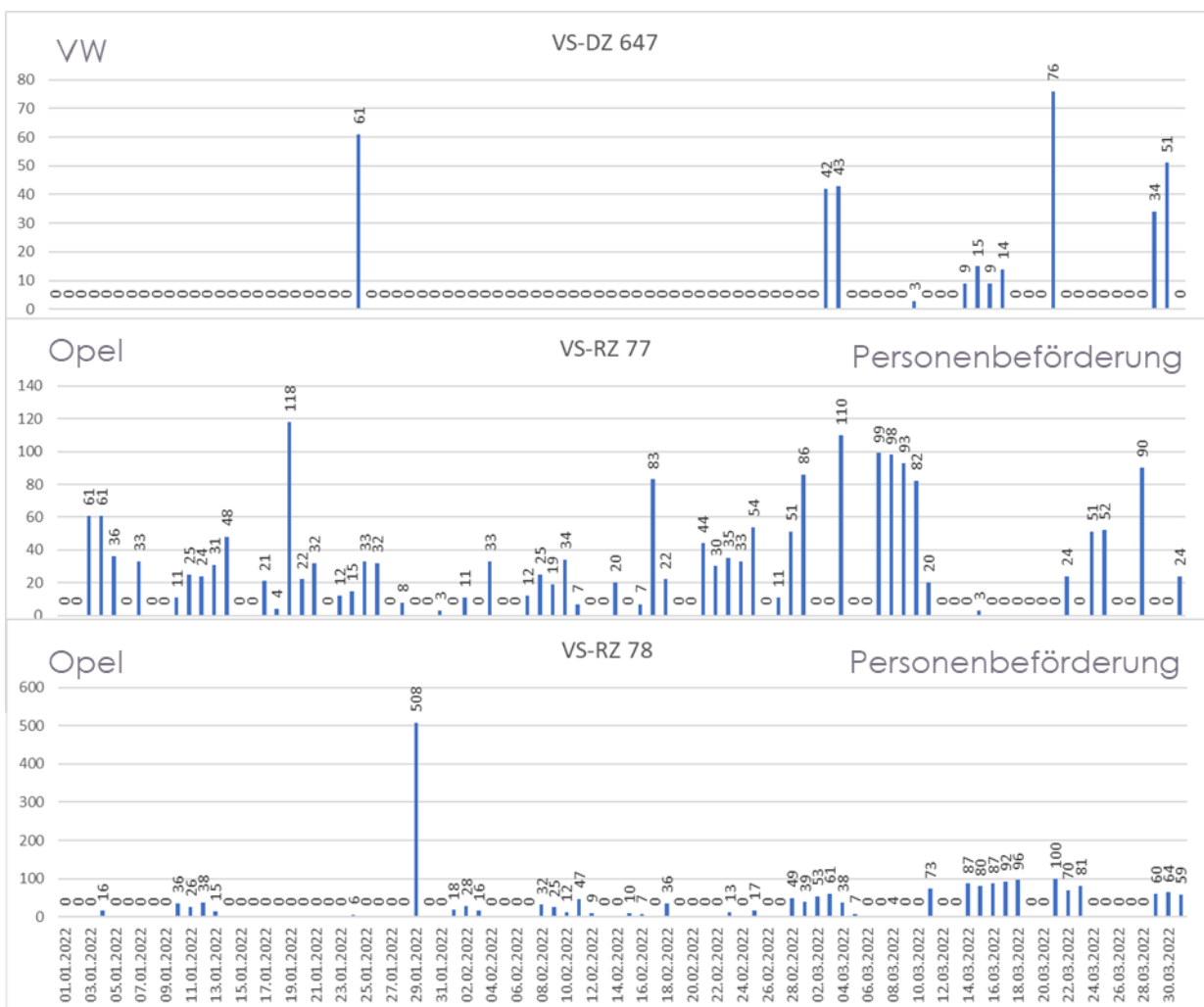
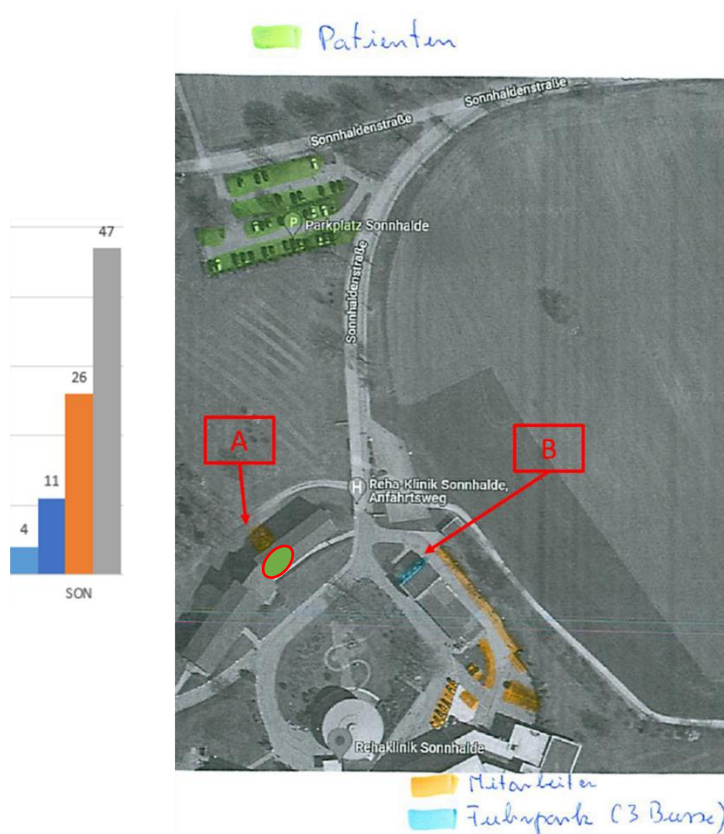


Abbildung 55: SON - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

11.2 SON: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 56 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.

VERORTUNG VON LADEPUNKTEN: SON



2030: 19% Elektrifizierungsquote	
Fuhrpark	3
Mitarbeitende	2
Patientinnen/Besucher	5

Abbildung 56: SON - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Verortung Ladepunkte für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende

Der Parkplatz für Patient:innen und Besuchende ist in der Abbildung am oberen Rand grün gefärbt. Eine Leitungslegung an diesen Standort ist aus Kostengründen nicht anzustreben. Der Abbildung ist ein Parkplatz mit 8 Stellplätzen für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende (rote Markierung „A“) zu entnehmen, der nah an einem Netzanschluss liegt (grüne Ellipse mit rotem Rand). Hier könnten ausreichende Kapazitäten für die unmittelbar zu erwartenden Lasten bereitgestellt werden, weshalb der Einstieg in die Elektromobilität hier erfolgen sollte. Es können hier sukzessive bis zu 8 Ladepunkte für Mitarbeitende, Patient:innen und Besuchende errichtet werden.

Verortung Ladepunkte für den Fuhrpark

Die drei Fahrzeuge des Fuhrparks stehen im türkis gefärbten Bereich (rote Markierung „B“). Eine Leitungslegung vom Hausanschluss muss geprüft werden. Dieser Vorgehensweise entsprechend werden alle Elektrofahrzeuge am gleichen Netzanschluss angeschlossen. Eine Differenzierung nach verschiedenen Netzanschlüssen ist in der folgenden Betrachtung daher nicht nötig.

11.3 SON: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von ca. 100 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuche ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 57 hervorgeht, reichen 30 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 01:00 Uhr abends geladen, so dass auch eine moderat geringere Anschlussleistung denkbar wäre.

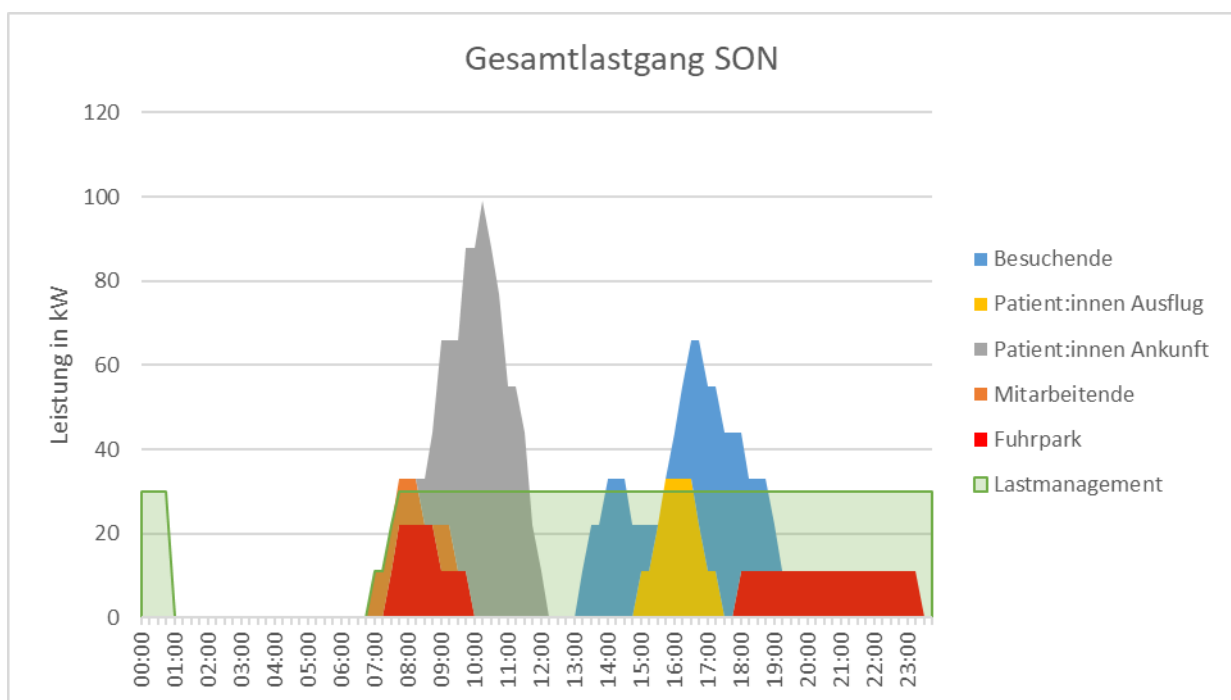


Abbildung 57: SON - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

12 UEB: Standort Überrauch in Isny

12.1 UEB: Fuhrparkauswertung

Abbildung 58 visualisiert die TLL der Fuhrparkfahrzeuge im Untersuchungszeitraum.

Es zeigt sich, dass Opel Movano und Opel Combo aufweisen, die von marktverfügbaren Fahrzeugen problemlos bewerkstelligt werden können. Im Fahrprofil des Opel Zafira zeigen sich kurz aufeinanderfolgend drei TLL zwischen 540 und 680 km. Nach Abstimmung mit technischer und kaufmännischer Leitung wird allerdings auch dieses Fahrzeug zur Elektrifizierung empfohlen; des alltägliche Fahrprofil bewegt sich im Rahmen von bis zu 120 km, die genannten hohen TLL stellen Ausnahmen dar, bei denen auch zwischengeladen werden könnte. Am Standort UEB fließen demzufolge in allen Szenarien drei Elektrofahrzeuge in die Kalkulation ein – unabhängig von der Elektrifizierungsquote.

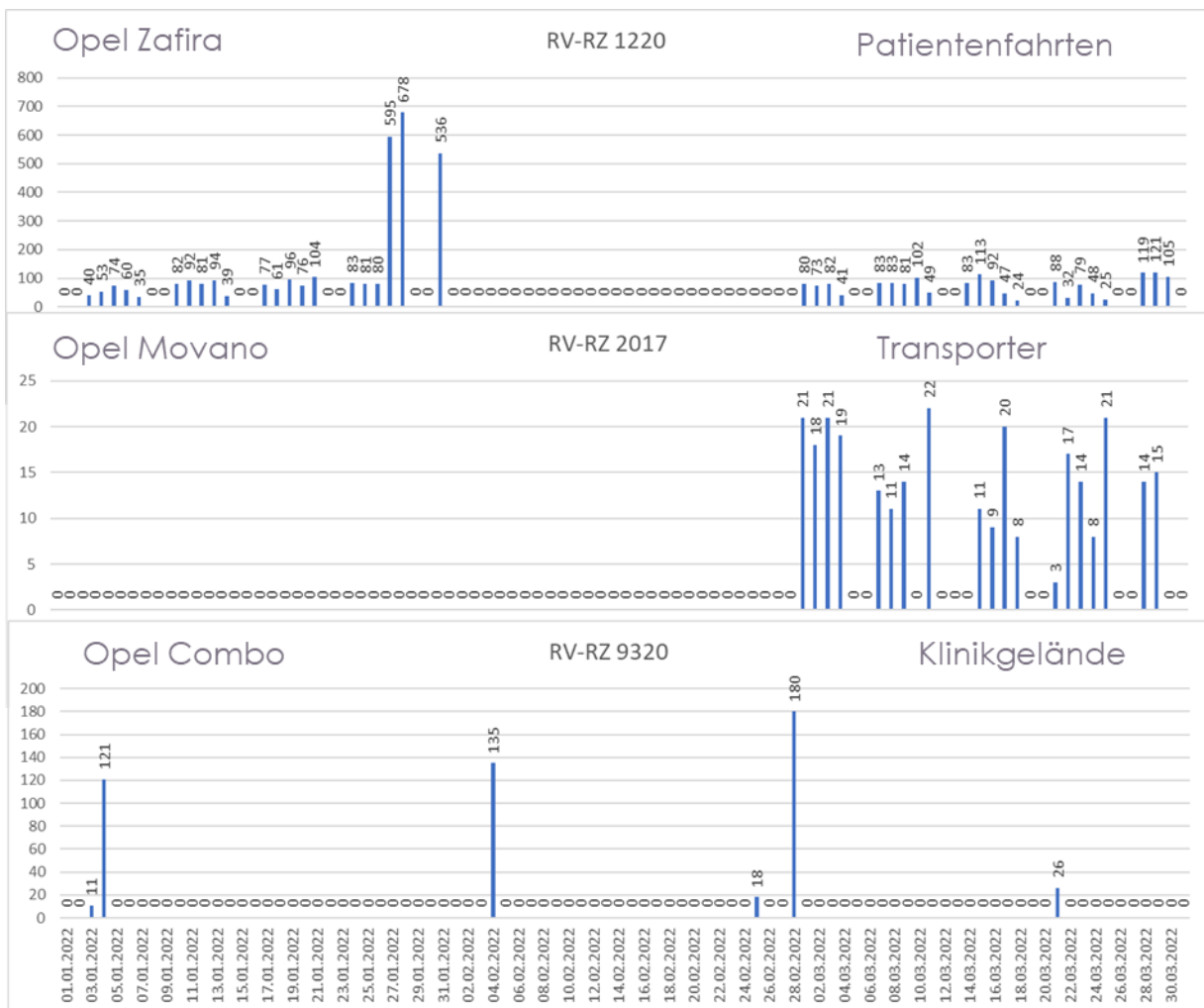


Abbildung 58: UEB - Fahrtenbuchauswertung Fuhrpark (eigene Darstellung nach ISME)

12.2 UEB: Verortung der Ladepunkte

Abbildung 59 gibt einen Überblick über den Standort und dient als Grundlage für die Verortung von Ladepunkten.



Abbildung 59: UEB - Übersichtskarte zur Verortung von Ladepunkten (inkl. Ladepunktentwicklung je Nutzergruppe)

Verortung Ladepunkte für Patient:innen und Besuchende

In der Fahrzeughalle besteht ein Netzanschluss mit ausreichender Kapazität. Von dort aus können die mit „3“ markierten Stellplätze erschlossen werden. Für den Beginn sollten 2 Ladepunkte (1 Ladesäule) anvisiert werden; der Tiefbau kann im gleichen Ansatz für 8 weitere Ladepunkte (4 Ladesäulen) durchgeführt werden. Damit kann ein sukzessiver Aufbau bis 2030 realisiert werden. Im Folgenden wird der Netzanschluss für diese Fuhrparkfahrzeuge als Anschluss 2 bezeichnet.

Verortung Ladepunkte für den Fuhrpark und Mitarbeitende

Die Fuhrparkfahrzeuge können in den Dienstgaragen über den nahe gelegenen Netzanschluss versorgt werden (Markierung „1“). Eine Weiterführung der Kabel kann mit moderatem Aufwand zum Mitarbeitendenparkplatz (Markierung „2“) erfolgen. Auch hier sollte (analog Patientenladen) mit 2 Ladepunkten begonnen werden, eine Erweiterung um 4 weitere Ladepunkte in den Erdbauabreiten (Leerrohre) aber berücksichtigt werden. Dieser Netzanschluss wird im Folgenden als Anschluss 1 bezeichnet.

12.3 UEB: Ladebedarfsprognose

Der prognostizierte Gesamtlastgang für das Jahr 2030 erreicht einen Peak von 150 kW. Da in der Modellierung der Nutzendengruppen Patient:innen und Besuchende ein Zufallsgenerator für die Feinverteilung der Ladestarts innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters sorgt, führt jede Neuberechnung im ISME-Fuhrparktool zu leicht abweichenden Lastgängen und Peak-Werten.

Relevant ist allerdings nicht der Peak-Wert (kW), sondern die Fläche – diese gibt die Gesamtlademenge (kWh) wieder. Da Lastmanagement eingesetzt wird (siehe Kapitel 1.2), lassen sich die Standzeiten der Fahrzeuge nutzen, wodurch die Fläche nach oben begrenzt und bei Bedarf bis in die Nacht oder den Morgen hinein verschoben werden kann.

Wie aus Abbildung 60 hervorgeht, reichen 50 kW Lastbegrenzung vollkommen aus. Die Fahrzeuge sind gegen 01:30 Uhr abends geladen. Eine geringere Anschlussleistung sollte vermieden werden.

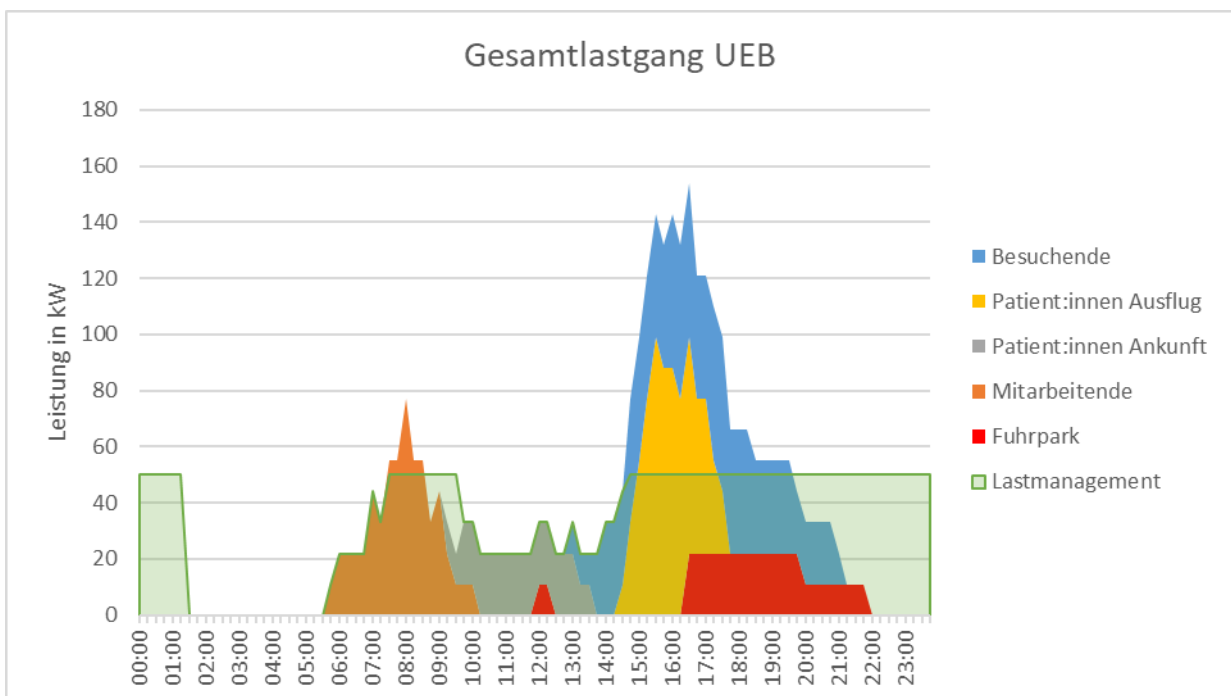


Abbildung 60: UEB - Gesamtlastgang alle Nutzergruppen für 2030 - unregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Wie im vorigen Kapitel erläutert, teilen sich die Nutzendengruppen am Standort UEB auf zwei Netzanschlüsse auf.

Abbildung 61 zeigt den Lastgang der Fuhrpark- und Mitarbeitendenfahrzeuge. Erstere resultieren aus realen Fahrtenbüchern. Der Peak von 77 kW ergibt sich morgens durch das Laden der Mitarbeitenden. Dank dem Lastmanagement spielt dies keine Rolle; eine Lastbegrenzung auf 15 kW genügt zum Laden an Anschluss 1.

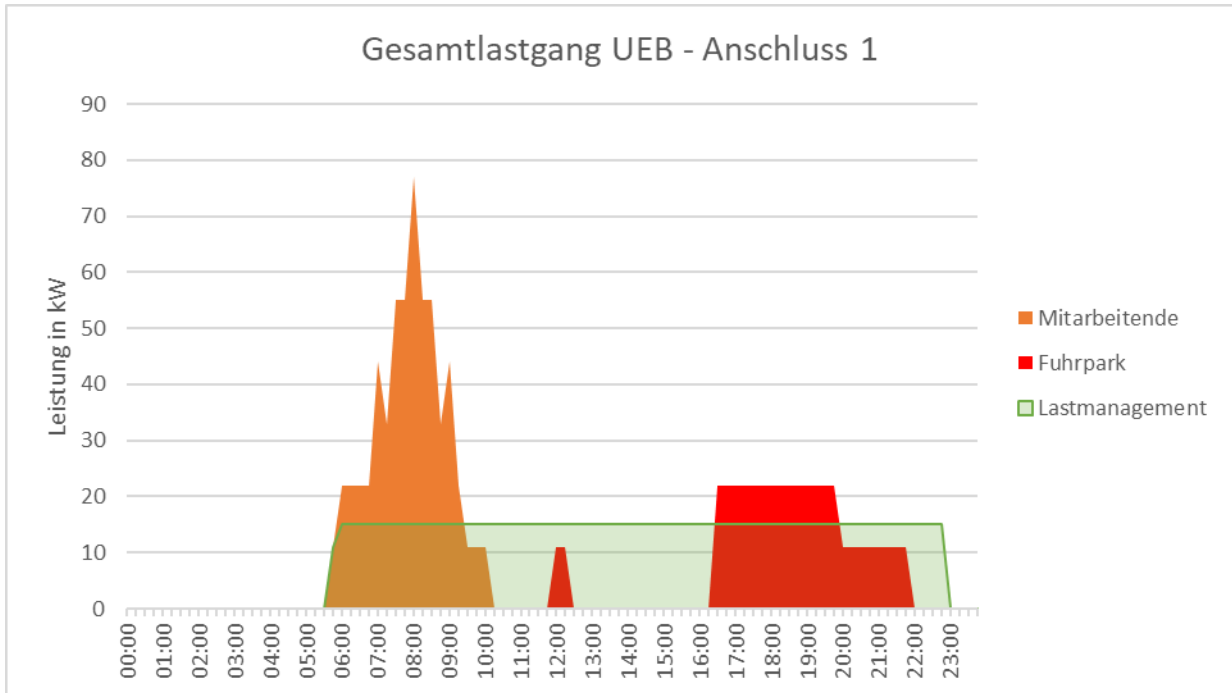


Abbildung 61: UEB - Gesamtlastgang Anschluss 1 für 2030 - ungeregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Über den Anschluss 2 werden die Nutzengruppen Patient:innen und Besuchende versorgt. Abbildung 62 zeigt, dass im ungeregelten Betrieb ein Peak von ca. 140 kW resultiert. Die Lastbegrenzung auf 35 kW ermöglicht allen Fahrzeugen das Laden.

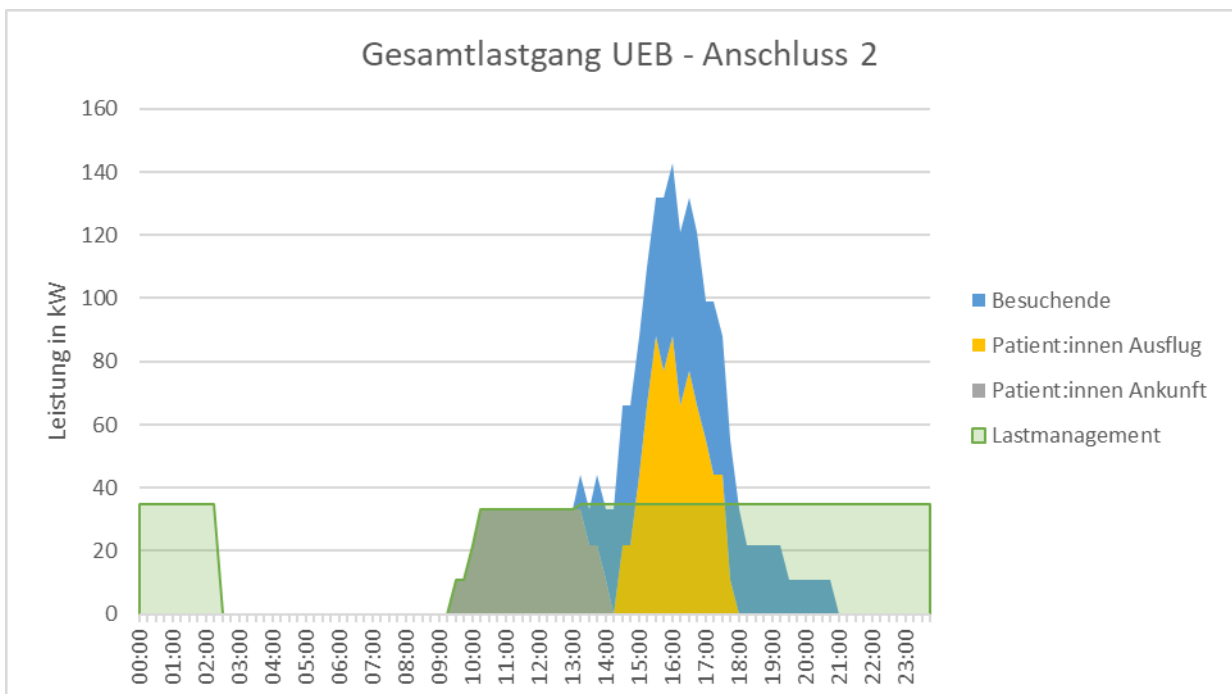


Abbildung 62: UEB - Gesamtlastgang Anschluss 2 für 2030 - ungeregelt und mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

13 Rahmenbedingungen

13.1 Private Ladepunkte

13.1.1 Vorgehensweise

Im Rahmen einer Grundinstallation sollten stets Anschlusspunkte für alle perspektivisch zu realisierenden Ladepunkte sofort umgesetzt werden. Dies beinhaltet die Kabelführung bis zum Anschlusspunkt aller mittel- bis langfristig zu realisierenden Ladepunkte. Auf diese Weise kann ein einheitliches System am Standort geplant werden und die baulichen Tätigkeiten können auf eine einmalige Aktion konzentriert werden. Die Installation einzelner Wallboxen/Ladesäulen kann sukzessive erfolgen, wenn die Nachfrage am Standort das Angebot übersteigt.

Hieraus resultiert eine zentrale Finanzierungslücke: Die Grundinstallation ruft sofort etwa die Hälfte der Gesamtkosten (siehe Kapitel 13.1.3) auf, die sukzessiv steigende Nachfrage löst aber nur langsam steigende Einnahmen aus. Gleiches könnte auf die Netzanschlusskosten zutreffen; auch hier sind perspektivisch vorzuhaltende Kapazitäten ggf. schon zum heutigen Zeitpunkt zu sichern, woraus Kosten entstehen können, die derzeit keine bzw. nur geringe Einnahmen generieren. In den Abstimmungen mit den einzelnen Standorten zur Verortung der Ladepunkte war die überwiegende Einschätzung der technischen Leitungen, dass an den jeweiligen Netzanschlüssen ausreichende Kapazitäten vorhanden sind.

Alle Wallboxen müssen mit eichrechtskonformen digitalen Zählern ausgerüstet sein (Stand der Technik), da sonst keine Ladevorgänge abgerechnet werden können.

13.1.2 Bauliche und technische Anforderungen

Brandschutz

Von Elektrofahrzeugen geht keine erhöhte Brandgefahr aus. Dies gilt auch für Fahrzeuge während des Ladevorgangs. Weder für Tiefgaragen und Parkhäuser noch für Stellplätze ergeben sich daher besondere Vorgaben des Bauordnungsrechtes. Ladesäulen bzw. Ladeboxen gelten als elektrische Anlagen, die hierfür geltenden brandschutzrechtlichen Anforderungen sind einzuhalten.

Brände in Tiefgaragen sind immer mit besonderen Gefahren verbunden, unabhängig von der Antriebsart. Für das Löschen von in Brand geratenen Elektrofahrzeugen wurden entsprechende Handlungsempfehlungen für die Feuerwehr (beispielsweise von der DGUV) erarbeitet.

In den Medien wurde im Jahr 2020 bspw. das Beispiel einer Tiefgarage in Kulmbach diskutiert. Hier wurde nach dem Brand eines Verbrennerfahrzeugs vorausseilend die

Einfahrt für Elektrofahrzeuge gesperrt. Vorbeugend hat die Stadt hier die Ausrüstung der Feuerwehr erweitert und die Tiefgarage danach wieder freigegeben.⁹

Im Folgenden werden weiterführende Informationen zum Thema Brandschutz aufgeführt:

- Stellungnahme der Versicherer zur Brandgefahr:
<https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/e-autos-in-tiefgaragen--keine-erhoehte-brandgefahr-feststellbar-66230>
- UNECE 100 (Regelung Nr. 100 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) — Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge. Hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb entstehen durch den Ladevorgang keine zusätzlichen Gefahren, dabei ist die konstruktive Sicherheit gewährleistet.
<https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/fd8e6b47-d767-11e4-9de8-01aa75ed71a1/language-de>
- Hinweis für Feuerwehren:
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3907>

Technische Leitfäden, VDI/VDE

Einigen Richtlinien und Normen sind Vorgaben und Empfehlungen zu entnehmen, die sich auf die Errichtung von Ladeinfrastruktur beziehen oder darauf angewendet werden können.

- So ist in der Richtlinie über die brandschutztechnischen Anforderungen an Leitungsanlagen (LAR) geregelt, wo welche technische Infrastruktur verbaut werden darf.¹⁰
- Mit dem Technischen Leitfaden Ladeinfrastruktur liegt zudem eine Handreichung vor, die verschiedene Anwendungsfälle aufzeigt. Sie richtet sich vorrangig an folgende Zielgruppen: Eigenheim- und Immobilienbesitzer, Immobilienverwalter und Parkhausbetreiber, Architekten und Städteplaner, Mitarbeiter der öffentlichen Verwaltung, Netzbetreiber und Energielieferanten, Elektroinstallateure.¹¹
- Ladevorrichtungen für Elektrofahrzeuge sind elektrische Anlagen und damit nach DIN VDE 0100-722 zu erstellen. Sie beschreibt die Anforderungen an die Errichtung von Niederspannungsschaltanlagen, die speziell für die Stromversorgung von Elektrofahrzeugen gelten und ist somit für das Errichten der Anlagen

⁹ Vgl. https://www.kulmbach.de/xist4c/web/-04-05-21--Kulmbacher-Parkeinrichtungen--Parkverbot-fuer-Elektro--und-Hybridfahrzeuge-aufgehoben_id_44424_.htm; abgerufen am 05.12.2022

¹⁰ Vgl. https://mlw.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlw/intern/Da-teien/03_Bauen-Wohnen/Bauvorschriften/Leitungsanlagen-Richtlinie_01.pdf; abgerufen am 05.12.2022

¹¹ Vgl. <https://www.din.de/blob/97246/c0cbb8df0581d171e1dc7674941fe409/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-data.pdf>; abgerufen am 05.12.2022

verpflichtend. Es sind Regelungen zur Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors und zum Einsatz von Lastmanagement aufgeführt. Sie erhält darüber hinaus Empfehlungen zum Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen. [8]

- In der im Juni 2019 geänderten VDI-Richtlinie 2166 Blatt 2 werden Anforderungen zur Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden mit Hinweisen für die Elektromobilität formuliert. Diese Richtlinie gibt Empfehlungen über die Ausstattung von Gebäuden mit Ladeinfrastruktur sowie die Gestaltung der Stellplätze mit Ladesäulen. Neben energetischen Anforderungen und der technischen Einbindung werden Ausführungsmöglichkeiten, die Inbetriebnahme und der Betrieb beschrieben. [9]

Betrieb und Prüfung der Ladesäulen

Da Ladesäulen elektrische Anlagen darstellen, sind sie nach DIN VDE 0100-722 zu errichten. Hersteller sind mit Verweis auf vorhersehbaren Fehlgebrauch verpflichtet, mögliche Risiken wie beispielsweise Vandalismus oder Überflutung zu berücksichtigen. Für die Installation der Anlage ist ein Elektrofachbetrieb nach DIN VDE 1000-10: 2009-1 verantwortlich, der eine Zusatzausbildung für Ladeinfrastruktur absolviert hat. [8]

Die elektrische Anlage ist ohne Bedenken zu nutzen, sofern die Installation zuvor überprüft und durch ein Prüfprotokoll eines unabhängigen Prüfbetriebes (beispielsweise VDE, TÜV) bestätigt wurde. Durch die unsachgemäße Installation oder durch die Nutzung veralteter, ungeeigneter Elektroinstallation, können Gefahren wie beispielsweise die eines Kabelbrandes entstehen.

Die Typenzulassungsregularien UN-ECE R100 regelt die Typenzulassung von Straßenfahrzeugen, auch die von Elektrofahrzeugen. Demnach ist eine Prüfung und Zertifizierung des Fahrzeugs in seiner funktionalen Sicherheit gemäß ISO 26262-2 erforderlich, wobei auch die Unbedenklichkeit des Ladevorgangs überprüft wird. Die Normreihe DIN EN 62196 (VDE 0623-5) ist bei der Gestaltung und Funktion des Ladekabels mit Steckern einzuhalten. Die ISO 15118 beziehungsweise DIN EN 61158 regelt die Leistungssteuerung und Absicherung des Ladestroms für die Datenschnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Ladesäulen. [10]

13.1.3 Kosten

Installationskosten

Die konkreten Installationskosten können von Standort zu Standort schwanken. Eine grobe Abschätzung der Größenordnung lässt sich aber treffen. Da die Grundinstallation im Rahmen eines Neubausvorhabens (siehe Tabelle 7) deutlich vom Aufwand in einem Bestandgebäude (siehe Tabelle 8) abweicht, lässt sich hier allerdings differenzieren.

Tabelle 7: Installationskosten im Neubau

Kosten			Anzahl LP			
Kostenart	Schätzung	je	1	2	5	10
Testmessung	- €	Objekt	- €	- €	- €	- €
Grundinstallation	1.400 €	LP	1.400 €	2.800 €	7.000 €	14.000 €
Wallbox	2.000 €	LP	2.000 €	4.000 €	10.000 €	20.000 €
Inbetriebnahme	800 €	Objekt	800 €	800 €	800 €	800 €
Gesamtkosten Objekt			4.200 €	7.600 €	17.800 €	34.800 €
Gesamtkosten je LP			4.200 €	3.800 €	3.560 €	3.480 €
Gesamtkosten je LP und Jahr			280 €	253 €	237 €	232 €
Gesamtkosten je LP und Monat			23 €	21 €	20 €	19 €

Tabelle 8: Installationskosten im Bestand

Kosten			Anzahl LP			
Kostenart	Schätzung	je	1	2	5	10
Testmessung	600 €	Objekt	600 €	600 €	600 €	600 €
Grundinstallation	2.800 €	LP	2.800 €	5.600 €	14.000 €	28.000 €
Wallbox	2.000 €	LP	2.000 €	4.000 €	10.000 €	20.000 €
Inbetriebnahme	800 €	Objekt	800 €	800 €	800 €	800 €
Gesamtkosten Objekt			6.200 €	11.000 €	25.400 €	49.400 €
Gesamtkosten je LP			6.200 €	5.500 €	5.080 €	4.940 €
Gesamtkosten je LP und Jahr			413 €	367 €	339 €	329 €
Gesamtkosten je LP und Monat			34 €	31 €	28 €	27 €

Unter Inbetriebnahme sind Kosten für den Leistungsscheck und die Anmeldegebühren des Ladepunkts zusammengefasst.

Zur Abschreibungsdauer ist bis heute kein Wert in der AfA-Tabelle festgelegt. Derzeit wird von 10-12 Jahren ausgegangen. Der Berechnung liegen 12 Jahre zugrunde. Es wird davon ausgegangen, dass Wallboxen mind. 15 Jahre im Betrieb sind.

In den Kosten nicht berücksichtigt sind

- Aufschläge in der Gebäudeversicherung
- Zusätzliche Netzanschlusskosten
- Interne Kosten für den Personaleinsatz

Wartung/Service

Da Ladepunkte nach DIN VDE 0100 Gruppe 700 eine elektrische Anlage in „Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art“ darstellen, ist eine jährliche Prüfung des ordnungsgemäßen Zustands durch eine zertifizierte Elektrofachkraft vorzusehen. Die Kosten hierfür betragen etwa 200 EUR pro LP und Jahr.

Betrieb/Backend

Es gibt einige Anbieter von Software zum Betrieb von Ladepunkten, dem sog. Backend. Zu den Leistungsspezifika des Backends macht das folgende Kapitel Aussagen. Einfache Backends – die dann aber vorrangig für die Versorgung der Nutzengruppen Fuhrpark und Mitarbeitende ausgelegt sind – kosten ca. 6 EUR pro Monat und LP. Um hier konkrete Preise zu erhalten, sollten Angebote eingeholt oder zentral eine Markterkundung durchgeführt werden.

13.1.4 Betrieb

Prioritäten

Unabhängig von der konkreten Festlegung der Betriebsart sollte festgehalten werden, dass die Nutzengruppen differenzierte Anforderungen an die Verfügbarkeit von Ladepunkten haben. Erste Priorität muss die tägliche Vollladung der Fuhrparkfahrzeuge haben, weshalb hier auch die Vorgabe von einem Ladepunkt je Fahrzeug empfohlen wird (siehe Kapitel 4). Da Mitarbeitende die Ladepunkte beim Arbeitgeber in ihre Mobilitätsroutine einbinden (Kriterium für die Kaufentscheidung), sollte ihr Ladebedarf zweite Priorität haben. Die Ladebedarfe der Patient:innen und Besuchenden sind von nachgelagerter Priorität. Bei sehr weiten Anreisen müssen diese ohnehin zusätzlich ein HPC-Ladehub an überregionalen Straßen nutzen. Die Ladepunkte an den Standorten geben ihnen aber die Option, nicht vor Anreise laden zu müssen, sondern relevante Reichweiten vor Ort laden zu können. Da Besuchende erheblich kürzere Standzeiten aufweisen als Patient:innen, könnte ggf. geprüft werden, ob sich im Betrieb hier eine Priorisierung ermöglichen lässt.

Die Priorisierung der Fuhrparkfahrzeuge ist technisch problemlos umsetzbar, da die Fahrzeuge eigene, räumlich abgetrennte Ladepunkte nutzen. Im Backend können diese Ladepunkte grundsätzlich oder auch zu bestimmten Tageszeiten priorisiert werden. Auch die Priorisierung von Mitarbeitenden lässt sich technisch umsetzen, indem diesen ein Dauerzugangsmedium (RFID-Karte) zur Verfügung gestellt wird. Das Backend erkennt die Priorisierungsstufe des Nutzenden und stellt dem entsprechenden Ladepunkt eine höhere Ladeleitung zur Verfügung.

Patient:innen und Besuchende erhalten Zugang zu den Ladepunkten entweder über einen Roaming-Verbund, Giro-e oder die EC-Karte (siehe unten) – was einen Netzwerkanschluss oder WLAN-Zugang am Ladestandort voraussetzt. Daneben besteht auch die Möglichkeit, keines dieser Zugangsmedien zu nutzen, sondern den Zugang individuell zu ermöglichen (Zugangsmedium am Empfang o.ä.). Hiervon ist mit Blick auf den täglichen Betrieb abzuraten.

Eigener Betrieb

Das Backend bietet dem Ladestationsbetreiber eine Administrationsoberfläche. Hier kann die Ladestation gesteuert und überwacht werden. Die relevantesten Informationen können einer zentralen Übersicht entnommen werden (bspw. Betriebszustände der Ladepunkte bzw. Störungen, Ladezustände). Über die sogenannte OCPP-Schnittstelle werden die relevanten Daten standardisiert, was sie für verschiedene Backend-Systeme lesbar macht. Die Datenübermittlung von Ladestation zu Backend erfolgt entweder per SIM Karte – was ein funktionierendes WLAN voraussetzt – oder durch eine Netzwerkverbindung.

Ein Backend ermöglicht die Nutzerverwaltung, das Auslesen von Ladestatistiken und die Identifizierung von Störungen und Wartungsbedarfen. Über das Backend können Abrechnungen erstellt werden (dies kann auch durch Dienstleister erfolgen) und es stellt die Anbindung an Roaming Anbieter dar. Hierdurch können (analog Mobilfunk) die Ladepunkte auch für die Endkunden anderer E-Mobility Service Provider (ESP) zugänglich gemacht werden. Relevante Roaming Anbieter sind bspw. Hsubject, Ladenez.de oder Plugsurfing.

Roaming-Verbunde erhalten gemeinhin Zugang zur Ladeeinrichtung über eine App oder eine Ladekarte. Daneben hat die GLS-Bank mit Giro-e ein interessantes System entwickelt, das dem Betreiber große Freiheiten lässt und unabhängig vom Roaming mit der Bankkarte funktioniert. Die Vorhaltung einer EC-Kartenleseoption ist begrüßenswert, sie stellt aber auch einen Kostenfaktor bei der Hardware und ein potenzielles Wartungsthema dar.¹²

Betrieb durch einen Dienstleister/Roaminganbieter

Die Abrechnung der Ladevorgänge kann auch vollständig über einen externen Betreiber erfolgen. In diesem Fall tragen die Kliniken die Kosten für die Installation und erhalten vom Betreiber eine Rückvergütung. In Summe fällt die Wirtschaftlichkeit hierbei geringer aus, der Aufwand sinkt aber ebenso auf ein Minimum. Mit dem Dienstleister ist individuell zu vereinbaren, welche Seite sich um die jährliche Wartung kümmert. Der Betreiber sollte in jedem Fall einen professionellen Service (Hotline etc.) anbieten. Um hier konkrete Preise zu erhalten, sollten Angebote eingeholt oder zentral eine Markterkundung durchgeführt werden.

Für alle Betriebsformen gilt: Um Ladepunkte nach Vollladung freizubekommen, ist im Backend der Ladepunkte eine Kulanzzzeit nach Vollladung vorzusehen, hiernach wird ein zeitbasierter Standpreis abgerechnet. Die angeschlossene Leistung (kW) sollte kein Bestandteil der Preisbildung sein, da die Leistung je Ladepunkt (max. 11 kW) nicht garantiert werden kann (Lastmanagement). Stattdessen sollte während des Ladevorgangs lediglich nach kWh abgerechnet werden. Die Preisgestaltung muss gut sichtbar an den Ladepunkten kommuniziert werden.

¹² in der Ladesäulenverordnung werden EC-Abrechnungssysteme demnächst Pflicht für neue Ladepunkte im öffentlichen Raum. So soll das sogenannte Ad-hoc-Laden (für Kunden, die nicht auch Kunden eines Roaming-Anbieters sind) vereinfacht werden.

13.2 Öffentliche Ladepunkte

Vorteile

Durch öffentliche Ladepunkte, die ein externes Unternehmen errichtet und betreibt, fallen keine Investitionen an und Betrieb sowie Abrechnung sind professionell organisiert. Sollte die Errichtung privater Ladepunkte nur im Rahmen einer kostenintensiven Netzertüchtigung möglich sein, können öffentliche Ladepunkte aufgrund ökonomischer Erwägungen eine attraktive Alternative sein.

Allerdings weisen öffentliche Ladepunkte für die Nutzergruppen Patient:innen und Besuchende, v.a. aber für Mitarbeitende nicht den gleichen Nutzwert auf:

Nutzungsspezifische Risiken

- vermutlich weitere Fußwege (vertretbares Ausmaß)
- Größeres Risiko, dass nicht geladen werden kann aufgrund zusätzlicher Nutzung durch Externe (Ausmaß schwer abzuschätzen, für Mitarbeitende wäre dies ein Ausschlusskriterium)
- höhere Tarife (vertretbares Ausmaß für Patient:innen und Besuchende, für Mitarbeitende wäre dies ein relevanter Nachteil)

Strategisches Risiko

Eine Erweiterung öffentlicher Ladepunkte, wenn die Erstinstallation nicht mehr ausreicht, kann nicht durch die jeweilige Klinik initiiert werden. Allein aus diesem Grund sollte in jedem Fall erwogen werden, in ggf. anstehenden Bauvorhaben zumindest entsprechende Leerrohre vorzusehen, um zukünftig entsprechend reagieren zu können.

Fazit

In der Gesamtschau stellt die alternative Errichtung öffentlicher Ladepunkte durch einen professionellen Betreiber – sofern am jeweiligen Standort die Möglichkeit überhaupt besteht – eine aus Nutzendensicht suboptimale, aber vertretbare Lösung für Patient:innen und Besuchende dar, bietet allerdings den Vorteil, dass die jeweilige Klinik nicht investieren und den Betrieb nicht organisieren muss. Öffentliche Ladepunkte sind indes keine Option für den Fuhrpark und auch Mitarbeitende benötigen die Ladegarantie, wenn sie nicht zuhause Laden können.

Grundsätzlich ist – sofern dies räumlich sinnvoll ist – auch die Kombination denkbar: Betreiber öffentlicher LIS (Stadtwerke oder andere sog. CPO) könnten in Abstimmung mit der jeweiligen Klinikleitung Ladepunkte errichten und den Betrieb nach Nutzung zuordnen.

13.3 Rechtlicher Rahmen

Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)

Das GEIG setzt eine Vorgabe einer EU-Gebäuderichtlinie um und ist zum 06.03.2021 in Kraft getreten. Es regelt, dass bei Neubau und größeren Sanierungen Stellplätze für Elektrofahrzeuge geschaffen werden müssen. Künftig sollen neue und grundlegend renovierte Nichtwohngebäude mit mehr als sechs Stellplätzen mit mindestens einem Ladepunkt sowie Leitungsinfrastruktur (Leerrohre) für mindestens 20 % der Stellplätze ausgerüstet werden müssen.

Für Nichtwohngebäude im Bestand mit mehr als 20 Stellplätzen hat der/die Eigentümer:in dafür zu sorgen, dass nach dem 01.01.2025 mindestens ein Ladepunkt errichtet wird. Zudem können Eigentümer:innen mit mehr als einem betroffenen Nichtwohngebäude (auch: mehrere benachbarte Eigentümer:innen) die Gesamtzahl der Ladepunkte an einer Stelle „bündeln“: Anstatt an drei Gebäuden jeweils einen Ladepunkt zu errichten, können auch an einem Gebäude drei Ladepunkte errichtet werden (Quartiersansatz bzw. Bündelungserlaubnis).

Im privaten Baubestand gilt überall eine Ausnahme: Wenn im Rahmen einer größeren Renovierung des Gebäudes die Kosten für Lade- und Leitungsinfrastruktur über 7 % der Gesamtkosten betragen, muss keine Ladeinfrastruktur vorgerüstet oder errichtet werden.

Mit einer Novellierung des GEIG ist nach einer Novellierung der EPBD zu rechnen – eine Umsetzung in nationales Recht dürfte erst 2024/2025 erfolgen¹³.

Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Entsprechend § 3 Nr. 25 EnWG ist ein Ladepunktbetreiber kein Energieversorger im Sinne des EnWG: Ladepunktbetreiber werden als sog. „erster Letztverbraucher“ geführt, d.h. sie verkaufen rechtlich gesehen keinen Strom, sondern eine Dienstleistung. Mit dieser Regelung stellte der Gesetzgeber klar, dass Ladepunkte kein Teil des Energieversorgungsnetzes und Ladepunktbetreiber deshalb auch keine Energieversorgungsunternehmen (Stromversorger, Stromlieferanten oder Stromnetzbetreiber) sind.

Stromsteuergesetz (StromStG)

Auch im Kontext des StromStG gibt es eine Sonderregelung für LIS. Der § 1a II Nr. 2 StromStG sieht vor, dass derjenige, der Strom bezieht, und diesen ausschließlich zur Nutzung durch oder unmittelbar an elektrisch betriebene Fahrzeuge als Letztverbraucher leistet, als Letztverbraucher i.S.d § 5 I 1 StromStG gilt. Der Ladepunktbetreiber ist damit auch im stromsteuerrechtlichen Sinn kein Versorger.

¹³ Mündliche Aussage Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur.

Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG)

Das EEG folgt bisher nicht den Definitionen aus EnWG und StromStG. Nach dem EEG gilt der Ladesäulenbetreiber als Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Bis zum 01. Juli 2022 wurde deshalb die EEG-Umlage fällig, wenn Strom aus einer eigenen, nach EEG geförderten Anlage in externe Elektrofahrzeuge geladen und abgerechnet wurde. Mit der am 01. Juli 2022 umgesetzten Absenkung der EEG-Umlage auf Null wurde dieser Missstand adressiert, mit der Abschaffung der EEG-Umlage zum Januar 2023 wird er endgültig korrigiert.¹⁴ Dies umfasst auch BHKW.¹⁵

¹⁴ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/eeg-umlage-faellt-weg-2011728>, abgerufen: 10.11.2022

¹⁵ Neue rechtliche Rahmenbedingungen für Blockheizkraftwerke (BHKW), <https://www.mazars.de/Home/ber-uns/Aktuelles/Presse-Medien/Newsletter/Newsletter-Healthcare/Newsletter-Healthcare-2-2022/Neue-rechtliche-Rahmenbedingungen-fuer-BHKW>, abgerufen: 10.11.2022

13.4 Förderung

Tabelle 9: Übersicht der bestehenden Förderprogramme

Ebene	Standort	Förderprogramm	Zweck/ Höhe	Sonstiges
Bund	Alle	KfW 441 (KfW) ¹⁶	LP: bis 900 €	Nicht öffentlich zugänglich (Mitarbeitende und Fuhrpark). Derzeit keine Antragstellung möglich.
		Sozial & Mobil (BMUV) ¹⁷	BEV: bis 10.000 € LP: 1.500-2.000 €	Förderung von Fahrzeugen und zugehörigen Ladepunkten (nur Fuhrpark); Derzeit keine Antragstellung möglich.
		Umweltbonus (BAV) ¹⁸	BEV: bis 4.500 €	Förderung maximal möglich bis 01. September 2023 ¹⁹
Land BW	Nicht AKP	BW-e-Nutzfahrzeuge ²⁰	E-Nutzfahrzeuge stark variierende pauschale Förderung	EG-Fahrzeugklasse N1, N2 und N3 mit höchstens 3 Sitzplätzen und Rechtsabbiegeassistent; kumulierbar mit Bundesförderung
		BW-e-Solar-Gutschein ²¹	BEV: 1.000 € LP: 500 €	Antragsberechtigt sind juristische Personen; gleichzeitiger Betrieb einer PV-Anlage ist Voraussetzung. Für Klassen M1, L6e, L7e sowie N1.
Land BY	AKP	Nicht öffentlich zugängliche LIS ²²	LP: bis 1.500 €	Nur Fuhrpark oder Laden von Dienstfahrzeugen beim Mitarbeiter zu Hause. Derzeit keine Antragstellung möglich.
		Öffentlich zugängliche Ladefrastruktur 2.0 ²³	LP (AC): bis 2.500 € LP (DC): bis 10.000 € LP (HPC): bis 20.000 € Jeweils max. 60%	Es muss ein Schnellladepunkt errichtet werden; Ertüchtigung des Netzanschlusses ist förderfähig. Unklar, ob Antragstellung derzeit möglich.
Kommune	HDK	Umweltfreundlich mobil ²⁴	Fuhrpark, Mitarbeitende: 50%, max. 1.000 € Patien:innen, Besuchende: 50%, max. 5.000 €	Max. 10 LP pro Jahr und Antragsteller; Für öffentliche LP auch Netzanschluss und Montage förderfähig. Strom muss aus erneuerbaren Energien stammen
	HOE	„eigene Wallbox“ ²⁵	LP: 200 EUR	allerdings nur für Privatkunden (nur für natürliche Personen)

¹⁶ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektrofahrzeuge-Unternehmen-\(441\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektrofahrzeuge-Unternehmen-(441)/), abgerufen: 16.12.2022

¹⁷ <https://www.bmuv.de/programm/sozial-mobil>, abgerufen: 16.12.2022

¹⁸ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html, abgerufen: 16.12.2022

¹⁹ <https://www.electrive.net/2022/12/09/abgespeckte-foerderung-neue-umweltbonus-richtlinie-tritt-in-kraft/>, abgerufen: 16.12.2022

²⁰ <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/e-nutzfahrzeuge>, abgerufen: 16.12.2022

²¹ <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/bw-e-solar-gutschein>, abgerufen: 16.12.2022

²² <https://www.bayern-innovativ.de/de/foerderprogramme-elektromobilitaet/seite/foerderprogramm-nicht-oeffentliche-ladepunkte>, abgerufen: 16.12.2022

²³ <https://www.verkuendung-bayern.de/baymbi/2021-739/>, abgerufen: 16.12.2022

²⁴ <https://www.heidelberg.de/hd/HD/Leben/Foerderprogramm+Umweltfreundlich+mobil2.html>, abgerufen: 16.12.2022

²⁵ <https://www.stadtwerke-baden-baden.de/media/docs/bauherren-und-planer/foerderprogramme/Foerderbedingungen.pdf>, abgerufen: 16.12.2022

14 Zusammenfassung

Eine Gesamtübersicht der Netzanschlussbedarfe, die an allen Standorten unter der Prämisse des Einsatzes eines Lastmanagements entstehen, gibt Tabelle 10. Sie enthält für das Szenario 19 % (2030) die Werte aus den Kapiteln zur Ladebedarfsprognose in den Kapiteln 5-12. Die Lastgänge für die anderen Szenarien sind dem Anhang in Kapitel 16.1 zu entnehmen.

Tabelle 10: Gesamtübersicht der Netzanschlussbedarfe aller Szenarien und Standorte, mit Lastmanagement (eigene Darstellung nach ISME)

Standort	5%			19%			50%			100%			Alternativ-szenario
	Gesamt	Anschluss		Gesamt	Anschluss		Gesamt	Anschluss		Gesamt	Anschluss		
		1	2		1	2		1	2		1	2	
AKP	10	4	6	20	4	18	60	4	55	90	4	90	
GLO	10			55			150			250			6
HDK	10			20			60			100			4
HOE	5	4	4	15	4	10	40	4	35	65	4	65	
KLA	10	10	4	20	10	12	65	10	55	95	10	80	
ODT	5			30			95			160			
SON	10			30			70			120			
UEB	20	8	10	50	15	35	125	25	120	210	45	180	

Um in die konkrete Umsetzung zu kommen, ist zu prüfen, ob die Netzanschlusskapazitäten für den Start in die Elektromobilität vorhanden sind. Sollte sich dies aus technischer Sicht nicht sicher sagen lassen, empfehlen sich mehrtätige Testmessungen durch eine zertifizierte Elektrofachkraft. Auf dieser Basis lässt sich abschätzen, ob die genannten Kapazitäten verfügbar sind. Andernfalls kann auch mit weniger Ladepunkten (bspw. Konzentration auf spezifische Nutzergruppen) begonnen werden.

Auf Basis der Analysen wurde durch den Auftraggeber festgelegt, dass Fördermittel zentral für alle Kliniken akquiriert werden sollen. Da beide Bundesförderungen zum Berichtszeitpunkt keine Förderung anbieten, gilt es auch abzuwägen, ob auf weitere Förderung gewartet werden soll. Das optimale Programm hierfür wäre Sozial & Mobil, in dem Fahrzeuge und zugehörige Ladepunkte beschafft werden können. Neben attraktiver Förderung wird das Programm auch einer in Kliniken spezifischen Herausforderung gerecht, indem die Nutzung von Grünstrom bisher keine Fördervoraussetzung darstellt.

Hierauf können Gespräche mit potenziellen Betreibern einerseits und mit Backend-Anbietern andererseits die Willensbildung vorantreiben, welche Betriebsform gewählt werden soll. Schwerpunktmäßig ist beabsichtigt, lediglich für die Fuhrparkfahrzeuge eigene Ladepunkte zu errichten, und den anderen Nutzengruppen öffentliche Ladepunkte anzubieten. Vor diesem Hintergrund sollten nun standortspezifische Gespräche mit Betreibern öffentlicher Ladepunkte erfolgen.

15 Literaturverzeichnis

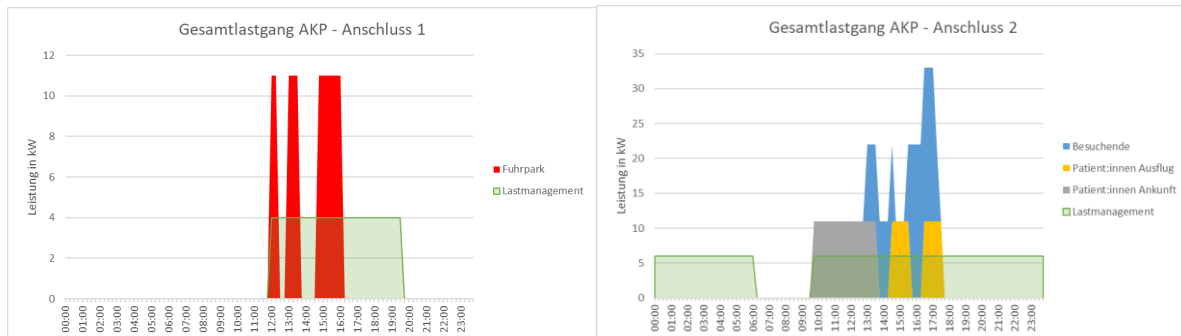
- [1] Nationale Plattform Elektromobilität (NPE), „Fortschrittsbereich 2018 Elektromobilität,“ Nationale Plattform Elektromobilität, 2018.
- [2] Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf,“ BMDV, Berlin, 2020.
- [3] Prognos AG, „Privates Ladeinfrastrukturpotenzial in Deutschland,“ Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin, 2020.
- [4] Deloitte, „Elektromobilität in Deutschland. Marktentwicklung bis 2030 und Handlungsempfehlungen,“ 2020.
- [5] Trend:Research, „Der Markt für Ladeinfrastruktur Elektromobilität in Deutschland bis 2030 - Status Quo – Potenziale und Risiken zum Ausbau – Szenarien,“ Bremen, 2020.
- [6] W. Olle, D. Plorin, D. Vogel, A. Wächtler und R. Chmelik, „Elektromobilität trotz der Automobilkrise - Entwicklungen in Europa 2020–2025,“ *Autoland Sachsen*, Nr. 2020-2, 2020.
- [7] Institut Stadt | Mobilität | Energie (ISME) GmbH und Noerr Partnergesellschaft mbB, „Elektromobilitätsgesetz (EmoG) – Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge – Berichterstattung 2021,“ BMDV, Berlin, 2022.
- [8] Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, *DIN VDE 0100-722 (VDE 0100-722): 2019-06*, 2019.
- [9] Verein Deutscher Ingenieure, *VDI-Richtlinie Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden. Hinweise für die Elektromobilität. VDI 2166 Blatt 2*, 2019.
- [10] Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE), „Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union,“ 2015. [Online]. Available: <https://publications.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/fd8e6b47-d767-11e4-9de8-01aa75ed71a1/language-de>.

16 Anhang

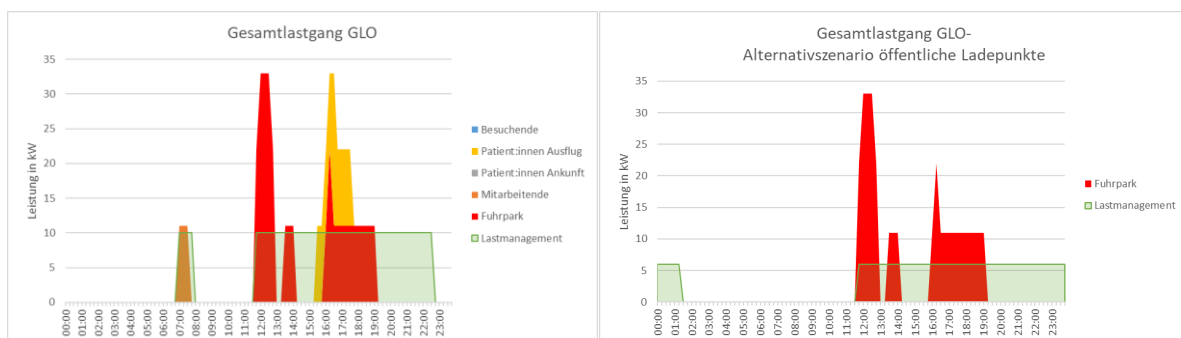
16.1 Lastgangkurven je Netzanschluss der weiteren Szenarien

16.1.1 Kurzfristiger Ausblick: 5% E-Quote - „Bald“

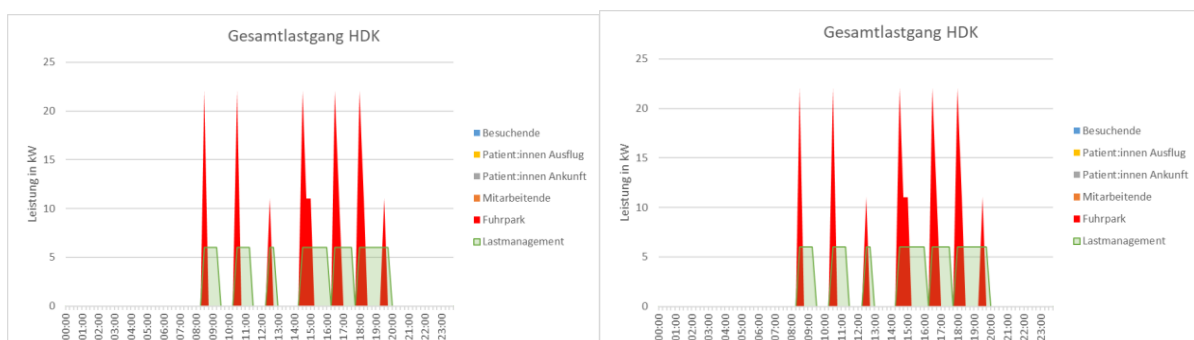
AKP



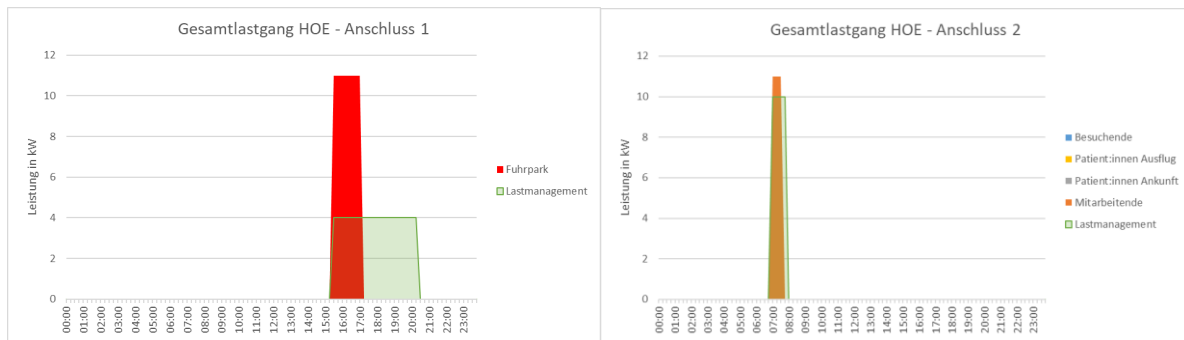
GLO



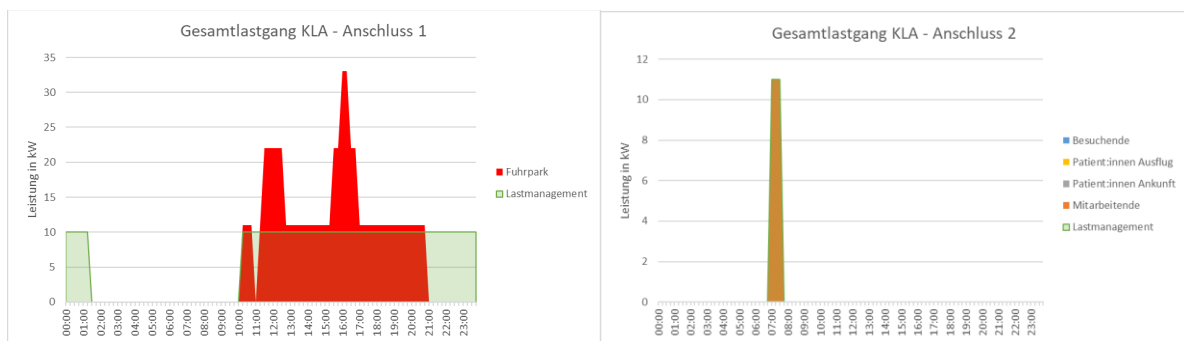
HDK



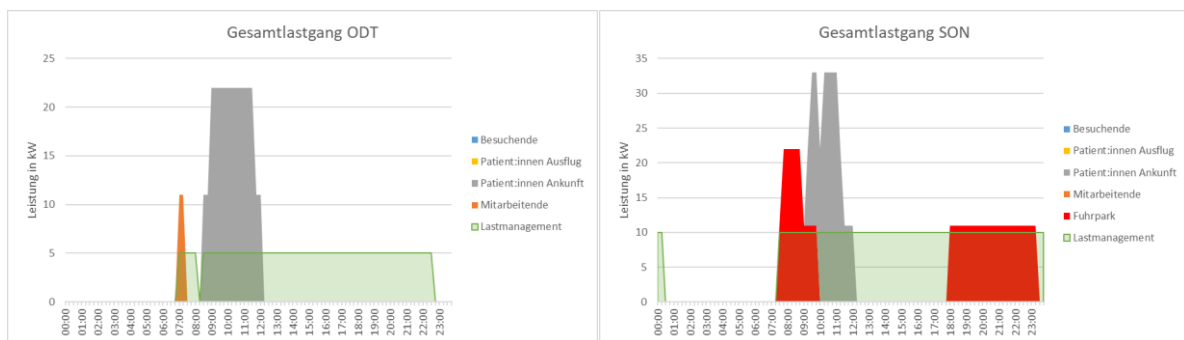
HOE



KLA

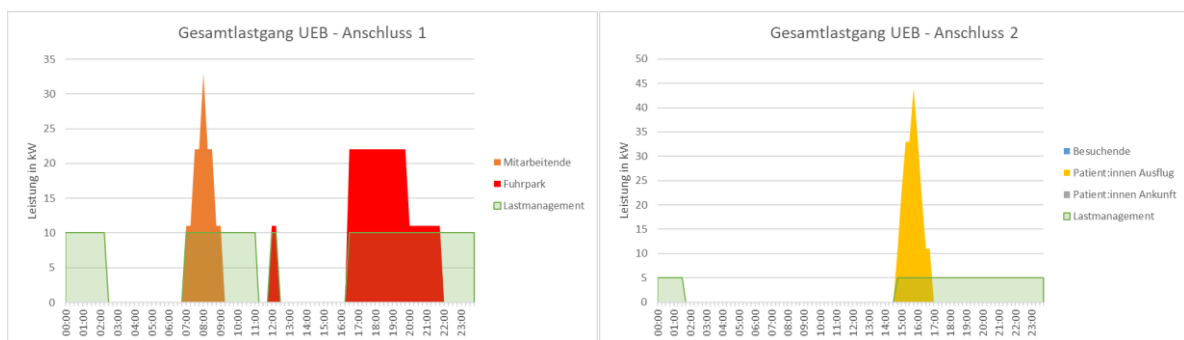


ODT



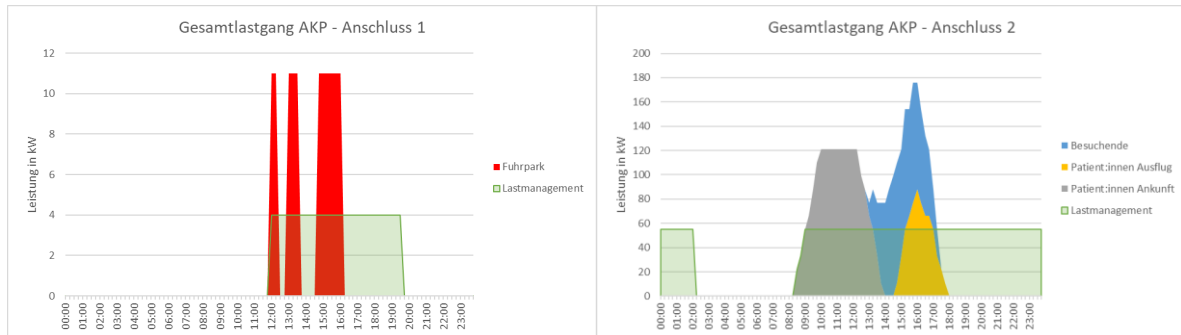
SON

UEB

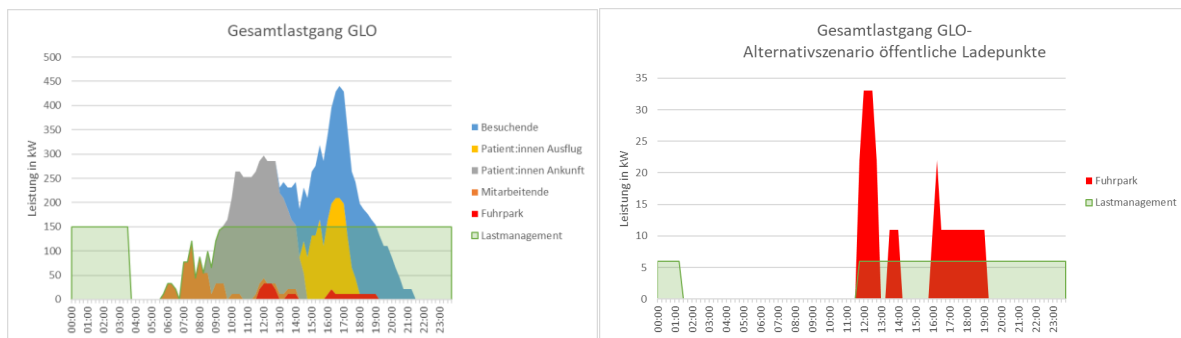


16.1.2 Langfristiger Ausblick: 50% E-Quote im Jahr 2040

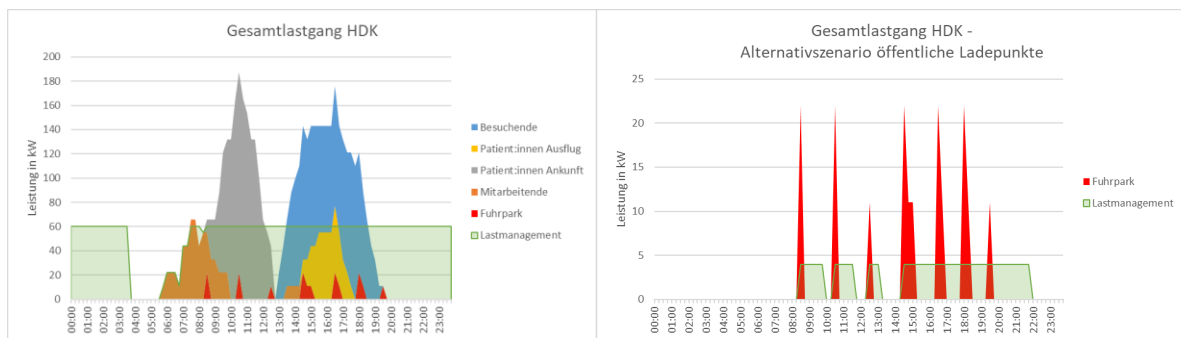
AKP



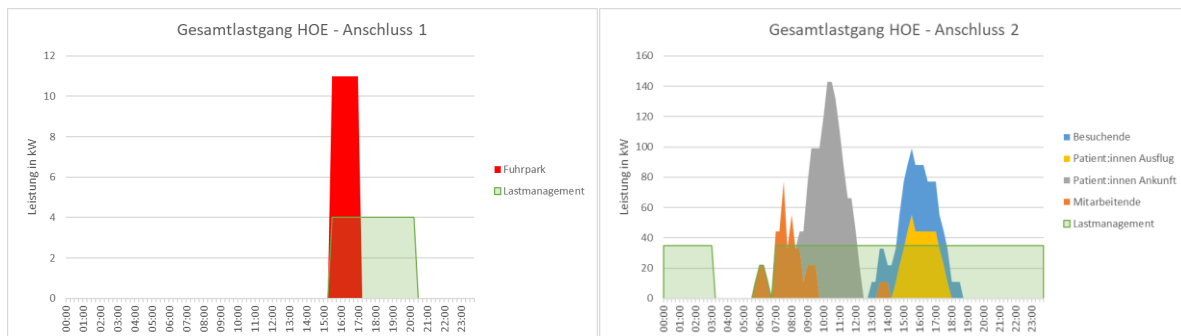
GLO

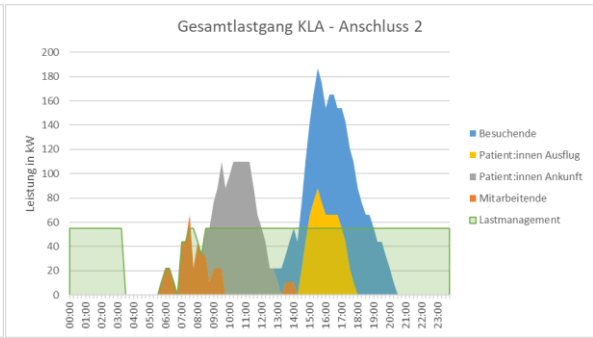
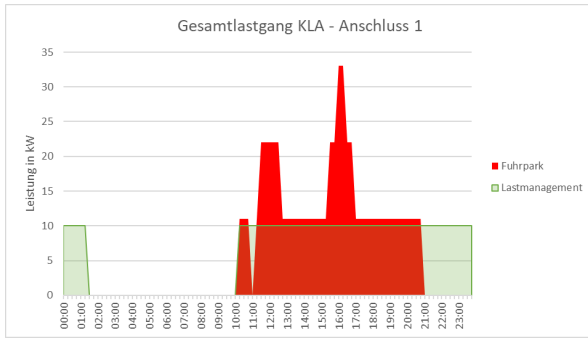


HDK

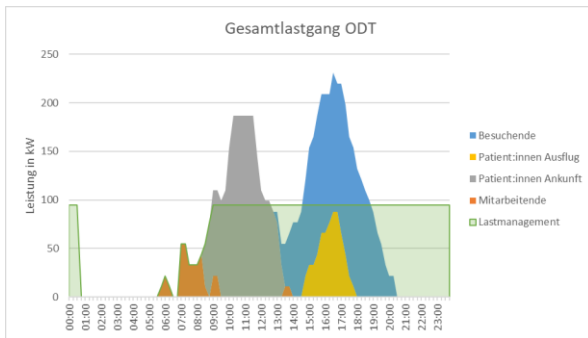


HOE

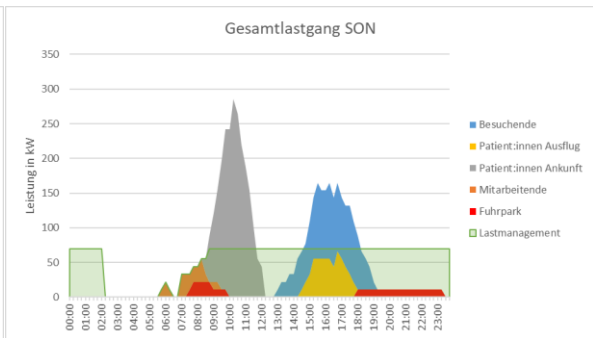




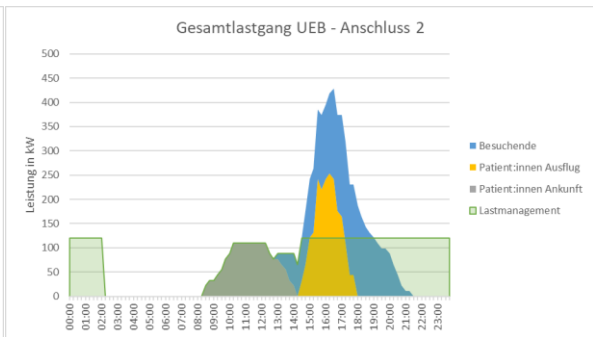
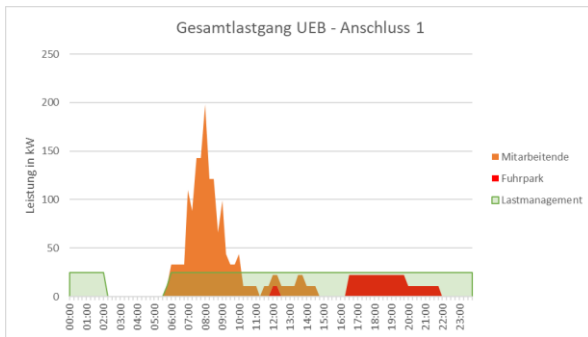
ODT



SON

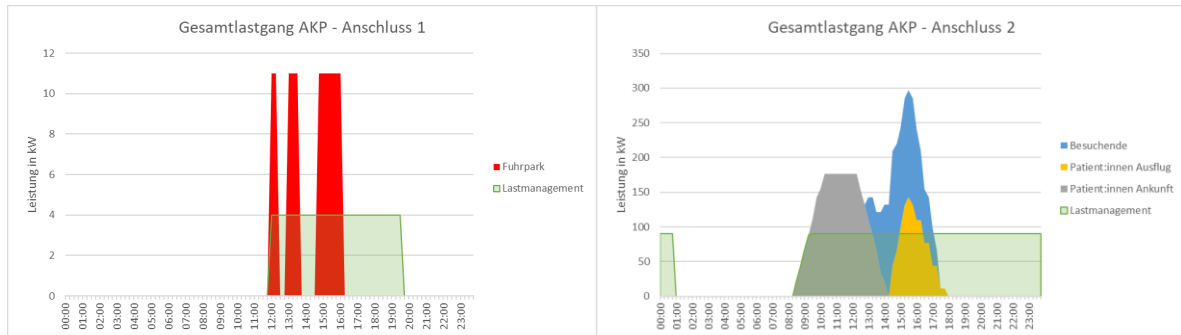


UEB

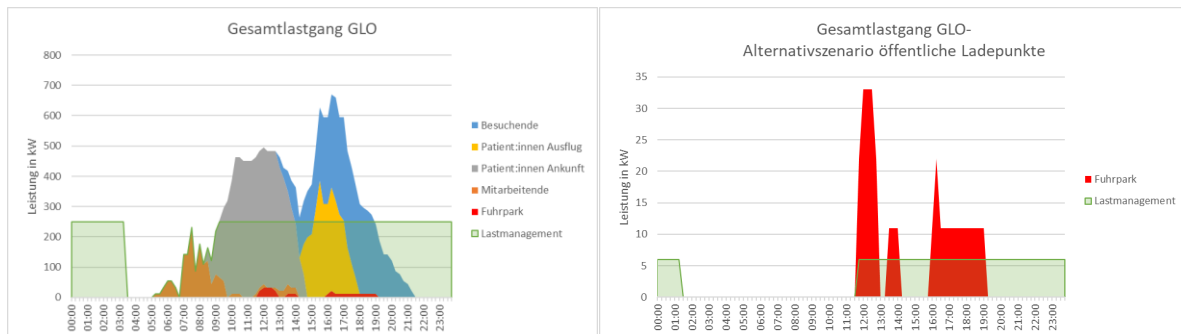


16.1.3 Theoretisches Maximalszenario: 100% E-Quote im Jahr 2050+

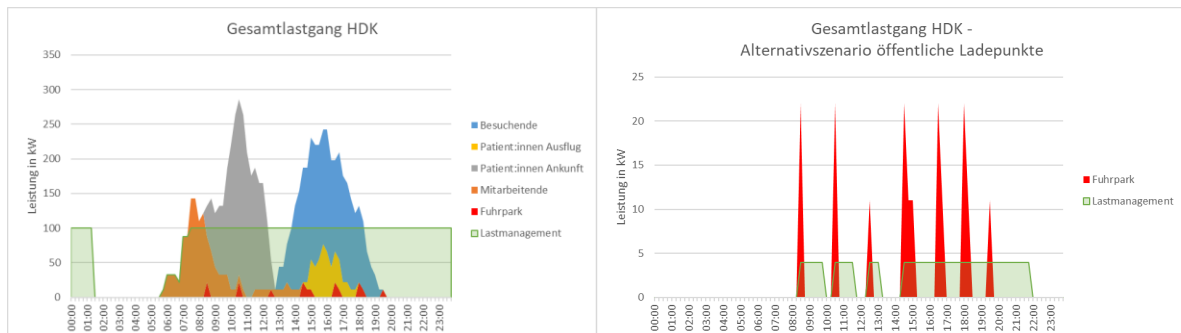
AKP



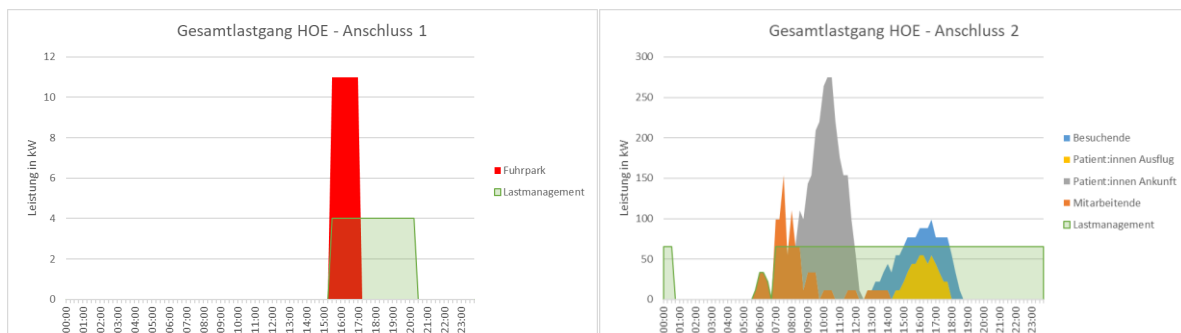
GLO



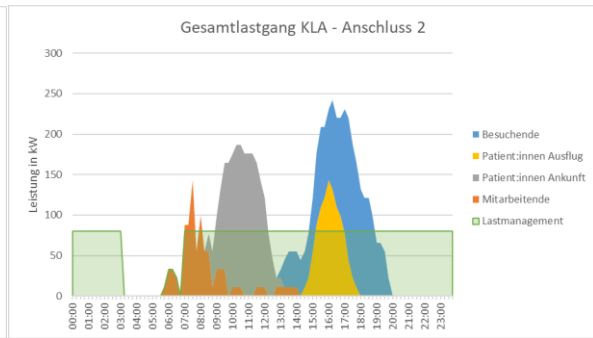
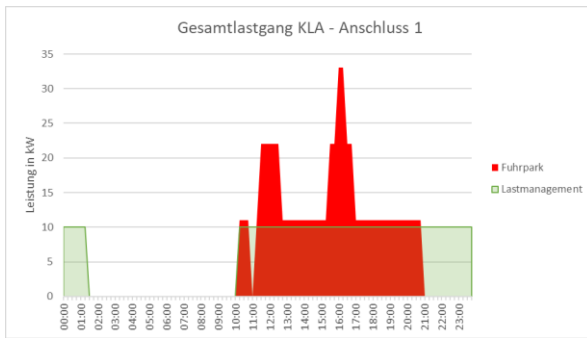
HDK



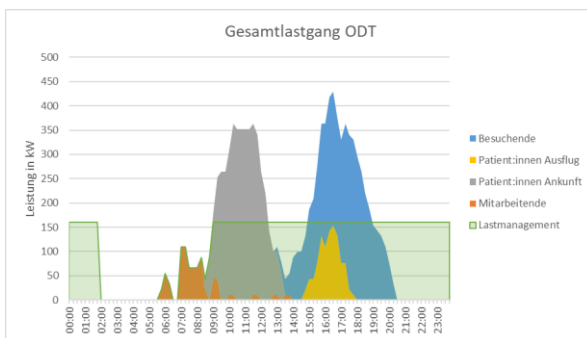
HOE



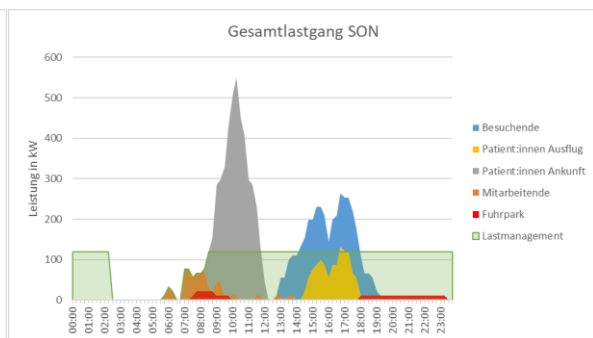
KLA



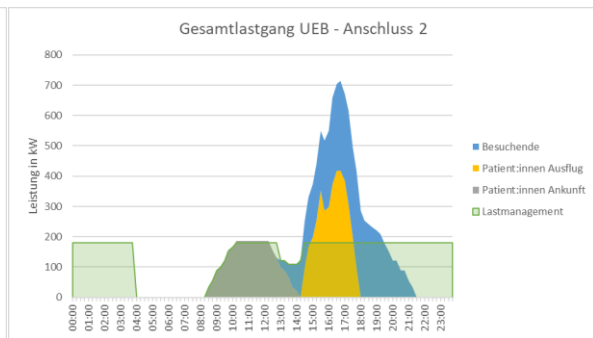
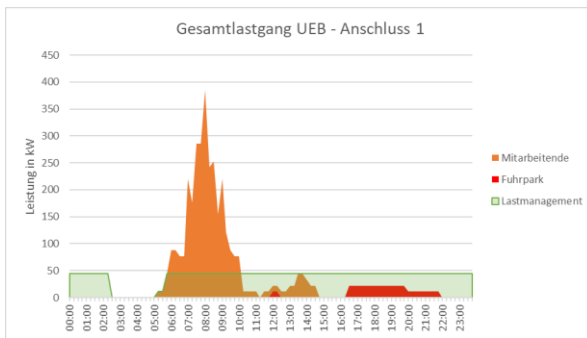
ODT



SON



UEB



16.2 Fragebögen

Die Fragebögen wurden je Klinik mit dem Kliniklogo, eigenem Link sowie weiteren Informationen individualisiert. Nachfolgend sind die allgemeinen Vorlagen dargestellt.

16.2.1 Mitarbeitende



Logo Klinik



Umfrage zur alltäglichen Mobilität der Mitarbeitenden

Die RehaZentren Baden-Württemberg planen im Rahmen eines Elektromobilitätskonzepts den Ausbau der Ladeinfrastruktur an ihren Klinikstandorten. Wir sind auf Ihr Wissen angewiesen, um die Bedarfe der Mitarbeitenden besser abschätzen zu können. Über die Befragung werden Informationen über die alltägliche Mobilität sowie Einschätzungen zur Nutzung von Elektromobilität erhoben.

Die Teilnahme an der Befragung dauert weniger als 5 Minuten.

Die Teilnahme an der Befragung dauert weniger als 5 Minuten und kann durch Ausfüllen dieses Fragebogens oder über folgende Internetseite auch online erfolgen. Nutzen Sie entweder den folgenden Link oder scannen Sie den QR-Code:

LINK SOSCISURVEY JE KLINIK

Die im Fragebogen erhobenen Daten erlauben keinen Rückschluss auf einzelne Personen. Die Auswertung und die Darstellung der Ergebnisse erfolgen damit vollständig anonym. Die Fragebögen wurden vom Datenschutzbeauftragten überprüft.

1. Welches Verkehrsmittel nutzen Sie für Ihren Arbeitsweg am häufigsten?

Sollten Sie mehrere Verkehrsmittel nacheinander nutzen, kreuzen Sie bitte alle an.

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Fahrrad | <input type="checkbox"/> zu Fuß |
| <input type="checkbox"/> Elektrofahrrad | <input type="checkbox"/> (Elektro-)Lastenrad |
| <input type="checkbox"/> privater Pkw | <input type="checkbox"/> ÖPNV (z.B. Bus oder Zug) |
| <input type="checkbox"/> Dienstwagen | <input type="checkbox"/> Motorrad |
| <input type="checkbox"/> Mitfahrgelegenheit (Pkw) | <input type="checkbox"/> (Elektro)Motorroller |
| <input type="checkbox"/> Carsharing | <input type="checkbox"/> (Elektro-)Tretroller |
| <input type="checkbox"/> Sonstige: _____ | |

2. Wie lang ist ihr täglicher Weg zur Arbeit (einfache Strecke)?

Wegstrecke: _____ km

3. Besitzen Sie einen Pkw mit einer alternativen Antriebstechnologie zum Verbrennungsmotor (Diesel / Benzin)?

- Ja, Hybrid Ja, rein elektrisch Ja, Erd-/ Auto-/ Biogas Nein

Wenn Sie bereits ein Elektrofahrzeug besitzen, fahren Sie bitte mit Frage 4 fort.

3.1 Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie sich in den nächsten Jahren ein Elektrofahrzeug beschaffen werden?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> sehr wahrscheinlich | <input type="checkbox"/> eher wahrscheinlich |
| <input type="checkbox"/> eher wahrscheinlich | <input type="checkbox"/> sehr unwahrscheinlich |

4. Besitzen Sie ein Fahrrad bzw. ein Elektrofahrrad (Pedelec, E-Bike, o.ä.)?

Bitte beantworten Sie die Frage für beide Verkehrsmittel.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Ja, ich besitze ein Fahrrad. | <input type="checkbox"/> Ja, ich besitze ein Elektrofahrrad. |
| <input type="checkbox"/> Nein, ich besitze kein Fahrrad. | <input type="checkbox"/> Nein, ich besitze kein Elektrofahrrad. |

5. Besitzen Sie eine Zeitkarte (z.B. Monatskarte) für die öffentlichen Verkehrsmittel?

- Ja Nein

Moderne Elektrofahrzeuge haben eine realistische Reichweite von 200-350 km. Mittlerweile kann ein Elektrofahrzeug an verschiedenen Orten geladen werden. Am günstigsten ist das Laden zuhause zum heimischen Stromtarif. Deutlich teurer ist das Laden an öffentlichen Ladesäulen. Das Laden beim Arbeitgeber liegt preislich meist irgendwo dazwischen.

6. Wenn Sie aktuell oder zukünftig ein Elektrofahrzeug für den Arbeitsweg nutzen, wären Sie auf eine Lademöglichkeit am Arbeitsplatz angewiesen?

- Ja, ich bin zwingend auf das Laden beim Arbeitgeber angewiesen.
 Ja, vielleicht würde ich gelegentlich gerne beim Arbeitgeber laden.
 Nein, ich lade nicht beim Arbeitgeber.
 Ich werde kein Elektrofahrzeug beschaffen.
 Ich kann noch nicht einschätzen, ob ich auf eine Lademöglichkeit beim Arbeitgeber angewiesen bin.

7. Wenn Sie aktuell oder zukünftig ein Elektrofahrrad für den Arbeitsweg nutzen, wären Sie auf eine Lademöglichkeit am Arbeitsplatz angewiesen?

- Ja, ich bin zwingend auf das Laden beim Arbeitgeber angewiesen.
 Ja, vielleicht würde ich gelegentlich gerne beim Arbeitgeber laden.
 Nein, ich lade nicht beim Arbeitgeber.
 Ich werde kein Elektrofahrrad für den Arbeitsweg nutzen.
 Ich kann noch nicht einschätzen, ob ich auf eine Lademöglichkeit beim Arbeitgeber angewiesen bin.

8. Im Bereich der Mobilität sind in den vergangenen Jahren verschiedene neue Antriebsarten (z.B. Elektromobilität) entwickelt worden. Inwiefern treffen die folgenden Aussagen auf Sie als Privatperson zu?

	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu	weiß nicht
Ich halte Elektromobilität für keine Alternative zu Verbrennungsmotoren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ganz allgemein gesehen halte ich Elektroautos (batterieelektrisch) für eine gute Sache.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich interessiere mich grundsätzlich sehr für Elektromobilität.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Berufliche Situation:

- in Teilzeit in Vollzeit

Geschlecht:

- weiblich männlich divers

Alter:

Ich bin _____ Jahre alt.

16.2.2 Patient:innen und Besuchende



Logo Klinik



Befragung zur Anreise der Patienten und Patientinnen

Die RehaZentren Baden-Württemberg planen im Rahmen eines Elektromobilitätskonzepts den Ausbau der Ladeinfrastruktur an ihren Klinikstandorten. Wir sind auf Ihr Wissen angewiesen, um die Bedarfe der Patient*innen besser abschätzen zu können. Über die Befragung werden Informationen über Ihre Anreise zur Klinik sowie Ihre Mobilität während des Klinikaufenthalts erhoben.

Die Teilnahme an der Befragung dauert weniger als 5 Minuten.

Die Teilnahme an der Befragung dauert weniger als 5 Minuten und kann durch Ausfüllen dieses Fragebogens oder über folgende Internetseite auch online erfolgen. Nutzen Sie entweder den folgenden Link oder scannen Sie den QR-Code:

LINK [SOSCISURVEY JE KLINIK](#)

Die im Fragebogen erhobenen Daten erlauben keinen Rückschluss auf einzelne Personen. Die Auswertung und die Darstellung der Ergebnisse erfolgen damit vollständig anonym. Die Fragebögen wurden vom Datenschutzbeauftragten überprüft.

1. Welches Verkehrsmittel haben Sie für den Weg zum Klinikum genutzt?

Sollten Sie mehrere Verkehrsmittel hintereinander genutzt haben, kreuzen Sie bitte alle an.

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Fahrrad | <input type="checkbox"/> Motorrad |
| <input type="checkbox"/> Elektrofahrrad | <input type="checkbox"/> Taxi |
| <input type="checkbox"/> privater Pkw | <input type="checkbox"/> (Elektro)Motorroller |
| <input type="checkbox"/> Dienstwagen | <input type="checkbox"/> ÖPNV und Shuttle Service |
| <input type="checkbox"/> Mitfahrgelegenheit (Pkw) | <input type="checkbox"/> ÖPNV und Taxi |
| <input type="checkbox"/> Carsharing | <input type="checkbox"/> Sonstige: _____ |
| <input type="checkbox"/> Ich wurde von einem Verwandten bzw. Bekannten gebracht (Pkw) | |

2. Wie lang war Ihr Anfahrtsweg zum Klinikum (einfache Strecke)?

Wegstrecke: ____ km

3. Wie lange werden Sie voraussichtlich im Klinikum bleiben?

Ich bleibe ____Tage im Klinikum (Anfahrts- und Abfahrtstag eingerechnet).

Ich bin als Tagespatient:in im Klinikum.

4. Wenn Sie mit einem Pkw (unabhängig vom Antrieb oder ob es ein Dienstwagen ist) angereist sind, werden Sie diesen Pkw während des Klinikaufenthalts nutzen, bspw. für einen Ausflug?

- Ja Nein Weiß ich noch nicht
- Ich bin mit einem anderen Verkehrsmittel angereist.

5. Besitzen Sie einen Pkw mit einer alternativen Antriebstechnologie zum Verbrennungsmotor (Diesel / Benzin)?

- Ja, Hybrid Ja, rein elektrisch Ja, Erd-/ Auto-/ Biogas Nein

6. Werden Sie voraussichtlich während Ihres Klinikaufenthaltes Besuch bekommen?

- Ja Nein

Wenn Sie voraussichtlich keinen Besuch erhalten werden, fahren Sie bitte mit Frage 7 fort.

6.1 Mit welchem Verkehrsmittel wird Ihr Besuch überwiegend an- und abreisen?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> privater Pkw | <input type="checkbox"/> Motorrad |
| <input type="checkbox"/> Dienstwagen | <input type="checkbox"/> (Elektro)Motorroller |
| <input type="checkbox"/> Mitfahrgelegenheit (Pkw) | <input type="checkbox"/> ÖPNV und Shuttle Service |
| <input type="checkbox"/> Carsharing | <input type="checkbox"/> ÖPNV und Taxi |
| <input type="checkbox"/> Fahrrad | <input type="checkbox"/> Taxi |
| <input type="checkbox"/> Elektrofahrrad | <input type="checkbox"/> Sonstige: _____ |

6.2 Wie oft werden Sie während Ihres Klinikaufenthalts voraussichtlich Besuch bekommen?

Ich werde an ____Tagen Besuch bekommen.

6.3 Welche Wegstrecke muss Ihr Besuch im Durchschnitt für eine Strecke zurücklegen?

Mein Besuch muss im Durchschnitt ____km (einfache Wegstrecke) zum Klinikum zurücklegen.

7. Geschlecht:

- weiblich männlich divers

8. Alter:

Ich bin ____ Jahre alt.