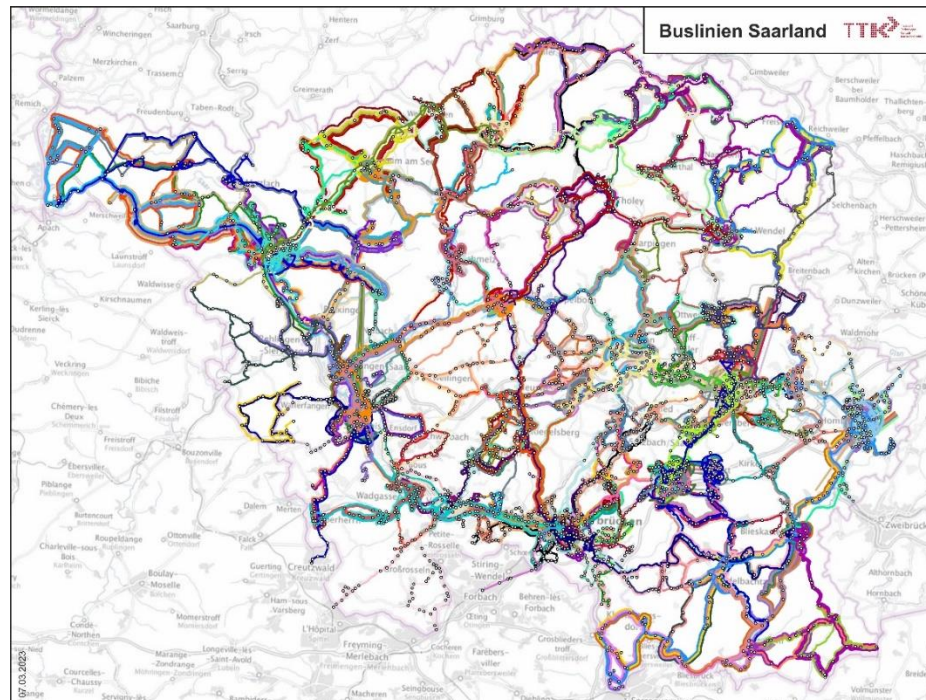


Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV



Vergabe und Projektbegleitung durch:



Karlsruhe, März 2024

TTK Projektnummer: 2048



Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV

Auftraggeber:

Zweckverband Personennahverkehr Saarland (ZPS)
Am Hauptbahnhof 6-12
66111 Saarbrücken

Auftragnehmer:

TransportTechnologie-Consult Karlsruhe GmbH (TTK)
Durlacher Allee 73
76131 Karlsruhe
Tel. 0721/62503-0
Fax. 0721/62503-33
E-Mail: info@ttk.de

Bearbeiter:

M.A. Svenja Höner (TTK)
M.Sc. Valentin Hecht (TTK)
M.Sc. Nikolai Falter (BET)
M.A. Sebastian Saier (BET)
Dr. Katharina Vera Boesche (Boesche Rechtsanwälte)

Karlsruhe, März 2024

Inhalt

Glossar	6
Einleitung	7
1 AP 1 – Bestands- und Bedarfsanalyse	9
1.1 Bestandsanalyse ÖPNV	9
1.1.1 Akteure im ÖPNV	9
1.1.2 Linien und Betriebsstandorte im Saarland	10
1.1.3 Alternative Antriebe im ÖPNV	16
1.2 Bestandsanalyse Energiewirtschaft	18
1.2.1 Öffentliche Ladeinfrastruktur	18
1.2.2 Erneuerbare Energien	20
1.3 Prognose des künftigen Strombedarfs und der Stromerzeugung	22
1.3.1 Vorstellung der BET-Energiewelten	22
1.3.2 Prognostizierter jährlicher Strombedarf im ÖPNV	23
1.3.3 Prognose der Stromerzeugung und -nachfrage bis 2045	25
1.4 Herausforderungen im Bereich Infrastruktur	27
1.4.1 Infrastrukturbedarf	27
1.4.2 Ladeverluste	32
1.4.3 Optionen für die Stromversorgung	34
2 AP 2 – Definition der Herausforderungen der Antriebswende	41
2.1 Experteninterviews	41
2.2 Online-Fragebogen	42
2.3 Workshop	49
3 AP 3 – Erstellung eines Maßnahmenkataloges	51
3.1 Maßnahmen auf Ebene der Politik und Verbände	51
3.2 Maßnahmen auf Ebene der Aufgabenträger	58
3.3 Maßnahmen auf Ebene der Verkehrsunternehmen	67
3.4 Zusammenfassung Maßnahmenentwicklung	72
4 AP 4 – Erstellung eines Zeit- und Umsetzungsplans	73
5 AP 5 – Berechnung der CO₂-Einsparpotenziale	75
6 Zusammenfassung und Konklusion	77
7 Anlage	79

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Spannungsfeld des ÖPNV-Busbetriebs	7
Abbildung 2: Untersuchungsgebiet inkl. Busnetz	8
Abbildung 3: Die Aufgabenträger im ÖPNV im Saarland	9
Abbildung 4: Anzahl Fahrplanfahrten an einem typischen Werktag im Saarland im zeitlichen Verlauf	12
Abbildung 5: Fahrplanfahrtenverteilung an einem Werktag im Saarland	13
Abbildung 6: Karte der bekannten Betriebsstandorte im Saarland	15
Abbildung 7: Bestand an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur nach Kreisen	19
Abbildung 8: Installierte Anschlussleistung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur im Saarland nach Kreisen	19
Abbildung 9: Historische Entwicklung der installierten EE-Leistung	21
Abbildung 10: Verteilung der installierten EE-Leistung nach Kreisen in MW	21
Abbildung 11: Grundannahmen der Szenarien « Elektronen» und « Moleküle» der BET Energiewelten	22
Abbildung 12: Durchschnittlicher Energieverbrauch (kWh/km) je Linienbündel	24
Abbildung 13: Jährlicher Strombedarf für vollständig batterieelektrischen ÖPNV	25
Abbildung 14: Prognose des künftigen Strombedarfs und der EE-Stromerzeugung im Elektronen-Szenario	26
Abbildung 15: Prognose des künftigen Strombedarfs und der EE-Stromerzeugung im Moleküle-Szenario	26
Abbildung 16: Aufgabe des Transformators in der Mittelspannung	27
Abbildung 17: Phasen des Netzanschlussprozesses	28
Abbildung 18: Einbindung des Energiemanagementsystems in die Steuerung der Energieflüsse am Standort	29
Abbildung 19: Verschiedene Pantographentechniken	31
Abbildung 20: Verschiedene Ladegeräte	31
Abbildung 21: Schematische Darstellung der Entstehung von Verlusten und Nebenverbräuchen beim DC-Laden	33
Abbildung 22: Optionen für die Beschaffung von Ökostrom	34
Abbildung 23: Schematische Darstellung der Verwendung von Herkunftsnachweisen in der Strombeschaffung	35
Abbildung 24: Unterscheidung von virtuellen und physischen PPAs	36
Abbildung 25: Gängige Preisstrukturen von PPAs	37
Abbildung 26: Gängige Volumenstrukturen von PPAs	38
Abbildung 27: Steckbrief „PV-Dachanlagen“	39
Abbildung 28: Steckbrief „PV-Freiflächenanlagen“	40
Abbildung 29: Steckbrief „Parkplatz-PV“	40

Abbildung 30: Akteursbefragung zur Unterstützung durch Aufgabenträger	43
Abbildung 31: Maßnahmenbeurteilung bei privaten Verkehrsunternehmen	44
Abbildung 32: Maßnahmenbeurteilung bei kommunalen Verkehrsunternehmen	45
Abbildung 33: Maßnahmenbeurteilung bei Aufgabenträgern ohne kommunales Verkehrsunternehmen	45
Abbildung 34: Maßnahmenbeurteilung bei Aufgabenträgern mit kommunalem Verkehrsunternehmen	46
Abbildung 35: Verteilung der Antworten auf die Frage „Aus welchen Sektoren kommt welcher Veränderungsdruck auf die Stromverteilnetze?“	47
Abbildung 36: Verteilung der Antworten auf die Frage „Bis zu welchem Grad wird die Netzanschlussleistung bei Ihnen aktuell im Regelfall ausgeschöpft?“	48
Abbildung 37: Verteilung der Antworten auf die Frage „Bis zu welchem Grad wird die Netzanschlussleistung bei Ihnen aktuell im Maximallastfall ausgeschöpft?“	48
Abbildung 38: Fotodokumentation des Workshops	50
Abbildung 39: Hinweise und Empfehlungen an Verteilnetzbetreiber	54
Abbildung 40: Aktuelle Struktur der zu untersuchenden Linienbündel	60
Abbildung 41: Umsetzungszeitplan der vorgeschlagenen Maßnahmen	74
Abbildung 42: Anzahl zu erwartender E-Busse bis zum Jahr 2045 (Linienbündel im Wettbewerb)	76
Abbildung 43: CO ₂ -Einsparung 2025 bis 2045 (Linienbündel im Wettbewerb)	76
Tabelle 1: Übersicht über alle Linienbündel im Saarland	12
Tabelle 2: Bekannte Betriebsstandorte im Saarland mit Zusatzinformationen	14
Tabelle 3: Anzahl endende Fahrplanfahrten an Haltepunkten	16
Tabelle 4: Simulationsparameter zur Berechnung des vsl. Energiebedarfs im saarländischen ÖSPV	23
Tabelle 5: Übersicht Maßnahmenvorschläge für Politik und Verbände	51
Tabelle 6: Maßnahmen auf Ebene der Aufgabenträger	58
Tabelle 7: Aktuelle Struktur der zu untersuchenden Linienbündel	60
Tabelle 8: Vorschlag 1 zur Umstrukturierung der zu untersuchenden Linienbündel	61
Tabelle 9: Vorschlag 2 zur Umstrukturierung der zu untersuchenden Linienbündel	62
Tabelle 10: Maßnahmen auf Ebene der Verkehrsunternehmen	67

Glossar

AT	Aufgabenträger
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BNetzA	Bundesnetzagentur
CLS	Controllable Local System
CVD	Clean Vehicles Directive
EE	erneuerbaren Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EMS	Energiemanagementsystem
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
HKN	Herkunftsnachweis
HKNR	Herkunftsnachweisregister
iMSys	intelligentes Messsystem
INSPIRE	Institut für praxisorientiertes integriertes Recht der Elektromobilität e.V.
LB	Linienbündel
LIS	Ladeinfrastruktur
MUKMAV	Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz
MWAEV	Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehrs des Saarlandes
NAKB	Netzanschlusskostenbeiträge
NVP	Nahverkehrsplan
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonennahverkehr
PPA	Power-Purchase-Agreement
PV	Photovoltaik
SaubFahrzeugBeschG	Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
TAB	technischen Anschlussbedingungen
UBA	Umweltbundesamt
VEWSaar	Verband der Energie- und Wasserwirtschaft des Saarlandes VEWSaar e.V.
VNB	Verteilnetzbetreiber
VU	Verkehrsunternehmen
ZPRS	Zweckverband Personenverkehr im Regionalverband Saarbrücken
ZPS	Zweckverband Personennahverkehr Saarland

Einleitung

Aufgabenstellung und Ziel

Die politischen Institutionen, Aufgabenträger sowie Betreiber von Stadt- und Regionalbusflotten stehen aktuell vor einer Vielzahl von Herausforderungen im ÖPNV (Abbildung 1). Das zentrale politische und gesellschaftliche Ziel besteht darin, CO₂-emittierende Dieselbusflotten durch emissionsfreie Antriebstechnologien (Batterie, Brennstoffzelle oder Oberleitung) zu ersetzen. Hierdurch soll ein klimaneutraler ÖPNV ermöglicht sowie die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen erreicht werden. Durch die Clean Vehicles Directive (CVD) bzw. das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG) sind rechtliche Vorgaben für diese Umstellung geschaffen.

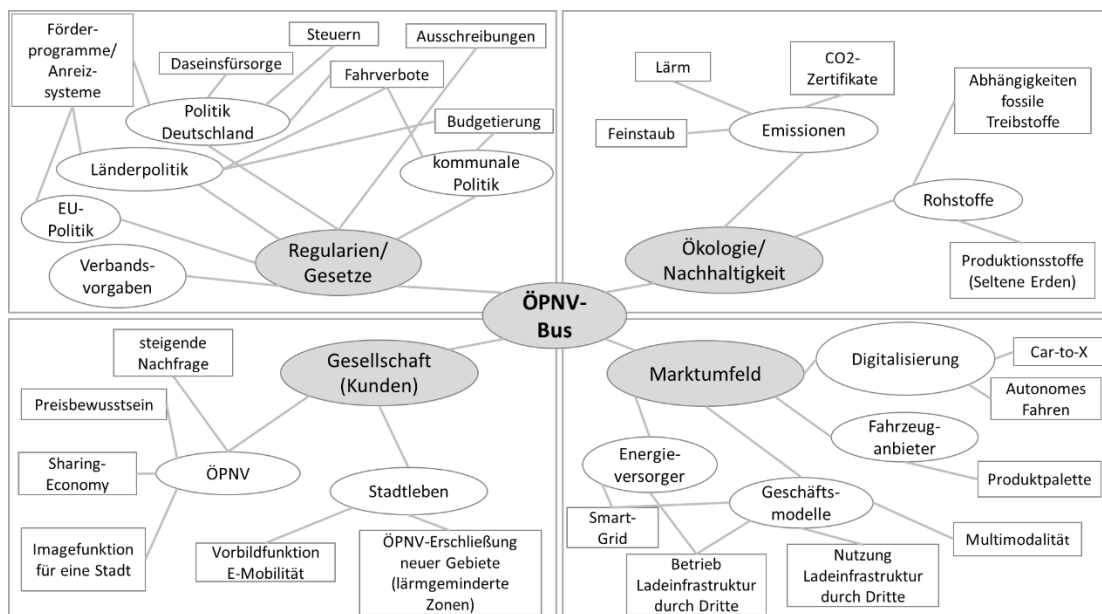


Abbildung 1: Spannungsfeld des ÖPNV-Busbetriebs

Die Aufgabenträgerschaft im saarländischen ÖPNV hat erkannt, dass ein (akteurs-) übergreifendes Konzept zum Ausbau emissionsfreier Antriebstechnologien im saarländischen ÖPNV den Einsatz technischer, räumlicher und finanzieller Ressourcen verbessert und eine optimale Auslastung der zu beschaffenden Ladeinfrastruktur am besten gewährleisten kann.

Im vorliegenden, durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderte Projekt¹ wird deshalb der Aufbau von Ladeinfrastruktur im Saarland unter Einbeziehung von Verkehrsunternehmen, Aufgabenträgern und Energieunternehmen ausgearbeitet. Ziel des zu erarbeitenden Konzeptes ist es, durch die Identifikation konkreter Handlungsoptionen die bereits vorhandene Kooperationsbereitschaft der Akteure im saarländischen ÖPNV weiter zu stärken.

¹ Die Studie „Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV“ wird im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität des BMDV mit einer maximalen Förderquote von 80% durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördert. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.

und Perspektiven für ein gemeinsames Handeln beim Aufbau einer Ladeinfrastruktur für den ÖPNV aufzuzeigen.

Zentrale Aspekte des Konzeptes behandeln die folgenden Punkte:

- ▶ Klärung der Frage, inwiefern kommunale und private Verkehrsunternehmen gemeinsam auf Ladeinfrastruktur zugreifen können
- ▶ Darstellung der organisatorischen und ggf. rechtlichen Rahmenbedingungen
- ▶ Definition geeigneter Standorte für den Aufbau der Infrastruktur
- ▶ Möglichkeiten zur Verknüpfung mit regionalen Produktionsstätten für erneuerbare Energien
- ▶ Überblick über digitale Steuerungselemente der Infrastruktur in Bezug auf die identifizierten Handlungspfade

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Studie umfasst das gesamte Saarland inkl. aller darin verkehrenden sowie ein- und ausbrechenden Buslinien.

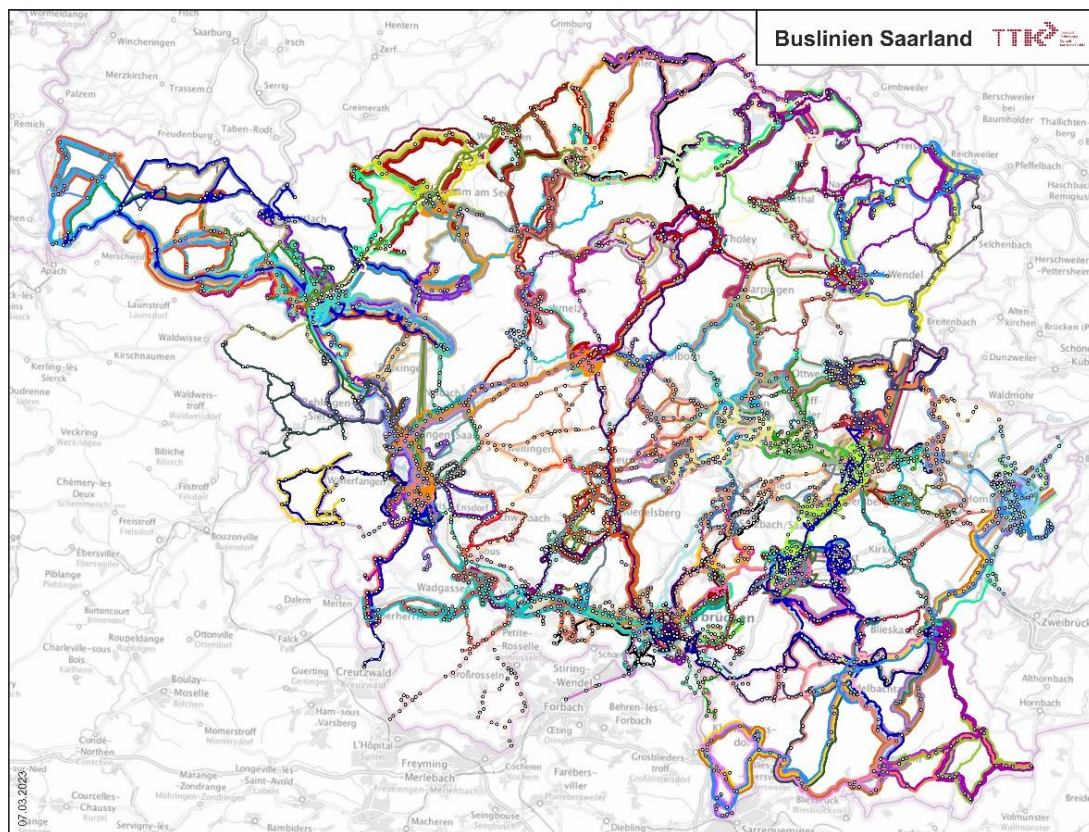


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet inkl. Busnetz

1 AP 1 – Bestands- und Bedarfsanalyse

Im AP 1 werden zunächst die wichtigsten Grundlagen in den Bereichen ÖPNV und Energiewirtschaft für das Saarland zusammengetragen.

Diese umfassen zum einen die relevanten Akteure und Strukturen im saarländischen ÖPNV sowie den Status Quo bei der Elektrifizierung des Busverkehrs. Im Bereich Energiewirtschaft werden zum einen die geographische Verteilung der heutigen öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur und zum anderen die vorhandenen Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien innerhalb des Bundeslandes analysiert.

Darauf aufbauend werden der künftige Strombedarf und die damit einhergehenden Anforderungen an die Energieinfrastruktur dargestellt.

1.1 Bestandsanalyse ÖPNV

1.1.1 Akteure im ÖPNV

1.1.1.1 Aufgabenträger

Die Verkehrsleistungen des saarländischen Busnetzes werden von mehreren Aufgabenträgern bestellt. Für das überregionale Landesbusnetz sowie für die Nachtbusse ist der Zweckverband Personenverkehr Saarland (ZPS) zuständig. Weitere Aufgabenträger sind die Landkreise Merzig-Wadern, Neunkirchen, Saarlouis, St. Wendel und der Saarpfalz-Kreis, der Zweckverband öffentlicher Personennahverkehr auf dem Gebiet des Regionalverbandes Saarbrücken (ZPRV), die Landeshauptstadt Saarbrücken und die Städte Neunkirchen und Völklingen.



Organigramm des Zweckverbandes Personenverkehr Saarland, Stand Februar 2022

Abbildung 3: Die Aufgabenträger im ÖPNV im Saarland (Quelle: ZPS Online)

1.1.1.2 Verkehrsunternehmen

Zum Stand der Untersuchung (Q2 2023) sind folgende Verkehrsunternehmen mit Sitz im Saarland bekannt: Alfred Jochem GmbH, Alfred Thiry GmbH & Co. KG, Aloys Baron GmbH, ARGE MZG, Beckinger Reisedienst GmbH, Bliestalverkehr GbR, Buchholz Reisen GmbH, Busreisen mit Herz GmbH, DB Regio Bus Mitte GmbH, Dieter Schmidt GmbH, Franz Zitzmann Omnibusunternehmen, Gassert Reisen GmbH, Gastauer Reisen GmbH, Gebr. Müller Reisen GmbH, Geschwister Bur Reisen GmbH, GRS Verkehrsdienste, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG, Hüther und Junkes GmbH, Jakob Orth GmbH, Jobs Reisen GmbH, KVS GmbH, Lambert Reisen GmbH & Co. KG, Lay Reisen on Tour GmbH, Michael Schirra GmbH, Müllenbach Reisen GmbH, NVG mbH, Reise Fischer GmbH, Saarbahn GmbH, Saar-Mobil GmbH, Schulligen Reisen GmbH, Völklinger Verkehrsbetriebe GmbH und Zarth GmbH.

1.1.2 Linien und Betriebsstandorte im Saarland

Der Bestandsaufnahme des ÖPNV-Busnetzes im Saarland liegt ein HAFAS-Datensatz zugrunde. Dieser enthält folgende Informationen:

- ▶ Buslinien
- ▶ Linienrouten (Haltstellen sind Routenpunkte, keine Zwischenpunkte enthalten)
- ▶ Fahrpläne / Takte / Bedienungsstandards
- ▶ Eingesetzte Fahrzeugtypen

Zusätzlich wurde eine Zuordnung der Linien in die jeweiligen Bündel der aktuellen Betreiber und der Aufgabenträger durch den ZPS geliefert.

Die zur Verfügung gestellten HAFAS-Daten für das Saarland werden mithilfe der Software PTV VISUM analysiert und ausgewertet. Aus dieser können folgende Kennwerte entnommen werden:

- ▶ Fahrplanfahrten je Linie pro Werktag
 - ▶ Anzahl
 - ▶ Fahrplankilometer
 - ▶ Bediente Haltestellen
 - ▶ Überwundene Höhenmeter
- ▶ Linienbündel
 - ▶ Summe Fahrplanfahrten aller Linien im Bündel
 - ▶ Summe Fahrplankilometer aller Fahrplanfahrten der Linien im Bündel
- ▶ Haltestellen
 - ▶ Anzahl endender/startender Fahrplanfahrten
 - ▶ Anzahl Bedienungen

1.1.2.1 Linienübersicht

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Linienbündel aller Aufgabenträger im Saarland mit Angabe der Anzahl der Linien sowie des Betreibers (Stand 2023).

Die den Gutachtern im Rahmen der Studie zur Verfügung gestellten Daten beinhalten 29 definierte Linienbündeln, darunter mehrere Einzellinien. Teilweise werden diese zu Analysezwecken gebündelt. An einem Werktag sind im gesamten Saarland etwa 760 Fahrzeuge unterschiedlicher Größe im Einsatz. Die durchschnittliche Länge einer Linienroute beträgt 45,5km.

Bezeichnung	Anzahl Linien	Aufgabenträger	Betreiber
ZPS R1	2	ZPS	Zarth GmbH
Saarbrücken 1	39	Landeshauptstadt Saarbrücken	Saarbahn GmbH
Saarbrücken 2	3	Landeshauptstadt Saarbrücken	Subunternehmen der Saarbahn GmbH
ZPRS Bündel C	2	ZPRS, Landeshauptstadt Saarbrücken	Aloys Baron GmbH
ZPRS „Bündel“ D	2	ZPRS, Landeshauptstadt Saarbrücken, Stadt Völklingen	Aloys Baron GmbH
ZPRS Bündel F	4	ZPRS, Stadt Saarbrücken, Stadt Völklingen, LK Saarlouis, LK Neunkirchen	Lay Reisen On Tour GmbH
ZPRS Bündel G	3	ZPRS	Lay Reisen On Tour GmbH
ZPRS R13	1	ZPS	Aloys Baron GmbH
ZPRS 132	1	ZPRS, Landeshauptstadt Saarbrücken	Saar-Mobil GmbH
ZPRS 172	1	ZPRS, Landeshauptstadt Saarbrücken	Reise Fischer GmbH
ZPRS 173	1	ZPRS	Saar-Mobil GmbH
ZPRS 175	1	ZPRS, Landeshauptstadt Saarbrücken	Reise Fischer GmbH
Stadt Völklingen	20	Stadt Völklingen	VVB GmbH
Landkreis Neunkirchen	38	LK Neunkirchen, Stadt Neunkirchen	NVG mbH
Stadtgebiet Neunkirchen	15	LK Neunkirchen, Stadt Neunkirchen	NVG mbH
Merzig-Wadern West	12	LK Merzig-Wadern	ARGE MZG
Merzig-Wadern Mitte	14	LK Merzig-Wadern	ARGE MZG
Merzig-Wadern Ost	12	LK Merzig-Wadern	ARGE MZG
Saarpfalz-Kreis Nord	9	Saarpfalz-Kreis, ZPS, ZSPNV Rheinland-Pfalz Süd	Saar-Mobil, Saarpfalz-Kreis GbR
Saarpfalz-Kreis Süd	12	Saarpfalz-Kreis, ZPS, ZPRS	Ab 2025 Reise Fischer GmbH, aktuell Saar-Mobil GmbH & Co. KG
Saarpfalz-Kreis West	13	Saarpfalz-Kreis, ZPS	Saar-Mobil, Saarpfalz-Kreis GbR
Stadt Homburg	8	Saarpfalz-Kreis	DB Regio Bus Mitte GmbH

Stadt St. Ingbert	18	Saarpfalz-Kreis	Reise Fischer GmbH
Stadt Blieskastel	3	Saarpfalz-Kreis	Saar-Mobil GmbH
LK Saarlouis 1	40	LK Saarlouis	KVS GmbH
LK Saarlouis 2	14	LK Saarlouis	KVS GmbH
St. Wendel 1	11	LK St. Wendel, ZPS	SaarMobil, Baron, Lay
St. Wendel 2	25	LK St. Wendel, ZPS	SaarMobil, Baron, Lay
St. Wendel 3	11	LK St. Wendel	SaarMobil, Baron, Lay

Tabelle 1: Übersicht über alle Linienbündel im Saarland

In der Gesamtbetrachtung verteilen sich die Fahrten der genannten Linien(-bündel) wie in Abbildung 4 zu erkennen über einen Werktag. Es sind zwei Tagesspitzen ersichtlich: morgens 6 – 8 Uhr und am frühen Nachmittag ca. 12.30 – 14 Uhr finden jeweils knapp 700 Fahrplanfahrten zur gleichen Zeit statt. In der Nacht ist die Anzahl der Fahrplanfahrten gering.

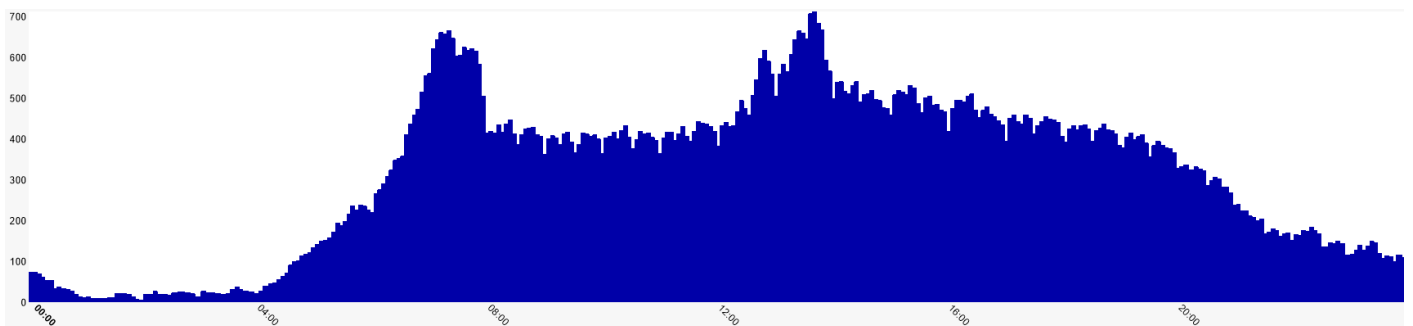


Abbildung 4: Anzahl Fahrplanfahrten an einem typischen Werktag im Saarland im zeitlichen Verlauf

Räumlich verteilen sich diese Fahrplanfahrten wie in Abbildung 5 dargestellt. Es ist eine Konzentration um die Zentren (z.B. Saarbrücken, Saarlouis, Völklingen, St. Wendel, St. Ingbert) erkennbar.

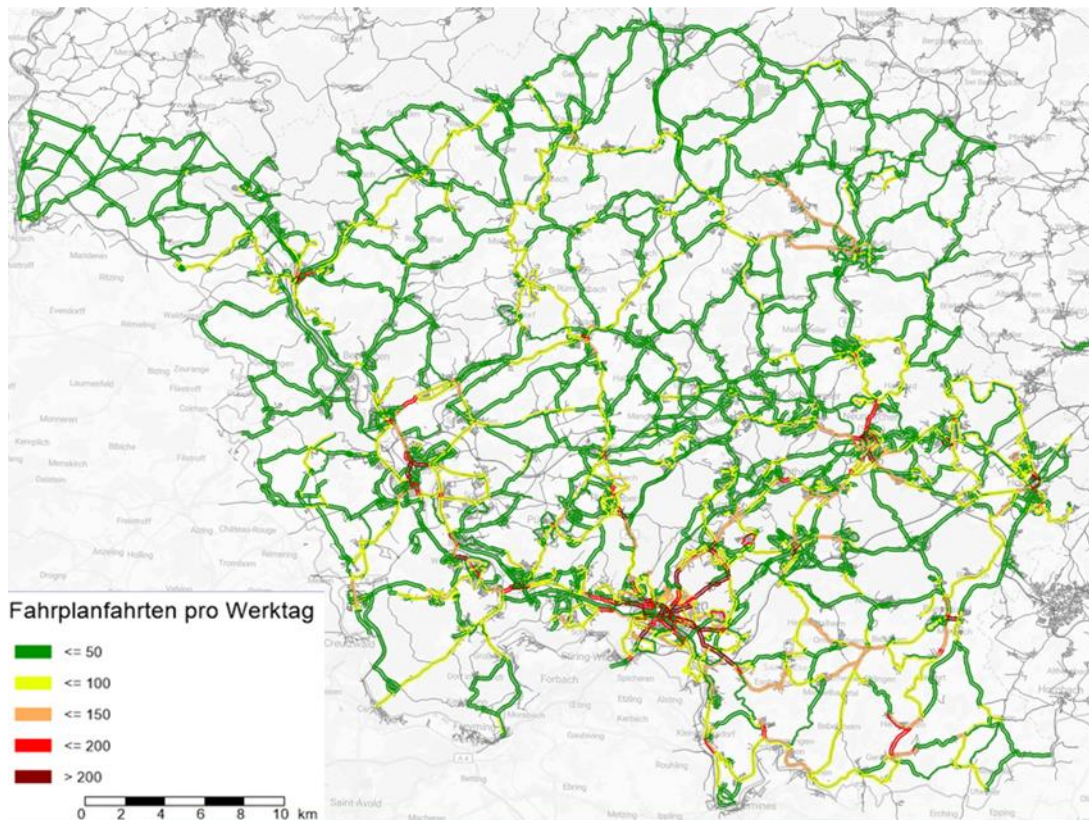


Abbildung 5: Fahrplanfahrtenverteilung an einem Werktag im Saarland

1.1.2.2 Standorte

Betriebsstandorte

Die zum Stand der Studie vorhandenen Standorte (Betriebshöfe, Abstellflächen und Werkstätten) wurden bei den Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen angefragt und anhand der Rückmeldungen wurde nachfolgende Übersicht erstellt (Tabelle 2). Aufgrund unvollständiger bzw. einzelner fehlender Rückmeldungen ist die Auflistung nicht vollständig.

Landkreis	Verkehrsunternehmen	Adresse	Σ Abstellplätze	
			Halle	im Freien
Merzig-Wadern	Michael Schirra GmbH	Mittelbachweg 2, 66687 Wadern-Lockweiler	3	9
Merzig-Wadern	Zarth GmbH	Am Hals 3, 66687 Wadern	5	32
Merzig-Wadern	Zarth GmbH	Zum Wiesenhof 84, 66663 Merzig	0	2
Merzig-Wadern	Jakob Orth GmbH	Mitlosheimer Straße 34, 66679 Losheim am See	4	4
Merzig-Wadern	Jakob Orth GmbH	Lannenbach 10, 66679 Losheim am See	0	0
Merzig-Wadern	Jakob Orth GmbH	Streifstraße 48, 66679 Losheim am See	5	7
Merzig-Wadern	Gastauer-Reisen GmbH	Niederlosheimer Straße 112A, 66679 Losheim am See	2	7
Merzig-Wadern	Nikolaus Kirsch GmbH	Trierer Straße 113, 66663 Merzig	2	1
Merzig-Wadern	Müllenbach Reisen GmbH	Auf den Wacken 6, 66701 Beckingen-Düppenweiler	0	35
Merzig-Wadern	Gebr. Müller Reisen GmbH	In der Dörrwiese 8, 66706 Perl	5	15
Merzig-Wadern	Schulligen Reisen GmbH	Bergstraße 13, 66679 Losheim am See	0	6
Merzig-Wadern	Lay Reisen on Tour GmbH	Franz-Haas-Straße, 66687 Wadern	6	
Merzig-Wadern	Gastauer Reisen GmbH	Niederlosheimer Straße 118, 66679 Losheim am See	15	
Neunkirchen	Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG	Hauptstraße 51, 66583 Spiesen-Elversberg	14	
Neunkirchen	GRS Verkehrsdienste	Karl-Marx-Straße 42, 66564 Ottweiler	8	
Saarbrücken	Saarbahn GmbH	Malstatter Straße 5, 66117 Saarbrücken	0	160
Saarbrücken	Saar-Mobil GmbH	Industriestraße, 66280 Sulzbach/Saar	9	
Saarbrücken	Lay Reisen on Tour GmbH	Industriegelände Am Bahnhof 5, 66346 Püttlingen	30	
Saarbrücken	Aloys Baron GmbH	Ziegelei 16, 66352 Großrosseln	45	
Saarbrücken	Aloys Baron GmbH	Hohenzollernstraße 115, 66117 Saarbrücken	6	
Saarbrücken	Aloys Baron GmbH	Wiesenstraße, 66115 Saarbrücken	4	
Saarbrücken	Aloys Baron GmbH	Brückenstraße 27, 66265 Heusweiler	2	
Saarbrücken	Geschwister Bur Reisen GmbH	Am Brichelberg 6, 66271 Kleinblittersdorf	50	
Saarbrücken	Alfred Thiry GmbH & Co. KG	In der Lach 4, 66271 Kleinblittersdorf	1	
Saarbrücken	Busreisen mit Herz	Im Langental 15, 66539 Neunkirchen	19	
Saarbrücken	Völklinger Verkehrsbetriebe GmbH	Hohenzollernstraße 10, 66333 Völklingen	15	
Saarbrücken	Manfred Harz GmbH & Co. KG	Alleestr. 14, 66126 Saarbrücken-Altenkessel	unbek.	
Saarlouis	KVS GmbH	Oberförstereistraße 2, 66740 Saarlouis		
Saarlouis	KVS GmbH	Bonifatiusstraße 53, 66802 Überherrn	2	0
Saarlouis	KVS GmbH	Jakobusstraße 55, 66798 Wallerfangen	1	0
Saarlouis	KVS GmbH	Lebach 1, Pfarrgasse, 66822 Lebach	0	4
Saarlouis	KVS GmbH	Lebach 2, Poststraße, 66822 Lebach	0	4
Saarlouis	Alfred Jochem GmbH	Hüttersdorfer Straße 14, 66887 Schmelz	19	
Saarlouis	Jobs Reisen GmbH	Werner-von-Siemens-Straße 10, 66793 Saarwellingen	6	
Saarlouis	Beckinger Reisedienst GmbH	Beim Rohrwald 1, 66780 Rehlingen	12	
Saarlouis	Dieter Schmidt GmbH	Hinten auf der Gaß 13, 66646 Marpingen	1	
Saarlouis	Lambert Reisen GmbH & Co. KG	Gewerbegebiet Langwiese, 66793 Schwarzenholz	3	
Saarlouis	Zitzmannreisen	Ahornweg 12, 66780 Hemmersdorf	5	
Saarlouis	Buchholz Reisen GmbH	In der Au 14, 66822 Lebach	10	
Saarpfalz-Kreis	Fortuna Reisen GmbH	Am Höllenberg 52, 66399 Mandelbachtal	0	19
Saarpfalz-Kreis	Blietalverkehr GbR	Reinheim Kulturpark, 66453 Gersheim	0	7
Saarpfalz-Kreis	Blietalverkehr GbR	Schulhof, Schulstraße 32, 66453 Gersheim	0	1
Saarpfalz-Kreis	Blietalverkehr GbR	Industriegebiet, 66453 Gersheim	0	4
Saarpfalz-Kreis	Aloys Baron GmbH	Lichtenkopfer Weg 1, 66450 Bexbach	8	
Saarpfalz-Kreis	Gassert Reisen GmbH	In den Krummenäckern 4, 66440 Blieskastel	15	
Saarpfalz-Kreis	Gassert Reisen GmbH	Blickweilerstraße 27, 66440 Blieskastel	14	
Saarpfalz-Kreis	Hüther und Junkes GmbH	Michelinstraße 1, 66424 Homburg	15	
Saarpfalz-Kreis	Reise Fischer GmbH	DNA-Gelände St. Ingbert	unbek.	
St. Wendel	Saar-Mobil GmbH	Mommstraße 12, 66606 St. Wendel	55	
St. Wendel	Saar-Mobil GmbH	Saarbrücker Straße, 66625 Nohfelden	12	
St. Wendel	Lay Reisen on Tour GmbH	Wilhelmstraße 10, 66629 Freisen	5	
St. Wendel	Geschwister Bur Reisen GmbH	Parkplatz Wellwert, 66636 Tholey	2	
St. Wendel	Gastauer Reisen GmbH	Bahnhofstraße, 66620 Nonnweiler	2	

Tabelle 2: Bekannte Betriebsstandorte im Saarland mit Zusatzinformationen

Die Standorte werden zur Übersicht in nachfolgender Abbildung kartographisch verortet.

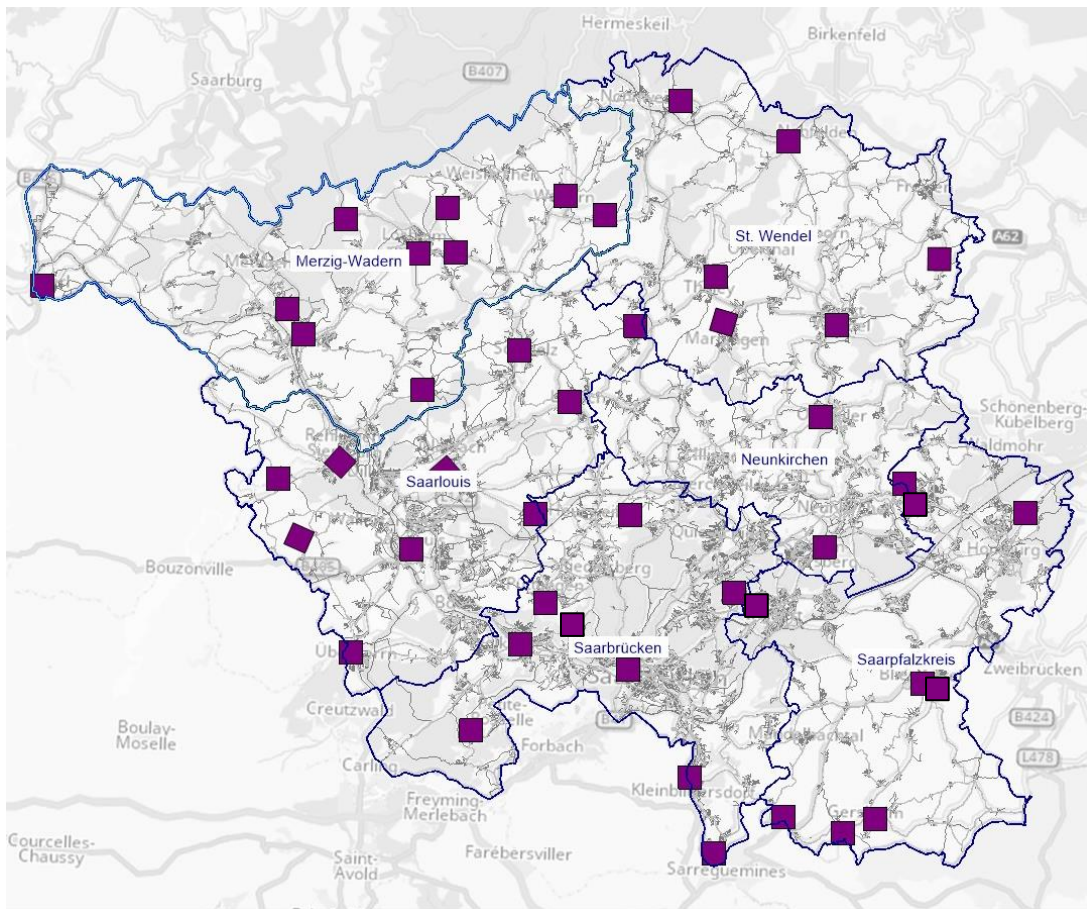


Abbildung 6: Karte der bekannten Betriebsstandorte im Saarland

Insgesamt befinden sich 52 bekannte Standorte von 32 Verkehrsunternehmen im Untersuchungsgebiet. Die angegebene Kapazität der Abstellanlagen dieser Verkehrsunternehmen beträgt zum Zeitpunkt der Studie (2023) 776 Busse. Es ist grundsätzlich eine gute flächenmäßige Verteilung der Standorte erkennbar, wobei in einzelnen Räumen (z.B. im Saarpfalz-Kreis) vergleichsweise wenige zentrale Standorte vorhanden sind.

Haltepunkte

Neben den Betriebsstandorten sind für die vorliegende Studie auch die besonders stark frequentierten Haltestellen von Bedeutung. Diese oder deren Umfeld eignen sich bei der Umstellung auf batterieelektrische Busse besonders für die Installation streckenseitiger Ladeinfrastruktur.

Dabei sind die in Tabelle 3 aufgelisteten Haltestellen hervorzuheben.

Anzahl	Haltestelle	Linien	Linienbündel
101 - 150	Bahnhof, St.Ingbert	160, 170, 504, 506, 521, 522, 523, 525, 526, 556, 582, 585, 586, 593, N53, R6, X5, X6	13, 19, 25, 7
	Folsterhöhe Siedlung, Saarbrücken	106, 107	20
	Siedlerheim, Saarbrücken Malstatt	142, 154, 197, 321, 666, 805, N13, N4	14, 17, 20, 21, 31, 39, 43, 47
	Moabiter Str., Erbach Homburg	514, 515, 572	2
	Markt, Friedrichsthal	104, 173, 309, 310, 719, 811, N11	14, 20, 23, 43
	Bahnhof, Bexbach	303, 304, 505, 508, 538, 539, 548, 551, 566, 703, N2, N54	14, 15, 24, 25, 6
	Rodenhof Kálmánstr., Saarbrücken	105, 125, 825	20
	Bahnhof, Illingen	301, 308, 314, 321, 325, 326, 350, 351, 352, 353, 354, 701, 708, 739	14
	Kleinblittersdorf Bf	147, 501, 507, 552, R14	6
	Bahnhof, Ottweiler	302, 304, 344, 350, 352, 353, 355, 644, 702, 704, 759, N3	14, 28
	Rabbiner-Rülf-Platz, Saarbrücken	101, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 111, 121, 122, 125, 129, 150, 153, 166, 172, 175, 805, 806, 815, 816, 817, 819, 826, N13, N14, N3, N4, N5	1, 10, 13, 20, 21, 28, 43, 44, 47, 8, 9
	Markt, Heusweiler	142, 148, 149, 154, 190, 197, 301, 321, 805	14, 17, 20, 21, 31, 32
> 150	Brebach Bf, Saarbrücken	130, 146, 152, 154, 801, 802, 807, 827, 831, 841, 852, N1, N15, R10	20, 25, 31, 43
	Universität Busterminal, Saarbrücken	101, 102, 109, 111, 112, 124, 136, 138, 150, 163, 170, 320, 811, 817, 819, 821, 834, N14, N2, N4	13, 20, 25, 38, 44, 47, 7
	Busbahnhof, Wadern	201, 202, 203, 204, 207, 209, 211, 225, 470, 617, 641, 648, N7, R1, R2, R3, X1	19, 26, 28, 29, 36, 5
	Weltkulturerbe, Völklingen	110, 180, 181, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 195, 425, 428, 880, 884, 888, 889, 890, 891, 895, 896, N14, N5, R13	1, 12, 16, 17, 34, 44, 47
	Busbahnhof, Blieskastel	501, 503, 506, 507, 531, 532, 533, 547, 551, 558, 562, 568, 577, 598, N1, N52, R10, R14	11, 25, 6
	Riegelsberg Süd, Riegelsberg	142, 154, 172, 192, 195, 196, 197, 321, 666, 805, 808, N13, N4	14, 17, 18, 20, 21, 31, 39, 43, 47, 9
	Bahnhof, Lebach	190, 325, 336, 453, 455, 463, 464, 465, 470, 473, 611, 963, N4, N6, R3, R4, R5, X5	14, 17, 19, 27, 40, 47
	Römerkastell, Saarbrücken	105, 122, 130, 135, 136, 137, 138, 139, 146, 152, 154, 161, 506, 801, 802, 807, 817, 820, 827, 831, 834, 835, 841, 843, 849, 852, 875, 876, N1, N15, R10	20, 25, 31, 43
	Bahnhof Brebach, Saarbrücken	120, 126, 130, 131, 137, 146, 152, 154, 568, 801, 802, 807, 827, 831, 835, 839, 841, 852, N1, N15, R10	20, 25, 31, 43
	Rathaus, Saarbrücken	101, 102, 103, 104, 106, 107, 109, 110, 111, 121, 122, 125, 129, 150, 153, 166, 172, 175, 805, 808, 815, 819, 829, 834, 836, 838, N1, N11, N12, N13, N14, N15, N2, N3, N4, N5	1, 10, 13, 20, 21, 25, 28, 43, 44, 47, 8, 9
	Bahnhof, Merzig	214, 215, 223, 224, 230, 232, 233, 235, 236, 241, 242, 243, 244, 246, 247, 248, 250, 252, 255, 260, 261, 102, 104, 105, 108, 110, 111, 112, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 151, 152, 153, 154, 166, 172, 175, 197, 30, 321, 506, 666, 806, 815, 827, 829, 834, 841, 876, N1, N12, N13, N14, N2, N3, N4, N5, R10, R13	26, 3, 35, 36, 37, 4, 47
	Hauptbahnhof, Saarbrücken	1, 10, 12, 14, 17, 20, 25, 28, 30, 39, 43, 44, 47, 8, 9	
	ZOB, St.Wendel	355, 602, 603, 604, 610, 614, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 631, 633, N3, N6, N62, N63, N64, N67, N7, R12, R2, R4	14, 27, 28, 46
	Rendezvous-Platz, St.Ingbert	160, 170, 504, 506, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 547, 556, 557, 582, 584, 585, 586, 587, 588, 593, N2, N53, R6, X5, X6	13, 19, 25, 6, 7
	Dudoplatz, Dudweiler Saarbrücken	101, 102, 103, 104, 125, 132, 133, 136, 138, 160, 163, 164, 175, 811, 816, 819, 829, 877, N11	10, 13, 20, 21, 22, 43
	Hauptbahnhof, Homburg	501, 505, 507, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 551, 567, 571, 572, 573, N2, N54, R14, R7	2, 24, 25, 6
	Stummendenkmal, Neunkirchen	301, 302, 303, 304, 305, 306, 309, 311, 312, 315, 316, 320, 351, 352, 701, 702, 703, 704, 705, 708, 709, 711, 716, 719, 721, 723, 731, 740, 750, 751, N3, N71, N74, R12, R6, X5, X6	14, 15, 19, 25, 27, 28, 38
		2, 231, 3, 401, 402, 403, 404, 406, 409, 410, 411, 413, 415, 419, 420, 421, 422, 428, 429, 435, 436, 437, 438, 446, 447, 455, 463, 466, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 909, 910, 915, 919, 921, 922, 926, 929, 937, 938, 946, 947, 962, MS2, MSX, N5, R5, X5	16, 19, 4, 40, 41, 42, 47
	ZOB Kleiner Markt, Saarlouis		

Tabelle 3: Anzahl endende Fahrplanfahrten an Haltestellen

Die Mehrheit der aufgelisteten Haltestellen befindet sich in den Zentren und / oder an Bahnhöfen und Busbahnhöfen. Im Raum Saarbrücken, in dem die Anzahl der Fahrplanfahrten (Abbildung 5) am größten ist, befinden sich besonders viele Haltestellen mit mehr als 100 anfangenden/endenden Fahrten pro Werktag.

1.1.3 Alternative Antriebe im ÖPNV

Auswertung der vorhandenen Nahverkehrspläne

Dieser Studie liegen die Nahverkehrspläne aller Aufgabenträger mit Ausnahme von ZPS und ZPRS vor. Im Folgenden werden die darin enthaltenen Aussagen zu alternativen Antriebsformen zusammengetragen.

Der älteste nicht fortgeschriebene NVP ist der gemeinsame von **Landkreis und Stadt Neunkirchen** aus dem Jahr 2015. Er enthält keine konkreten Aussagen über alternative Antriebe. Ebenso verhält es sich mit den NVP des **Landkreises Merzig-Wadern** (2017) und des **Landkreises St. Wendel** (2021). In Letzterem wird das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz aus demselben Jahr erwähnt. Auf die Erfüllung der darin geforderten Quoten wird jedoch nicht eingegangen, da die Regelungen erst bei Neuvergabe der drei Linienbündel im Jahr 2032 bindend werden.

Der NVP des **Saarpfalz-Kreises** (Entwurf aus 2019) enthält ebenfalls keine konkreten Aussagen zu alternativen Antrieben. Allerdings wird hier bereits ein Einstieg in die Elektromobilität geplant: Bei der Umstellung zweier Bus- und zweier ALT-Linien auf On-Demand-Verkehre sollen ab 2025 zwei batterieelektrische Kleinbusse zum Einsatz kommen.

Der NVP der **Landeshauptstadt Saarbrücken** wurde 2018 fortgeschrieben. Darin wird vorgesehen, dass die Saarbahn GmbH ein „Machbarkeitskonzept für den Einstieg in die Elektro-Mobilität unter Berücksichtigung bestehender Förderprogramme“ entwickelt. Ein Zeithorizont wird dafür nicht genannt. Im Jahr 2020 wurde das Saarland als Wasserstoff-Modellregion ausgewählt. Der in diesem Zusammenhang veröffentlichte Abschlussbericht liegt vor. Darin wird unter anderem der mögliche Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen im ÖSPV und SPNV untersucht. Anschließend daran hat sich die Saarbahn GmbH zum Einsatz von Wasserstoff bekannt und plant die Beschaffung entsprechender Fahrzeuge und die Einrichtung einer Betankungsanlage auf dem Betriebshof (siehe unten).

Zwar wird die Umstellung auf lokal emissionsfreie Antriebe im NVP der **Stadt Völklingen** von 2018 nur als langfristiges Ziel aufgeführt, auf der anderen Seite haben die Völklinger Verkehrsbetriebe bereits mit der Umstellung begonnen (siehe unten).

Der **Landkreis Saarlouis** bekennt sich im NVP aus dem Jahr 2018 ebenfalls zur Erprobung und Einführung alternativer Antriebe im Busnetz. Zum Zeitpunkt der Fortschreibung des NVP war eine Studie der KVS GmbH in Bearbeitung. Darin wurde ein Grundkonzept zur Antriebswende bei der KVS GmbH entwickelt, gefolgt von der Ermittlung des Energiebedarfes sowie technischer und betrieblicher Anforderungen. Die Studie wurde 2020 abgeschlossen und hat den Einsatz von Brennstoffzellen- und Batterie-Bussen detailliert geprüft. In der Folge hat die KVS die Beschaffung von 20 Batteriebussen und entsprechender Ladeinfrastruktur beschlossen (siehe unten).

✓ In den vorliegenden NVP der Aufgabenträger im Saarland wird die Umstellung auf alternative Antriebe zu Großteilen nur am Rande erwähnt. Konkrete konzeptionelle und zeitliche Vorgaben werden nicht formuliert.

Aktuelle Planungen / Umsetzungen

Die folgenden Unternehmen und Aufgabenträger befinden sich derzeit in der Beschaffung von Batterie- oder Brennstoffzellenfahrzeugen bzw. der dazugehörigen Infrastruktur:

- ▶ Die **Saarbahn GmbH und Saarbahn Netze GmbH** in Saarbrücken erhalten rund 11,17 Millionen Euro aus Bundesfördermitteln (Zusage 2023) für die Beschaffung von 28 Brennstoffzellenbussen und der dazugehörigen Betankungs- und Wartungsinfrastruktur.
- ▶ Die **Völklinger Verkehrsbetriebe GmbH** konnten zwischen 2021 und 2023 mit Bundes- und Landesfördermitteln sechs Batteriebusse und sechs Ladepunkte beschaffen sowie die Werkstatt anteilig umrüsten. Im Jahr 2023 wurden weitere Bundesfördermittel in Höhe von rund 4,26 Millionen Euro für 15 Batteriebusse und die dazugehörige Lade- und Wartungsinfrastruktur akquiriert. Die Beschaffung der neuen Fahrzeuge samt Ladeinfrastruktur ist für 2024 und 2025 vorgesehen.

- ▶ Die **KVS GmbH Saarlouis** konnte 2022 mehr als 6 Millionen Euro an Bundesfördermitteln akquirieren. Davon sollen 15 12-Meter und 5 18-Meter Batteriebusse inkl. der zugehörigen Ladeinfrastruktur beschafft werden. Die Auslieferung dieser Busse ist für Anfang 2024 geplant.
- ▶ Im Landkreis Merzig-Wadern plant die **Nikolaus Kirsch Omnibusbetrieb GmbH** in Merzig die Beschaffung von vier Batteriebussen und der dazugehörigen Lade- und Wartungsinfrastruktur. Bundesfördermittel in Höhe von rund 0,37 Millionen Euro wurden hierfür zur Verfügung gestellt (Zusage 2023).

- ✓ Zum Zeitpunkt der Studie (2023) haben vier Akteure im Saarland mit der Umstellung auf alternative Antriebe begonnen. Drei der Akteure sind kommunale Verkehrsunternehmen, ein Akteur ein privates Busunternehmen.
- ✓ Alle der genannten Transformationsprojekte wurden bzw. werden mit Bundes- und / oder Landesfördermitteln unterstützt.

1.2 Bestandsanalyse Energiewirtschaft

1.2.1 Öffentliche Ladeinfrastruktur

Die in Kapitel 2.2 vorgestellten Ergebnisse des Online-Fragebogens zeigen, dass aus dem weiteren Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur zukünftig ein hoher Druck auf die Stromverteilnetze erwartet wird. Bereits heute existieren im Saarland zahlreiche öffentliche Ladepunkte. Diese werden zentral durch die Bundesnetzagentur erfasst und im regelmäßig aktualisierten Ladesäulenregister veröffentlicht.²

Aktuell (Stand Dezember 2023) sind im Saarland 662 Normalladepunkte und 161 Schnellladepunkte im öffentlichen Bereich installiert. Aus der nachfolgenden Abbildung geht hervor, dass, mit insgesamt 232 Ladepunkten, im Regionalverband Saarbrücken die meisten Ladeeinrichtungen installiert sind. Die geringste Anzahl an Ladepunkten befindet sich aktuell im Landkreis St. Wendel mit insgesamt 80 Stück. Die anderen Landkreise bewegen sich bei der Anzahl der Ladepunkte zwischen 80 und 175.

² Ladesäulenregister der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Deutschland:
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/start.html>

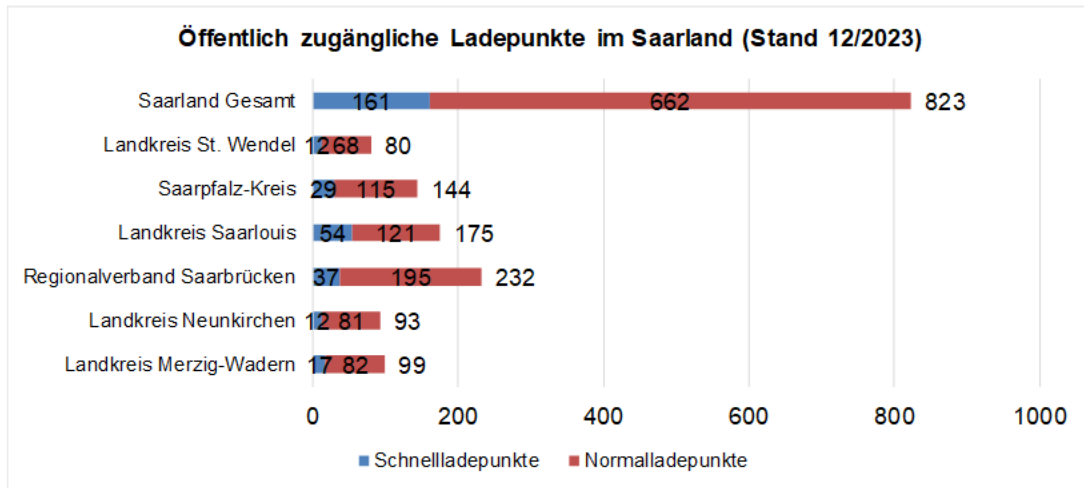


Abbildung 7: Bestand an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur nach Kreisen (Stand 12/2023)

Bezogen auf die Einwohnerzahl von 993.825 (Stand 09/2023) müssen sich also aktuell 1.208 Personen einen Ladepunkt teilen. Zum Vergleich: Die 84,6 Mio. Einwohner:innen Deutschlands konnten im Dezember 2023 auf 102.269 öffentlich zugängliche Ladepunkte zurückgreifen, was einem Verhältnis von 827 Einwohner:innen pro Ladepunkt entspricht.

Die aus der vorhandenen Ladeinfrastruktur resultierende installierte Anschlussleistung beläuft sich im gesamten Saarland auf ca. 23,1 MW. Davon entfallen ca. 5,9 MW auf den Landkreis Saarlouis, welcher die höchste installierte Ladeleistung aufweist. Der Landkreis St. Wendel weist mit einer installierten Anschlussleistung von 2,4 MW den niedrigsten Wert auf. Die restlichen Landkreise bewegen sich bei der installierten Anschlussleistung für Ladeinfrastruktur im Bereich von ca. 2,5 – 5,9 MW.

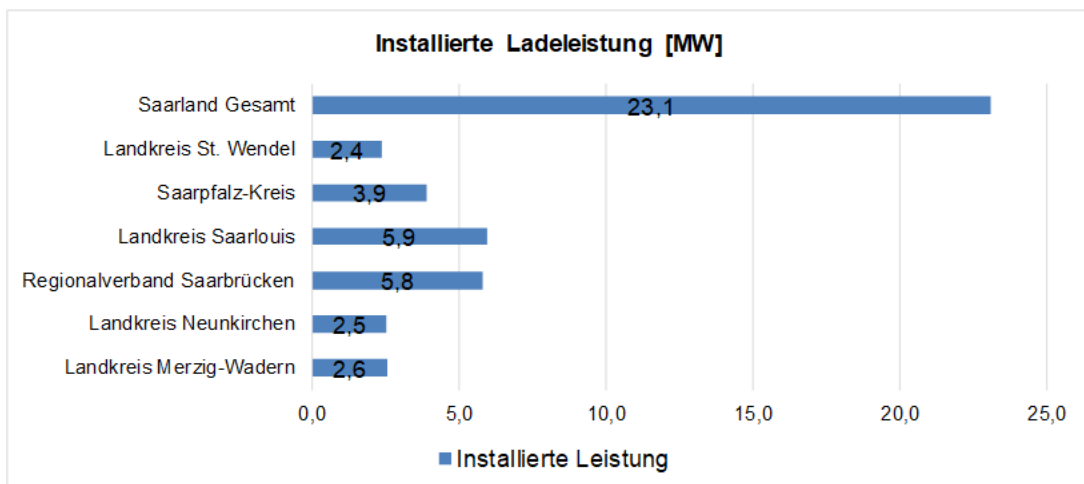


Abbildung 8: Installierte Anschlussleistung der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur im Saarland nach Kreisen (Stand 12/2023)

Der Fokus des bisher erfolgten Ausbaus der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur liegt auf der Nutzung durch Pkw. Daher ist davon auszugehen, dass der aktuelle Bestand überwiegend nicht für die Nutzung durch schwere

Nutzfahrzeuge wie Omnibusse geeignet ist, da in der Regel der nötige zusätzliche Platzbedarf (sowohl in der Fläche als auch in der Höhe) nicht vorhanden ist. Auch betriebliche Gründe sprechen im Linienverkehr gegen eine geteilte Nutzung öffentlicher Ladepunkte mit Pkw.

Dennoch darf bei der Umstellung des saarländischen ÖPNVs die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur nicht außer Acht gelassen werden: Zum einen konkurriert sie mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur für den ÖPNV um die verfügbaren Ressourcen (Netzkapazität, Personalressourcen beim Verteilnetzbetreiber, finanzielle Ressourcen der öffentlichen Hand). Zum anderen eröffnen sich aber auch Synergiepotenziale bei Planung und Umsetzung, etwa bei der Erschließung neuer Flächen und dem Ausbau von Netzkapazitäten.

Künftig wird zudem auch der Ausbau nutzfahrzeuggeeigneter öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur an Bedeutung gewinnen. Die ab April 2024 in Kraft tretende AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) enthält Mindestziele für den Ausbau der Schnellladeinfrastruktur in Europa. Entlang des europäischen Kernstraßennetzwerks müssen gemäß AFIR bis Ende 2030 mindestens alle 60 km für schwere Nutzfahrzeuge geeignete Schnellladepunkte zur Verfügung stehen. Bezogen auf das europäische Gesamtstraßennetzwerk darf dieser Abstand maximal 100 km betragen. Darüber hinaus sind weitere Mindestausbauziele für Nutzfahrzeuginfrastruktur an bewirtschafteten Rast- und Parkplätze sowie innerstädtische Knoten definiert.³

1.2.2 Erneuerbare Energien

Die im Saarland installierte Leistung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) hat sich seit 2014 mehr als verdoppelt. Betrug die installierte Leistung 2014 noch ca. 600 MW, so steigerte sich der Ausbau bis Mitte 2023 bis zu einer installierten Leistung von ca. 1.300 MW. Den größten Anteil am Zuwachs hat der Ausbau der Windenergie und der Zubau von Photovoltaikanlagen.⁴

Bezieht man die installierte Leistung auf die Fläche des Bundeslandes von 2.570 km², so ergibt sich für das Saarland ein Wert von ca. 0,50 MW Erzeugungsleistung je km². Zum Vergleich: Für ganz Deutschland betrug die installierte Leistung laut Bundesnetzagentur (BNetzA) Ende 2023 ca. 170 GW. Bezogen auf die Fläche von 357.592 km² entspricht dies einer spezifischen Erzeugungsleistung von 0,48 MW/km². Die spezifische Erzeugungsleistung im Saarland liegt folglich im bundesdeutschen Durchschnitt.

³ AFIR: EU-Verordnung 2023/1804 vom 13. September 2023 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2014/94/EU (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804>)

⁴ Auswertung des Marktstammdatenregisters: <https://www.marktstammdatenregister.de>

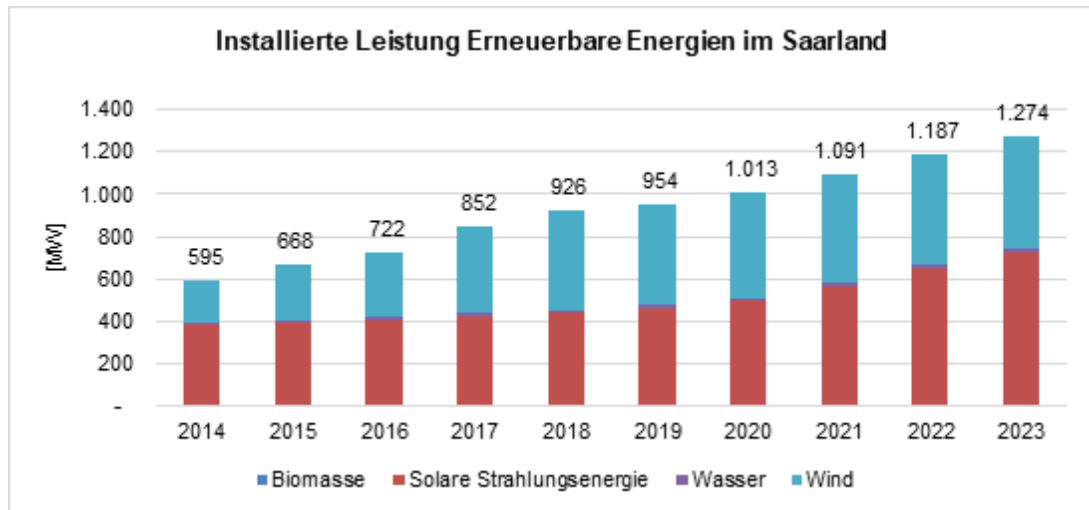


Abbildung 9: Historische Entwicklung der installierten EE-Leistung (Eigene Darstellung basierend auf Daten des Markstammdatenregisters ⁴⁾)

Aktuell sind im Saarland vor allem PV- und Windenergieanlagen installiert, wobei sich je nach Landkreis die Anlagenzahl deutlich unterscheidet. So sind beispielsweise im Regionalverband Saarbrücken fast ausschließlich PV-Anlagen installiert. Im Landkreis Sankt Wendel hingegen ist ca. die gleiche Anzahl an PV- und Windenergieanlagen installiert. In den Landkreisen Saarbrücken, Saarlouis und Merzig-Wadern sind zudem auch einige Biomasseanlagen und Wasserkraftanlagen installiert.

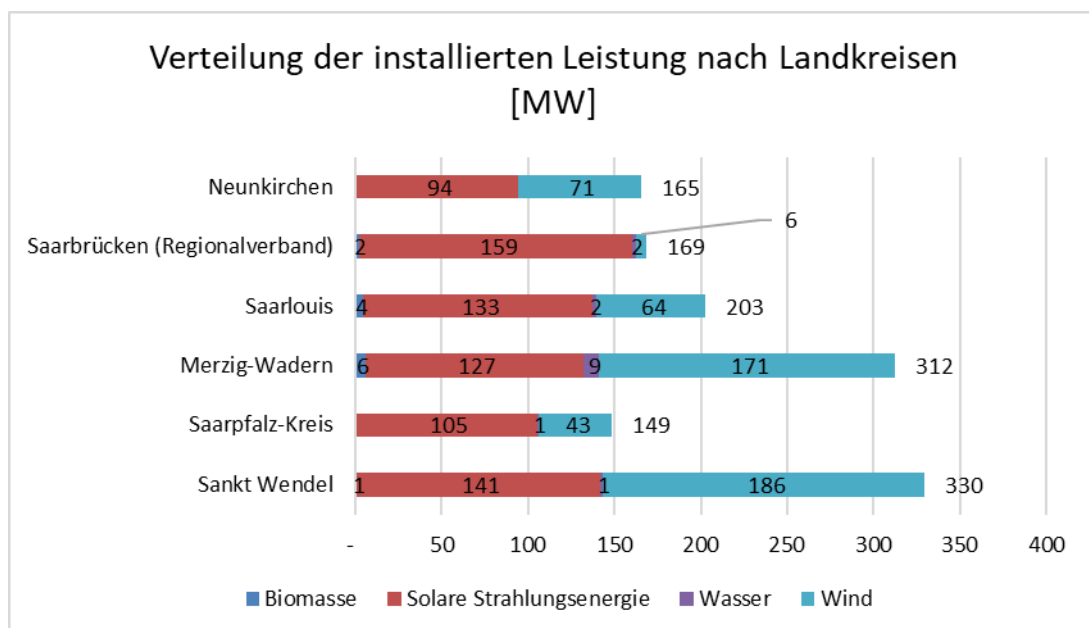


Abbildung 10: Verteilung der installierten EE-Leistung nach Kreisen in MW (Stand Mitte 2023, Eigene Darstellung basierend auf Daten des Markstammdatenregisters ⁴⁾)

Die im Rahmen der Bestandsaufnahme erfassten Daten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bilden die Grundlage für die im folgenden Kapitel 1.3 durchgeführte Prognose des künftigen Ausbaus der erneuerbaren Energien im Saarland.

1.3 Prognose des künftigen Strombedarfs und der Stromerzeugung im Saarland

Im Rahmen der Energiewende wird sich sowohl die Struktur der Stromerzeugung als auch die Energienachfrage verändern. Um diese Entwicklung zu prognostizieren, ist ein Szenarienrahmen erforderlich, der das bundesdeutsche System aus Energieerzeugung und -nachfrage berücksichtigt. Daher wurden für die im Rahmen der Studie erstellten Prognosen zwei Szenarien der „BET-Energiewelten“ zu Grunde gelegt. Die Energiewelten wurden vom Beratungsunternehmen BET als Szenariorahmen für die Entwicklung der künftigen Energieversorgung und -nachfrage in Deutschland entwickelt und als Szenariowerkzeug in zahlreichen Projekten mit Energieversorgern erfolgreich verwendet.

Die einzelnen Szenarien der BET-Energiewelten und ihre Grundannahmen werden im Folgenden erläutert. Neben der Anwendung dieser Grundszenarien wurde der Strombedarf einer zukünftigen Batteriebus-Flotte anhand der heutigen Buszahlen und Laufleistungen berechnet.

1.3.1 Vorstellung der BET-Energiewelten

Für die Prognose der Stromerzeugung und -nachfrage im Saarland wurden zwei verschiedene BET-Szenarien zu Grunde gelegt, deren Annahmen und Rahmenbedingungen in Abbildung 11 aufgeführt sind. Die Szenarien und der damit einhergehende Strombedarf wurden für Deutschland gesamthaft berechnet und in der vorliegenden Studie auf das Saarland reduziert.

		Klimaneutralität 2045 wird mit starker Elektrifizierung erreicht	Klimaneutralität 2045 wird mit viel CO ₂ -neutralem Gas erreicht
	BET Energiemarkt-szenario	Klimaneutralität 2045 Elektronen (KN 45-E)	Klimaneutralität 2045 Moleküle (KN 45-M)
§	Klimapolitische Zielsetzung	• Zielerreichung, vollständige Dekarbonisierung bis zum Jahr 2045	• Zielerreichung, vollständige Dekarbonisierung bis zum Jahr 2045
🏠	Stromverbrauchs-entwicklung	• Starke Elektrifizierung in den Hauptverbrauchssektoren zur Integration der EE- Stromerzeugung	• Gegenüber dem „Elektronen“ Szenario <i>geringere Elektrifizierung</i> vor allem in den Sektoren Transport und Wärme • Einheitliche Stromverbrauchsentwicklung in den Szenarien „Moleküle“ und „Transformationsträgheit“ angenommen
⚙️	Kraftwerkspark	• Ausbaupfad der fluktuierenden EE gemäß EEG 2023 • Vorgezogener Kohleausstieg in DE bis 2030	• Ausbau der EE entsprechend einer stärkeren Nutzung „grüner- und synthetischer Gase“ <i>unterhalb der avisierten politischen Zielvorgaben</i> • Vorgezogener Kohleausstieg in DE bis 2030
💰	Preisentwicklung Rohstoffe & CO ₂ -Zertifikate	• Commodity- und CO ₂ - Preise basierend auf dem WEO 2022 „Net Zero“ Szenario	
H ₂	Wasserstoffwirtschaft	• Forcierter Markthochlauf der Nutzung „grüner und synthetischer Gase“ ab 2030, insbesondere zur Dekarbonisierung der Stromerzeugung	• Forcierter Markthochlauf und hohe Importe „grüner und synthetischer Gase“ ab 2030

Abbildung 11: Grundannahmen der Szenarien « Elektronen » und « Moleküle » der BET-Energiewelten

Im *Elektronen-Szenario* wird die Klimaneutralität 2045 über eine starke Elektrifizierung erreicht. Es wird ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien angenommen, welcher die Zielsetzungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2023) erfüllt. Synthetische Gase spielen in diesem Szenario nur eine untergeordnete Rolle.

Auch im *Moleküle-Szenario* wird die Klimaneutralität im Jahr 2045 erreicht. Auch wenn in diesem Szenario ebenfalls eine weitreichende Elektrifizierung angenommen wird, leisten CO₂-neutrale Gase (z.B. grüner Wasserstoff) einen relevanten Beitrag zur Zielerreichung. Für grüne Gase werden daher ein forcierter Markthochlauf und hohe Importe zu Grunde gelegt. Im *Moleküle-Szenario* erfolgt ebenfalls ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung, welcher aber geringer als im *Elektronen-Szenario* ausfällt und unterhalb der Zielgrößen des EEG 2023 bleibt.

1.3.2 Prognostizierter jährlicher Strombedarf im ÖPNV

Zur Prognose des jährlichen Strombedarfs einer emissionsfreien Busflotte im Saarland wird ein „Worst-Case-Szenario“ entwickelt.

Dabei wird zum einen davon ausgegangen, dass die Busflotte komplett auf Batteriefahrzeuge umgestellt wird – mit Ausnahme der Verkehre der Saarbahn GmbH, welche sich bereits in der Umstellung auf Wasserstoffbusse befinden (vgl. Abschnitt 1.1.3). Zum anderen werden für die Energieberechnung anspruchsvolle Parameter gewählt, wie zum Beispiel eine Außentemperatur von -10°Celsius oder ein vollbesetzter Bus:

	Parameter		Antriebsform
			Batterie
allg.	Außentemperatur		-10°C
	Fahrprofil (=Häufigkeit der kompletten Haltevorgänge)		vollständiger Stopp an den Haltestellen sowie bei jedem Abbiegevorgang
Fahrzeug	Klima / Heizung im Fahrzeug		elektrisch
	Auslastung der Fahrzeuge		100% zulässige Auslastung mit Passagieren (1 Person á 80 kg)
	Referenzfahrzeug (Solobus 12 Meter)	Batteriekapazität (End-of-Life)	450 kWh
		Leergewicht	13.440 kg

Tabelle 4: Simulationsparameter zur Berechnung des vsl. Energiebedarfs im saarländischen ÖSPV

Die Berechnung der benötigten Energiemenge für den Antrieb der Busse bezieht sich dabei sowohl auf die Fahrplan- als auch die Leerkilometer:

Die Fahrplankilometer entsprechen dem Fahrplanstand im QII/2023, etwaige zukünftige Erhöhungen der Verkehrsleistungen konnten nicht betrachtet werden. Die Bestimmung der Leerkilometer erfolgte zum einen durch Rückmeldung der Verkehrsunternehmen zu den Ein- und Aussetzfahrten in den jeweiligen Linienbündeln und zum anderen durch einen pauschalen Berechnungsansatz, wenn keine Rückmeldung erfolgt ist. Der pauschale Berechnungsansatz wurde aus den erfolgten Rückmeldungen gebildet, bei denen die benötigten Leerkilometer im Durchschnitt 15% der Fahrplankilometer entsprechen. In Bündeln, in denen keine Rückmeldung zu den gefahrenen Leerkilometern vorhanden ist, wurden folglich 15% Kilometerleistung aufgeschlagen.

Im Ergebnis kann der Energieverbrauch (kWh/km) der einzelnen Linien zu einem durchschnittlichen Energieverbrauch je Kilometer für die entsprechenden Linienbündel zusammengefasst werden.

Abbildung 12 zeigt die Häufigkeit der Linienbündel anhand ihres durchschnittlichen Verbrauchs, wobei für die meisten Linienbündel (33) ein Verbrauch zwischen 1,3 und 1,8 kWh/km im Worst-Case-Szenario (Tabelle 4) erwartet werden kann:

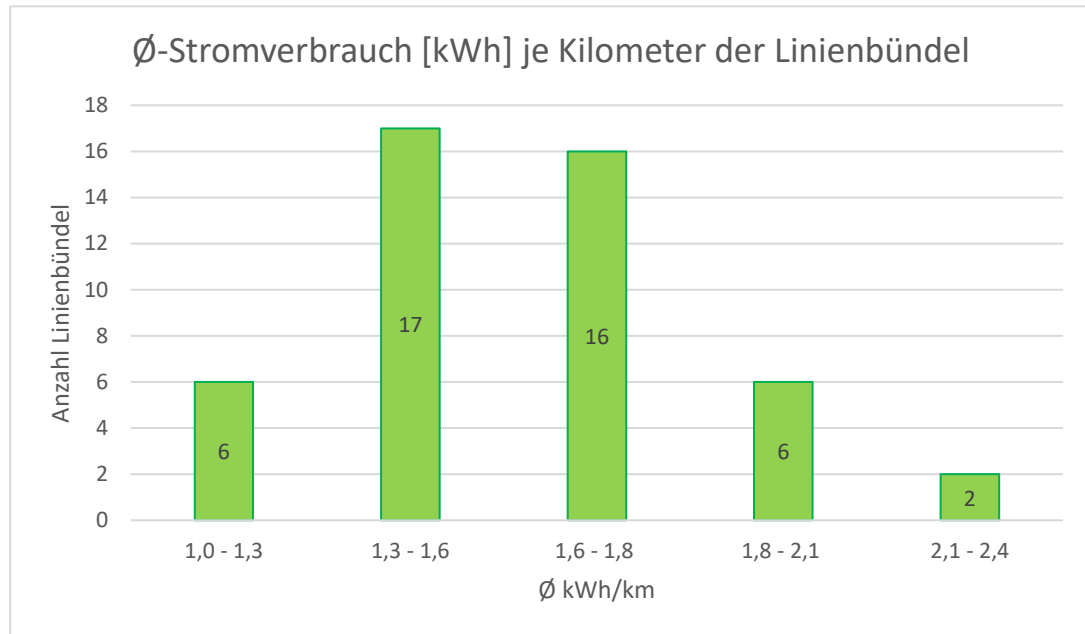


Abbildung 12: Durchschnittlicher Energieverbrauch (kWh/km) je Linienbündel

Lediglich 8 Linienbündel weisen einen überdurchschnittlichen Verbrauch von über 1,8 kWh/km auf.

Zur Prognose des gesamthaften Strombedarfs im ÖPNV pro Jahr wird dieser Durchschnittsverbrauch mit den jährlichen Fahrleistungen je Linienbündel multipliziert, welche den Rückmeldungen der Aufgabenträger entnommen worden sind.

Da der vorliegende Datensatz jedoch keine Fahrzeugtypen enthält, gelten die berechneten Energieverbräuche nur für den Einsatz von Solobussen. Für Linienbündel mit einer größeren Anzahl an Gelenkbussen erfolgte in der Berechnung ein pauschaler Aufschlag. Anhand der Rückmeldungen ergibt sich ein Gelenkbusanteil von ~20%, bei welchem ein Aufschlag auf den Energiebedarf von 10% gerechnet wurde. Die für diese Linienbündel berechneten Werte sind aufgrund der pauschalen Annahmen nur eine Abschätzung zur Einordnung der vsl. Energiebedarfe.

Der so berechnete Energiebedarf durch eine vollständige Elektrifizierung des ÖPNV⁵ liegt bei rund 52.800 MWh. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung des Energiebedarfs auf die Landkreise. Die größten Energiebedarfe ergeben sich mit ca.

⁵ Ohne die Buslinien der Saarbahn GmbH, welche ihre Flotte auf Brennstoffzellenfahrzeuge umstellt.

13.400 MWh im Saarpfalz-Kreis bzw. mit 11.500 MWh Landkreis Saarlouis. Die anderen Landkreise liegen mit ihrem Bedarf teilweise deutlich dahinter.

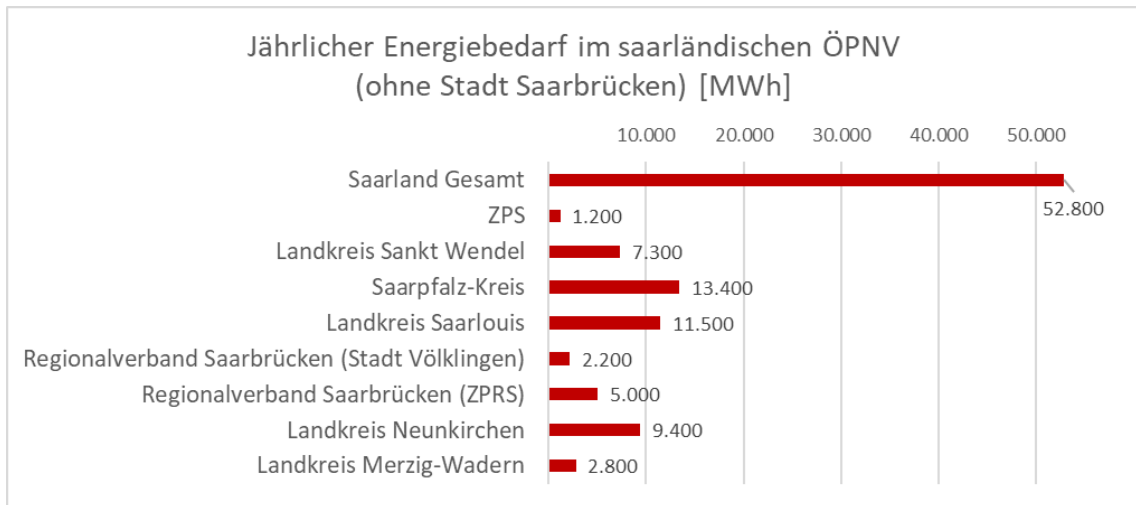


Abbildung 13: Jährlicher Strombedarf für vollständig batterieelektrischen ÖPNV, nach Kreisen

Nach aktueller Planung (Abschnitt 1.1.3) wird die Saarbahn GmbH im Regionalverband Saarbrücken in der Stadt Saarbrücken zukünftig Brennstoffzellenbusse⁶ einsetzen. Würde auch die Busflotte der Stadt Saarbrücken vollständig auf batterieelektrische Busse umgestellt werden, entstünde ein zusätzlicher Strombedarf von 12.300 MWh.

1.3.3 Prognose der Stromerzeugung und -nachfrage im Saarland bis 2045⁷

Im Elektronen-Szenario wird eine Stromerzeugung von ca. 3.548 GWh/a im Jahr 2030 und 5.744 GWh/a im Jahr 2045 erwartet. Demgegenüber steht eine prognostizierte Stromnachfrage von ca. 7.800 GWh im Jahr 2045. Davon entfallen ca. 1.200 GWh auf den Verkehrssektor, wobei der saarländische ÖPNV (ohne Regionalverband Saarbrücken) unter den oben beschriebenen Parametern einen Energiebedarf von ca. 53 GWh erreicht. Die zukünftige EE-Stromerzeugung im Saarland ist in diesem Szenario also nicht ausreichend, um die Gesamtnachfrage von ca. 7.774 GWh zu decken. Zur Deckung des Gesamtbedarfs des Landes muss daher zusätzlicher EE-Strom importiert werden.

⁶ Der Strombedarf der Saarbahn GmbH in der Stadt Saarbrücken läge beim ausschließlichen Einsatz von Batteriebusen bei rund 12.300 MWh pro Jahr.

⁷ Wie in Abschnitt 1.3.1 beschrieben, wird der Strombedarf in den Szenarien Deutschlandweit prognostiziert und dann auf die zu betrachtende Region heruntergerechnet.

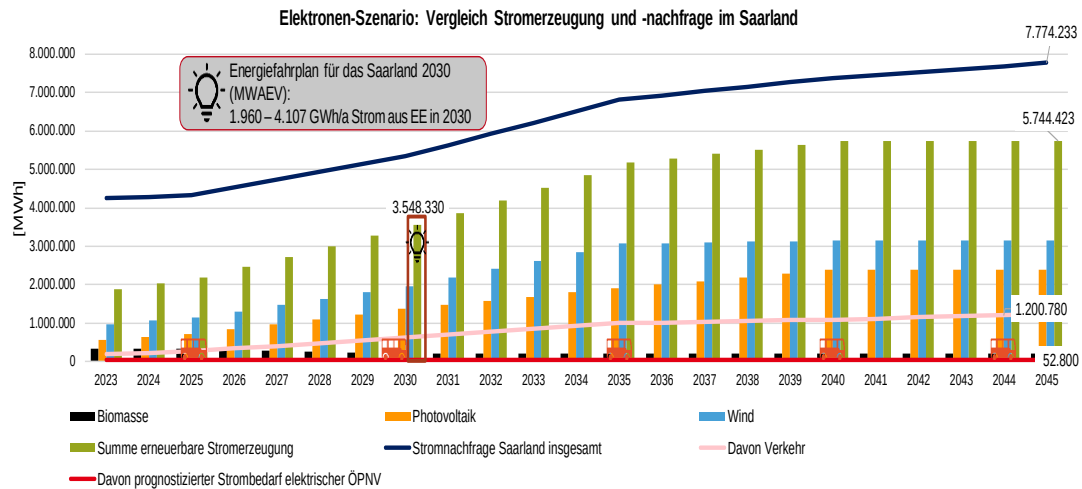


Abbildung 14: Prognose des künftigen Strombedarfs und der EE-Stromerzeugung im Elektronen-Szenario

Im Moleküle-Szenario beläuft sich die gesamte Stromnachfrage im Saarland im Jahr 2045 auf ca. 7.000 GWh. Dies sind ca. 10% weniger als im Elektronen-Szenario. Aufgrund eines geringeren Anteils der Elektromobilität beläuft sich der Bedarf im Verkehrssektor auf lediglich ca. 1.000 GWh (-20 %) inkl. des Bedarfs von 53 GWh für den ÖPNV. Dies macht ca. ein Siebtel der Gesamtnachfrage aus. Die in diesem Szenario produzierte Strommenge beläuft sich auf ca. 3.100 GWh im Jahr 2030 bzw. ca. 5.000 GWh im Jahr 2045. Somit bedarf es für die Deckung der Gesamtnachfrage ebenfalls zusätzlicher Importe. Der Strombedarf des Verkehrssektors bzw. des ÖPNV lassen sich allerdings rechnerisch ohne Importe decken.

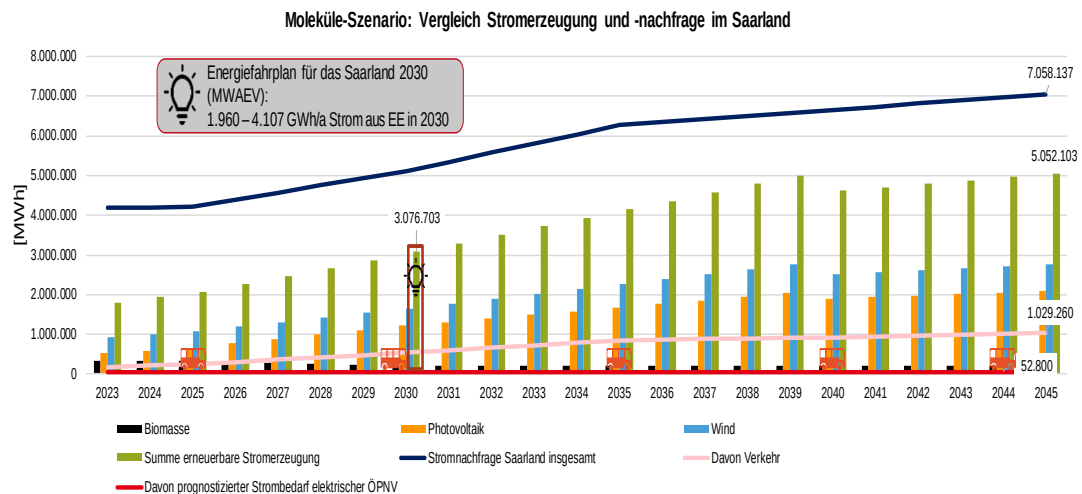


Abbildung 15: Prognose des künftigen Strombedarfs und der EE-Stromerzeugung im Moleküle-Szenario

Die Ergebnisse der Stromerzeugungsprognosen basierend auf den Szenarien der BET-Energiewelten können den Ergebnissen einer Potenzialanalyse aus dem Jahr 2020 gegenübergestellt werden, welche im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehrs des Saarlandes (MWAEV) durchgeführt wurde. Im Endbericht zum Bereich Erneuerbare des Energiefahrplans 2030 wird für das Jahr

2030 eine maximale Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien (EE) von 4.107 GWh ermittelt. Die in einem weniger progressiven Szenario als realistisch eingestufte jährliche Stromerzeugung aus EE beläuft sich auf 2.680 GWh, für einen minimalen Ausbau der EE wird eine Stromerzeugung von 1.960 GWh prognostiziert.

Die für das Jahr 2030 in den Szenarien Elektronen und Moleküle ermittelten Stromerzeugungsmengen von ca. 3,6 bzw. 3,1 GWh pro Jahr liegen somit zwischen den Szenarien der Potentialanalyse aus dem Jahr 2020.

Anhand der Prognosen wird deutlich, dass ein rein batterieelektrisch betriebener ÖPNV im Saarland nur einen geringen Anteil an der künftigen Stromnachfrage hat. Dennoch darf auch dieser Anteil nicht unterschätzt werden, da er in Konkurrenz mit anderen Sektoren um den verfügbaren lokal produzierten Strom aus erneuerbaren Energien steht.

1.4 Herausforderungen im Bereich Infrastruktur

Für einen erfolgreichen Umstieg des saarländischen ÖPNVs auf die Nutzung batterieelektrischer Busse sind sowohl organisatorische als auch technische Herausforderungen zu bewältigen. Insbesondere im Bereich der Infrastruktur sind dabei zahlreiche Voraussetzungen zu schaffen, welche zu Zeiten des ausschließlichen Einsatzes von Bussen mit Verbrennungsmotor bisher nicht erforderlich waren. Aus energiewirtschaftlicher Sicht sind dabei zwei Fragestellungen zentral:

1. Welche Infrastruktur muss am Betriebshof errichtet werden?
2. Wie wird die Versorgung mit emissionsfreiem Strom zum Laden der Elektrobusse realisiert?

1.4.1 Infrastrukturbedarf

Das Bindeglied der Ladeinfrastruktur am Betriebshof zum Stromverteilnetz ist der Netzanschlusspunkt. Aufgrund des hohen Leistungsbedarfs der Ladeinfrastruktur von in Summe mehreren 100 kW werden Betriebshöfe üblicherweise nicht wie normale Haushalte auf der Niederspannungsebene (400 V), sondern an die Mittelspannungsebene (meist 10 kV, seltener 20 kV) angeschlossen.

Damit der ÖPNV-Busbetreiber die elektrische Leistung des Stromverteilnetzes nutzen kann, muss die Leistung am Standort der Ladestationen von der Mittelspannung in Niederspannung mit 400 Volt transformiert werden.

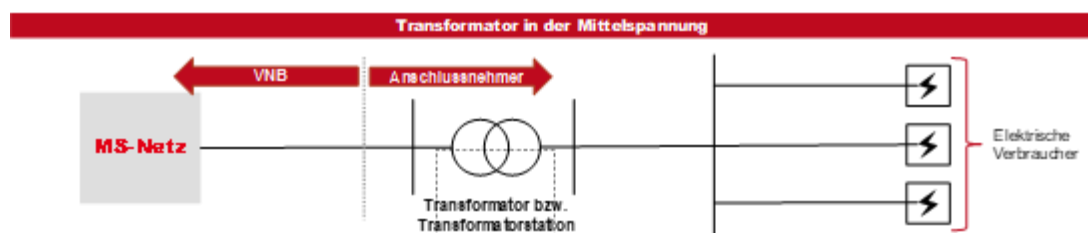


Abbildung 16: Aufgabe des Transformators in der Mittelspannung

Der Transformator wird in der Regel in einer Trafostation untergebracht. Es werden folgende Betriebsmittel benötigt:

- Gebäude (begebar oder nicht begebar)
- Mittelspannungs-Schaltanlage
- Niederspannungsverteilung
- Zähler

Bei der Beschaffung des Trafos müssen die üblicherweise langen Lieferzeiten von teils mehr als einem Jahr berücksichtigt werden. Der Grund dafür ist neben der aktuell hohen Nachfrage, dass Trafos Sonderanfertigungen sind. Aus diesem Grund sollte die Bestellung erst nach Abstimmung mit dem Verteilnetzbetreiber (VNB) erfolgen, da dieser entsprechend seiner technischen Anschlussbedingungen (TAB) und der Netzeinbindung spezielle Anforderungen hat.

Der Netzanschlussprozess orientiert sich in der Mittelspannung an der Richtlinie AR-N 4110. Für die Errichtung sollte mindestens ein halbes Jahr einkalkuliert werden. Der Prozess lässt sich dabei grob in vier Phasen unterteilen:

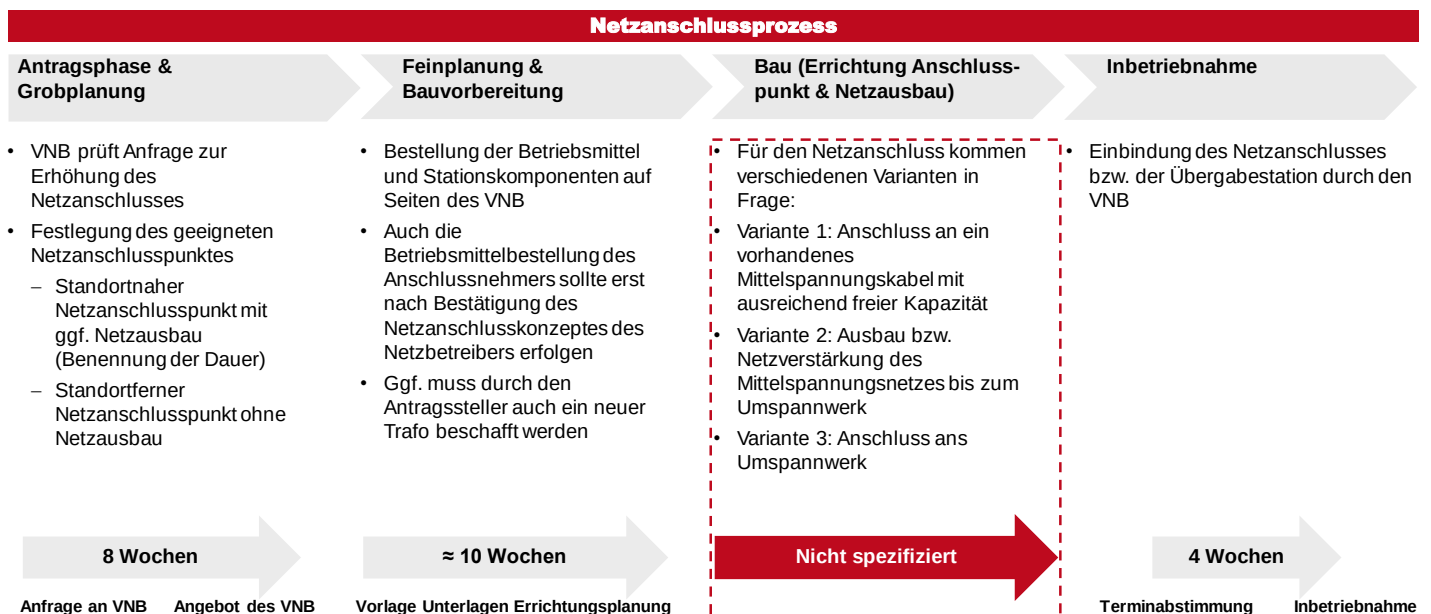


Abbildung 17: Phasen des Netzanschlussprozesses

In der Antrags- und Grobplanungsphase wird die Anfrage des Anschlussnehmers zur Leistungserhöhung des Netzanschlusses durch den VNB geprüft und ein geeigneter Netzanschlusspunkt festgelegt. In dieser Phase wird auch festgestellt, ob ein Netzausbau notwendig ist. Für diese erste Phase, nach deren Abschluss der Anschlussnehmer ein Angebot des VNBs für die Errichtung bzw. Erweiterung des Netzanschlusses erhält, müssen ca. 8 Wochen eingeplant werden.

Den nächsten Schritt stellt die Phase zur Feinplanung und Bauvorbereitung vor, welche üblicherweise bis zu 10 Wochen in Anspruch nimmt. In dieser Phase erstellt der VNB die Feinplanung. Aus dieser geht hervor, welche Betriebsmittel seitens des VNBs benötigt werden und ob die Beschaffung eines neuen Trafos durch den Anschlussnehmer notwendig ist. Erst wenn das Feinkonzept steht, sollte die

Bestellung der Installation der Ladeinfrastruktur durch den Anschlussnehmer erfolgen. Üblicherweise stößt der VNB in dieser Phase auch die Beschaffung der Betriebsmittel an.

In der dritten Phase erfolgt die Errichtung des Netzanschlusses und falls erforderlich der Netzausbau. Die Dauer hierfür lässt sich durch den Anschlussnehmer schwer prognostizieren und stellt damit ein Risiko für den Umsetzungszeitplan zur Errichtung der Ladeinfrastruktur dar.

Neben langen und teilweise schwer planbaren Lieferzeiten für Trafos und Betriebsmittel tragen auch aufwändige bürokratische Abläufe und eingeschränkte Personalverfügbarkeit beim VNB und Dienstleistern zur schweren zeitlichen Planbarkeit bei.

Zum Abschluss des Netzanschlussprozesses erfolgt die Inbetriebnahme des Netzübergabepunkts durch den Verteilnetzbetreiber. Je nach terminlicher Verfügbarkeit sollten für diese Phase vom Abschluss der Bauarbeiten bis zur Abnahme und Inbetriebnahme bis zu vier Wochen eingeplant werden.

Das infrastrukturseitige Bindeglied zu den Fahrzeugen ist die Ladeinfrastruktur (LIS). Diese ist am Standort über ein intelligentes Messsystem (iMSys) und ein Energiemanagementsystem (EMS) mit dem Netzanschluss verbunden. Das EMS hat hierbei eine koordinierende Aufgabe zwischen allen Erzeugern und Verbrauchern am Standort. Die Kommunikation zwischen EMS und iMSys erfolgt dabei über eine so genannte CLS-Schnittstelle (CLS steht für Controllable Local System). Über diese werden durch das Smart-Meter-Gateway des iMSys empfangene Steuerbefehle an das EMS weitergegeben.

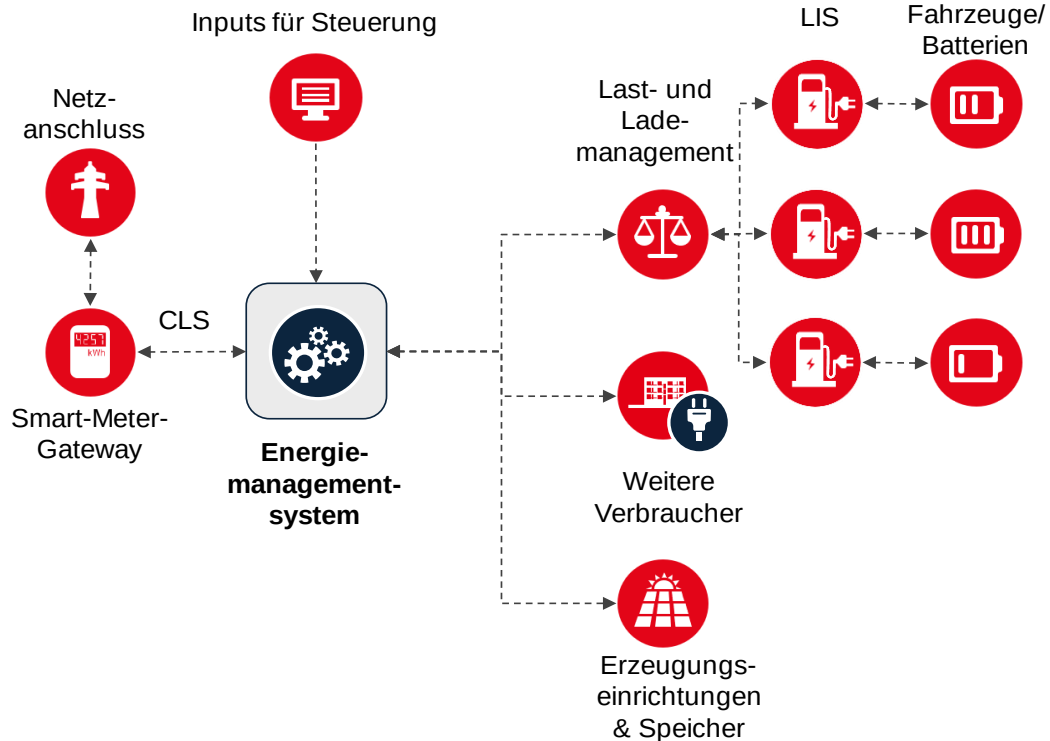


Abbildung 18: Einbindung des Energiemanagementsystems in die Steuerung der Energieflüsse am Standort

So kommuniziert das EMS beispielsweise mit dem Last- und Lademanagement, welches in Abhängigkeit der aktuellen Stromerzeugung, dem Leistungsbedarf sonstiger Verbraucher und unter Berücksichtigung weiterer Inputs für die Steuerung, beispielsweise vom Betriebshofmanagementsystem, die momentane Ladeleistung Ladepunkt-individuell einstellt. Ebenfalls gängig ist die Zusammenfassung von EMS und Lastmanagement in einem gemeinsamen System.

Im (in der Realität selten vorkommenden) Fall, dass die Ladeinfrastruktur an das Niederspannungsnetz angeschlossen ist, erfolgt die Umsetzung von Steuerbefehlen gemäß § 14a EnWG ebenfalls unter Nutzung des EMS. Dieses verteilt im Falle einer durch den Netzbetreiber vorgenommenen temporären Reduzierung der Leistung die Verteilung der noch zur Verfügung stehenden Leistung zwischen den Verbrauchern am Standort. Für die Dauer des Steuereingriffs durch den Netzbetreiber stünde also an den Ladepunkten nur eine reduzierte Ladeleistung zur Verfügung. Im Gegenzug für die Steuerbarkeit von Verbrauchern wird das Netzentgelt reduziert, eine Wahlmöglichkeit, ob man am § 14a EnWG teilnehmen möchte besteht jedoch nicht. Da in der Praxis Betriebshöfe in der Regel an das Mittelspannungsnetz angebunden sind, ist dies jedoch für Ladeinfrastrukturbetreiber im Umfeld des ÖPNV von untergeordneter Bedeutung.

Für die (Fern-)Steuerung von Ladepunkten und Ladevorgängen sowie die Abrechnung des geladenen Stroms wird in der Regel ein digitales Backend genutzt. Analoge Ladepunkte ohne Backend sind de facto einfache „Steckdosen“, ggf. mit Stromzähler. Kann einem analogen Ladepunkt eindeutig ein Fahrzeug zugeordnet werden, ist eine fahrzeugscharfe Zuordnung des geladenen Stroms auch ohne Backend möglich. Das Führen von Statistiken und Auswertungen zur geladenen Strommenge sind dann jedoch nur durch manuelles Auslesen der Zähler möglich, was den betrieblichen Aufwand deutlich vergrößert.

Laden hingegen mehrere Fahrzeuge an dem Ladepunkt, ist eine Zuordnung nicht möglich, sodass es für diesen Fall eines digitalen Backends bedarfs. Über dieses können die Ladevorgänge einzelnen Nutzern oder Fahrzeugen zugeordnet werden.

Die Authentifizierung des Fahrzeugs und Freischaltung des Ladepunkts kann bspw. mittels einer dem Fahrzeug zugeordneten RFID-Karte oder perspektivisch auch automatisch per „Plug’n’Charge“ gemäß ISO 15118 erfolgen.

Das Backend ermöglicht darüber hinaus bspw. (abhängig vom Backend):

- ▶ Erstellung von Nutzungsstatistiken und Einsicht durch Nutzer und Ladepunktbetreiber
- ▶ Reservierung von Ladepunkten
- ▶ Remote-Steuerung von Ladepunkten

Im Bereich der Ladeinfrastruktur haben sich zwei Technologien im Bus-Bereich etabliert:

- ▶ das Laden mit Gleichstrom (DC) über einen CCS-Stecker
- ▶ das Laden mit Gleichstrom (DC) über einen sogenannten Pantographen, welcher entweder infrastrukturseitig (Pantograph Down) oder am Fahrzeugdach (Pantograph Up) montiert ist

Beide Ladetechnologien ermöglichen Ladeleistungen von mehreren 100 kW, bei der Pantographen-Technologie sind sogar bis zu 600 kW möglich, weshalb sie oftmals für das kurzzeitige Zwischenladen an (End-)Haltestellen genutzt wird.

Stärker verbreitet, insbesondere für den Anwendungsfall des Depot-Ladens, ist aber das Laden mittels CCS-Stecker.

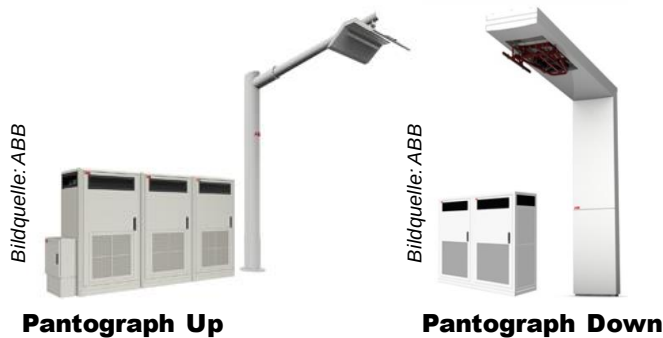


Abbildung 19: Verschiedene Pantographentechniken (Quelle: ABB)



Abbildung 20: Verschiedene Ladegeräte (Quelle: Siemens)

Aufgrund der möglichen Ladeleistung von bis zu 400 kW (in Abhängigkeit der technischen Voraussetzung von fahrzeug- und infrastrukturseitigen Ladegeräten) eignet sich dieser auch im Pkw-Bereich verbreitete Schnittstellen-Standard sowohl für kürzere Ladevorgänge tagsüber als auch für das Übernacht-Laden.

Technisch bei Verwendung geeigneter Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur ebenfalls möglich, im Busbereich jedoch selten anzutreffen, ist das bei Pkw verbreitete Laden mit Wechselstrom (AC).

Je nach Anzahl der benötigten Ladepunkte und dem zur Verfügung stehenden Platz zur Errichtung der Ladeinfrastruktur kann grundsätzlich zwischen zwei Installationsvarianten unterschieden werden:

- **Kompaktes Laden:** Das Ladegerät inklusive der gesamten Leistungselektronik ist zusammen mit dem Ladeanschluss (Kabel mit Stecker/Pantograph) in einem gemeinsamen Gehäuse als sogenannte Kompaktladestation verbaut. Diese Variante ist dann von Vorteil, wenn nur eine kleine Anzahl an Ladepunkten

benötigt wird und ausreichend Platz zum Aufstellen der Ladeinfrastruktur direkt am Stellplatz besteht.

- **Verteiltes Laden:** Die benötigte Leistungselektronik für den gesamten Betriebshof wird in einem oder wenigen zentralen Ladegeräten gebündelt. Das Anschließen der Fahrzeuge erfolgt über Ladeanschlüsse, welche entweder an platzsparenden Ladesäulen/Wallboxen oder über eine Überkopf-Konstruktion mit herabhängenden Ladekabeln oder als Pantographen ausgeführt sind. Diese Variante hat den Vorteil einer größeren Flexibilität bei der Installation und auch einer leichteren Erweiterbarkeit der Leistungselektronik.

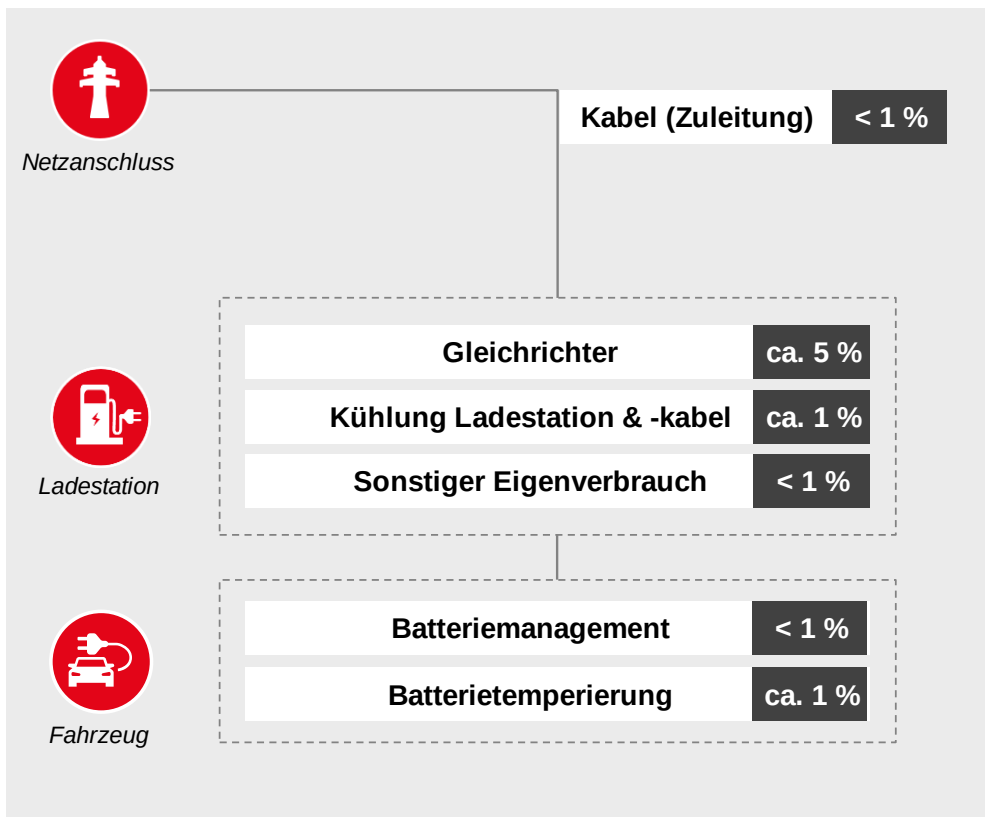
Fazit: Der Netzanschluss ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit der Infrastruktur. Die Erstellung eines neuen oder Erweiterung eines bestehenden Anschlusses kann viele Monate bis hin zu mehr als einem Jahr in Anspruch nehmen. Für die Umstellung oder Errichtung neuer Betriebshöfe im Saarland bedeutet dies, dass die Verteilnetzbetreiber so früh wie möglich in die Planung mit einbezogen werden sollten.

Bei der Ladeinfrastruktur gibt es eine Vielzahl verschiedener Ausführungsarten und Leistungsklassen, deren Eignung vom individuellen Einsatzfall abhängt. Aufgrund heute bereits möglicher Elektrobereichweiten von in vielen Fällen mehr als 250 km ist aber oft das kabelgebundene Übernachten eine für viele Anwendungen passende Lösung. Für eine intelligente Steuerung und einfache Zuordnung und Abrechnung der Ladestrommengen sind ein standortweites Energiemanagementsystem und ein digitales Backend für die Ladeinfrastruktur notwendig.

1.4.2 Ladeverluste

Bei der Abschätzung der benötigten Ladeleistung und Kalkulation des Strombedarfs muss berücksichtigt werden, dass beim Laden von Fahrzeugen entlang der elektrischen Bauteile Verluste und Nebenverbräuche entstehen, die sich schätzungsweise auf ca. 10 % der geladenen Energie summieren.

➤ Schematische Darstellung der Entstehung von Verlusten und Nebenverbräuchen beim DC-Laden



Quelle: Analyse B E T auf Basis von ABB, ADAC, Apostolaki-Iosifidou et al.

Abbildung 21: Schematische Darstellung der Entstehung von Verlusten und Nebenverbräuchen beim DC-Laden

Durch den Ohmschen Widerstand und damit verbundene Erwärmungen entsteht bei der Zuleitung von Strom zur Ladeinfrastruktur ein geringer Verlust in einer Größenordnung von < 1 %. Beim DC-Laden entstehen die größten Verluste in der Ladestation und hier beim Gleichrichter, der den Wechselstrom in Gleichstrom umwandelt. Die hier entstehenden Verluste werden i. d. R. mit ca. 5 % angegeben. Beim AC-Laden entstehen diese Verluste ebenfalls, hier fallen sie jedoch nicht in der Ladestation, sondern im Fahrzeug an, wo AC-Strom zu DC-Strom gleichgerichtet werden muss, um von der Batterie aufgenommen werden zu können.

Beim Laden erwärmen sich zudem die elektrischen Bauteile in der Ladestation, was bereits einen Verlust an sich darstellt. Um eine übermäßige Wärmeproduktion zu vermeiden, sind DC-Ladestationen und die Ladekabel mit einer Kühlung (z.B. Wasserkühlung) versehen. Der hier anfallende Nebenverbrauch liegt schätzungsweise bei ca. 1 % der geladenen Energie. Weitere Bauteile (z.B. Display, Kommunikations- und Steuerelemente) führen zu Nebenverbräuchen in der Ladestation. Diese liegen jedoch bei < 1 % der geladenen Energie.

Auch im Fahrzeug selbst fallen Nebenverbräuche an. Nebenverbräuche sind u. a. auf die Monitoring- und Steuerelemente des Batteriemanagementsystems zurückzuführen (< 1 %). Der signifikanteste Nebenverbraucher im Fahrzeug während des Ladens ist jedoch die Batteriekühlung (ca. 1 %). Auch die Batterie kann sich durch die hohen Ladeströme erwärmen und muss dann gekühlt werden, da

Temperaturen von deutlich über 35 °C für die Lebensdauer der Batterie abträglich wären.

1.4.3 Optionen für die Stromversorgung

Ein positiver Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor entsteht beim Einsatz von Elektrobussen nicht nur durch die lokale Emissionsfreiheit, sondern vor allem dann, wenn ihr Betrieb mit aus erneuerbaren Energien erzeugtem Strom erfolgt.

Für die Beschaffung von sogenanntem „Ökostrom“ bestehen im Wesentlichen drei Optionen, welche sich hinsichtlich Qualität und Kosten unterscheiden.

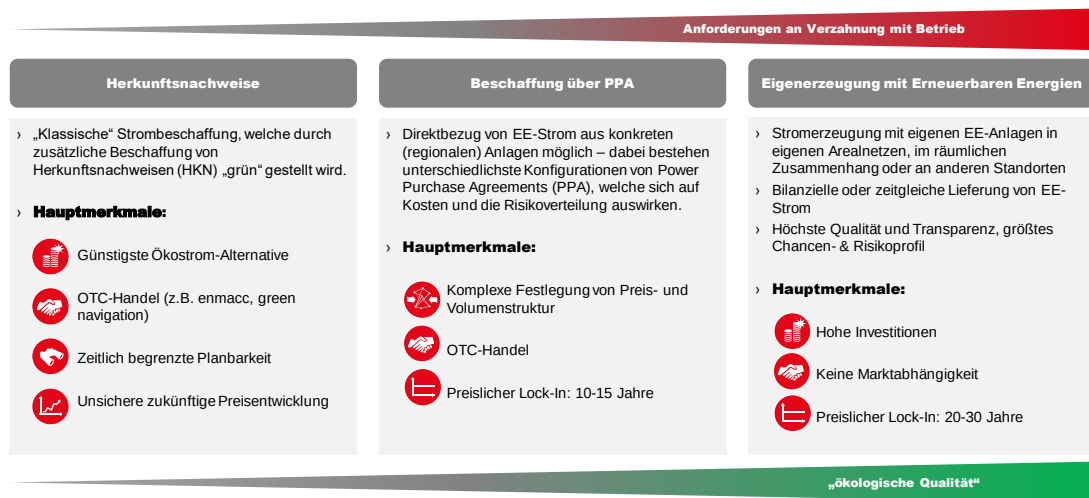


Abbildung 22: Optionen für die Beschaffung von Ökostrom

Herkunftsnachweise

Die am weitesten verbreitete Variante ist die Verwendung von Herkunftsnachweisen (HKN), welche zusätzlich zu herkömmlichem Graustrom beschafft werden.

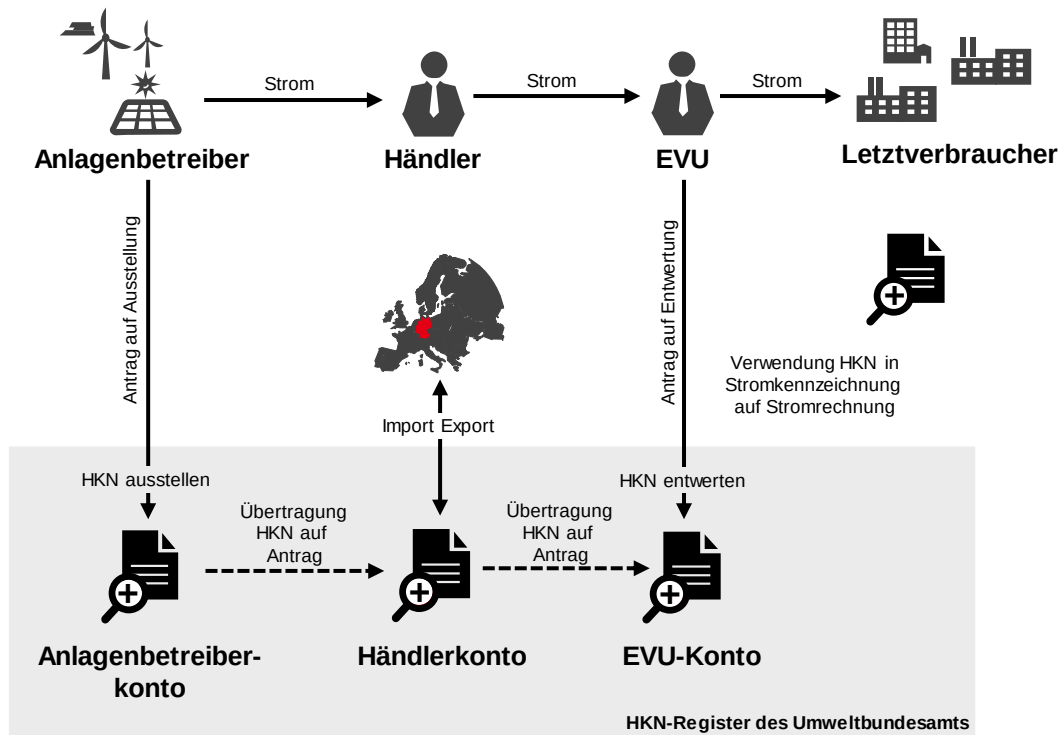


Abbildung 23: Schematische Darstellung der Verwendung von Herkunftsnachweisen in der Strombeschaffung

Grundlage des Herkunftsnachweissystems ist das im Jahr 2013 eingeführte und durch das Umweltbundesamt (UBA) geführte Herkunftsnachweisregister (HKNR). Dort können die Anlagenbetreiber aus erneuerbaren Energien erzeugte Strommengen registrieren lassen. Das UBA stellt dann die entsprechenden Herkunftsnachweise aus und schreibt diese auf einem hierfür eingerichteten Konto des Anlagenbetreibers gut. Bedingung dafür ist, dass der erzeugte Strom nicht nach EEG vergütet, sondern direktvermarktet wird.

Energieversorgungsunternehmen (EVU) kaufen über Zwischenhändler die HKN und bei den Anlagenbetreibern ein, was zur einer Übertragung der HKN auf deren EVU-Konto im HKNR führt. Der Strom kann entweder vom selben Anlagenbetreiber bezogen oder auf dem Strommarkt eingekauft werden.

Für jede Megawattstunde Ökostrom, die ein Kunde beim EVU kauft, wird die entsprechende Menge an HKN auf dem EVU-Konto entwertet.

Dieser Mechanismus stellt sicher, dass jede Megawattstunde Ökostrom, die ein Kunde kauft, tatsächlich aus erneuerbaren Energien produziert und auch nur ein einziges Mal vermarktet wurde.

Der Bezug von Ökostrom mit Herkunftsnachweisen über ein EVU hat dabei für ÖPNV-Unternehmen folgende Vorteile:

- ▶ Die Strombeschaffungsstrategie wird nicht geändert
- ▶ Die HKN-Beschaffung läuft über den Stromversorger, für das ÖPNV-Unternehmen entsteht kein zusätzlicher Beschaffungsaufwand
- ▶ Aktuell sind HKN in den meisten Fällen die günstigste Beschaffungsform für Ökostrom

Dem gegenüber stehen einige Nachteile:

- ▶ Es wird kein lokal erzeugter Ökostrom für die Betankung der Busse verwendet (ein Großteil der HKN stammt aus skandinavischer Wasserkraft)
- ▶ Es besteht keine Zeitgleichheit zwischen Stromverbrauch und -Produktion. Soll die Nutzung von Grünstrom im Marketing genutzt werden, kann es zu „Greenwashing“-Vorwürfen kommen
- ▶ Zu erwarten ist, dass der Preis für HKN weiter steigen wird
- ▶ Fraglich ist, ob es langfristig ein ausreichendes Angebot an HKN ohne PPA geben wird, wenn die Nachfrage weiter steigt

Fazit: Die Nutzung von Herkunftsnachweisen zur „Grünstellung“ des Strombedarfs stellt eine aktuell noch günstige und mit geringem Aufwand verbundene Option für den Bezug von Ökostrom dar. Zu beachten sind aber voraussichtlich steigende HKN-Preise sowie der geringe Nutzen für den Ausbau der erneuerbaren Energien von HKN aus Bestandsanlagen und der geringe Beitrag zur Öffentlichkeitswirkung.

Power-Purchase-Agreement (PPA)

Die zweite Option für die Beschaffung von Ökostrom stellen sogenannte Power Purchase Agreements (PPA) dar. Auch hierbei erfolgt die Belieferung des ÖPNV-Unternehmens in der Regel über ein EVU. Dieses beschafft aber den Ökostrom nicht separat von den Herkunftsnachweisen an der Strombörse, sondern schließt eine Liefervereinbarung – den PPA – direkt mit dem Betreiber einer spezifischen Erzeugungsanlage.

Aus technischer Sicht sind hierbei der virtuelle und der physische PPA voneinander zu unterscheiden.

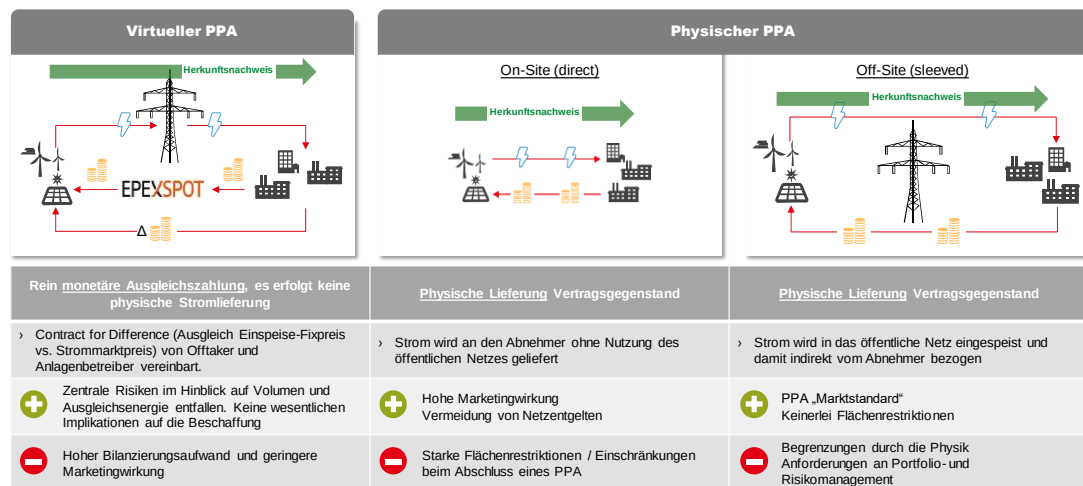


Abbildung 24: Unterscheidung von virtuellen und physischen PPAs

Zentrales Element eines *virtuellen PPA* ist ein „Contract for Difference“ (CfD) zwischen Anlagenbetreiber und Abnehmer. Hierbei wird vereinbart, dass über einen direkten Zahlungsstrom zwischen Anlagenbetreiber und Abnehmer die Differenz des vereinbarten Preises zum aktuellen Strommarktpreis ausgeglichen wird. Der Abnehmer erhält die HKN für den produzierten Strom. Die Vermarktung des produzierten Stroms (ohne HKN) und der Strombezug des Abnehmers erfolgen über die Strombörse.

Aufgrund des CfD gleicht der Anlagenbetreiber die Differenz zwischen Marktpreis und vereinbartem Lieferpreis gegenüber dem Abnehmer aus, wenn der Marktpreis über dem vereinbarten Lieferpreis liegt. Liegt der aktuelle Marktpreis unterhalb des vereinbarten Preises, zahlt der Abnehmer die Differenz an den Anlagenbetreiber.

Bei einem *physischen PPA* vereinbaren ein Anlagenbetreiber und ein Abnehmer, dass der durch die Anlage produzierte Strom – in der Regel inklusive der HKN – direkt an den Abnehmer geliefert wird. Der sogenannte on-site-PPA, bei dem der Strom ohne Nutzung des öffentlichen Netzes an den Abnehmer geliefert wird, ist dabei der Sonderfall und nur möglich, wenn eine Direktleitung besteht oder Erzeugungsanlage und Abnehmer hinter demselben Netzanschlusspunkt liegen.

Verbreiteter ist die Variante des off-site-PPAs. Hierbei erfolgt die Lieferung des produzierten Stroms vom Anlagenbetreiber zum Abnehmer über das öffentliche Stromnetz, sodass keine räumliche Nähe zwischen Erzeugung und Abnahme erforderlich ist.

Da der PPA ein direkt zwischen Anlagenbetreiber und Abnehmer geschlossener Vertrag ist, bestehen zahlreiche Gestaltungsspielräume:

- **Vertragslaufzeit:** Gängige Vertragslaufzeiten liegen zwischen 5 und 15 Jahren.
- **Preisstruktur:** Grundsätzlich ist die Preisgestaltung eines PPA frei verhandelbar. Am weitesten verbreitet ist die Vereinbarung eines Festpreises für die gesamte Vertragslaufzeit. Dies bietet sowohl Anlagenbetreiber als auch Abnehmer eine hohe Planungssicherheit. Aus Abnehmersicht existiert jedoch das Risiko, bei fallenden Marktpreisen weiter an einen dann zu teuren PPA gebunden zu sein.

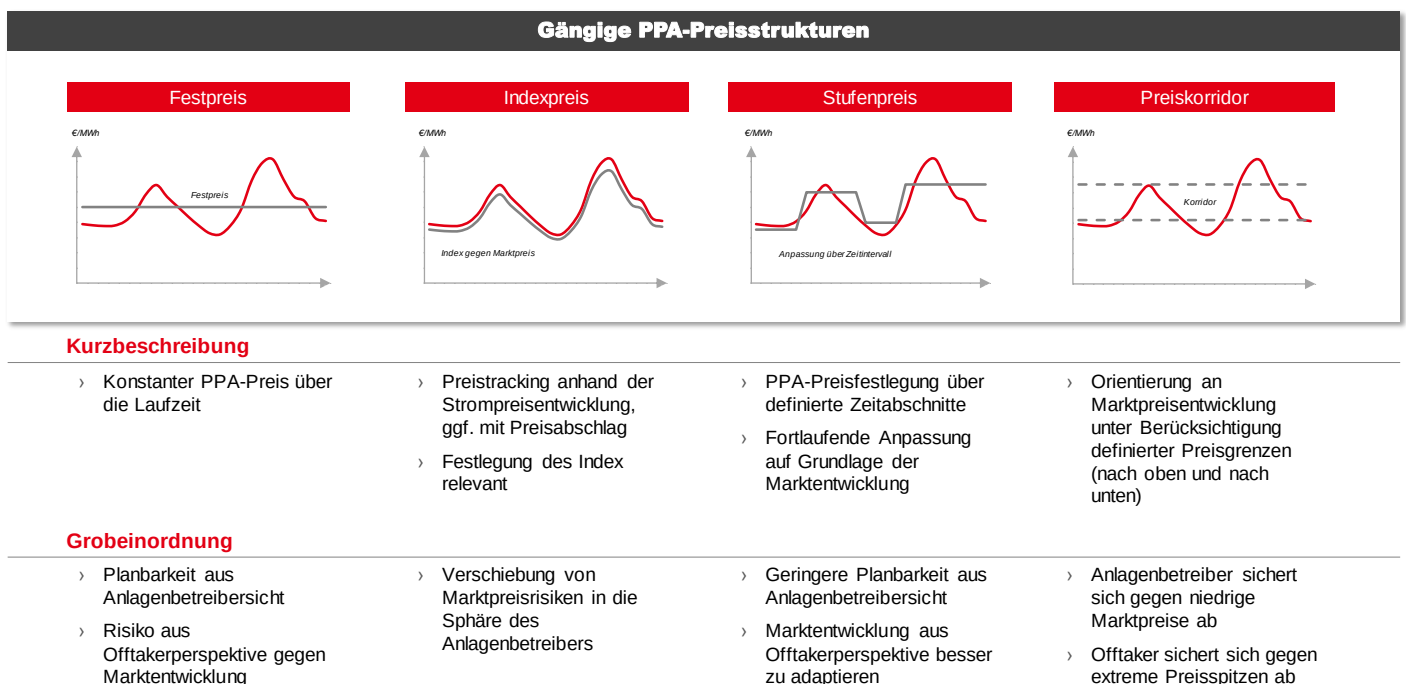


Abbildung 25: Gängige Preisstrukturen von PPAs

- **Volumenstruktur:** PPAs werden in der Regel für PV- und Windkraftanlagen abgeschlossen. Die Stromerzeugung dieser Anlagen schwankt daher abhängig vom Dargebot an Sonneneinstrahlung oder Wind. Üblich ist daher eine Abrechnung und Lieferung „pay as produced“, also entsprechend der

tatsächlichen Ist-Erzeugung der Anlage. In diesem Fall ist es Aufgabe des Abnehmers, die fluktuierende Bereitstellung der Strommengen auszugleichen. Im Modell „pay as forecasted“ wird eine feste prognostizierte Belieferungsstruktur vereinbart. Innerhalb dieser Struktur ist der Anlagenbetreiber für den Ausgleich der Prognoseabweichungen verantwortlich. Ebenfalls möglich ist die Vereinbarung einer Bandlieferung. Die Strukturierung und der Ausgleich der Abweichung zwischen Band und Erzeugung liegen in der Verantwortung des Anlagenbetreibers.

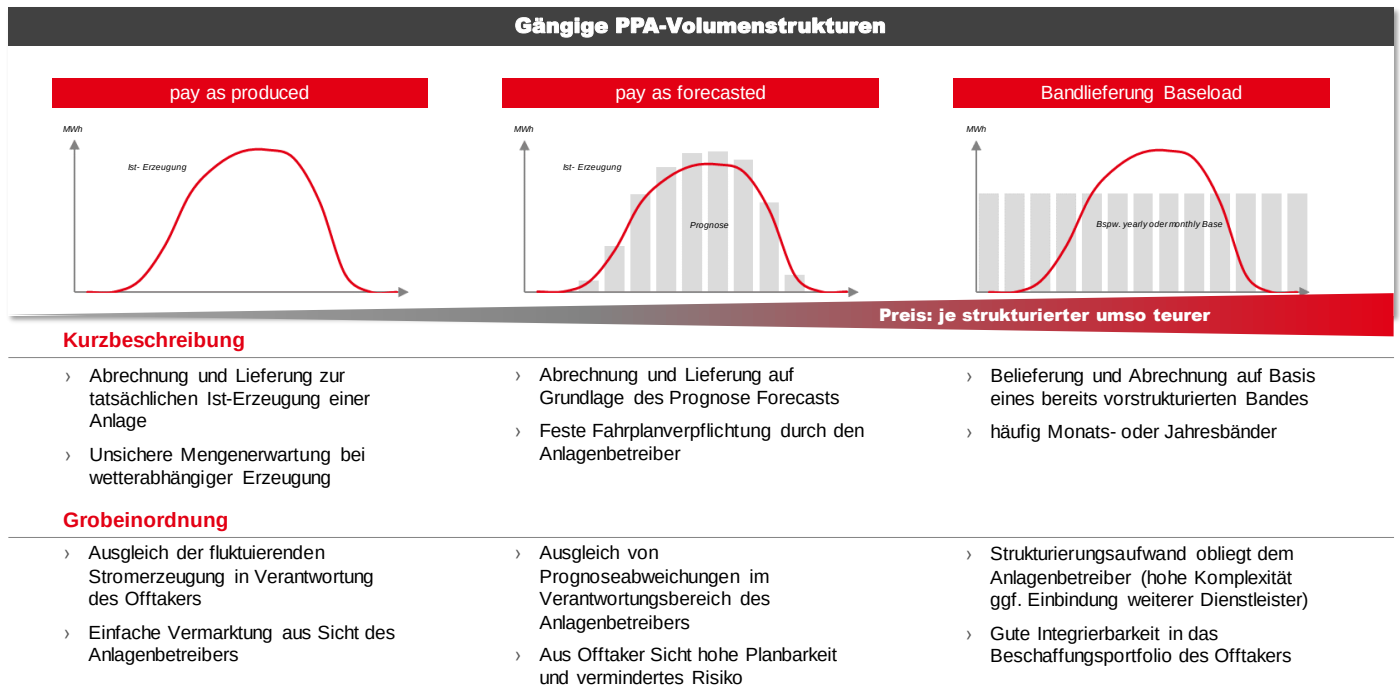


Abbildung 26: Gängige Volumenstrukturen von PPAs

Generell gilt: Je stärker die Stromlieferung strukturiert ist, desto teurer ist der PPA.

Der Strombezug über ein PPA bietet folgende Vorteile:

- ▶ Preissicherheit: Alle Konditionen werden vorab für die Vertragslaufzeit festgelegt. Generell gilt folgende preisliche Staffelung: PV < Wind onshore < Wind offshore
- ▶ Sicherung der nötigen Strommengen mit HKN über Vertragslaufzeit
- ▶ Hohe Qualität der Grünstromlieferung, insbesondere bei einem PPA mit physischem Bezug zwischen Erzeugung und Stromabnahme
- ▶ Große Freiheit bei Vertragsgestaltung

Demgegenüber stehen folgende Nachteile:

- ▶ Je kleiner das Liefer-Volumen des PPA, desto höher der Anteil der Transaktionskosten an den Gesamtkosten. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze für ein PPA liegt bei ca. 10 MWh/a
- ▶ Der Strombezug über ein PPA ist nur möglich, wenn der Energieversorger diesen in seinen Bilanzkreis integrieren kann
- ▶ Die Integration in einen Bestandsliefervertrag erfordert die Zustimmung des Versorgers

Fazit: Einen ausreichend großen Strombedarf vorausgesetzt kann für ÖPNV-Unternehmen die Beschaffung von Ökostrom über PPAs Sinn machen, um Preissicherheit und eine hohe Ökostromqualität zu erreichen. Erforderlich ist eine enge Abstimmung und Kooperation mit dem eigenen Energieversorger, z.B. das lokale Stadtwerk, da dieser für eine Integration der PPAs in seinen Bilanzkreis verantwortlich ist. Gerade viele kleinere Werke sind nicht selbst Bilanzkreisführer, sondern bedienen sich hierfür des Bilanzkreises eines Dienstleisters. Mit diesem ist die Möglichkeit des Strombezugs über PPAs abzustimmen.

Eigenerzeugung von EE-Strom

Ergänzend zur Strombeschaffung beim Versorger sollten ÖPNV-Unternehmen auch die Option einer eigenen PV-Stromerzeugung prüfen.

Der Strombedarf von 50 Fahrzeugen beträgt insgesamt ca. 5,7 MWh pro Jahr. Um diesen bilanziell zu 20 % decken zu können, werden ca. 1,3 MW installierte PV-Erzeugungsleistung benötigt. Hierdurch entsteht ein Flächenbedarf, von ca. 7.200 m². Dies entspricht in etwa der Frei- und Dachfläche eines Betriebshofs für 50-60 Fahrzeuge.

Durch den Aufbau einer PV-Anlage am Betriebshofstandort können durch Eigenverbrauch des PV-Stroms die Strombeschaffungskosten reduziert bzw. bei der Einspeisung von Überschussstrom zusätzliche Erlöse erzielt werden. Zusätzlich lassen sich die gut sichtbaren PV-Module für Marketingzwecke nutzen.

Für Betriebshöfe kommen verschiedenen Installationsvarianten für eine PV-Anlage in Frage:

► PV-Dachanlagen:



- Die „klassische“ PV-Anlage, welche auf Dachflächen errichtet wird
- Ausrichtung Süd oder Ost-West (Abhängig von der Dachausrichtung)
- Flächenbedarf: ca. 180 Wp/m² (Dachfläche)
- Investitionskosten: ca. 900 – 1.000 €/kWp

Vorteile:

- Etablierte Technik
- Teilweise höhere Vergütungssätze (EEG)

Nachteile:

- Beschränkt an Dachfläche in Größe und Ausrichtung
- ggf. Dachsanierung erforderlich

Abbildung 27: Steckbrief „PV-Dachanlagen“

► PV-Freiflächenanlagen:



- PV-Freiflächenanlagen werden auf extra für diesen Zweck ausgewiesenen Flächen errichtet
- Aufständigung der PV-Module ist notwendig
- Ausrichtung der Module optimal nach Bedarf (Süd oder Ost-West)
- Flächenbedarf: ca. 150 Wp/m² (Freifläche Süd)
- Investitionskosten: ca. 850 €/kWp

Vorteile:

- Etablierte Technik
- Geringere spez. Investitionskosten

Nachteile:

- Fläche muss vorhanden und genehmigt sein

Abbildung 28: Steckbrief „PV-Freiflächenanlagen“

► Parkplatz-PV



- Sonstige Anlagen sind können sein: **Parkplatz-** Agri-, Balkon-, Fassaden- oder Floating-PV
- Ausrichtung der Anlage orientiert sich an Randbedingungen
- Flächenbedarf i. d. R. höher als Freifläche
- Investitionskosten: ca. 1.100 €/kWp (Agri- und Parkplatz-PV), für Busstellplätze teurer

Vorteile:

- Neue Potenziale zum PV-Ausbau
- Teilweise höhere Vergütungssätze (Agri-PV EEG)

Nachteile:

- Hohe Investitionskosten
- Nicht so etabliert wie andere Techniken

Abbildung 29: Steckbrief „Parkplatz-PV“

Der Aufbau einer PV-Stromerzeugung mit Eigennutzung bietet folgende Vorteile:

- Keine Netzentgelte für direkt genutzten eigenerzeugten Strom
- Reduzierung des Risikos von Strompreisschwankungen in der Beschaffung
- Hohe Marketingwirkung durch PV-Anlagen am Standort
- Höchste Grünstromqualität

Es müssen jedoch die folgenden Nachteile berücksichtigt werden:

- Hohe Flächenerfordernis für die (bilanzielle) Deckung eines signifikanten Anteils des Strombedarfs – eine vollständige Deckung erfordert i. d. R. eine Überdimensionierung der Anlagen sowie die Installation eines Stromspeichers, was die Kosten erhöht
- Für tatsächliche vollständige Deckung des Strombedarfs wäre ein sehr großer und teurer Speicher erforderlich
- Hohe initiale Investitionen

Fazit: Der Aufbau einer eigenen PV-Erzeugung zur teilweisen Deckung des Ladestrombedarfs sollte zusätzlich zum Ökostrombezug über PPA und/oder HKN erfolgen. Gerade an Standorten, wo auch über Tag Fahrzeuge geladen werden, lassen sich gute Eigenverbrauchsquoten des erzeugten Stroms erreichen. Einer überwiegenden oder gar vollständigen Deckung des Eigenbedarfs stehen der hohe Flächenbedarf und hohe Investitionsbedarfe entgegen.

2 AP 2 – Definition der Herausforderungen der Antriebswende

Das Ziel dieser Studie ist die Schaffung eines Akteurs-übergreifenden Konzeptes und Verständnisses in Bezug auf die zu bewältigenden Herausforderungen der Antriebswende im saarländischen ÖPNV. Dies kann nur gelingen, wenn relevante Akteure aus den Bereichen ÖPNV und Energieversorgung in die Erarbeitung der Studie einbezogen werden und sie ihre jeweiligen Perspektiven und Erfahrungen einbringen können.

Dies wurde durch drei verschiedene Maßnahmen verwirklicht:

- ▶ Durchführung von drei ÖPNV-Experteninterviews
- ▶ Durchführung einer Online-Befragung von ÖPNV-Aufgabenträgern, Verkehrsunternehmen und Energieunternehmen
- ▶ Durchführung eines eintägigen Workshops

2.1 Experteninterviews

Zur Identifizierung von Herausforderungen und Lösungsansätzen bei der Umstellung auf alternative Antriebe im Saarland wurden zunächst drei Experteninterviews mit jeweils einem Vertreter des Saarpfalz-Kreises, des Landkreises Merzig-Wadern und der Saar-Mobil GmbH durchgeführt, sodass zwei Aufgabenträger und ein Verkehrsunternehmen repräsentiert waren. Diese dienten dazu, örtliches Knowhow in die Untersuchung einzubringen und Themenfelder zu erkennen, die in der folgenden Online-Umfrage in den Fokus genommen werden sollten.

Für den Ablauf der Interviews wurde ein Schema entwickelt. Dabei ging es zunächst um den aktuellen Stand beim Thema Antriebswende im Unternehmen bzw. in der Organisation des Befragten. Es wurden Herausforderungen und bereits bestehende Lösungsansätze thematisiert. Ein besonderer Fokus wurde auf existierende Kooperationen mit anderen Akteuren gelegt. Im nächsten Schritt wurden konkret die Inhalte dieser Untersuchung diskutiert. Der Befragte konnte hier seine Erwartungen an ein saarlandweites Konzept zur Umstellung auf alternative Antriebe einbringen und Chancen sowie Hindernisse bei dessen Umsetzung nennen. Außerdem ging es darum, welche Aufgaben dabei der eigenen Branche zuteilwerden und an welchen Stellen Unterstützung von anderen Akteuren nötig ist. Ein detaillierter Blick wurde darüber hinaus auf die vorhandene und zu schaffende Ladeinfrastruktur geworfen, insbesondere auf die Möglichkeit einer gemeinsamen Nutzung.

Besonders deutlich wurden bei den Interviews die erheblichen strukturellen Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen im Saarland. Während es in Städten oft kommunale Verkehrsunternehmen gibt, die bereits die Antriebswende planen oder umsetzen, stellt sich die Situation in den ländlichen Bereichen komplizierter dar. Dies spiegelt sich auch in der Vielzahl der involvierten Akteure wider. So sind in der Regel Landkreise als Aufgabenträger, Kommunen als Baulastträger öffentlicher Infrastruktur und eine Vielzahl privater Verkehrsunternehmen sowie Subunternehmen involviert. Die Zuständigkeiten sind folglich oft unklar.

Problematisch ist ebenfalls die Finanzierung. Für die Landkreise, die im Saarland jeweils unter Haushaltskontrolle stehen, stellt die Einrichtung von Ladeinfrastruktur eine massive punktuelle Investition in den ÖPNV dar, die kaum zu leisten ist. Förderungen von Land und Bund werden von den Befragten als nicht ausreichend und unzuverlässig angesehen.

Darüber hinaus wird ganz grundlegend infrage gestellt, inwiefern das Modell der wettbewerblichen Vergabe von Verkehrsleistungen überhaupt mit der Umstellung der Antriebstechnologie vereinbar ist: Wie kann der Aufgabenträger dem aktuellen Betreiber eine Ladeinfrastruktur bereitstellen oder finanzieren, ohne dem Unternehmen bei der nächsten Ausschreibung einen wettbewerbsverzerrenden Vorteil zu verschaffen? Aus diesem Grund plant z.B. der Landkreis Merzig-Wadern die Gründung eines kommunalen Verkehrsunternehmens. Dazu soll mit dem benachbarten Kreis Saarlouis kooperiert werden, wovon man sich Synergien in den Bereichen Management, Umlaufplanung und Infrastrukturinvestition erhofft.

Aus Sicht der privaten Verkehrsunternehmen erscheint die Einrichtung von Ladeinfrastruktur ohne weitreichende Unterstützung der Aufgabenträger finanziell unmöglich und im Hinblick auf die Neuvergabe der Verkehrsleistung nicht sinnvoll. Problematisch sind hier ebenfalls Geflechte aus vielen kleinen Unternehmen mit dezentralen Betriebsstandorten anstelle eines zentralen Betriebshofes. Es wird daher dafür plädiert, Betriebshöfe und Infrastruktur nicht mehr unternehmensbezogen zu denken, sondern eine gesamtheitliche Lösung anzustreben, bei der der Aufgabenträger die Infrastruktur zur Nutzung durch die Verkehrsunternehmen bereitstellt. Dies würde zudem eine Reduzierung des Betriebsaufwands mit sich bringen, was im Hinblick auf den akuten Fahrermangel zu begrüßen wäre. Auch die Aufgabenträger wünschen sich einen effizienteren Betrieb über Kreisgrenzen hinaus.

Alle Experten sehen einen großen potentiellen Nutzen in einer unternehmens- und aufgabenträgerübergreifend gemeinsam genutzten Ladeinfrastruktur.

- ✓ Von dieser Studie erhoffen sich die Experten in erster Linie den Anstoß zu einer saarlandweiten Infrastrukturstrategie und die konkrete Bestimmung von geeigneten Standorten für eine potentiell gemeinsame Ladeinfrastruktur. Darüber hinaus soll darüber nachgedacht werden, wie eine aufgabenträgerseitige Förderung von Ladeinfrastruktur ohne Eingriff in den Wettbewerb möglich sein kann. Auch eine Aussage zur Technologiewahl, die sich aufgrund fehlender Erfahrungswerte als schwierig erweist, ist erwünscht.

2.2 Online-Fragebogen

Auf Basis der Experteninterviews wurde im nächsten Schritt ein Online-Fragebogen entwickelt, der allen Akteuren die Möglichkeit bieten sollte, sich in den Prozess einzubringen. Dazu wurden folgende Akteursgruppen unterschieden: private bzw. kommunale Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger ohne bzw. mit kommunalem Verkehrsunternehmen sowie Energieversorgungsunternehmen. Die Einladung zur Teilnahme wurde vom ZPS an die Akteure versendet.

Insgesamt wurden 29 Rückmeldungen verzeichnet, die sich wie folgt auf die Akteursgruppen aufteilen:

- ▶ 4 Private Verkehrsunternehmen
- ▶ 3 Kommunale Verkehrsunternehmen
- ▶ 10 Aufgabenträger ohne kommunales Verkehrsunternehmen
- ▶ 4 Aufgabenträger mit kommunalem Verkehrsunternehmen
- ▶ 8 Energieversorgungsunternehmen

ÖPNV

Die Akteure aus dem Bereich ÖPNV wurden zunächst gefragt, ob bei ihnen bereits Fahrzeuge mit alternativem Antrieb im Einsatz sind. Dies ist bei keinem privaten Verkehrsunternehmen der Fall. Eines der vorhandenen kommunalen Verkehrsunternehmen betreibt bereits entsprechende Fahrzeuge, es handelt sich in diesem Fall um Batteriebusse. Die übrigen kommunalen Unternehmen gaben an, die Einführung von E-Bussen in 1-3 Jahren anzustreben, während alle privaten Betriebe dies von den Anforderungen zukünftiger Ausschreibungen abhängig machen. Von 4 Aufgabenträgern mit kommunalen Verkehrsbetrieben gab einer an, bereits Batteriebusse im Einsatz zu haben. Die übrigen nennen in Übereinstimmung mit den Angaben der Unternehmen einen Startzeitpunkt in 1-3 Jahren. Ein Aufgabenträger ohne kommunales Verkehrsunternehmen vermeldet bereits heute eingesetzte E-Busse. Von den übrigen 7 Aufgabenträgern planen 2 die Einführung in 1-3 Jahren, einer in 4-6 Jahren und 4 zu einem späteren Zeitpunkt.

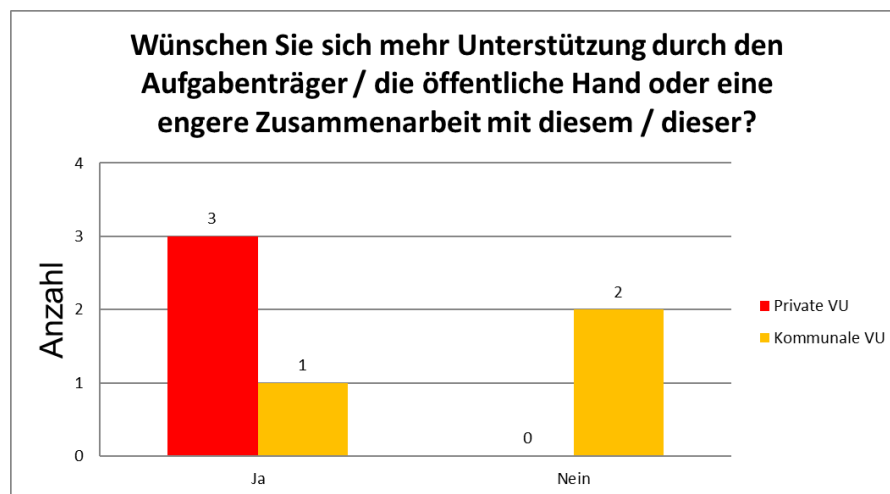


Abbildung 30: Akteursbefragung zur Unterstützung durch Aufgabenträger

Die Akteure wurden daraufhin nach den aus ihrer Perspektive größten Herausforderungen bei der Antriebswende und eventuellen Handlungsmöglichkeiten gefragt. Kommunale Verkehrsunternehmen nennen hier in erster Linie hohe Kosten für die Anschaffung von E-Bussen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen sowie für den Aufbau der Infrastruktur. Sowohl private als auch kommunale Betriebe schätzen die Standortfindung und den Aufbau der Infrastruktur als besonders problematisch ein. Darüber hinaus genannt wurden die Zuverlässigkeit und Reichweite von E-Bussen und die Versorgungssicherheit mit Strom bzw. Wasserstoff. Auch von Seiten der Aufgabenträger wird die Finanzierung von Fahrzeugen und Infrastruktur als besonders kritisch bewertet. Genannt wurden

weiterhin die grundlegende Technologiewahl sowie die für die Infrastruktur nötige Anschlussleistung. Sowohl unter den Betrieben als auch unter den Aufgabenträgern erkennen viele Umfrageteilnehmer keine Handlungsmöglichkeiten in Hinblick auf die von ihnen genannten Herausforderungen oder sehen übergeordnete Stellen in der Pflicht, etwa mit erweiterten Förderungsmöglichkeiten Abhilfe zu schaffen. Von Seiten einiger Verkehrsunternehmen wird die Zurverfügungstellung von Infrastruktur durch den Aufgabenträger vorgeschlagen. Insbesondere private Betriebe wünschen sich mehrheitlich eine engere Zusammenarbeit mit bzw. mehr Unterstützung von ihrem Aufgabenträger. Sowohl Unternehmen als auch Aufgabenträger sehen Ansatzpunkte in der stärkeren Zusammenarbeit der Akteure, insbesondere in der Erarbeitung eines landesweiten Konzepts und der Nutzung daraus resultierender Synergien.

Im nächsten Abschnitt der Umfrage wurden die Teilnehmer dazu aufgefordert, eine Reihe möglicher Maßnahmen auf einer Skala von „sehr hilfreich“ bis „gar nicht hilfreich“ zu bewerten. Diese Bewertungen sind den nachfolgenden Diagrammen zu entnehmen.

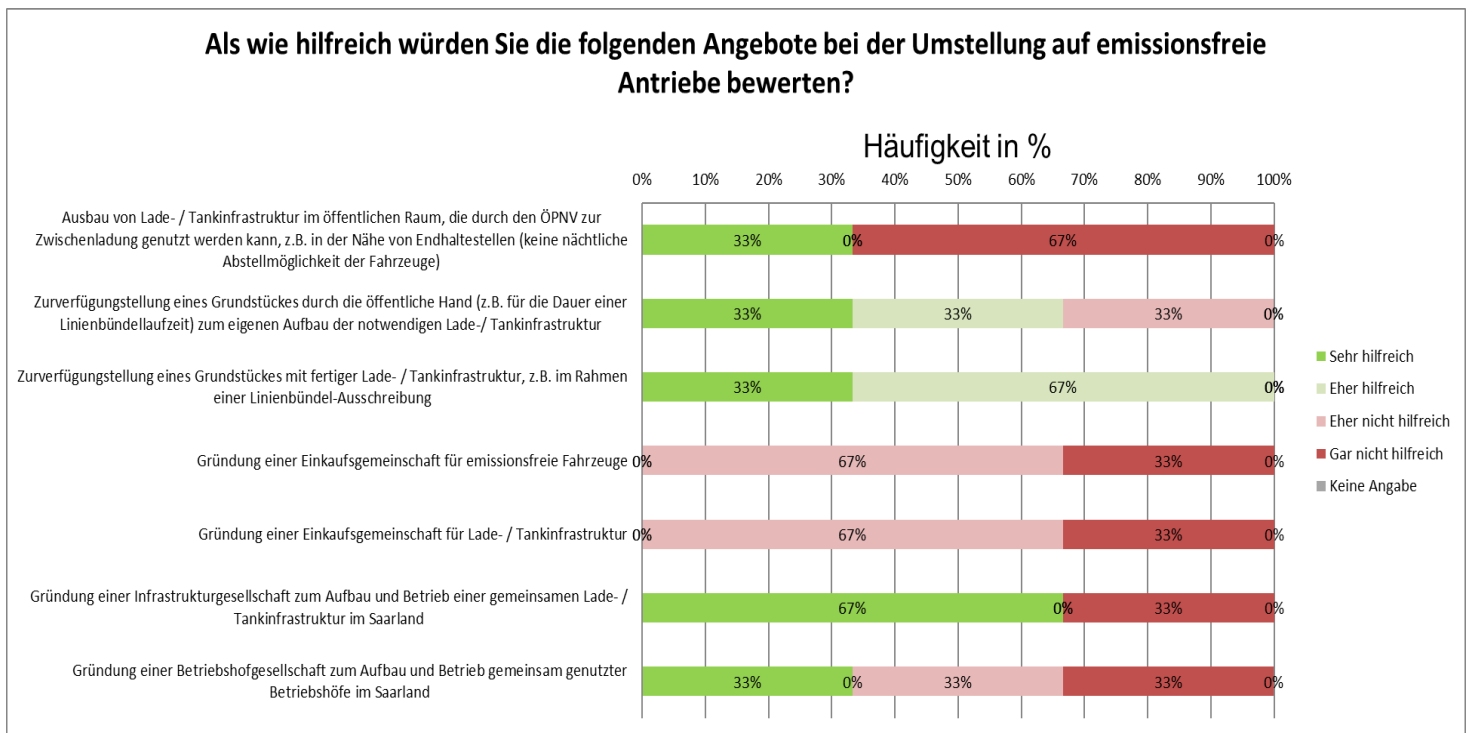


Abbildung 31: Maßnahmenbeurteilung bei privaten Verkehrsunternehmen

Als wie hilfreich würden Sie die folgenden Angebote bei der Umstellung auf emissionsfreie Antriebe bewerten?

Häufigkeit in %

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

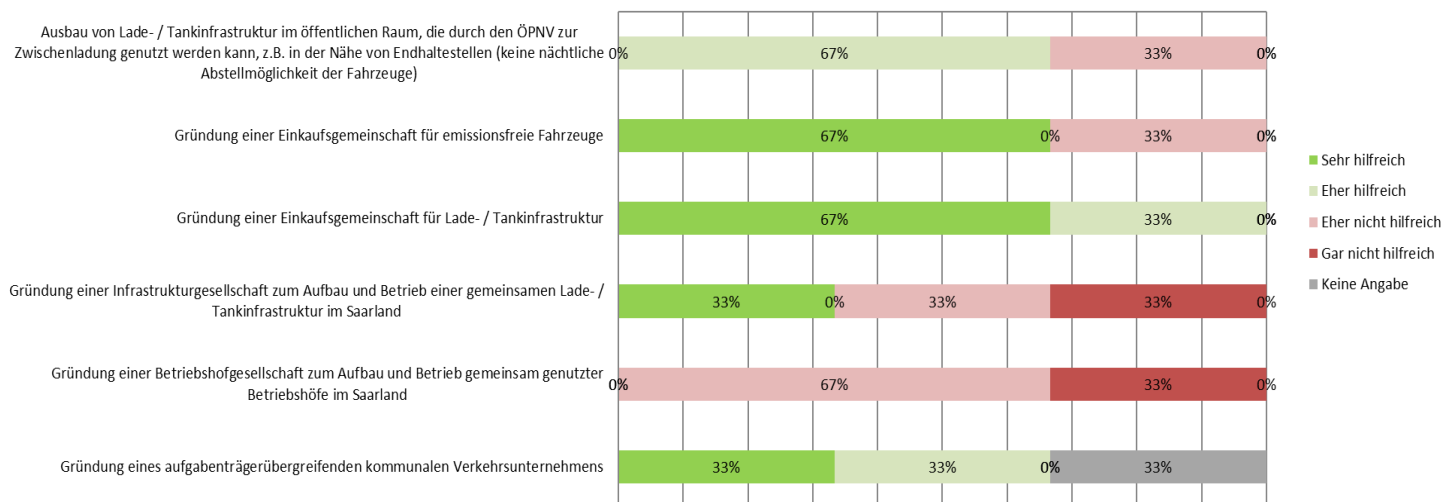


Abbildung 32: Maßnahmenbeurteilung bei kommunalen Verkehrsunternehmen

Als wie hilfreich würden Sie die folgenden Angebote bei der Umstellung auf emissionsfreie Antriebe bewerten?

Häufigkeit in %

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

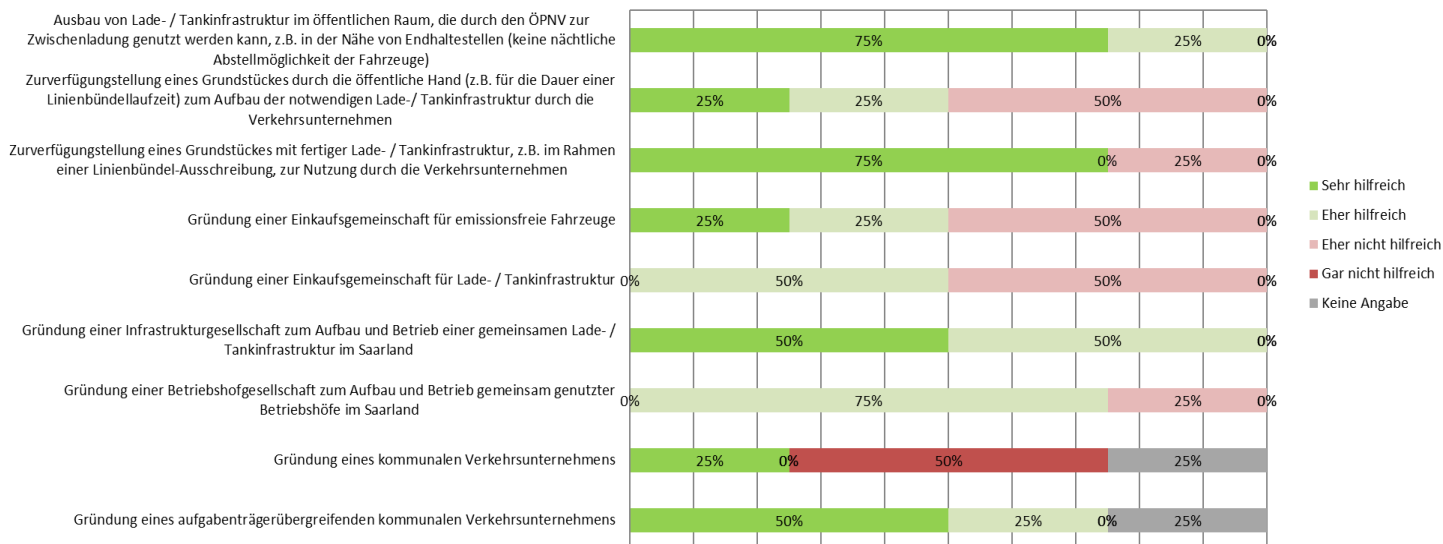


Abbildung 33: Maßnahmenbeurteilung bei Aufgabenträgern ohne kommunales Verkehrsunternehmen

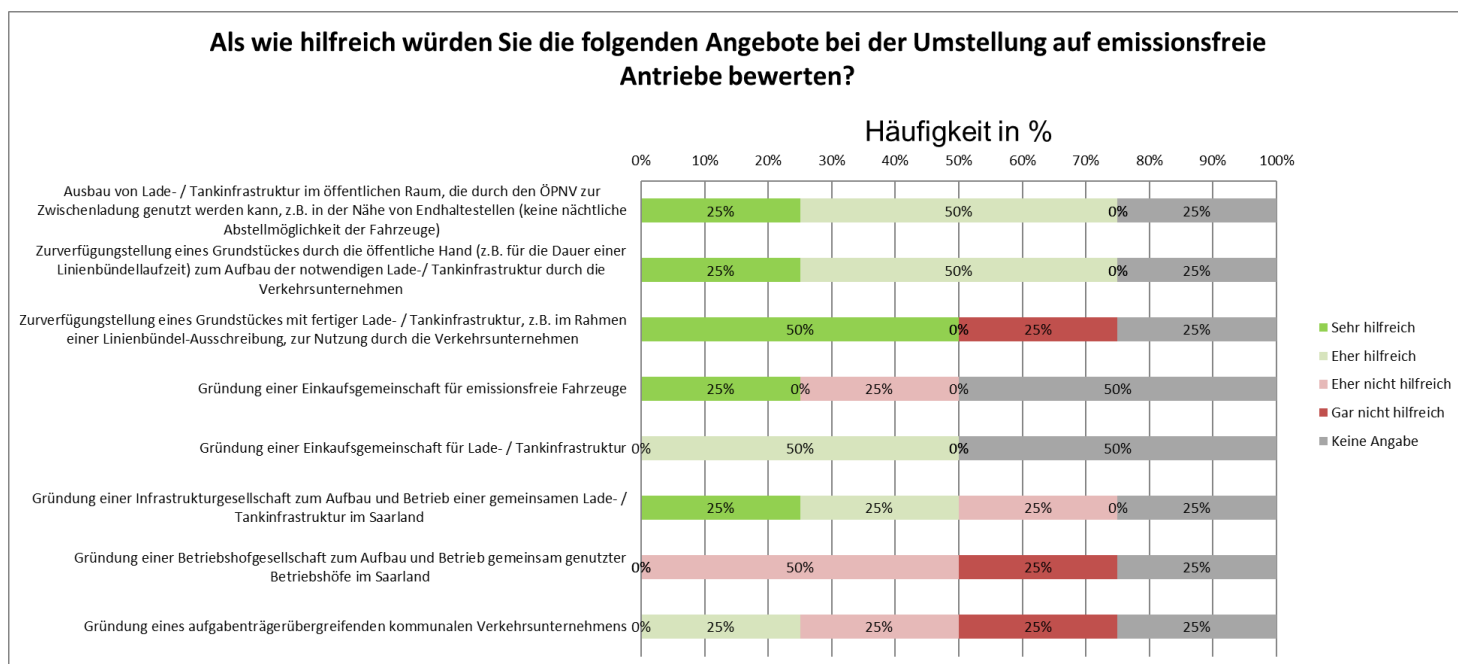


Abbildung 34: Maßnahmenbeurteilung bei Aufgabenträgern mit kommunalem Verkehrsunternehmen

Darüber hinaus wurden die Auftraggeber gebeten, ihre Einschätzung abzugeben, wie realistisch eine Umsetzung der genannten Maßnahmen erscheint. Dabei empfanden Aufgabenträger ohne kommunales Verkehrsunternehmen Maßnahmen, die die Bereitstellung von Infrastruktur oder Grundstücken involvieren, durchweg als unrealistisch, während Aufgabenträger mit kommunalem Betrieb diese eher positiv bewerteten. Als realistisch schätzten Aufgabenträger ohne kommunales Verkehrsunternehmen dagegen mehrheitlich die Gründung einer Einkaufsgesellschaft für Fahrzeuge, einer Betriebshof- oder Infrastrukturgesellschaft oder sogar eines aufgabenträgerübergreifenden kommunalen Verkehrsbetriebes ein. Diese Optionen bewerteten Aufgabenträger mit kommunalem Unternehmen eher negativ.

- ✓ Insgesamt werden von allen Akteuren ähnliche bzw. die gleichen Herausforderungen in Bezug auf die Antriebswende empfunden.
- ✓ Thematisch stehen Finanzierungs- und Umsetzungsfragen im Mittelpunkt. Für Verkehrsunternehmen kommen außerdem betriebliche Aspekte wie die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge / Infrastruktur hinzu.
- ✓ Neben verbesserten Fördermöglichkeiten werden insbesondere strategische (Standortkonzept, Synergien) und organisatorische Aspekte als Handlungsmöglichkeiten gesehen.
- ✓ Für Verkehrsunternehmen ist auch die Bereitstellung von Infrastruktur durch den Aufgabenträger relevant.

Energiewirtschaft

Für die energiewirtschaftlichen Akteure war insbesondere der zweite Teil des Fragebogens relevant, welcher die Schwerpunkte „Situation der Stromverteilnetze“ und „Kooperation mit ÖPNV-Unternehmen“ setzte.

Die Teilnehmenden wurden gefragt, von welchem Energiebedarfssektor welcher Veränderungsdruck auf das Stromverteilnetz ausgeht. Die Antworten sind in Abbildung 35 dargestellt.

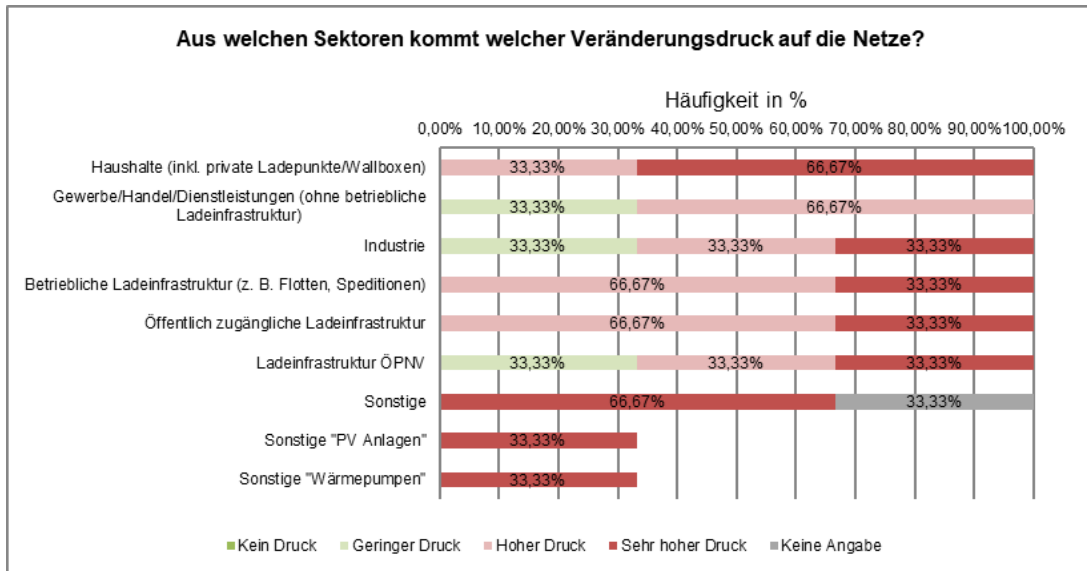


Abbildung 35: Verteilung der Antworten auf die Frage „Aus welchen Sektoren kommt welcher Veränderungsdruck auf die Stromverteilnetze?“

Sehr hoher Veränderungsdruck geht den Antworten nach vor allem von dem Bereich der privaten Haushalte, bspw. durch private Wallboxen, aus. Aber auch für betriebliche und öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur sowie sonstige Leistungsbedarfe – genannt wurden PV-Anlagen und Wärmepumpen – wurde hoher oder sehr hoher Veränderungsdruck identifiziert. Für den Industrie-Sektor und die Ladeinfrastruktur im ÖPNV ist die Erwartung nicht eindeutig: Die Einschätzungen, dass der Druck aus diesen Bereichen gering, hoch oder sehr hoch ist, wurden zu gleichen Anteilen geäußert. Für den Bereich Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) sieht keine(r) der Befragten einen sehr hohen Veränderungsdruck.

Neben der Einschätzung zum Veränderungsdruck wurde auch nach der aktuellen Netzauslastung gefragt. Die erste Frage hierzu war, bis zu welchem Grad die Netzanschlussleistung differenziert nach Netzebenen im Regelfall ausgeschöpft wird. Basierend auf den Antworten zeigt sich, dass die Netzlast im Regelfall auf allen Netzebenen unkritisch ist. Lediglich auf der Mittelspannungsebene gaben 2/3 der Antwortenden an, dass im Regelfall eine Auslastung von mehr als 50 % erreicht wird.

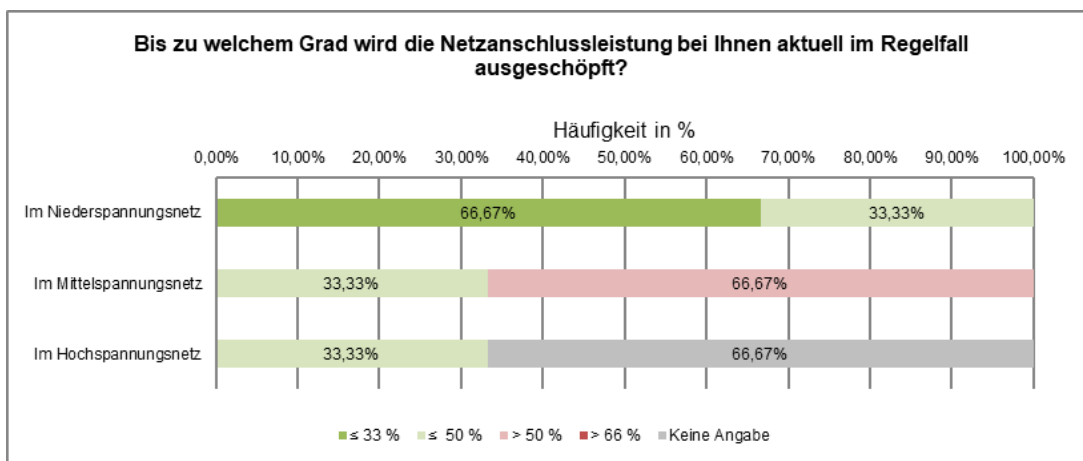


Abbildung 36: Verteilung der Antworten auf die Frage „Bis zu welchem Grad wird die Netzanschlussleistung bei Ihnen aktuell im Regelfall ausgeschöpft?“

Ein anderes Bild zeigt sich bei der Frage, wie weit die Netzanschlussleistung im historisch gemessenen Maximallastfall ausgeschöpft wurde.

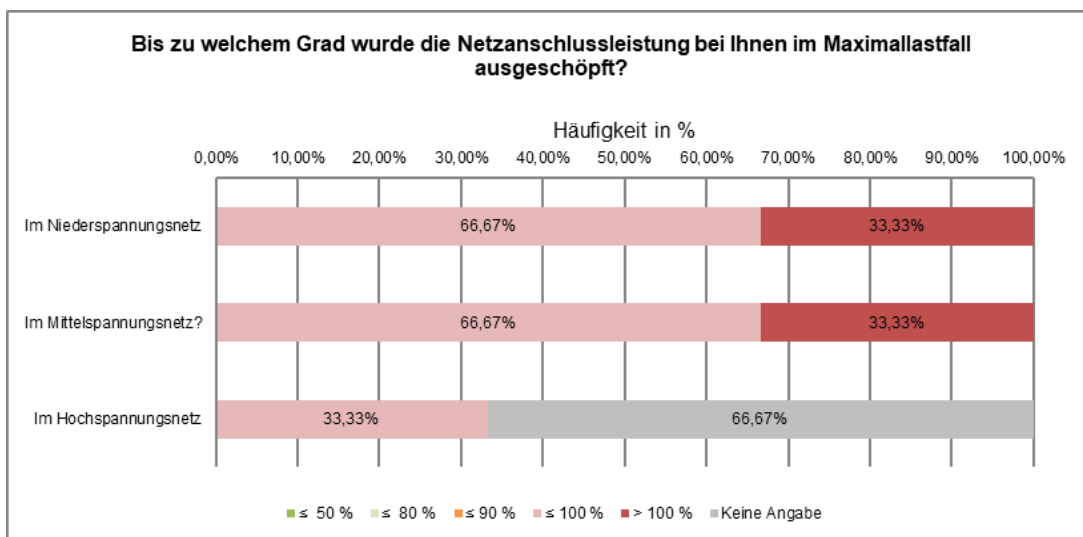


Abbildung 37: Verteilung der Antworten auf die Frage „Bis zu welchem Grad wird die Netzanschlussleistung bei Ihnen aktuell im Maximallastfall ausgeschöpft?“

Über alle Netzebenen wurden Auslastungsgrade zwischen 90 % und 100 % registriert. Für die Niederspannungs- und Mittelspannungsebene gab jeweils 1/3 der Antwortenden an, dass im Maximallastfall die nominelle Netzanschlussleistung überschritten wurde, die Auslastung also über 100 % betragen hat.

Auf allen Netzebenen wird demnach bereits heute im Maximalfall die Belastungsgrenze erreicht. Dies gilt umso mehr bei einem weiteren Anstieg der Zahl oder des Leistungsbedarfs der Netzanschlüsse. Im Mittelspannungsnetz deutet die regelmäßige Auslastung von mehr als 50 % der Netzanschlussleistung darauf hin, dass in einigen Netzabschnitten für den Anschluss weiterer Verbraucher, wie bspw. ÖPNV-Betriebshöfen, ein Ausbau des Mittelspannungsnetzes erforderlich sein wird.

Über die technischen Fragen hinaus wurden auch organisatorische Fragen gestellt. So wurden die an der Umfrage teilnehmenden Energieversorger gefragt, welche Art der Einbindung sie sich wünschen, wenn ÖPNV-Unternehmen den Aufbau von Ladeinfrastruktur planen. Neben dem mehrfach geäußerten Wunsch nach einer engen Einbindung bereits in der Planungsphase erwägt ein(e) Teilnehmer(in) auch einen möglichen gemeinsamen Betrieb der zu errichtenden Ladeinfrastruktur.

Ebenfalls gefragt wurde, wie lange der Netzanschlussprozess für Ladeparks im gewerblichen Bereich in der Regel dauert. Die Antworten reichen von 0,5 bis zu 3 Jahren. Wie lang der Prozess von der betriebsfertigen Herstellung bzw. abgeschlossenen Leistungssteigerung des Netzanschlusses im Einzelfall ist, hängt dabei von vielen Einflussfaktoren ab. Genannt wurden von den Antwortenden der nötige Umfang der Netzverstärkungs- und -ausbauarbeiten. Dieser hängt neben der geforderten Leistung auch von den netzseitigen Voraussetzungen oder der Entfernung zum nächsten geeigneten Netzanschlusspunkt ab. Zurzeit (Stand Dezember 2023) können auch lange Materiallieferzeiten von teils mehr als einem Jahr den Prozess verzögern. Die Erbringung der nötigen Tiefbaumaßnahmen hängt neben der Dienstleisterverfügbarkeit auch von der Witterung ab.

- ✓ Die Ergebnisse des energiewirtschaftlichen Teils des Online-Fragebogens zeigen, dass die Stromnetzinfrastuktur für eine erfolgreiche Umsetzung der Antriebswende im ÖPNV mitberücksichtigt werden muss.
- ✓ Insbesondere im Bereich der Mittelspannungsebene werden vielerorts Maßnahmen durch die Verteilnetzbetreiber erforderlich sein, um die Netzstabilität auch beim Ausbau der Ladeinfrastruktur gewährleisten zu können. Hierfür notwendige Umsetzungszeiten sowie lange Lieferzeiten im Rahmen des Netzanschlussprozesses müssen zudem auch von den ÖPNV-Unternehmen bei der Planung des Umstiegs auf Elektromobilität berücksichtigt werden.

2.3 Workshop

Den abschließenden Teil zur Identifizierung von Herausforderungen und Lösungsansätzen im Rahmen der Antriebswende stellte ein Workshop dar, der am 16.08.2023 mit ca. 20 Vertreterinnen und Vertretern von Aufgabenträgern, Verkehrs- und Energieversorgungsunternehmen stattgefunden hat.

Nach einem inhaltlichen Input durch die Gutachter zu den bisher erarbeiteten Analyseergebnissen (Energiebedarf, EE-Erzeugung, Verteilung öffentlicher Ladepunkte) wurden im Rahmen einer Brainstorming-Session Problemfelder und Lösungsansätze durch die Teilnehmenden benannt.

Die hier genannten Punkte wurden im Anschluss in zwei Themengruppen zusammengefasst, aus denen sich die „Arbeitsgruppe ÖPNV“ und die „Arbeitsgruppe LIS & Netz“ bildeten (siehe Kapitel „AP 3 – Erstellung eines Maßnahmenkataloges“).

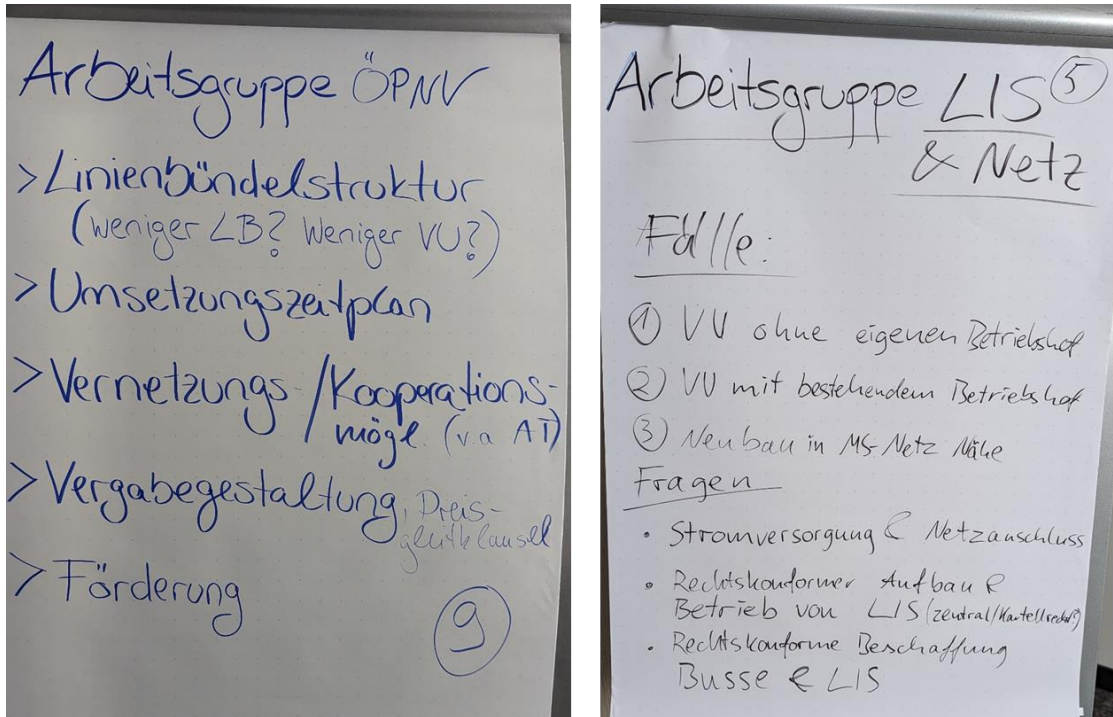


Abbildung 38: Fotodokumentation des Workshops

- ✓ Am 16.08.2023 fand ein Workshop mit Aufgabenträgern, Verkehrs- und Energieversorgungsunternehmen statt.
- ✓ Die Interessenlage der Beteiligten wurde offen und intensiv diskutiert. Als Ergebnis des Workshops wurden **zwei Arbeitsgruppen** gegründet: „Ladeinfrastruktur & Netz“ sowie „ÖPNV“.
- ✓ Die Arbeitsgruppen sollen die aufgeworfenen Fragestellungen vertieft bearbeiten und außerdem den Fortgang der Studie intensiv begleiten und gewährleisten, dass evtl. vorhandene Synergien nicht übersehen werden und für alle Beteiligten geeignete und wirtschaftliche Lösungsstrategien gefunden werden.

3 AP 3 – Erstellung eines Maßnahmenkataloges

Mit dem Ziel, die für eine erfolgreiche Umsetzung der Antriebswende im saarländischen ÖPNV nötigen Voraussetzungen zu schaffen, wurden im Rahmen von zwei Arbeitsgruppen (siehe Abschnitt 2.3) Maßnahmen auf verschiedenen Akteursebenen entwickelt.

Der Zuschnitt der Arbeitsgruppen erfolgte dabei anhand der zu bearbeitenden Themenschwerpunkte. Die Teilnehmenden kamen sowohl aus dem Kreis der Verwaltung, der ÖPNV-Unternehmen, dem ZPS als auch der Energiewirtschaft.

Folgende Arbeitsgruppen wurden gebildet und kamen im Rahmen von als Videokonferenzen abgehaltenen Arbeitstreffen zusammen:

1. Arbeitsgruppe ÖPNV

Teilnehmende: Landkreis Saarlouis, MUKMAV (Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz), Saarbahn, Saarpfalz-Kreis, Landeshauptstadt Saarbrücken, Stadt Völklingen, Stadtwerke Völklingen, ZPRS, ZPS

2. Arbeitsgruppe Ladeinfrastruktur & Netz

Teilnehmende: VSE AG (Saarbrücken), KVS GmbH (Saarlouis), Saar-Mobil GmbH & Co. KG (Püttlingen), Biosphären-Stadtwerke (St. Ingbert), ZPS

In den Arbeitsgruppen wurden die Maßnahmenvorschläge des Projektteams diskutiert und kommentiert. Die erarbeiteten Maßnahmen werden nachfolgend anhand von Steckbriefen erläutert.

3.1 Maßnahmen auf Ebene der Politik und Verbände

Für eine erfolgreiche Etablierung der Elektromobilität im saarländischen ÖPNV bedarf es unterstützender Leitplanken, welche durch Bundes- und Landespolitik sowie die Branchenverbände der Energiewirtschaft und des ÖPNVs gesetzt werden müssen. Zudem ist die Einführung von Elektrobussen für beide Branchen in weiten Teilen noch Neuland. Die nachfolgend skizzierten Maßnahmen verfolgen daher das Ziel, zum einen die Rahmenbedingungen und übergeordneten Prozesse und zum anderen den Aufbau von Knowhow zu verbessern.

Nr.	Titel der Maßnahme
1	Anpassungen im Energiewirtschaftsrecht: Netzanschlussprozess beschleunigen
2	Schaffung einer vereinheitlichten Vorgehensweise im Saarland bei der Herstellung des Netzanschlusses
3	Erstellung einer Informationsbroschüre „Grünstrom und PV-Anlagen“
4	Entwicklung und Veröffentlichung „Vision des ZPS für einen emissionsfreien ÖPNV“
5	Etablierung eines Wissenstransfers zum Thema Antriebswende zwischen den Akteuren

Tabelle 5: Übersicht Maßnahmenvorschläge für Politik und Verbände

1) Anpassungen im Energiewirtschaftsrecht: Netzanschlussprozess beschleunigen

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
1	Bund	Energie & Netzanschluss	Anpassungen im Energiewirtschaftsrecht: Netzanschlussprozess beschleunigen:
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, durch Anpassungen im Energiewirtschaftsrecht VNB-übergreifend einheitliche Vorgaben für den Netzanschlussprozess von Ladeinfrastruktur im Mittelspannungsnetz zu erreichen.			
Initiator*in im Saarland: ► Land ► ZPS			
Weitere Beteiligte: ► VDV ► Verteilnetzbetreiber (VNB)			
Ausgangslage: ► Je Verteilnetzbetreiber (VNB) existieren individuelle technische Anschlussbedingungen (TAB) ► Aktuell gibt es keine rechtlich verbindlichen Fristen zur Bearbeitung eines Netzanschlussbegehrens ► Für die Berechnungsweisen der Netzanschlusskostenbeiträge existieren unterschiedliche Vorgehensweisen. Dies erschwert es dem Anschlussnehmer, die anfallenden Kosten abzuschätzen.			
Beschreibung: Wie in Kap. 1.4.1 erläutert, sind im Rahmen der Herstellung oder Erweiterung des Netzanschlusses gleich mehrere Herausforderungen zu bewältigen. Aus technischer Sicht sind es die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) des Verteilnetzbetreibers, welche Vorgaben für die technischen Eigenschaften eines Transformators zum Anschluss an das Stromverteilnetz stellen. Die TAB basieren dabei auf der Norm VDE-AR-N 4100, werden aber durch die Verteilnetzbetreiber konkretisiert und sind daher häufig im Detail je VNB unterschiedlich. Im Gegensatz zu anderen Bundesländern haben sich die im VEWSaar organisierten Unternehmen auf saarlandweit zur Anwendung kommende und durch den VEWSaar herausgegebene TAB verständigt. Doch auch im Saarland ergänzen einzelne VNB, wie bspw. die Stadtwerke Saarbrücken, die TAB des VEWSaar um weitere netzspezifische Umsetzungsvorgaben⁸. Ein ÖPNV-Unternehmen steht also beim Aufbau von Ladeinfrastruktur vor der Herausforderung, die jeweils gültigen TAB zu ermitteln und umzusetzen. Insbesondere bei in mehreren Netzgebieten agierenden Unternehmen führt dies zu zusätzlichem Aufwand. Ähnlich verhält es sich bei den Netzanschlusskostenbeiträgen (NAKB), die an den VNB zu zahlen sind. Sowohl die zur Anwendung kommenden Kostensätze als auch die Berechnung im Detail unterscheiden sich von VNB zu VNB, sodass eine Kostenabschätzung a priori für den Anschlussnehmer schwierig ist. Ebenfalls besteht die Herausforderung der zeitlichen Planbarkeit, da für die Dauer des Netzanschlussprozesses nur wenige rechtliche Vorgaben existieren. Dies erschwert für den Anschlussnehmer die Planung des Gesamtvorhabens.			

⁸ Siehe <https://www.saarbruecker-stadtwerke.de/media/download-5ddfb3135f28d>

In diesem Zusammenhang wurden mehrere Handlungsbedarfe identifiziert, deren Umsetzungsverantwortung auf Ebene der Bundespolitik und Branchenverbände liegt:

- ▶ Gesetzliche Vorgabe bundesweit einheitlicher TAB. Diese könnten auf Basis des existierenden BDEW-Musters entwickelt werden
- ▶ Gesetzliche Vorgabe einer einheitlichen und transparenten Berechnungsweise für Netzanschlusskostenbeiträge.
- ▶ Aufnahme von verbindlichen Fristen entlang des gesamten Netzanschlussprozesses in das EnWG und entsprechende Anpassung der Netzanschlussverordnung (NAV) mit dem Ziel schnellerer und besser planbarer Netzanschlüsse.

Hinweise

- ▶ Die oben genannten Anpassungsforderungen könnten durch Verbände und in der saarländischen Landespolitik aktive Akteure an die Bundespolitik herangetragen werden. Eine geeignete Plattform hierfür ist beispielsweise die Energieministerkonferenz der Bundesländer, in welcher das Saarland durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie vertreten wird.
- ▶ Auf Verbandsebene bietet sich für die Vertretung des Interesses der ÖPNV-Unternehmen an einer rechtlichen Regelung für möglichst transparent und planbar ablaufende Netzanschlussprozesse insbesondere eine Adressierung durch den VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen) oder aber auch das INSPIRE (Institut für praxisorientiertes, integriertes Recht der Elektromobilität e. V.) an.

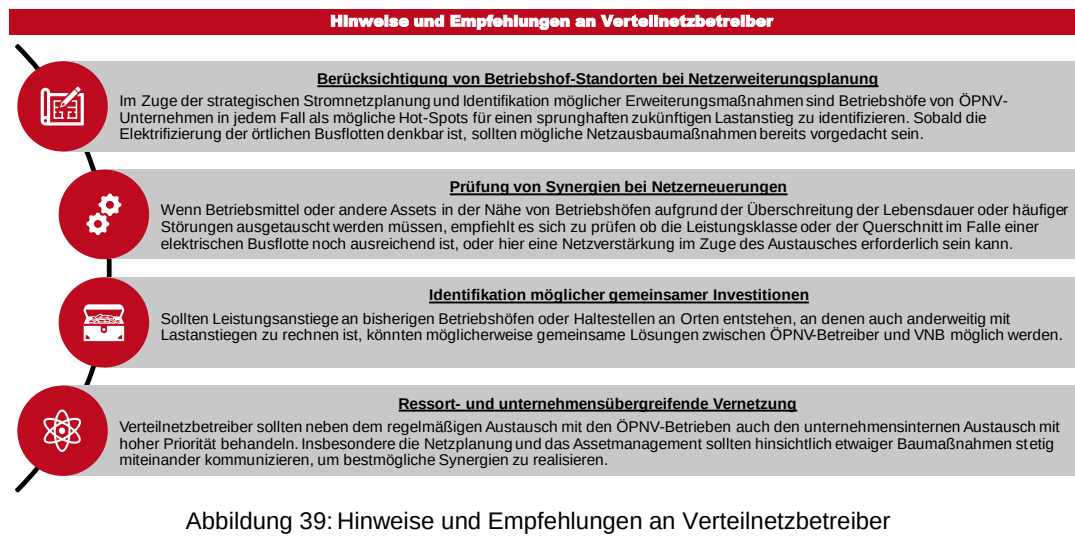
2) Netzanschlussprozess beschleunigen: Saarlandweite Vereinheitlichung der Prozesse bei VNB

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
2	Saarland	Energie & Netzanschluss	Netzanschlussprozess beschleunigen: Saarlandweite Vereinheitlichung der Prozesse bei VNB
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, durch Schaffung einer vereinheitlichten Vorgehensweise im Saarland die Herstellung des Netzanschlusses zu beschleunigen.			
Initiator*in im Saarland:			
▶ Land ▶ ZPS			
Weitere Beteiligte:			
▶ VEWSaar ▶ Verteilnetzbetreiber (VNB)			
Ausgangslage:			
▶ Der Netzanschlussprozess in der Mittelspannungsebene ist je VNB und teilweise auch nach Art des Anschlusstyps unterschiedlich. Für den Antragssteller sind die Abläufe intransparent. ▶ Es existieren 18 verschiedene VNB im Saarland, im Zweifelsfall ergeben sich hieraus 18 verschiedene Prozesse, Anforderungen und Voraussetzungen. ▶ Die Errichtung von Ladeinfrastruktur für den ÖPNV ist Neuland sowohl für VNB als auch für die Verkehrsunternehmen im Saarland. Bisher gibt es nur wenige Unternehmen, die hier bereits Erfahrungen sammeln konnten.			
Beschreibung:			
Für das Saarland wurde, bezogen auf die Herstellung oder Erweiterung des Netzanschlusses, die Herausforderung identifiziert, dass landesweit 18 verschiedene Strom-VNB mit spezifischen Netzanschlussprozessen aktiv sind. Für den Großteil dieser Unternehmen und auch der Akteure im ÖPNV ist die Errichtung von Ladeinfrastruktur Neuland – nur wenige Unternehmen haben hier bereits erste Erfahrungen gesammelt.			

Gleichwohl werden sich nahezu alle VNB und Verkehrsunternehmen kurz- bis mittelfristig mit der Thematik beschäftigen müssen.

Eine einheitliche mustergültige Vorgehensweise kann daher den nötigen Aufwand sowohl auf Netzbetreiberseite als auch bei den Verkehrsunternehmen reduzieren. Der erste Schritt zur Entwicklung eines einheitlichen Netzanschlussprozesses ist dabei eine Prozessanalyse, welche zentral durch den VEWSaar begleitet werden könnte. Auch für weitere Vereinheitlichungen der TAB sowie Schaffung einer gemeinsamen Informations- und Dokumentationsplattform rund um den Netzanschlussprozess ist der VEWSaar als landesweiter Dachverband der Energie- und Wasserversorger ein geeigneter Ansprechpartner.

Für Verteilnetzbetreiber empfiehlt es sich, unabhängig von Verbandsaktivitäten bereits heute die künftigen Anforderungen durch einen elektrisch angetriebenen ÖPNV zu berücksichtigen. Einige grundsätzliche Hinweise und Empfehlungen hierzu sind nachfolgend zusammengefasst:



Hinweise

- Bereits heute sollte bei Netzerweiterungsplanungen oder auch bei altersbedingten Erneuerungsmaßnahmen die künftige Elektrifizierung von Betriebshof-Standorten mitbedacht werden. Eine Abstimmung mit den vor Ort im ÖPNV tätigen Verkehrsunternehmen hilft hier, den künftigen Bedarf abzuschätzen.
- Nötige Investitionsbedarfe in Gebieten, in denen auch die Leistungsanforderungen anderer Anschlussnehmer perspektivisch steigen, können – eine entsprechende vorherige koordinierte Bedarfsermittlung vorausgesetzt – möglicherweise auf mehrere Akteure aufgeteilt werden.
- Allen Hinweisen gemein ist die Notwendigkeit einer starken Vernetzung der VNB sowohl unternehmensintern als auch mit den Verkehrsunternehmen und weiteren Anschlussnehmern.

3) Erstellung einer Informationsbroschüre „Grünstrom und PV-Anlagen“

Maßnahmen- Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
3	Saarland	Wissensaufbau und -transfer	Erstellung einer Informationsbroschüre „Grünstrom und PV-Anlagen“
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die notwendigen und wichtigsten Informationen für Betriebshofbetreiber (privat oder öffentlich) für die Versorgung mit Grünstrom sowie den Aufbau und Betrieb von PV-Anlagen zusammenzutragen und zu veröffentlichen.			
Initiator*in im Saarland: ► ZPS			
Weitere Beteiligte: ► Land ► ÖPNV-Branchenverbände			
Ausgangslage: ► Für die Grünstromversorgung existieren verschiedene Optionen. Eine davon ist der Aufbau und Betrieb einer PV-Anlage am Betriebshof. ► Sowohl für die technische Umsetzung als auch den Betrieb sind verschiedene Varianten möglich, deren Vorteilhaftigkeit je nach Standort unterschiedlich ist. ► Vor der Entscheidung für eine bestimmte Variante und die Beauftragung von Umsetzungspartnern sind daher einige grundlegende Informationen erforderlich. ► Am Markt existiert eine Vielzahl von Akteuren, sodass die Auswahl eines geeigneten Umsetzungspartners schwierig sein kann. Hierbei ist bspw. zu beachten, dass dieser die nötigen Erfahrungen und Kenntnisse für Installation und ggf. auch Betriebsführung von PV-Anlagen im gewerblichen Maßstab verfügt.			
Beschreibung: Nicht nur im Bereich der Ladeinfrastruktur, sondern auch hinsichtlich des Aufbaus der (vorgelagerten) Grünstromversorgung und einer möglicherweise eigenen Stromproduktion durch PV-Stromanlagen besteht aufgrund der Vielzahl von Optionen Informationsbedarf. Welche technische und auch organisatorische Lösung ideal ist, ist standortspezifisch. Auch unterscheiden sich Anlagen für den gewerblichen Einsatz nicht nur in der Dimensionierung, sondern auch in der Komplexität erheblich von kleineren im Wohngebäudebereich zum Einsatz kommenden Installationen. Daher bedarf es für die Installation eines mit PV-Anlagen im gewerblichen Maßstab vertrauten Dienstleisters. Die Informationsbroschüre sollte daher neben einer bereits im Rahmen der vorliegenden Studie behandelten Übersicht über die generellen Informationen zur Grünstrombeschaffung einen vertiefenden Blick auf die Fragestellungen zu PV-Anlagen am Betriebshof werfen. Hierzu gehören neben technischen Fragen auch organisatorische Themen wie das Betreibermodell, der rechtliche Rahmen oder auch Fördermöglichkeiten. Ein weiterer Bestandteil der Broschüre sollte eine Übersicht von Solarteuren und Energieversorgern sein, die bereits über Referenzen zu PV-Anlagen für gewerbliche Anwendungen verfügen. Inhaltsvorschlag: ► Generelle Optionen für Grünstrombeschaffung (Studienauszug) ► Betreibermodelle für die PV-Anlage ► Fördermöglichkeiten ► Kosten ► Technische Grundlagen ► Rechtlicher Rahmen			

► Rechenwege für eine erste Bedarfsabschätzung ► Erstellung einer zentralen Liste von Solarteuren und Energieversorgern, welche PV-Anlagen für Gewerbe anbieten (Anlagengröße > 1 MW)
Hinweise ► /

4) Erarbeitung einer „Vision des ZPS für einen emissionsfreien ÖPNV“

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
4	Saarland	Strategie & Rahmenbedingungen	Erarbeitung einer „Vision des ZPS für einen emissionsfreien ÖPNV“
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, ein gemeinsames Ziel- und Umsetzungsverständnis der Antriebswende sowie darauf aufbauend einer größeren Investitions- und Planungssicherheit für ÖPNV-Unternehmen beim Aufbau von Infrastruktur für E-Busse zu schaffen.			
Initiator*in im Saarland: ► ZPS			
Weitere Beteiligte: ► Aufgabenträger mit wettbewerblich vergebenen Linien(bündeln) ► Branchenverbände ÖPNV			
Ausgangslage: ► Die Aufgabenträger in Landkreisen mit wettbewerblich vergebenem ÖPNV haben noch keine Strategie zur Umsetzung des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes (z.B. in ihren Nahverkehrsplänen) veröffentlicht. ► Es fehlt somit zum einen den Aufgabenträgern die Grundlage zur Vorbereitung der entsprechenden Ausschreibungen. ► <u>Bisherige</u> Ausschreibungen fordern vom Bewerber in der Regel keinen emissionsfreien Fahrbetrieb. Die Investition in E-Busse wäre daher im Vergabeverfahren ein wirtschaftlicher Nachteil für das sich bewerbende ÖPNV-Unternehmen. ► Es fehlt somit zum anderen den Verkehrsunternehmen die Planungsgrundlage bzgl. der zukünftig an sie gestellten Anforderungen. Eine antizipierende Ertüchtigung der Betriebshöfe auf Eigeninitiative wird so erschwert.			
Beschreibung: Aufgabenträger besitzen die Möglichkeiten und die Pflicht, die Anforderungen an die gewünschte bzw. ausreichende Verkehrsbedienung in einem Nahverkehrsplan festzulegen. Neben dem Umfang und der Qualität des Verkehrsangebotes können und sollten auch Angaben zur Umweltqualität gemacht werden. Wie im Kapitel 1.1.3 gezeigt, wurde diese Möglichkeit zur Gestaltung der Antriebswende von den Aufgabenträgern bisher kaum genutzt. Diese „Definitionslücke“ bezüglich der zukünftigen Anforderungen verhindert jedoch Planungssicherheit sowohl beim Aufgabenträger selbst als auch bei den betroffenen privaten Busunternehmen. Vorbereitende Arbeiten, wie z.B. die Erstellung rechtssicherer Unterlagen durch den AT oder ein selbstständiger Aufbau einer Grünstromversorgung durch das VU werden so erschwert und die Antriebswende verzögert. Die Erstellung einer – möglichst saarlandweit gültigen und abgestimmten – „Vision für einen emissionsfreien ÖPNV“ durch den ZPS kann dafür sorgen, diese Planungssicherheit herzustellen.			
Hinweise ► Eine Möglichkeit zur zeitnahen Umsetzung dieser Maßnahme bietet die Erarbeitung des Nahverkehrsplans im ZPS. Das entsprechende Kapitel bzw. die entsprechenden Ausführungen können im Anschluss auch in andere NVP integriert werden.			

5) Etablierung eines Wissenstransfers zum Thema Antriebswende

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
5	Saarland	Wissensaufbau und -transfer	Etablierung eines Wissenstransfers zum Thema Antriebswende
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, den Wissenstransfer zwischen Aufgabenträgern, Verkehrsunternehmen, Energieversorgungsunternehmen und Verteilnetzbetreibern im Saarland zu etablieren und damit den künftigen Umstieg auf Elektromobilität im ÖPNV zu erleichtern.			
Initiator*in im Saarland: ▶ ZPS ▶ Land MUKMAV			
Weitere Beteiligte: ▶ Aufgabenträger ▶ Verkehrsunternehmen im saarländischen ÖPNV			
Ausgangslage: ▶ Die Antriebswende erfordert einen großen Aufbau von Knowhow von den beteiligten Akteuren, so ist z.B. die Errichtung von Ladeinfrastruktur Neuland sowohl für VNB als auch für die im ÖPNV tätigen Verkehrsunternehmen im Saarland. Bisher gibt es nur wenige Unternehmen, die hier bereits Erfahrungen sammeln konnten. ▶ Es gab bereits in unregelmäßigen Abständen Informationsveranstaltungen zur CVD bzw. dem SaubFahrzeugBeschG, zu dem das MUKMAV eingeladen hatte.			
Beschreibung: Mit der Umstellung auf Elektrobusse im saarländischen ÖPNV wird bei den Verkehrsunternehmen und Aufgabenträgern ein veränderter Knowhow-Bedarf entstehen. Sowohl die Ausschreibung von Verkehrsleistungen als auch eine geplante Beistellung eines neu zu bauenden oder mit Ladeinfrastruktur auszustellenden Betriebshofs erfordern Fachwissen im Bereich der Elektromobilität im ÖPNV. Da zwischen der Vorankündigung einer ÖPNV-Ausschreibung und dem Betriebsbeginn aber in der Regel nicht mehr als 27 Monate liegen, muss dieses Know-how bereits im Vorfeld aufgebaut werden. Einen wichtigen Baustein hierfür stellt ein Wissenstransfer zwischen den betroffenen Akteuren (Aufgabenträger, Verkehrs- und Energieversorgungsunternehmen) dar, welcher durch die Durchführung von regelmäßigen Informationsveranstaltungen geschaffen werden kann. Neben einer Vernetzung zwischen den Expertinnen und Experten können diese Plattformen auch dafür genutzt werden, externe Expertise einzubinden. Insbesondere von Erfahrungsberichten aus bereits in der Umsetzung befindlichen Projekten in anderen Bundesländern kann auf diese Weise profitiert werden. Auch durch die gemeinsame Identifikation von Informations- und Qualifikationsbedarfen und die Schaffung entsprechender Weiterbildungsangebote können durch eine enge Vernetzung der Akteure Synergien und Mehrwerte geschaffen werden.			
Hinweise ▶ Als Basis zum Wissenstransfer kann die Handreichung „Wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Dienstleistungen mit E-Bussen“ genutzt werden (siehe Anlage C). ▶ Die Maßnahme kann auf den bereits durchgeführten Treffen auf Einladung des MUKMAV aufbauen und diese verstetigen. ▶ Eine gemeinsame Konzeption der Veranstaltungsreihe durch ZPS und MUKMAV erscheint sinnvoll.			

3.2 Maßnahmen auf Ebene der Aufgabenträger

Dem Aufgabenträger kommt die Aufgabe zu, die durch ihn verantworteten ÖPNV-Leistungen zu vergeben und ihre Erbringung sicherzustellen. Damit fallen ihm sowohl die Möglichkeit zu, durch vergabeseitige Anforderungen die Antriebswende bei den ÖPNV-Unternehmen zu initiieren, als auch die Verantwortung, im Rahmen seiner Möglichkeiten die dafür nötigen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Die nachfolgenden Maßnahmen tragen zur Erfüllung dieser Aufgaben bei.

Nr.	Titel der Maßnahme
6	Anpassung der Linienbündelstruktur (für AT mit wettbewerblichen Vergaben)
7	Festlegung einer Strategie zur Betriebshof-Beistellung
8	Entwicklung eines Muster-Vergabeverfahrens inkl. Unterlagen
9	Optional: Beistellung geeigneter Betriebshöfe durch den Aufgabenträger

Tabelle 6: Maßnahmen auf Ebene der Aufgabenträger

6) Weiterentwicklung der Linienbündelstruktur

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
6	Landkreis / Aufgabenträger	Strategie & Rahmenbedingungen	Weiterentwicklung der Linienbündelstruktur
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die bestehende Linienbündelstruktur für wettbewerblich zu vergebende Linien(bündel) im Sinne einer elektrifizierten Busflotte zu optimieren, um bei einer Umstellung der Antriebstechnik einen möglichst geringen Mehrbedarf an Fahrzeugen und (Fahr-)Personal sowie Ladeinfrastruktur zu generieren.			
Initiator*in im Saarland: ▶ ZPS ▶ Aufgabenträger mit wettbewerblich zu vergebenden Linien(bündeln): ▶ Landkreis St. Wendel, ▶ Saarpfalz-Kreis, ▶ ZPS und ▶ ZPRS			
Weitere Beteiligte: ▶ Sonstige Aufgabenträger (je nach Betroffenheit) ▶ Kommunale Verkehrsunternehmen (je nach Betroffenheit)			
Ausgangslage: ▶ Die aktuelle Linienbündelstruktur weist in Teilen stark überlappende Linienbündel auf, welche ggf. effizienter zusammengefasst werden können. ▶ Es gibt einige Linien im Gebiet der genannten Aufgabenträger, die keinem Linienbündel (LB) zugeordnet sind. Aufgrund des hohen Finanzierungsaufwands für Ladeinfrastruktur ist es jedoch teuer und unwirtschaftlich, Einzellinien zu elektrifizieren. Diese Linien sollten deswegen entweder einem bestehenden LB zugeordnet oder zu einem neuen LB zusammengefasst und gemeinsam vergeben werden.			
Beschreibung: Bei der Umstellung auf alternative Antriebe können sich durch die Überarbeitung bestehender Linienbündelstrukturen Optimierungspotentiale ergeben. Dabei geht es primär um die Einsparung bzw. Vermeidung von Mehrfahrzeugen, welche durch die geringere Reichweite der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (im Vergleich zu			

herkömmlichen Dieselfahrzeugen) erforderlich werden können. Im Falle der batterieelektrischen Fahrzeuge fällt der zu erwartende Mehrbedarf in der Regel etwas höher aus als bei Brennstoffzellenbussen. Der Grund dafür liegt zum einen in der etwas geringeren Reichweite und zum anderen in der Aufladung der Batterien, welche deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Betankung von Diesel- oder Brennstoffzellenfahrzeugen.

Im Rahmen der „Arbeitsgruppe ÖPNV“ wurde daher über die Struktur der aktuellen Linienbündel diskutiert.

Die zwei folgenden Vorschläge für die Neustrukturierung der betrachteten LB sollen die Basis darstellen, auf der der ZPS und die betroffenen Landkreise über Veränderungen diskutieren können.

Methodik:

Die direkt vergebenen Verkehrsleistungen der kommunalen Unternehmen werden nicht mehr betrachtet, da für diese Netze bereits fortgeschrittene Planungen der jeweiligen Aufgabenträger bestehen. Folgende Bündel verbleiben als Teil der Linienbündelstrukturvorschläge: St. Wendel 1 bis 3, Stadt Homburg, Saarpfalz-Kreis Nord / Süd / Blieskastel / Stadt St. Ingbert und alle Linien des ZPS sowie des ZPRS.

Die Vorschläge zur neuen Struktur ergeben sich aus den folgenden Kriterien:

- ▶ **Überschneidung der Linienbündel:** Verschiebung von einzelnen oder mehreren Linien in andere / neue Linienbündel mit dem Ziel der besseren Auslastung der Fahrzeuge. Dabei wird angestrebt, dass Fahrzeuge einer Linie Fahrplanfahrten anderer Linien bedienen, wenn diese Leerzeiten / Standzeiten haben. Damit diese Leerzeiten optimal genutzt werden können, müssen sich die Fahrplanfahrten in räumlicher Nähe zueinander befinden, um lange Leerfahrten zu vermeiden. Welche Linien(-bündel) sich überschneiden, wurde durch visuelle Analyse der Karten (vgl. Abbildung 40) ermittelt.
- ▶ **Gemeinsame Start-/Endhaltestellen:** Auch nach diesem Kriterium werden Linien in andere / neue Linienbündel verschoben, um die Kapazitäten vorhandener Fahrzeuge bestmöglich zu nutzen, indem diese bei Leerzeiten / Standzeiten Fahrplanfahrten anderer Linien bedienen. Wenn diese an den gleichen Haltestellen enden / starten, ist der Linienwechsel ohne zusätzliche Leerkilometer möglich. Die Analyse wurde mit Hilfe des erstellten Untersuchungsmodells (siehe Kapitel 1.1.2) durchgeführt. Resultat ist eine Auflistung der vorhandenen Haltestellen in Kombinationen mit den dort startenden / endenden Linien (vgl. Tabelle 3).

Um die beschriebenen Zielzustände zu erreichen, wurden die oben genannten Linienbündel analysiert und ggf. wie folgt angepasst:

- ▶ Verschiebung von Linien in andere Linienbündel
- ▶ Auflösung von Linienbündeln
- ▶ Neubildung von Linienbündeln

Hinweis: Die genannten Maßnahmen / Kriterien führen nicht automatisch zur Effizienzsteigerung. Um die entstehenden Potentiale zu nutzen, müssen die aktuellen Einsatz-/Umlaufpläne entsprechend angepasst werden.

Aktuelle Linienbündelstruktur:

Die in der folgenden Tabelle 7 aufgelisteten vsl. km/Jahr entstammen soweit möglich aus den Rückmeldungen der Verkehrsunternehmen und wurden mithilfe der aus den Fahrplandaten abgeleiteten Kilometerleistungen ergänzt bzw. verifiziert. Für die

Berechnung der geschätzten Anzahl an benötigten Fahrzeugen wurde eine pauschale Laufleistung von 50.000 km pro Jahr und Fahrzeug angenommen.

Bündel		Linien aktuell	Aufgabenträger	vsl. km/Jahr [Mio.]	vsl. Anzahl Fzg.
Nr.	Name				
A	St. Wendel 1	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, N6, N67, R4, R12	Lkr. St. Wendel, ZPS	1,8	35
B	St. Wendel 2	602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 627, 628, 631, 632, 633, 635, 636, 638, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2	Lkr. St. Wendel, ZPS	2,3	46
C	St. Wendel 3	617, 629, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20	Lkr. St. Wendel, ZPS	1,1	23
	Stadt Homburg	511, 512, 513, 514, 515, 516, 560, 574	Saarpfalz-Kreis	0,8	15
D	Saarpfalz-Kreis Nord	505, 508, 538, 539, 546, 548, 566, 567, R7	Saarpfalz-Kreis, ZPS	1,5	31
E	Saarpfalz-Kreis Süd	147, 501, 507, 547, 551, 552, 558, 562, 577, 578, 579, 597, R14	Saarpfalz-Kreis	3,0	59
	Saarpfalz-Kreis Stadt Blieskastel	531, 532, 533	Saarpfalz-Kreis	0,1	2
F	Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593	Saarpfalz-Kreis	0,9	17
	Saarpfalz-Kreis West	504, 506, 535, 556, 557, 568, N1, N2, N51, N52, R6, R10, X6	Saarpfalz-Kreis, ZPS	2,5	50
	ohne Bündel / Kleinstbündel (ZPS oder ZPRS)	132, 142, 146, 149, 150, 160, 166, 167, 172, 173, 175, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, X66, R1, R13, X1, N4, N5, N11, N12, N13, N14, N15, N34	ZPRS, ZPS	3,4	68

Tabelle 7: Aktuelle Struktur der zu untersuchenden Linienbündel

Geographisch verteilen sich diese Bündel wie in Abbildung 40 dargestellt.

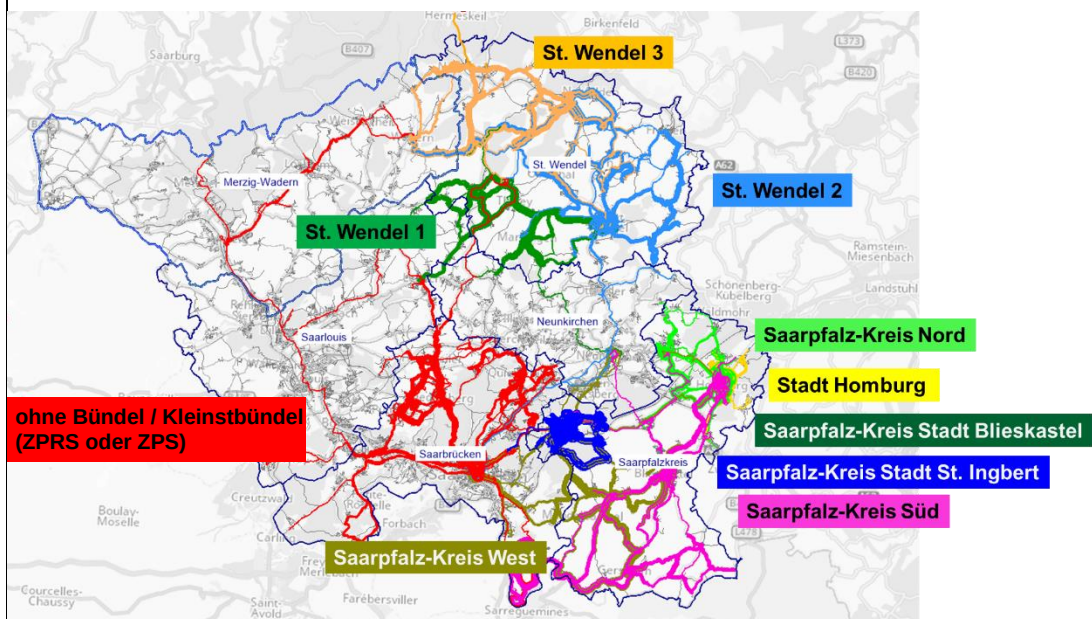


Abbildung 40: Aktuelle Struktur der zu untersuchenden Linienbündel

Linienbündelstruktur – Vorschlag V1

Durch die beschriebene Vorgehensweise ergibt sich ein Linienbündelvorschlag mit zahlreichen Veränderungen gegenüber dem Status Quo: Es wurden mehrere Linien verschoben, fünf Bündel aufgelöst und vier Bündel neu erstellt. Die Auflistung dieser Maßnahmen, sowie weitere Informationen zu den zugehörigen Standorten sind in Anlage A ersichtlich.

Tabelle 8 zeigt das Resultat der Maßnahmen.

Bündel		Linien aktuell	Linien		Vorschlag neues Bündel
Nr.	Name		-	+	
A	St. Wendel 1	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, N6, N67, R4, R12		X66	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R4, R12
B	St. Wendel 2	602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 627, 628, 631, 632, 633, 635, 636, 638, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2	627, 632, 638		602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2
C	St. Wendel 3	617, 629, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20		627, 632, 638,	617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20
	Stadt Homburg	511, 512, 513, 514, 515, 516, 560, 574	Auflösung des Bündels		
D	Saarpfalz-Kreis Nord	505, 508, 538, 539, 546, 548, 566, 567, R7		511, 512, 513, 514, 515, 516, 560, 574, N2	505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2
E	Saarpfalz-Kreis Süd	147, 501, 507, 547, 551, 552, 558, 562, 577, 578, 579, 597, R14		504, 506, 531, 532, 533, 535, 556, 557, 568, N1, N51, N52, R10	146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14
	Saarpfalz-Kreis Stadt Blieskastel	531, 532, 533	Auflösung des Bündels	535, N1, N52	
F	Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593		R6, X6	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6
	Saarpfalz-Kreis West	504, 506, 535, 556, 557, 568, N1, N2, N51, N52, R6, R10, X6	Auflösung des Bündels		
	ohne Bündel / Kleinstbündel (ZPS oder ZPRS)	132, 142, 146, 149, 150, 160, 166, 167, 172, 173, 175, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, X66, R1, R13, X1, N4, N5, N11, N12, N13, N14, N15, N34	Auflösung des Bündels		
G	ZPRS Ost			132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15	132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15
H	ZPRS Nord			142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13	142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13
I	ZPRS Süd			166, 167, R13, N14, N34	166, 167, R13, N14, N34
J	ZPS			R1, X1, N4, N5	R1, X1, N4, N5

Tabelle 8: Vorschlag 1 zur Umstrukturierung der zu untersuchenden Linienbündel

Ergebnis:

- Auflösung von drei Linienbündeln im Saarpfalz-Kreis und Integration der betreffenden Linien in bestehende Bündel im Saarpfalz-Kreis. Durch diese Maßnahme ist zu erwarten, dass die Fahrzeuge besser ausgelastet werden und somit Kosten eingespart werden können.
- Linien des ZPS und des ZPRS, welche bisher keinem Bündel oder Kleinstbündeln zugeordnet waren, wurden in neu erstellte Bündel (G, H, I und J) eingeordnet. Durch nun vereinfachte linienübergreifende Planung sind Effizienzsteigerungen im Betrieb zu erwarten.

Linienbündelstruktur – Vorschlag V2

Der nachfolgende Linienbündelstrukturvorschlag V2 (Tabelle 9) basiert auf dem Vorschlag V1 (Tabelle 8). Im Austausch mit dem Auftraggeber wurde der Vorschlag diskutiert, ein „R-Linienbündel“ zu erstellen (Bündel J / ZPS+). Darin sollen mehrere Regionalbuslinien („R-Linien“) gebündelt werden, die sich räumlich überschneiden und/oder gemeinsame Start-/Endhaltestellen haben.

Eine genaue Auflistung der Anpassungen sowie weitere Informationen zu den zugehörigen Standorten sind in Anlage B ersichtlich.

Bündel		Linien gemäß Vorschlag 1	Linien		Vorschlag 2 neues Bündel
Nr.	Name		-	+	
A	St. Wendel 1	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R4, R12	R4		606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R12
B	St. Wendel 2	602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2	R2		602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64
C	St. Wendel 3	617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20			617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20
D	Saarpfalz-Kreis Nord	505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2			505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2
E	Saarpfalz-Kreis Süd	146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14			146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14
F	Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6			170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6
G	ZPRS Ost	132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15			132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15
H	ZPRS Nord	142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13			142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13
I	ZPRS Süd	166, 167, R13, N14, N34			166, 167, R13, N14, N34
J+	ZPS+	R1, X1, N4, N5		R2, R3, R4, R5, X5	R1, R2, R3, R4, R5, X1, X5, N4, N5
	im Vorschlag 1 nicht enthaltene Linien	R3, R5, X5	R3, R5, X5		

Tabelle 9: Vorschlag 2 zur Umstrukturierung der Linienbündel im Vergleich zu V1

Ergebnis:

- Im Vergleich zum Linienbündelstrukturvorschlag V1 wurde nur das Bündel J verändert und beinhaltet anhand des Vorschlags des ZPS jetzt zusätzliche Regionalbuslinien. Vorteilhaft ist die damit einhergehende Sicherstellung von Anschlussbeziehungen zwischen den Regionalbuslinien.
- Die Varianten 1 und 2 dienen als Diskussionsgrundlage für die nachfolgenden Bearbeitungsstufen durch die betroffenen Aufgabenträger.

7) Festlegung einer Strategie zur Betriebshofbeistellung

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
7	Landkreis / Aufgabenträger	Strategie & Rahmenbedingungen	Festlegung einer Strategie zur Betriebshofbeistellung
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, bei den im Wettbewerb vergebenen LB auf Aufgabenträgerseite die Entscheidung herbeizuführen, ob eine Beistellung von Betriebshof- und Ladeinfrastruktur durch den Aufgabenträger zur Nutzung durch die Verkehrsunternehmen während des Verkehrsvertrags umgesetzt werden soll. Während der Erarbeitung der Strategie sollen auch Möglichkeiten zur gemeinsamen Nutzung von Betriebshöfen erörtert werden.			
Initiator*in im Saarland: ► ZPS ► Aufgabenträger mit wettbewerblich zu vergebenden Linien(bündeln): ► Landkreis St. Wendel, ► Saarpfalz-Kreis, ► ZPS und ► ZPRS			

Weitere Beteiligte:

- ▶ Verkehrsunternehmen
- ▶ sonstige Aufgabenträger / kommunale Verkehrsunternehmen im Saarland (zur Bestimmung passender Grundstücke)

Ausgangslage:

- ▶ Bisher nutzen Verkehrsunternehmen im Rahmen der Erbringung von Verkehrsleistungen für den Aufgabenträger in der Regel ihre eigenen Betriebshöfe.
- ▶ Zwischen der Beendigung eines Vergabeverfahrens durch Zuschlag an ein Verkehrsunternehmen und dem Beginn des ausgeschriebenen Betriebs liegen maximal 11-12 Monate, zu wenig Zeit zur (rechtzeitigen) Beschaffung von (emissionsfreien) Fahrzeugen und zur Ertüchtigung oder dem Aufbau eines komplett neuen, elektrifizierten Betriebshofs durch das VU.
- ▶ Die Beschaffung von Ladeinfrastruktur sowie die sonstigen notwendigen Ertüchtigungsmaßnahmen (z.B. Anpassung der Werkstatt) erfordern eine hohe Investition seitens der Verkehrsunternehmen, wodurch kleinere und mittelständische Betriebe über die Maße belastet werden. Der Aufbau und die Bereitstellung der Infrastruktur durch den AT würde somit die Wettbewerbsfähigkeit kleinerer Unternehmen sicherstellen.
- ▶ Künftig ist es deswegen denkbar, dass im Rahmen von Vergaben von ÖPNV-Verkehrsleistungen durch den Aufgabenträger Betriebshöfe inkl. der für den Einsatz von Elektrobussen notwendigen Ladeinfrastruktur bereitgestellt werden.

Beschreibung:

Da der Aufbau der notwendigen Infrastruktur sowohl kostspielig und ressourcenintensiv (Personal und Zeit) als auch für am Markt agierende Verkehrsunternehmen risikobehaftet sein kann, kann der Aufgabenträger zur Verbesserung des Wettbewerbs (oder aus sonstigen strategischen Erwägungen) entscheiden, dem zukünftigen Betreiber des Liniennetzes Abstellplätze und/oder einen Betriebshof mit Ladeinfrastruktur / Tankstelle beizustellen, d. h. für die Dauer des Verkehrsvertrags zur Nutzung zu vermieten. Die genaue Ausgestaltung dieser Idee ist in verschiedenen Konstellationen möglich (z.B. optionale oder fakultative Nutzung durch das VU) und muss im Vorfeld einer Vergabe geklärt werden.

Ein Vorteil liegt darin, dass der Aufgabenträger ausreichend Zeit zum Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur hat. Außerdem kann auf diese Weise das Problem vermieden werden, zu klären, wie mit einer am Ende des Verkehrsvertrags noch nicht abgeschriebenen und ggf. geförderten bzw. zweckgebundenen Infrastruktur umzugehen ist. Nachteilig können sich der erforderliche Ressourcen- und Knowhow-Aufbau sowie der Finanzierungsbedarf auf Seiten des AT auswirken. Außerdem werden durch eine Beistellung von Infrastruktur zusätzliche Schnittstellen zwischen AT und VU geschaffen, die zeit- und ressourcenintensiv sein können.

Da der Betriebshof als Basis für die Erbringung von Verkehrsleistungen angesehen werden kann, ist es für einen reibungslosen Vergabeprozess und eine ebensolche Betriebsaufnahme wichtig, dass jeder Aufgabenträger die Vor- und Nachteile einer Beistellung kennt, abwägt und sich möglichst zeitnah für eine entsprechende Strategie entscheidet. Die wichtigsten Aspekte hierzu werden in der Handreichung „Wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Dienstleistungen mit E-Bussen“ zusammengefasst (siehe Anlage C).

Hinweise

- ▶ Diese Maßnahme baut teilweise auf den Entscheidungen zur Linienbündelstruktur (Maßnahme 6) auf: Je nach Zuschnitt der LB kann eine Beistellung sinnvoll sein oder nicht. Idealerweise werden diese beiden Maßnahmen zeitlich aufeinander abgestimmt.
- ▶ Mit dem „Muster-Nutzungsvertrag über den Betrieb von Ladesäulen für Elektrobusse“ (Anlage D) liegt ein Vorschlag zur vertraglichen Gestaltung einer geteilten Ladeinfrastruktur vor, der für den jeweiligen Anwendungsfall weiterentwickelt werden kann.

8) (Additiv) Beistellung geeigneter Betriebshöfe durch den Aufgabenträger

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
8	Landkreis / Aufgabenträger	Beistellung Infrastruktur	(Optional) Beistellung geeigneter Betriebshöfe durch den Aufgabenträger
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, den Aufgabenträgern die wichtigsten Meilensteine zur Beistellung eines Betriebshofs darzulegen.			
Initiator*in im Saarland: ▶ Aufgabenträger mit wettbewerblich vergebenen Linien(bündeln): ▶ Landkreis St. Wendel, ▶ Saarpfalz-Kreis, ▶ ZPS und ▶ ZPRS			
Weitere Beteiligte: ▶ VNB ▶ Externe Planer / Ingenieure o.Ä.			
Ausgangslage: ▶ Bisher nutzen ÖPNV-Unternehmen im Rahmen der Erbringung von Verkehrsleistungen für den Aufgabenträger in der Regel ihre eigenen Betriebshöfe. ▶ Künftig ist es denkbar, dass im Rahmen von Vergaben für den ÖPNV durch den Aufgabenträger Betriebshöfe inkl. der für den Einsatz von Elektrobussen notwendigen Ladeinfrastruktur bereitgestellt werden (siehe Maßnahme Nr. 7). ▶ Für diese Betriebshöfe ist eine bedarfsgerechte Versorgung mit Grünstrom zum Laden der eingesetzten Elektrobusse erforderlich.			
Beschreibung: Mit dieser Maßnahme wird das Konzept einer Betriebshofbeistellung durch Aufgabenträger im Rahmen einer Verkehrsausschreibung entwickelt, wodurch der Investitionsbedarf auf Seiten der Verkehrsunternehmen reduziert werden soll. Auch die Versorgung mit Ökostrom fällt dann in den Verantwortungsbereich des Aufgabenträgers. Für die Umsetzung dieses Konzepts sind mehrere Schritte notwendig: ▶ Je nach Verfügbarkeit personeller Kapazitäten beim AT sollte die Beauftragung eines externen Projektsteuerers bzw. Generalunternehmers in Erwägung gezogen werden. ▶ Kontaktaufnahme zu Verkehrsunternehmen oder Aufgabenträgern, die bereits Betriebshöfe für den Elektrobuseinsatz neu gebaut oder ertüchtigt haben, zwecks Wissenstransfer. ▶ Ermittlung geeigneter Standorte: Bei der Suche nach geeigneten Flächen für den Aufbau eines Elektrobus-Betriebshofs sollten sowohl die Anforderungen, die sich aus dem Fahrplan ergeben, als auch die verfügbare Stromnetzinfrastruktur berücksichtigt werden. Eine Lage an der Grenze zweier Landkreise erhöht die Nutzbarkeit des Betriebshofs, da von hier aus Busverkehre in mehreren Ausschreibungsgebieten realisiert werden können. Bei ausreichender Dimensionierung ist auch die zeitgleiche Nutzung durch mehrere Unternehmen und für mehrere Verkehre möglich. ▶ Prüfung der vorausgewählten Standorte zusammen mit dem/den zuständigen Netzbetreiber(n) in Bezug auf die netzanschlusstechnischen Voraussetzungen. ▶ Auswahl und Beschaffung eines geeigneten Standortes. Falls der Kauf eines Grundstücks oder Betriebshofs erforderlich ist, ist im Vorfeld zu klären, ob für die Bereitstellung der nötigen Finanzmittel gegebenenfalls weitere Partner benötigt werden.			

- ▶ Erstellung eines Zeit- und Umsetzungsplans für die Errichtung bzw. Ertüchtigung des Betriebshofs und/oder Fördermittel generiert werden können.
- ▶ Aufbau der Betriebshöfe inkl. PV-Anlage und Ladeinfrastruktur: Beim Aufbau der Ladeinfrastruktur sollte darauf geachtet werden, dass der Netzanschluss entweder leicht erweiterbar ist oder direkt für die perspektivisch maximal zu erwartende Anzahl an Ladepunkten bzw. Elektrobussen dimensioniert wird. Für die Herstellung des Netzanschlusses sowie die Beschaffung und Installation der Infrastruktur muss ausreichend Zeit eingeplant werden, damit der Betriebshof rechtzeitig in vollem Umfang betriebsbereit ist.
- ▶ Erstellung einer Beschaffungsstrategie für die Reststromlieferung: Der Großteil des Strombedarfs wird nicht durch eine eigene PV-Stromerzeugung zu decken sein, sodass eine Strom-Beschaffungsstrategie entwickelt werden muss. Hierfür stehen die in Kap. 1.4.3 erläuterten Optionen zur Verfügung. Im Rahmen der Beschaffungsstrategie ist zum einen die Frage zu klären, ob Ökostrom unter Nutzung von Herkunftsnachweisen oder mittels eines PPAs beschafft werden soll. Zum anderen muss festgelegt werden, welcher Energieversorger mit der Stromlieferung beauftragt wird. Zur Bestimmung der benötigten Mengen und Verbrauchsstruktur werden die Fahrpläne und die PV-Erzeugungsstruktur herangezogen.
- ▶ Beistellung des Betriebshofs und des Fahrstroms: Der letzte Handlungsschritt umfasst die Beistellung des Betriebshofs und auch des benötigten Fahrstroms im Rahmen der Verkehrsvergaben. Hierzu sind entsprechende Nutzungsverträge mit den/dem beauftragten Verkehrsunternehmen zu schließen.

Hinweise

- ▶ Diese Maßnahme baut auf der Entscheidung für oder gegen eine Betriebshofbeistellung durch den AT auf (Maßnahme 7).

9) Entwicklung eines Muster-Vergabeverfahrens inkl. Unterlagen

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
9	Landkreis / Aufgabenträger	Strategie & Rahmenbedingungen	Entwicklung eines Muster-Vergabeverfahrens inkl. Unterlagen
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die Aufgabenträger bei der Vorbereitung und Konzeption einer rechtssicheren Ausschreibung von (teilweise) emissionsfreien Verkehren zu unterstützen, indem ein Muster-Vergabeverfahren inkl. Unterlagen bereitgestellt wird. Durch die übergeordnete Erstellung sollen Synergien zwischen den Landkreisen ermöglicht (z.B. technische Kompatibilität) sowie benötigte Ressourcen verringert werden (z.B. Einsparungen bei Beratungsleistungen).			
Initiator*in im Saarland: ▶ ZPS ▶ Aufgabenträger mit wettbewerblich vergebenen Linien(bündeln): ▶ Landkreis St. Wendel, ▶ Saarpfalz-Kreis, ▶ ZPS und ▶ ZPRS			
Weitere Beteiligte: ▶ /			
Ausgangslage: ▶ Die Aufgabenträger in Landkreisen mit wettbewerblich vergebenem ÖPNV haben bislang weder eine konkrete Strategie zur Umsetzung des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes noch Erfahrungen bei entsprechenden Ausschreibungen.			

- ▶ Die zeitlichen Vorgaben zur Gestaltung und Ausführung einer wettbewerblichen Vergabe sind für die Beschaffung von E-Bussen und der dazugehörigen Infrastruktur zu kurz.
- ▶ Aufgrund dieser Herausforderungen könnten zukünftig weniger Unternehmen am Wettbewerb teilnehmen, so dass die AT eine kleinere Auswahl an Bietern haben. Eine gut vorbereitete Ausschreibung sowie die Klärung von Grundsatzfragen bereits vor Veröffentlichung der Vorabbekanntmachung wirken dem entgegen.

Beschreibung:

Die wettbewerbliche Vergabe ist die Basis bei der Organisation von Verkehrsleistungen in Deutschland. Bei im Wettbewerb vergebenen Linienbündeln kommt der Vergabegestaltung eine maßgebende Bedeutung zu, um sowohl die Einhaltung des SaubFahrzeugBeschG als auch eine hohe Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. In diesem Sinne liegt es im Interesse der Aufgabenträger, die Anforderungen des E-Bus-Betriebs zu verstehen und geeignete Strategien zu entwickeln, um eine möglichst ressourcenschonende (finanziell, personell) Antriebswende zu unterstützen.

Grundsätzlich haben sich die rechtlichen Vorgaben zur Gestaltung und Ausführung einer wettbewerblichen Vergabe mit der Einführung des SaubFahrzeugBeschG nicht geändert, so dass mit der offiziellen Vorabbekanntmachung frühestens 27 und mit der offiziellen Vergabe frühestens 15 Monate vor Betriebsaufnahme gestartet werden kann. Bei Einhaltung dieses – im Sinne des Gesetzes – idealtypischen Zeitplans können Verkehrsunternehmen nach der Zuschlagserteilung mit einer Rüstzeit von ca. 8 bis 11 Monaten rechnen. Dies ist für die Beschaffung von E-Bussen und der dazugehörigen Infrastruktur zu kurz und könnte die Anzahl der Bewerber und somit den Wettbewerb verringern.

Dementsprechend liegt es im Sinne des Auftraggebers, die **Klärung von Grundsatzfragen bereits vor Veröffentlichung der Vorabbekanntmachung** zu erreichen.

Für die Umsetzung dieses Konzepts sind mehrere Schritte notwendig:

Arbeitsplan für kommende Vergaben (für jeden AT individuell)

- ▶ Erstellen eines Ablaufplans zur Organisation der kommenden Vergaben, inkl. Beachtung der notwendigen (politischen) Entscheidungsprozesse.

Vorbereitung der Vorabbekanntmachung (teilweise AT übergreifend möglich):

- ▶ Um die Rechtssicherheit eines elektrobusspezifischen Vergabeverfahrens sicherzustellen, sollten die Vorbereitung und Durchführung in Zusammenarbeit mit einer auf Vergaberecht spezialisierten Anwaltskanzlei erfolgen.
- ▶ Die Definition der auszuschreibenden Leistung (siehe Maßnahme 6) und der verlangten Qualitätsmerkmale der Fahrzeuge sollte bereits in der Vorabbekanntmachung vorhanden sein. Dazu gehört auch die Entscheidung bzgl. einer technologieoffenen oder technologiebeschränkten Vergabe.
- ▶ Berücksichtigung des Einsatzes von emissionsfreien Bussen bereits in der Vorabbekanntmachung, um mögliche Angebote für den eigenwirtschaftlichen Einsatz von Dieselnissen auszuschließen und den Verkehrsunternehmen Planungssicherheit zu verschaffen.
- ▶ Der AT muss eine Strategie bzgl. einer möglichen Beistellung der Infrastruktur entwickeln (siehe Maßnahme 7) und sollte diese Entscheidung (ggf. nachträglich durch Korrektur) bereits im Rahmen der Vorabbekanntmachung veröffentlichen.
- ▶ Erstellung der entsprechenden Unterlagen und Dokumente.

Vorbereitung der wettbewerblichen Vergabe (teilweise AT übergreifend möglich):

- ▶ Erfahrungsaustausch mit Aufgabenträgern, die bereits erfolgreich Elektrobustverkehre im ÖPNV ausgeschrieben und vergeben haben.
- ▶ Diskussion der Wertungskriterien: Ggf. können Verkehrsunternehmen zur Übererfüllung der Mindestanforderungen an den Einsatz elektrischer Fahrzeuge angereizt werden.
- ▶ Abstimmung der Vergabeart, mit Beachtung der Auswirkungen auf die Rüstzeit.
- ▶ Rechtzeitige Ausarbeitung der Unterlagen, inkl. Prüfung durch spezialisierte Anwaltskanzlei o.Ä.

Hinweise

- ▶ Diese Maßnahme kann umgesetzt werden, indem ein kommendes Vergabeverfahren und die in ihm enthaltenen Arbeitsschritte intensiv begleitet und – z.B. durch den ZPS – für andere Aufgabenträger / Verfahren aufbereitet werden.
- ▶ Für weitere Hinweise zum Vergabeverfahren kann die Handreichung „Wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Dienstleistungen mit E-Bussen“ genutzt werden (siehe Anlage C).

3.3 Maßnahmen auf Ebene der Verkehrsunternehmen

Nicht nur auf Ebene der Aufgabenträger, auch bei den Verkehrsunternehmen müssen im Vorfeld eines ÖPNV-Betriebs mit elektrisch angetriebenen Bussen die notwendigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden. Die nachfolgenden Maßnahmen sollen dabei helfen, die entsprechenden Abläufe zu strukturieren.

Nr.	Titel der Maßnahme
10	Knowhow-Aufbau Elektromobilität und Energieversorgung
11	Vorbereitende Maßnahmen während der Phase der Vorabbekanntmachung
12	Meilensteine zur Vorbereitung der Betriebsaufnahme

Tabelle 10: Maßnahmen auf Ebene der Verkehrsunternehmen

10) Knowhow-Aufbau Elektromobilität und Energieversorgung

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
10	Verkehrsunternehmen	Strategie & Rahmenbedingungen	Knowhow Aufbau Elektromobilität und Energieversorgung
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die inhaltlichen Voraussetzungen zur erfolgreichen Integration von emissionsfreien Bussen in den ÖPNV auf Ebene der Verkehrsunternehmen zu schaffen.			
Initiator*in im Saarland:			
▶ Verkehrsunternehmen			
Weitere Beteiligte:			
▶ /			
Ausgangslage:			
▶ Die Mehrzahl der saarländischen Verkehrsunternehmen hat bisher keine praktische Erfahrung mit dem Einsatz von emissionsfreien Bussen.			

► Bereits für eine erfolgreiche Teilnahme an der wettbewerblichen Vergabe ist ein gutes Fachwissen bzgl. den Einsatzmöglichkeiten und der Beschaffung von E-Bussen erforderlich.
Beschreibung: Bis zum Start der Vorabbekanntmachung sollte beim Verkehrsunternehmen der grundlegende Knowhow-Aufbau in Bezug auf die Fahrzeugtechnik, die damit einhergehenden Anforderungen an den Fahrbetrieb und die Werkstatt sowie die Möglichkeiten zur Energieversorgung der in Betracht kommenden Betriebshöfe abgeschlossen sein. Folgende Schritte können dafür umgesetzt werden (nicht abschließend): ► Allgemeine thematische Recherche (Mögliche erste Anlaufstelle: www.ebustool.de) ► Kenntnisnahme und Beachtung der „Vision des ZPS für einen emissionsfreien ÖPNV“ zur Abschätzung der zukünftigen Anforderungen (Maßnahme 4) ► Teilnahme an Veranstaltungen zum Wissenstransfer (Maßnahme 5) ► Besuch von Fachmessen und -konferenzen (z.B. Elektrobuskonferenz) ► Kenntnisnahme und Beachtung der Informationsbroschüre Grünstrom & PV-Anlagen (Maßnahme 3) und Entwicklung einer Strombeschaffungsstrategie (ggf. je Standort) ► Kontaktaufnahme zum jeweiligen VNB zur Klärung der möglichen Netzanschlussleistungen für die in Frage kommenden Betriebsstandorte ► Verfolgung und Beachtung der Diskussion um den Zuschnitt der Linienbündel und der Entscheidung der AT in Bezug auf die Beistellung von Infrastruktur (Maßnahmen 6 & 7) ► Nach Möglichkeit: Einsatz von emissionsfreien Testfahrzeugen zur Ermittlung der Tauglichkeit im jeweiligen Betriebsablauf
Hinweise ► Diese Maßnahme greift viele der vorher beschriebenen Maßnahmen auf bzw. basiert auf deren Umsetzung. Jedoch liegt es selbstverständlich auch im Eigeninteresse der Verkehrsunternehmen, das Thema Antriebswende in ihrem Betrieb proaktiv zu adressieren, um für zukünftige E-Bus-Vergaben einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen und langfristig am Markt zu bestehen.

11) Vorbereitende Maßnahmen während der Phase der Vorabbekanntmachung

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
11	Verkehrsunternehmen	Strategie & Rahmenbedingungen	Maßnahmen während der Phase der Vorabbekanntmachung
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die technischen und organisatorischen Voraussetzungen zur erfolgreichen Integration von emissionsfreien Bussen in den ÖPNV auf Ebene der Verkehrsunternehmen zu schaffen.			
Initiator*in im Saarland: ► Verkehrsunternehmen			
Weitere Beteiligte: ► /			
Ausgangslage: ► Die Mehrzahl der saarländischen Verkehrsunternehmen haben bisher keine praktische Erfahrung mit dem Einsatz von emissionsfreien Bussen ► Bereits für eine erfolgreiche Teilnahme an der wettbewerblichen Vergabe ist ein gutes Fachwissen bzgl. den Einsatzmöglichkeiten und der Beschaffung von E-Bussen erforderlich.			

- Zwischen der Beendigung eines Vergabeverfahrens durch Zuschlag an ein Verkehrsunternehmen und dem Beginn des ausgeschriebenen Betriebs liegen maximal 11-12 Monate. Dies ist zu wenig Zeit zur (rechtzeitigen) Beschaffung von (emissionsfreien) Fahrzeugen und zur Ertüchtigung oder dem Aufbau eines komplett neuen, elektrifizierten Betriebshofs durch das VU. Deswegen muss die Zeitspanne zwischen Vorabbekanntmachung und Vergabe durch das VU möglichst effizient zur Vorbereitung genutzt werden.

Beschreibung:

Aufgrund der (zu) kurzen Zeitspanne zwischen Zuschlagsentscheidung und Betriebsaufnahme müssen möglichst viele vorbereitende Maßnahmen vor Beginn des Vergabeverfahrens durchgeführt werden. Dies setzt voraus, dass die Angaben in der Vorabbekanntmachung hinreichend genau sind (Art und Umfang der geplanten Elektrifizierung, Beistellung ja oder nein, etc.), damit die Verkehrsunternehmen den zukünftigen Bedarf an emissionsfreien Fahrzeugen, Ladeinfrastruktur und Energiebedarf abschätzen können.

Folgende Schritte können dann in Vorbereitung auf die Ausschreibung umgesetzt werden (nicht abschließend):

- Abschätzung des Fahrzeugbedarfs (gesamt und emissionsfrei) sowie der resultierenden energetischen Anforderungen an den Betriebshof auf Basis der Angaben der Vorabbekanntmachung
- Erstellung einer Strategie und Vorplanung zur Ertüchtigung des Betriebshofs, inkl. Netzanschluss (siehe Maßnahme 10) und eines Betriebshof- oder Lademanagementsystems
- Erstellung einer Strategie und Vorplanung zur Ertüchtigung der Werkstatt bzw. Suche einer geeigneten E-Bus-Werkstatt bzw. Hinweis bzgl. zukünftiger Anforderungen an den derzeitigen Partner
- Markterkundung zu Lieferfristen bei Fahrzeugherstellern und ggf. Erstellung einer Übergangsstrategie bis zum Lieferzeitpunkt der E-Busse.
- Nach Möglichkeit: Durchführung eines Pilotbetriebs zur Ermittlung der betrieblichen Anforderungen: Auch bei gründlicher Planung treten viele Probleme erst im täglichen Betrieb zu Tage. Andere Punkte wie bspw. eine geringere Reichweite der Elektrobusse im Vergleich zu Dieselfahrzeugen erweisen sich im Alltag als weniger gravierend als vorab befürchtet. Aus diesem Grund ist jedem Verkehrsunternehmen dazu zu raten, im Rahmen eines Pilotbetriebs mit einer kleinen Zahl an Fahrzeugen erste eigene Erfahrungen zu sammeln. Für die Planung des Pilotbetriebs gilt wieder die Empfehlung, im Vorfeld eine möglichst breite Wissensbasis durch den Erfahrungsaustausch und Vernetzung mit anderen ÖPNV-Unternehmen und auch Verteilnetzbetreibern zu schaffen. Hieraus können wichtige Erkenntnisse und Erfahrungswerte für die Beschaffung geeigneter Infrastruktur und Betriebshofmanagement-Software sowie Fahrzeuge gewonnen werden. Auch für die Auswahl geeigneter Linien für den Pilotbetrieb können Erfahrungswerte von Unternehmen wertvoll sein, die bereits einen Pilotbetrieb durchgeführt haben.
- Erarbeitung einer Finanzierungs- und Förderstrategie: Der Kapitalbedarf für die Beschaffung elektrisch angetriebener Fahrzeuge und der benötigten Ladeinfrastruktur aber auch von Qualifizierungsmaßnahmen ist hoch. Aus diesem Grund kommt der Erstellung einer mit der Beschaffungsplanung eng verzahnten Finanzierungs- und Förderstrategie eine hohe Bedeutung zu. So werden aktuell über die Förderrichtlinie NMOB alternative Antriebe im Saarland bis zu 1.000.000 € an Fördergeldern je Antragssteller gewährt. Die genaue Höhe der Förderung ist dabei abhängig davon, was gefördert wird. Förderfähig sind im Rahmen von Elektrobustprojekten die Errichtung von Ladeinfrastruktur, Schulungsmaßnahmen, digitale Infrastruktur inklusive Software und innovative Modell- bzw. Pilotprojekte. Da Förderprogramme in der Regel darauf ausgelegt sind, die Marktdurchdringung einer neuen Technologie zu unterstützen, sollte bei der Erstellung der Finanzierungs- und Förderstrategie berücksichtigt werden,

dass mit einer Reduzierung bzw. Einstellung von Förderprogrammen zu rechnen ist, sobald eine gewisse Marktdurchdringung erreicht wurde. Je weiter eine geplante Beschaffung also in der Zukunft liegt, desto wahrscheinlicher ist es, dass keine Förderung mehr gewährt wird.⁹ ► Erstellung einer Qualifikationsstrategie: Über alle Personalbereiche hinweg sollte im ersten Schritt ermittelt werden, ob und in welchem Umfang Weiterbildungsbedarf durch die künftige Betriebsumstellung auf Elektrobusse entsteht. Hervorzuheben sind hier neben Schulungsbedarf für das Fahrpersonal und die Disposition insbesondere auch die Qualifizierung des Werkstattpersonals für Reparatur und Instandhaltung der neuen Fahrzeuge.
Hinweise ► Diese Maßnahme greift viele der vorher beschriebenen Maßnahmen auf bzw. basiert auf deren Umsetzung. Jedoch liegt es selbstverständlich auch im Eigeninteresse der Verkehrsunternehmen, das Thema Antriebswende in ihrem Betrieb proaktiv zu adressieren, um für zukünftige E-Bus-Vergaben einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen und langfristig am Markt zu bestehen. ► Inwiefern die VU ihre Erfahrungen anderen Unternehmen zur Verfügung stellen, ist unklar. Wenn ein tatsächlicher Output dieser Maßnahme im Sinne eines Handlungsleitfadens für Verkehrsunternehmen gewünscht wird, ist die Übernahme der Verantwortlichkeit durch den ZPS und die Branchenverbände zu diskutieren.

12) Meilensteine zur Vorbereitung der Betriebsaufnahme

Maßnahmen-Nummer	Ebene	Handlungsfeld	Titel
12	Verkehrsunternehmen	Vorbereitung Infrastruktur und Fzg.	Meilensteine zur Vorbereitung der Betriebsaufnahme
Ziel: Ziel der Maßnahme ist es, die wichtigsten Meilensteine in Bezug auf die Inbetriebnahme von emissionsfreien Bussen aufzuzeigen und somit die Betriebsaufnahme zu erleichtern.¹⁰			
Initiator*in im Saarland: ► Verkehrsunternehmen			
Weitere Beteiligte: ► /			
Ausgangslage: ► Die Mehrzahl der saarländischen Verkehrsunternehmen hat bisher keine praktische Erfahrung mit dem Einsatz von emissionsfreien Bussen. ► Zwischen der Beendigung eines Vergabeverfahrens durch Zuschlag an ein Verkehrsunternehmen und dem Beginn des ausgeschriebenen Betriebs liegen maximal 11-12 Monate. ► Mithilfe eines strukturierten Prozessplans soll vermieden werden, dass wichtige Aspekte bei der Inbetriebnahme von E-Bussen vergessen werden.			
Beschreibung: Aufgrund der geringen Erfahrung der saarländischen Verkehrsunternehmen beim Einsatz von E-Bussen besteht die Gefahr, dass wichtige Aspekte bei der Integration emissionsfreier Fahrzeuge vergessen oder erst zu spät adressiert werden. Da zudem die			

⁹ Anmerkung: Eine Einreichung von Förderanträgen im Rahmen der Richtlinie zur Förderung alternativer Antriebe von Bussen im Personenverkehr des BMDV ist aktuell (Februar 2024) nicht möglich.

¹⁰ Anmerkung: Die hier erwähnten Meilensteine fokussieren sich auf die Integration von emissionsfreien Bussen in den Betriebsablauf und stellen nur übergeordnete Arbeitsschritte dar, die sich selbstverständlich in der Praxis noch weiter untergliedern.

Zeitspanne zwischen Zuschlagsentscheidung und Betriebsaufnahme sehr kurz ist, wird die Erstellung eines Prozessablaufplanes empfohlen.

In Bezug auf die Elektrifizierung des Betriebshofs sind die folgenden (übergeordneten) Meilensteine relevant¹¹:

- ▶ Fahrzeuge
 - ▶ Möglichst schnelle Ausschreibung und Beschaffung der Fahrzeuge, basierend auf der durchgeführten Markterkundung
 - ▶ Weiterentwicklung des vorbereiteten Übergangskonzeptes und Abstimmung mit dem AT
- ▶ Betriebshof
 - ▶ Auswahl Dienstleister für Installation (und Betrieb) LIS
 - ▶ Kontakt zum VNB für die Herstellung des Netzanschlusses
 - ▶ Auswahl Dienstleister für notwendige Umbaumaßnahmen in der Werkstatt oder Suche einer geeigneten Werkstatt
 - ▶ (optional) Auswahl Dienstleister zur Beschaffung und zum Ausbau PV-Anlage
 - ▶ Planung und Durchführung weiterer Baumaßnahmen, z.B. zur Herstellung einer Ruhefläche oder zur Verbesserung des Brandschutzes
 - ▶ siehe auch Maßnahme 8 für weitere Arbeitsschritte
- ▶ Personal
 - ▶ Erstellung von Umlauf- und Dienstplänen, die für E-Busse geeignet sind.
 - ▶ Qualifizierung des Fahrpersonals, der Disposition und ggf. des Werkstattpersonals für Reparatur und Instandhaltung der neuen Fahrzeuge
 - ▶ Überarbeitung der Betriebsanweisungen und Notfallkonzepte, z.B. in Bezug auf die Lagerung und Prüfung von Batterien
- ▶ Allgemein
 - ▶ Information und Zusammenarbeit mit Feuerwehr und anderen Rettungskräften, sofern diese noch keine Erfahrung mit elektrischen Bussen haben.

Hinweise

- ▶ Diese Maßnahme stellt nur eine grobe Übersicht aller zu beachtenden Aspekte bei der Integration von E-Bussen in den Betrieb dar. Grundsätzlich ist für Verkehrsunternehmen zu empfehlen, den regelmäßigen Wissensaustausch (Maßnahme 5) zu nutzen, um auf Basis bereits gemachter Erfahrungen anderer Verkehrsunternehmen die eigene Umstellungsstrategie und die eigenen Vorbereitungen zu konkretisieren.
- ▶ Inwiefern die Verkehrsunternehmen ihre Erfahrungen anderen Unternehmen zur Verfügung stellen, hängt individuell von der jeweiligen Kooperationsbereitschaft ab. Wenn ein tatsächlicher Output dieser Maßnahme im Sinne eines Handlungsleitfadens für Verkehrsunternehmen gewünscht wird, ist die Übernahme der Verantwortlichkeit durch den ZPS und die Branchenverbände zu diskutieren.
- ▶ Für weitere Hinweise zum Vergabeverfahren und den Herausforderungen der Antriebswende kann auch die Handreichung „Wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Dienstleistungen mit E-Bussen“ genutzt werden (siehe Anlage C).

¹¹ Für eine detailliertere Aufstellung der notwendigen Arbeitsschritte siehe z.B. „Elektrifizierung von KMU-Busunternehmen“ (VDE Renewables und LBO): <https://www.vde.com/resource/blob/2252636/1c9de42d04df887d82cff860f5368e16/lbo-studie-2023-data.pdf>

3.4 Zusammenfassung Maßnahmenentwicklung

Die vorgestellten Maßnahmen setzen sowohl auf politisch-regulatorischer als auch auf operativer Ebene an. Die Antriebswende hin zur Elektromobilität im ÖPNV betrifft als Teil der Sektorenkopplung nicht nur den Verkehrsbereich, sondern auch die Energiewirtschaft. Sie bedeutet nicht nur technische, sondern auch organisatorische und wirtschaftliche Herausforderungen. Daher ist die Zusammenarbeit aller Akteure im saarländischen ÖPNV und auch an der Schnittstelle zur Energiewirtschaft erforderlich. Zentrales Element aller Maßnahmen ist aber der schnelle Wissensaustausch und die stärkere Vernetzung von Verkehrsunternehmen und Energieversorgern.

Es liegt außerdem in der Verantwortung der Aufgabenträger, die Antriebswende auch bei wettbewerblichen Vergaben zu gestalten und zu unterstützen. Dies kann vor allem dann gelingen, wenn frühzeitig entscheidende Rahmenbedingungen wie die Definition der auszuschreibenden Leistung (Linienbündelstruktur) sowie die Frage nach einer Infrastrukturbeistellung durch den Aufgabenträger geklärt werden. Ebenso ist die Definition des geforderten Fahrzeug-Qualitätsniveaus mithilfe der Nahverkehrspläne bzw. spätestens im Rahmen der Vorabbekanntmachung zu treffen, um den Verkehrsunternehmen frühestmöglich die Gelegenheit zu geben, die zukünftigen Anforderungen an Betriebshof, Personal und Betrieb in ihren Planungen zu berücksichtigen.

Zu guter Letzt müssen auch die Verkehrsunternehmen durch einen selbstständigen Wissensaufbau sowie eine proaktive Vorbereitung die Zeitspanne bis zur tatsächlichen Ausschreibung bzw. bis zur Betriebsaufnahme nutzen, damit eine Integration von E-Bussen und der Aufbau der entsprechenden Infrastruktur bestmöglich gelingen kann.

4 AP 4 – Erstellung eines Zeit- und Umsetzungsplans

Der nachfolgend präsentierte Umsetzungsplan ergänzt die im AP 3 beschriebenen Maßnahmen, ordnet diese in eine zeitliche Abfolge ein und zeigt Abhängigkeiten voneinander auf.

Die Durchführung der Maßnahmen startet sofort mit Abschluss der vorliegenden Studie im zweiten Quartal 2024, wobei die Bemühungen um die Anpassungen im Energiewirtschaftsrecht (Maßnahme 1) sowie der Wissensaustausch (Maßnahme 5) zunächst kontinuierlich laufen. Diese Maßnahmen können individuell bei Erreichung des Ziels reduziert oder beendet werden.

Für alle weiteren Maßnahmen wurden die Mindestlaufzeiten zur Bearbeitung abgeschätzt, wobei diese teilweise aufgrund der notwendigen politischen Diskussionen und zu treffenden Beschlüsse – beispielsweise zur Linienbündelstruktur in Maßnahme 6 – auch deutlich mehr Zeit benötigen könnten.

Wichtige Meilensteine, auf denen auch verschiedene andere Schritte aufbauen, stellen v. a. diejenigen Maßnahmen dar, die grundsätzliche Rahmenbedingungen setzen: Zum einen der Beschluss zu einer optionalen Bündelumstrukturierung (und davon abhängig eine Laufzeitanpassung für einzelne Linien) und zum anderen die Entscheidungen der Aufgabenträger bezüglich einer Infrastrukturbeistellung.

Maßnahme 9 „Entwicklung eines Muster-Vergabeverfahrens“ ist zentral, um eine Synergienutzung und Ressourceneffizienz bei der Antriebswende im saarländischen ÖPNV sicherzustellen. Durch die übergeordnete Erstellung der Vergabeunterlagen können Standards und Kompatibilität bspw. bei der Ladeinfrastruktur und den Fahrzeugen hergestellt werden. Fragen und Diskussionen zum Vergabeverfahren und den dazugehörigen Unterlagen können ebenfalls auf gemeinsamer Basis beantwortet bzw. durchgeführt werden, so dass nicht jeder Aufgabenträger detailliertes Fachwissen aufbauen muss.

Um den zeitlichen Ablauf eines Vergabeverfahrens darstellen zu können, wurde außerdem ein fiktiver Start eines Verkehrsvertrags zum 01.01.2028 angenommen. Hier sieht man insbesondere bei Maßnahme 12, dass – auf Basis der aktuellen Erfahrungswerte – die Fahrzeugbeschaffung, die Ertüchtigung des Betriebshofs und der (optionale) Aufbau einer PV-Anlage durch die Verkehrsunternehmen im Anschluss an ein Vergabeverfahren nicht bis zum Betriebsstart abgeschlossen sein kann. Aber auch bei der in Maßnahme 8 skizzierte Variante einer Beistellung der Infrastruktur durch den Aufgabenträger ist es möglich, dass – abhängig von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten – der Neubau eines Betriebshofs nicht bis zum fiktiven Linienbündelstart abgeschlossen ist. Dennoch besteht hier der Vorteil, dass die notwendigen Baumaßnahmen früher begonnen werden könnten sowie die Baumaßnahmen nicht im laufenden Betrieb durchgeführt werden müssten.

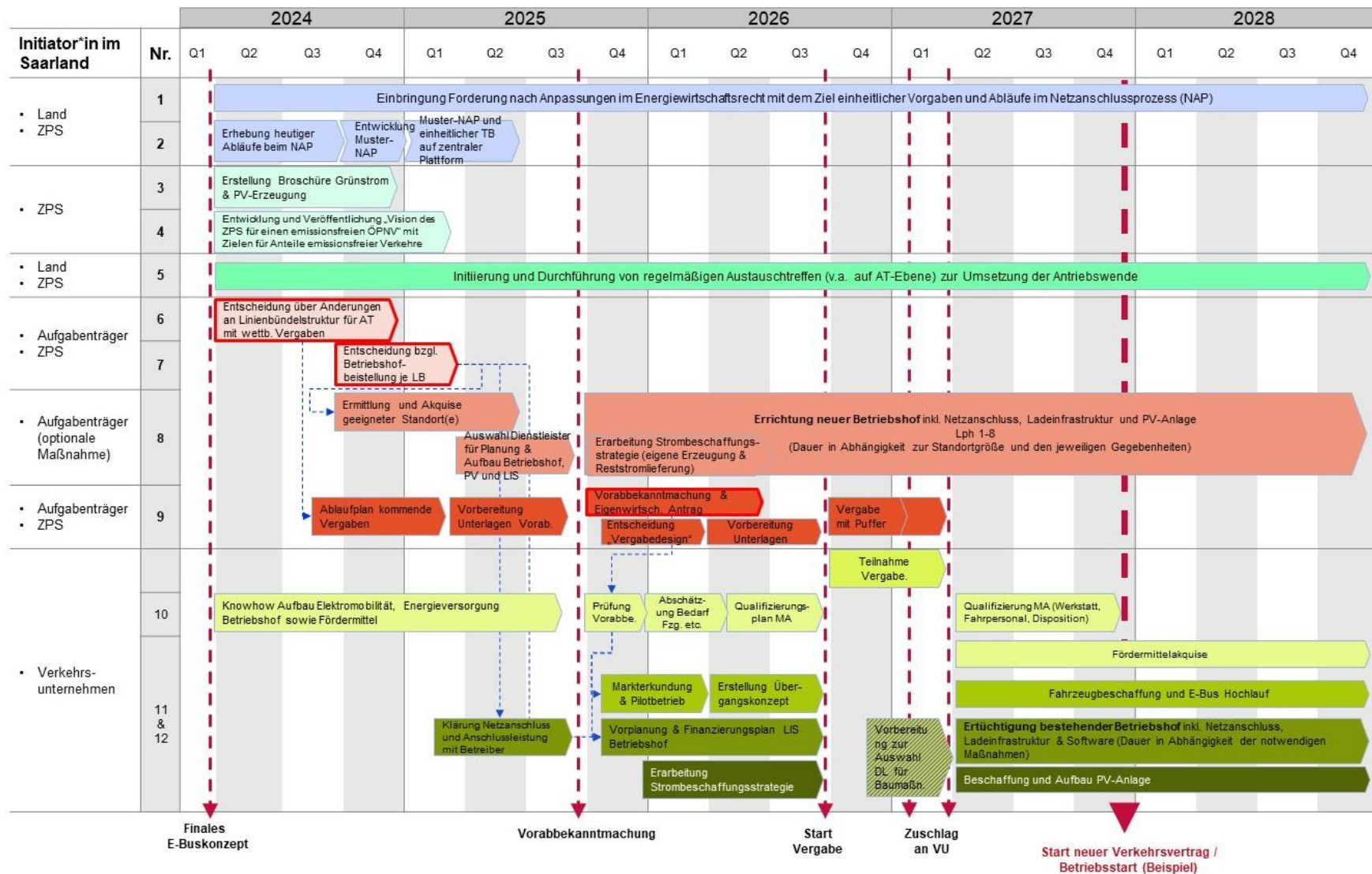


Abbildung 41: Umsetzungszeitplan der vorgeschlagenen Maßnahmen

5 AP 5 – Berechnung der CO2- Einsparpotenziale

Im letzten Arbeitsschritt wird das CO2-Einsparpotenzial bei Umstellung der Dieselbusflotte auf erneuerbare Antriebe berechnet. Dies erfolgt gemäß den Vorlagen des Projektträgers Jülich (Excel-Berechnungsvorlage sowie der publizierten „Vorgaben zur Bestimmung des CO2-Einsparpotenzials“).

Die Berechnung bezieht sich hierbei auf das in Maßnahme 6 entwickelte Linienbündel V1. Kernelemente der Berechnung sind die angenommenen Gesamtkm je Linienbündel und die daraus abgeleitete benötigte Fahrzeuganzahl.

Außerdem beeinflussen die durch die neuen Laufzeitzeiten bedingten Harmonisierungsphasen, welche in manchen Linienbündeln kürzere „Zwischenvergaben“ notwendig machten, sowie die zum jeweiligen Ausschreibungszeitpunkt geltende Quote des SaubFahrzeugBeschG die Anzahl an emissionsfrei zu beschaffenden Bussen. Grundsätzlich wurde von einer Vertragslaufzeit von 10 Jahren ausgegangen.

Für den Großteil der betrachteten Flotte wird außerdem davon ausgegangen, dass Überlandbusse eingesetzt werden, so dass die laufenden gesetzlichen Regelungen zur Beschaffung emissionsarmer /-freier Fahrzeuge bis zum Jahr 2030 häufig keine Anwendung finden. Für den Zeitraum 2031 bis 2045 wurden durch den Gutachter Beschaffungsquoten festgelegt, da es aktuell (Q1 2024) noch keine gesetzlichen Regelungen für diesen Zeitraum gibt. Die Ausarbeitung stützt sich hierbei auf die im Februar 2024 von den EU-Staaten beschlossenen Regelungen zu CO2-Flottengrenzwerten¹² für alle schweren Nutzfahrzeuge, welche auch ÖPNV-Überlandbusse einschließen. Folgende Beschaffungsquoten wurden festgelegt:

Stadtbusse

- ▶ 2030-2035: 90% emissionsfreie Fahrzeuge
- ▶ ab 2035: 100% emissionsfreie Fahrzeuge

Überlandbusse

- ▶ 2030-2035: 45% emissionsfreie Fahrzeuge
- ▶ 2035-2040: 65% emissionsfreie Fahrzeuge
- ▶ ab 2040: 90% emissionsfreie Fahrzeuge

Basierend auf den getroffenen Annahmen bleibt die Anzahl an emissionsfreien Fahrzeugen bei den Aufgabenträgern Lkr. St. Wendel, Saarpfalz-Kreis, ZPS und ZPRS bis zum Jahr 2030 relativ konstant (8-12 Busse), da es keine großen Ausschreibungen gibt. Ab dem Jahr 2031 werden jedoch zum einen viele Verkehrsverträge erneuert und zum anderen gelten ab diesem Zeitpunkt auch Beschaffungsquoten auch für Überlandbusse (Ansatz: 45%). Damit erhöht sich die Anzahl an emissionsfreien Fahrzeugen bei den genannten Aufgabenträgern in den 2030er Jahren von ca. 10 auf rund 170 Fahrzeuge. In den folgenden 5 Jahren (2040 bis 2045) dürfte sich diese Zahl dann etwas mehr als verdoppeln auf rund 320

¹² <https://www.bmu.de/pressemitteilung/eu-mitgliedstaaten-machen-weg-frei-fuer-emissionsarme-lastwagen-und-busse>

Fahrzeuge bis zum Jahr 2045. Wichtige Linienbündel für diese Entwicklung sind z.B. die drei großen Linienbündel des Landkreises St. Wendel mit Startzeitpunkten 2032 (Quote: 45 % emissionsfrei) und 2042 (Quote: 90% emissionsfrei).



Abbildung 42: Anzahl zu erwartender E-Busse bis zum Jahr 2045 (Linienbündel im Wettbewerb)

Auf Basis der errechneten Anzahl an emissionsfreien Bussen und pauschalen Laufleistungen könnten – bei Verwendung von Grünstrom zum Laden¹³ – etwa 90.000 t CO₂ bis zum Jahr 2045 eingespart werden. Der Großteil der Einsparung geschieht jedoch erst in den 2030er und 2040er Jahren.

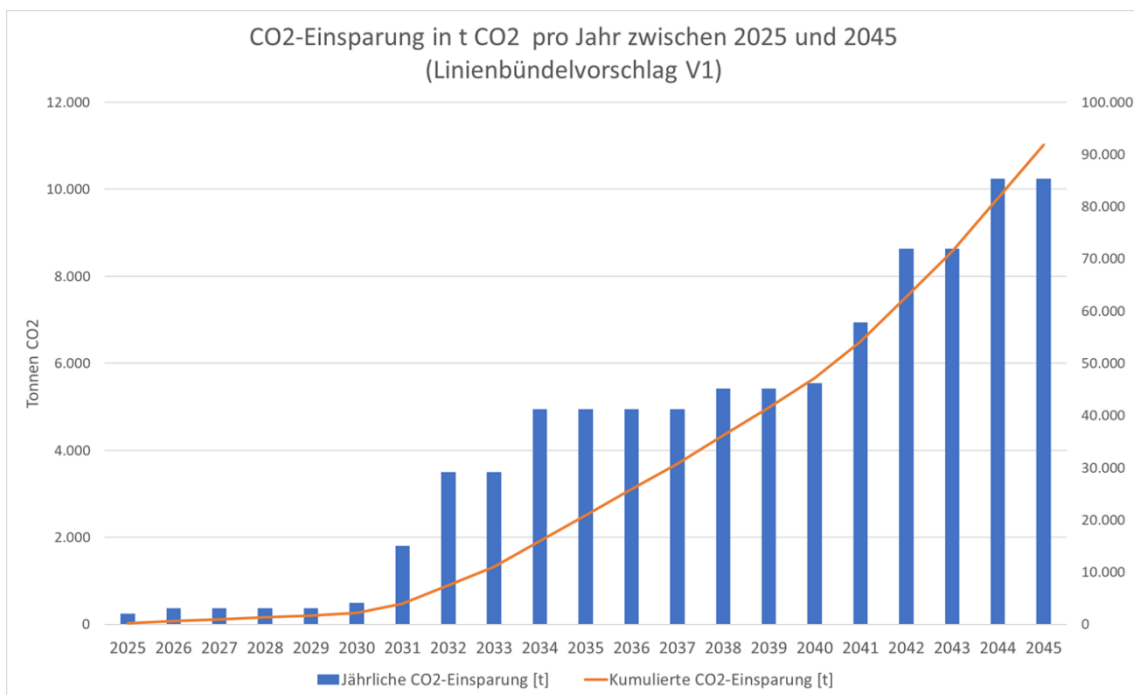


Abbildung 43: CO₂-Einsparung 2025 bis 2045 (Linienbündel im Wettbewerb)

¹³ Gemäß der Berechnungsvorlage „Vorgaben zur Bestimmung des CO₂-Einsparpotenzials“ des Projektträgers Jülich

6 Zusammenfassung und Konklusion

Aus der vorliegenden Studie lassen sich die folgenden Schlüsse ableiten:

- ▶ Die Umstellung auf Batteriebusse sollte im Saarland nur einen vergleichsweise geringen Fahrzeugmehrbedarf hervorrufen, da in den meisten Linienbündeln eher gute Einsatzbedingungen für emissionsfreie Busse vorliegen, z.B. in topographischer Hinsicht. Unter diesen Bedingungen können Batteriefahrzeuge der heutigen Generation den Großteil der Dieselumläufe ohne oder mit nur geringen Anpassungsbedarfen übernehmen.
- ▶ Aussagen zu zusätzlich notwendigen Arbeitszeiten (z.B. durch neue Umlauf- und Dienstplanungen) sind im Rahmen dieser Studie allerdings nicht möglich und müssen spezifisch für jedes Linienbündel berechnet werden. Dies gilt ebenfalls für die benötigte Ladeinfrastruktur.
- ▶ Der Energiebedarf eines zukünftig elektrifizierten Busverkehrs spielt in der Gesamtbetrachtung des Saarlands nur eine untergeordnete Rolle. Trotzdem können bei der lokalen Stromversorgung Engpässe auftreten. Insbesondere sind Ausbaumaßnahmen im Mittelspannungsnetz zu erwarten, die frühzeitig mit dem Netzbetreiber abgesprochen werden müssen, um Zeitverzögerungen bei der Betriebsaufnahme zu vermeiden. Diese Annahme wurde durch die befragten Akteure der Energiewirtschaft bestätigt.
- ▶ Die in die Studie eingebundenen ÖPNV-Akteure (Interviews, Befragung, Workshop) sind die folgenden Aspekte in Bezug auf die Antriebswende relevant:
 - ▶ Thematisch stehen Finanzierungs- und Umsetzungsfragen im Mittelpunkt. Für Verkehrsunternehmen kommen außerdem betriebliche Aspekte wie die Zuverlässigkeit der Fahrzeuge / Infrastruktur hinzu.
 - ▶ Neben verbesserten Fördermöglichkeiten werden insbesondere strategische (Standortkonzept, Synergien) und organisatorische Aspekte als Handlungsmöglichkeiten gesehen.
 - ▶ Für private Verkehrsunternehmen ist auch die Bereitstellung von Infrastruktur durch den Aufgabenträger relevant.
- ▶ Es ist anzunehmen, dass die im Februar 2024 durch die EU beschlossenen CO₂-Minderungsziele für schwere Nutzfahrzeuge einen Ausblick auf die anstehende Weiterentwicklung des Regelwerks der Clean Vehicles Directive geben. Sie umfassen auch den Regionalbusverkehr, so dass Aufgabenträger, die Überlandbusse im Einsatz haben, die Planungen für die Antriebswende konkretisieren müssen.
- ▶ Die in dieser Studie entwickelten 12 Maßnahmen für Politik und Verbände, die Aufgabenträger sowie die Verkehrsunternehmen sollen dabei helfen, die wichtigsten Schritte im Hinblick auf eine erfolgreiche Antriebswende zu strukturieren und erfolgreich umzusetzen.

Folgende konkreten Schritte sind zu empfehlen:

- ▶ Die erarbeiteten Maßnahmenvorschläge sollten zeitnah umgesetzt bzw. begonnen werden. Dies gilt insbesondere für:
 - ▶ Die Lobby- und Vernetzungsarbeit in Bezug auf den Netzanschlussprozess,
 - ▶ Den Knowhow-Aufbau und Wissensaustausch,
 - ▶ Die Fragen in Bezug auf eine Linienbündelumstrukturierung.

- ▶ In Abhängigkeit von der neuen Bündelstruktur müssen
 - ▶ die Strategie zur Betriebshofbeistellung und
 - ▶ die Planungen zur Harmonisierung der Linienlaufzeiten weiterverfolgt werden.
- ▶ Im Allgemeinen wird eine spartenübergreifende Vernetzung und der "Blick über den Tellerrand" in andere Bundesländer für einen umfassenden Austausch der Akteure empfohlen. Der ZPS kann hier federführend agieren und den Vernetzungsprozess koordinieren.
- ▶ Abschließend wird die Erprobung des hier vorgeschlagenen Musterprozesses bzw. der Maßnahmen für Aufgabenträger und Verkehrsunternehmen anhand einer der kommenden Vergaben unter Federführung des ZPS angeraten.

7 Anlage

Anlage A	Steckbriefe Linienbündelstrukturvorschlag V1
Anlage B	Steckbriefe Linienbündelstrukturvorschlag V2
Anlage C	Handreichung „Wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Dienstleistungen mit E-Bussen“
Anlage D	Muster-Nutzungsvertrag geteilte Ladeinfrastruktur



Zweckverband
Personennahverkehr
Saarland

Mobilität gestalten

Elektromobilitätskonzept Zweckverband Personennahverkehr Saarland

Linienbündelstrukturvorschlag V1



Beauftragt durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Vergabe und Projektbegleitung durch:



Methodik

Bei der Neustrukturierung von Linienbündeln für den E-Busbetrieb geht es primär um die Vermeidung von zusätzlichen Fahrzeugen, welche durch die geringere Reichweite der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (im Vergleich zu Dieselfahrzeugen) erforderlich werden können. Dabei sollten aus Sicht der Elektromobilität insbesondere die folgenden Gesichtspunkte beachtet werden:

1. Die Linienbündel sollten verkehrliche Verflechtungen und betriebliche bzw. produktionstechnische Zusammenhänge ermöglichen.
2. Die Linien sollen eine räumliche Nähe (gemeinsame Endpunkte, benachbarte oder parallele Linienwege) aufweisen, so dass ggf. Ladeinfrastruktur auf der Strecke durch mehrere Linien genutzt werden kann.
3. Der Umfang der Fahrleistung (Fahrzeugkilometer / Anzahl Fahrzeuge) sollte nicht zu gering sein, um Optimierungs- / Wechselepotenzial zwischen den Fahrplanfahrten zu schaffen.

➤ Die Optimierung der Linienbündelstrukturen erfolgte dementsprechend anhand:

- Der Verschiebung von sich überlagernden Linien in ein gemeinsames Linienbündel, mit dem Ziel der besseren Auslastung der Fahrzeuge. Welche Linien sich überschneiden, wurde durch visuelle Analyse der Karten ermittelt.
- Der Verschiebung von Linien mit gemeinsamen Start-/Endhaltestellen in ein gemeinsames Linienbündel, um die Kapazitäten vorhandener Fahrzeuge bestmöglich zu nutzen, indem diese bei Leer- / Standzeiten die Fahrplanfahrten anderer Linien bedienen. Wenn diese an den gleichen Haltestellen enden / starten, ist der Linienwechsel ohne zusätzliche Leerkilometer möglich.

➤ Die Ermittlung der vsl. Kilometerleistung pro Jahr basiert zum einen auf Informationen der Verkehrsunternehmen zu den Laufleistungen je Linie pro Jahr. Zum anderen – wenn keine Rückmeldung durch die Verkehrsunternehmen erfolgte – wurde sie aus den vorliegenden Fahrplänen (Q2 2023) ermittelt, deren Fahrplankilometer mit einem Werktagsfaktor auf ein Kalenderjahr hochgerechnet wurden. Dabei ist es möglich, dass einzelne Linien im Vergleich zur Praxis eine erhöhte oder auch verringerte Jahreslaufleistung vorweisen.

➤ Für die Berechnung der vsl. Anzahl an eingesetzten Fahrzeugen wurde pauschal eine Laufleistung von 50.000 km pro Jahr und Fahrzeug angenommen (ohne Reservefahrzeuge).

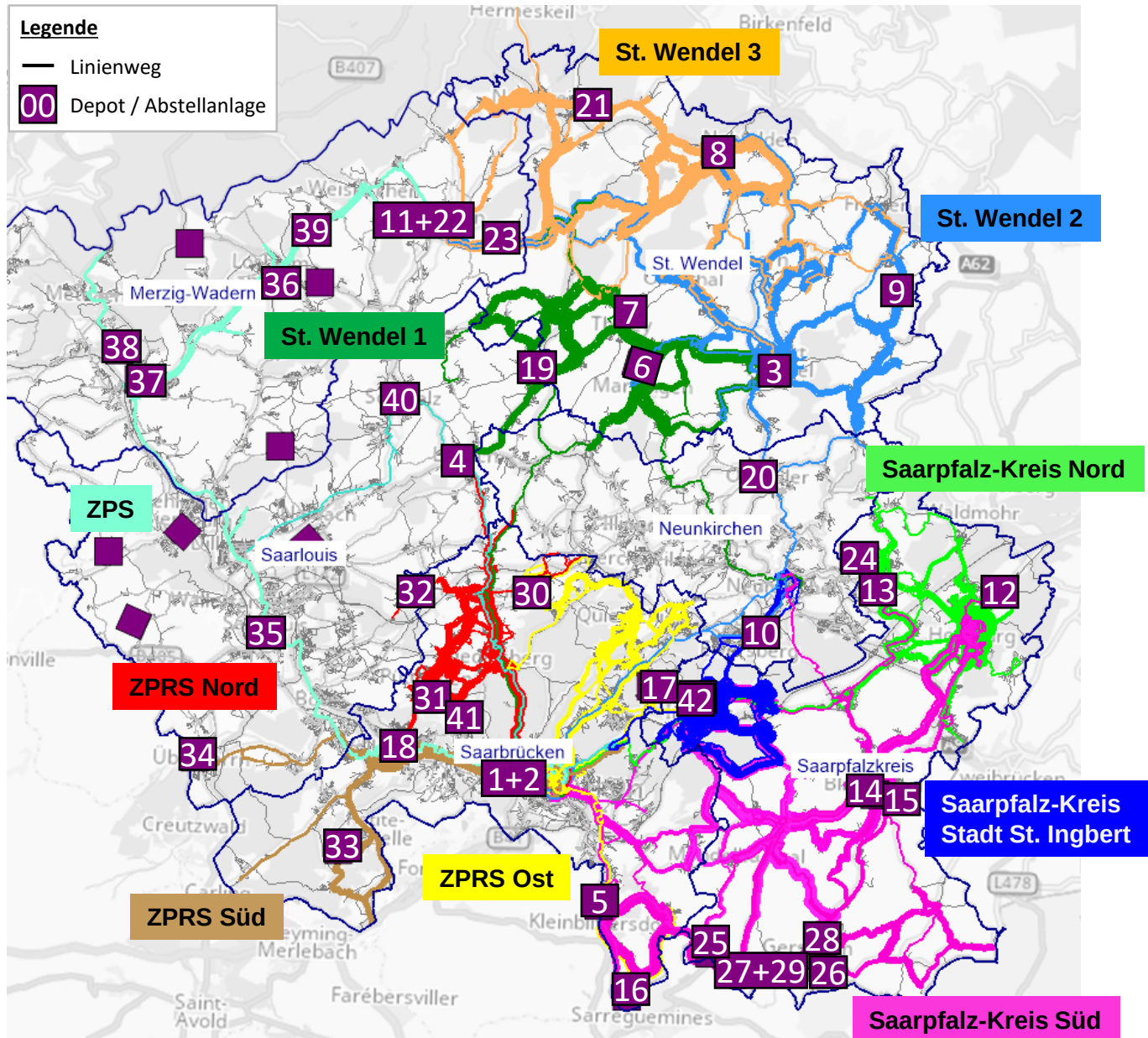
➤ Die zum Stand der Studie vorhandenen Standorte (Betriebshöfe, Abstellflächen und Werkstätten) wurden bei den Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen angefragt. Basierend auf diesen Rückmeldungen befinden sich 50 Standorte von 32 Verkehrsunternehmen im Untersuchungsgebiet. Für jedes neue Linienbündel wurden sowohl wichtige bestehende Standorte identifiziert (aufgrund ihrer räumlichen Nähe) als auch der zentrale Standort (räumlich und fahrplantechnisch) des neuen Bediengebietes bestimmt. Bei der möglichen Beistellung von Infrastruktur sind diese zentralen Standorte ein möglicher Ausgangspunkt für die Suche nach geeigneten Grundstücken.

Glossar

- AT: Aufgabenträger
- Laufzeit = Konzessionslaufzeit

Bündel		Linien aktuell	Linien		Vorschlag neues Bündel
Nr.	Name		-	+	
A	St. Wendel 1	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, N6, N67, R4, R12		X66	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R4, R12
B	St. Wendel 2	602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 627, 628, 631, 632, 633, 635, 636, 638, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2	627, 632, 638		602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2
C	St. Wendel 3	617, 629, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20		627, 632, 638,	617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20
	Stadt Homburg	511, 512, 513, 514, 515, 516, 560, 574	Auflösung des Bündels		
D	Saarpfalz-Kreis Nord	505, 508, 538, 539, 546, 548, 566, 567, R7		511, 512, 513, 514, 515, 516, 560, 574, N2	505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2
E	Saarpfalz-Kreis Süd	147, 501, 507, 547, 551, 552, 558, 562, 577, 578, 579, 597, R14		504, 506, 531, 532, 533, 535, 556, 557, 568, N1, N51, N52, R10	146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14
	Saarpfalz-Kreis Stadt Blieskastel	531, 532, 533	Auflösung des Bündels	535, N1, N52	
F	Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593		R6, X6	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6
	Saarpfalz-Kreis West	504, 506, 535, 556, 557, 568, N1, N2, N51, N52, R6, R10, X6	Auflösung des Bündels		
	ohne Bündel / Kleinstbündel (ZPS oder ZPRS)	132, 142, 146, 149, 150, 160, 166, 167, 172, 173, 175, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, X66, R1, R13, X1, N4, N5, N11, N12, N13, N14, N15, N34	Auflösung des Bündels		
G	ZPRS Ost			132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15	132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15
H	ZPRS Nord			142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13	142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13
I	ZPRS Süd			166, 167, R13, N14, N34	166, 167, R13, N14, N34
J	ZPS			R1, X1, N4, N5	R1, X1, N4, N5

Nr	Standort	Räumliche Nähe zu Endhaltestellen oder zentrale Lage in Linienbündel
1	Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle	A, B, D, E, G, H, I, J
2	Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof	A, B, D, E, G, H, I, J
3	St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof	A, B, C
4	Lebach 1&2, KVS GmbH	A, H, J
5	Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof	E, G
6	Marpingen, Dieter Schmidt GmbH	A, B
7	Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche Wellwert	A, C
8	Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche	B, C
9	Hauwersweiler, Lay Reisen on Tour GmbH Abstellfläche	B, C
10	Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof	B, F
11	Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle	B, C, J
12	Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof	D, E
13	Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof	D, E
14	Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Einsatzstelle	E
15	Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Betriebshof	E
16	Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof	E, G
17	Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle	F, G
18	Völklingen, VBB GmbH	H, I
19	Lebach, Buchholz Reisen GmbH Betriebshof	A
20	Ottweiler, GRS Verkehrsdienste Betriebshof	B
21	Otzenhausen, Gastauer Reisen GmbH Abstellanlage	C
22	Wadern, Zarth GmbH	B, C
23	Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH	B, C
24	Bexbach, Aloys Baron Reisen GmbH Einsatzstelle	D
25	Bliesmengen-Bolchen, Fortuna Reisen GmbH Betriebshof	E
26	Gersheim Schulhof, Bliestalverkehr GbR	E
27	Gersheim-Reinheim, Fortuna Reisen GmbH Einsatzstelle	E
28	Gersheim Industriegebiet, Bliestalverkehr GbR	E
29	Reinheim Kulturpark, Bliestalverkehr GbR	E
30	Heusweiler, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle	G
31	Püttlingen, Lay Reisen on Tour GmbH Betriebshof	H
32	Schwarzenholz, Lambert Reisen GmbH	H
33	Großrosseln, Aloys Baron GmbH	I
34	Überherrn, KVS GmbH	I
35	Saarlouis, Hauptbetriebshof KVS GmbH	J
36	Losheim, Jakob Orth GmbH	J
37	Merzig, Nikolaus Kirsch GmbH	J
38	Merzig, Zarth GmbH	J
39	Mitlosheim, Jakob Orth GmbH	J
40	Schmelz, Alfred Jochem GmbH	J
41	Altenkessel, Manfred Harz GmbH	H
42	St. Ingbert, DNA Gelände	F



12 Linien

vsl. 1,8 Mio. km/a

vsl. 37 Fahrzeuge

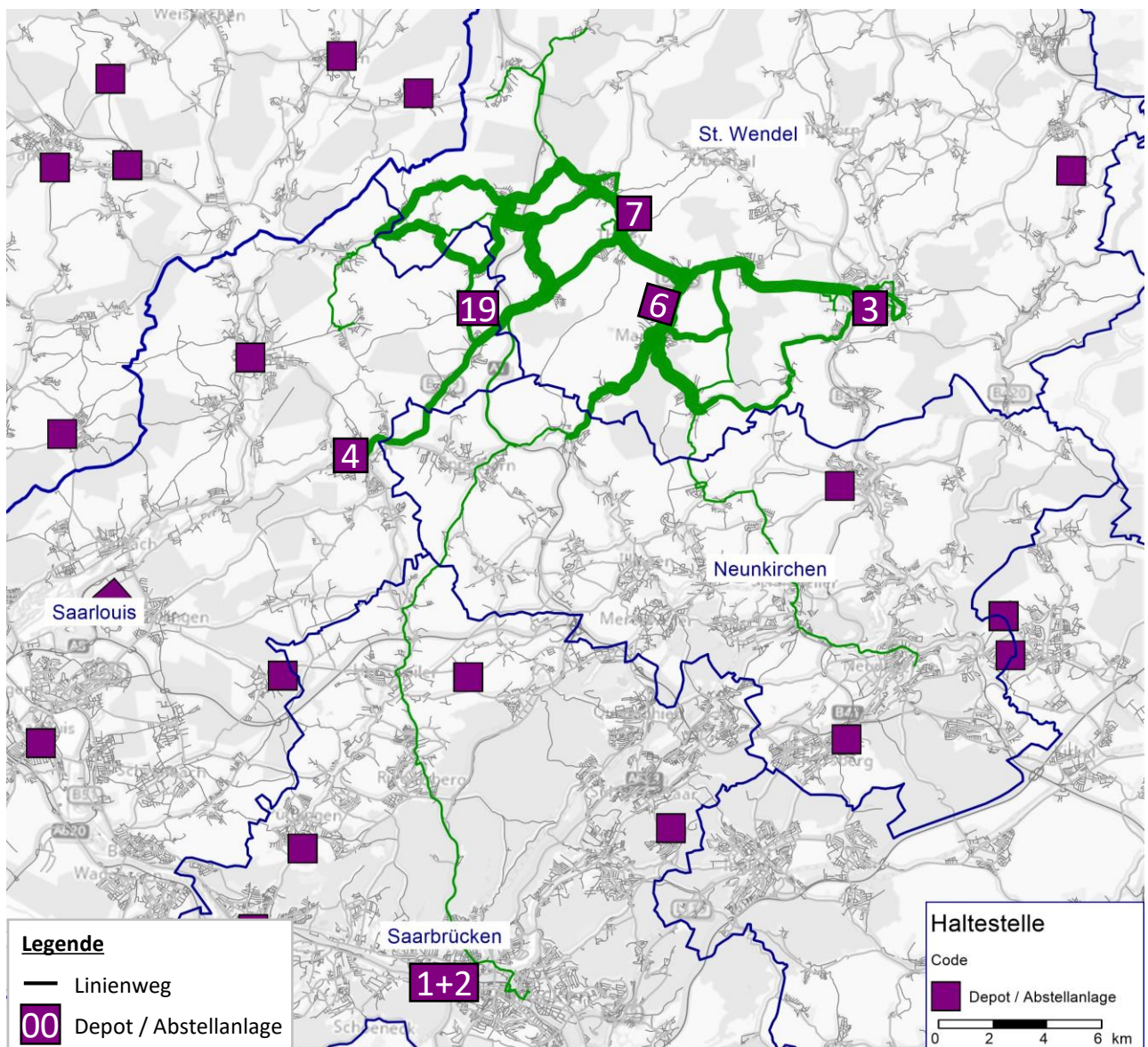
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 1	606	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Alsweiler	12.000
	608	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Urexweiler/Winterbach	12.000
	609	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Berschweiler - Dirmingen	73.000
	610	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Marpingen - Tholey - Theley - Bohnental - Primstal	185.000
	611	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Lebach - Bohnental - Hasborn/Bergweiler - Sotzweiler - Tholey - Theley	61.000
	613	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Sotzweiler - Hasborn - Tholey	13.000
	619	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Tholey - Schaumbergturm - Theley - Hasborn - Bohnental - St.Wendel	83.000
	X66	ZPS	31.12.2029	Theley/Tholey - Hasborn - Bergweiler - Sotzweiler - Saarbrücken	63.000
	N6	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Lebach	25.000
	N67	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Berschweiler	9.000
	R4	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Tholey - Hasborn - Lebach	781.000
	R12	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Marpingen - Urexweiler - Neunkirchen	508.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [6] Marpingen, Dieter Schmidt GmbH
- [19] Lebach, Buchholz Reisen GmbH Betriebshof
- [7] Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche Wellwert
- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Marpingen



22 Linien

vsl. 2,1 Mio. km/a

vsl. 43 Fahrzeuge

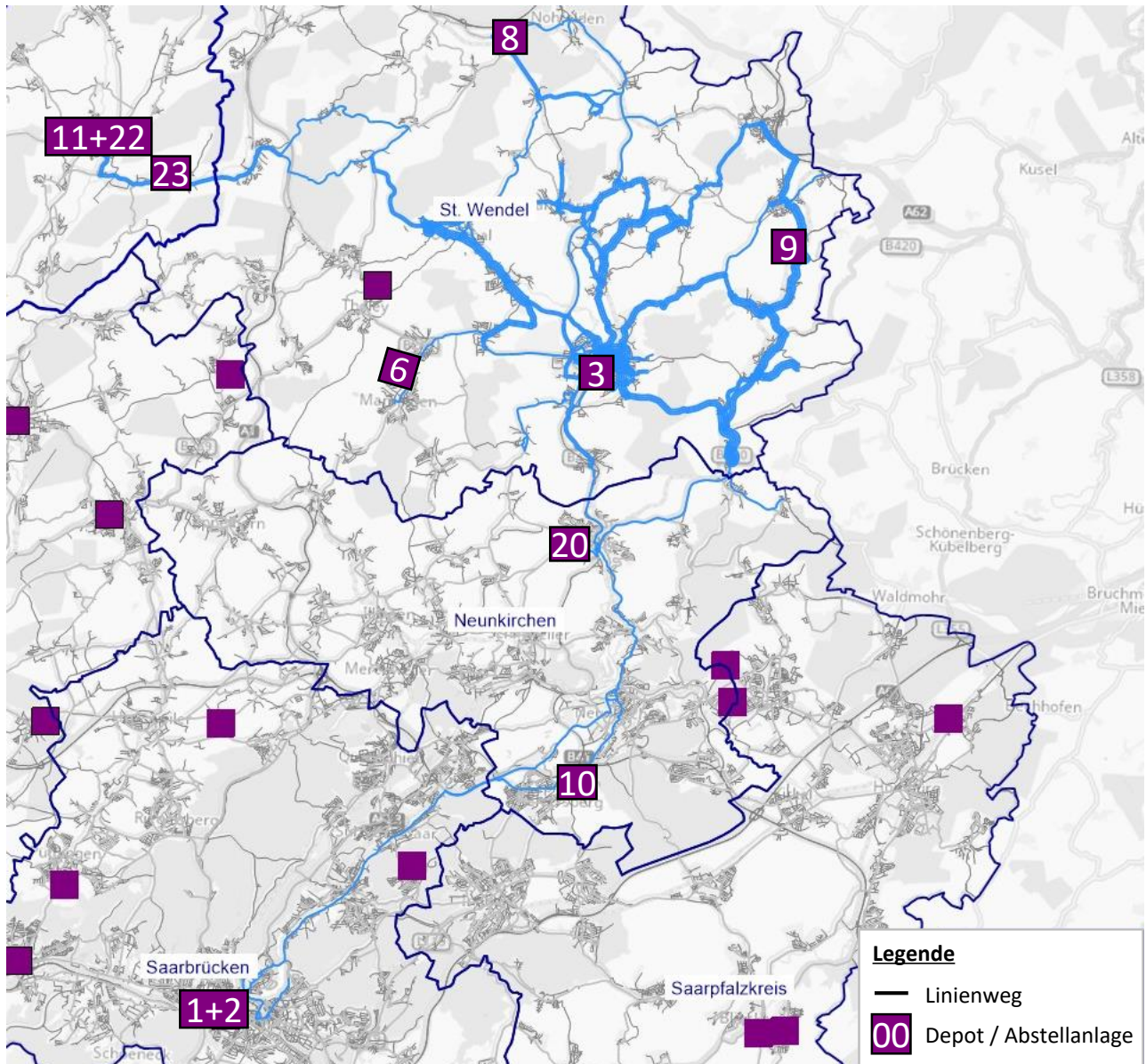
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 2	602	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Baltersweiler - Hofeld - Namborn - Nohfelden - Türkismühle - Walhausen	362.000
	603	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Baltersweiler - Furschweiler - Freisen - Oberkirchen - Bubach - St. Wendel	237.000
	604	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Bubach - Oberkirchen - Freisen - Furschweiler - Baltersweiler - St. Wendel	238.000
	612	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Niederlinxweiler - Remmesweiler - Oberlinxweiler und zurück	6.000
	614	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - St. Wendel Frisenius	2.000
	620	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Alsfassen - St. Wendel	21.000
	621	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Bosenbergklinik - Wendelinushof - St. Wendel	11.000
	622	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - Missionshausstraße (Freibad) - Missionshaus - Ziegeleistraße	10.000
	623	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Krankenhaus - Werschweiler - Dörrenbach - Breitenbach	45.000
	624	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - Friedhof / Krankenhaus	12.000
	628	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Oberthal - Gronig - Oberthal	3.000
	631	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle/Mosberg-Richweiler - Walhausen - Oberthal - St. Wendel	88.000
	633	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Alsfassen - Obertreisschule	6.000
	635	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Gronig - Oberthal - Bliesen - Winterbach - Alsweiler - Marpingen	14.000
	636	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Winterbach - Bliesen	4.000
	639	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Furschweiler - Baltersweiler - Hirstein - Namborn	27.000
	644	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Ottweiler - Niederkirchen - Oberkirchen - Freisen - Kusel	85.000
	N3	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Saarbrücken	39.000
	N7	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Wadern	17.000
	N63	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Schwarzerden	24.000
	N64	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Werschweiler	33.000
	R2	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Bliesen - Oberthal - Selbach - Primstal - Wadern	850.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [6] Marpingen, Dieter Schmidt GmbH
- [20] Ottweiler, GRS Verkehrsdienste Betriebshof
- [9] Hapnersweiler, Lay Reisen on Tour GmbH Abstellfläche
- [8] Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche
- [10] Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof
- [23] Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [22] Wadern, Zarth GmbH

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Marpingen



15 Linien

vsl. 1,3 Mio. km/a

vsl. 26 Fahrzeuge

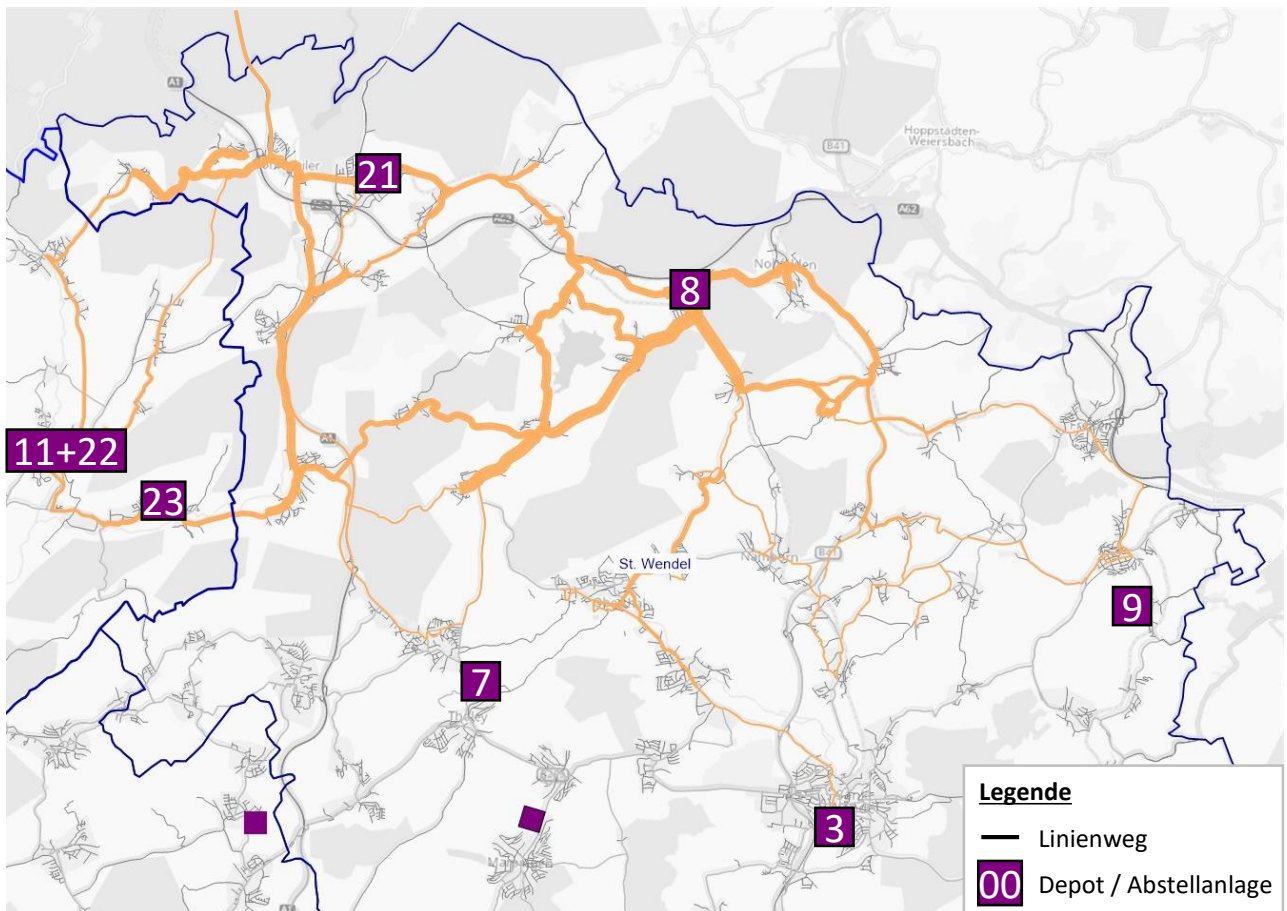
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 3	617	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Eiweiler/Wadern - Primstal - Braunshausen - Nonnweiler - Hermeskeil	110.000
	627	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Oberthal - Güdesweiler - Steinberg-Deckenhardt	57.000
	629	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Primstal - Kastel - Braunshausen - Bierfeld - Sitzerath	98.000
	632	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Gonneseiler/Eckelhausen - Bosen - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler - Selbach - Theley und zurück	24.000
	638	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Freisen - Oberkirchen	109.000
	641	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Walhausen - Türkismühle - Nonnweiler - Hermeskeil/Wadern	111.000
	642	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Selbach - Oberthal - Bliesen	19.000
	643	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Nonnweiler - Neunkirchen/Nahe - Gonneseiler - Türkismühle	47.000
	645	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Wolfersweiler - Türkismühle - Gonneseiler - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler	25.000
	647	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Selbach - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler	31.000
	648	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Sitzerath - Wadern - Primstal - Selbach - Gonneseiler - Walhausen	38.000
	N62	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Otzhausen	85.000
	N68	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Sitzerath	23.000
	R11	ZPS	31.12.2031	Nohfelder - Türkismühle - Gonneseiler - Bosen - Neunkirchen/Nahe - Selbach	209.000
	R20	ZPS	31.12.2031	Türkismühle – Nonnweiler – Hermeskeil	335.400

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [22] Wadern, Zarth GmbH
- [23] Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [21] Otzenhausen, Gastauer Reisen GmbH
Abstellanlage
- [8] Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche
- [7] Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH
Abstellfläche Wellwert
- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [9] Happersweiler, Lay Reisen on Tour GmbH
Abstellfläche

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Türkismühle



18 Linien

vsl. 2,3 Mio. km/a

vsl. 47 Fahrzeuge

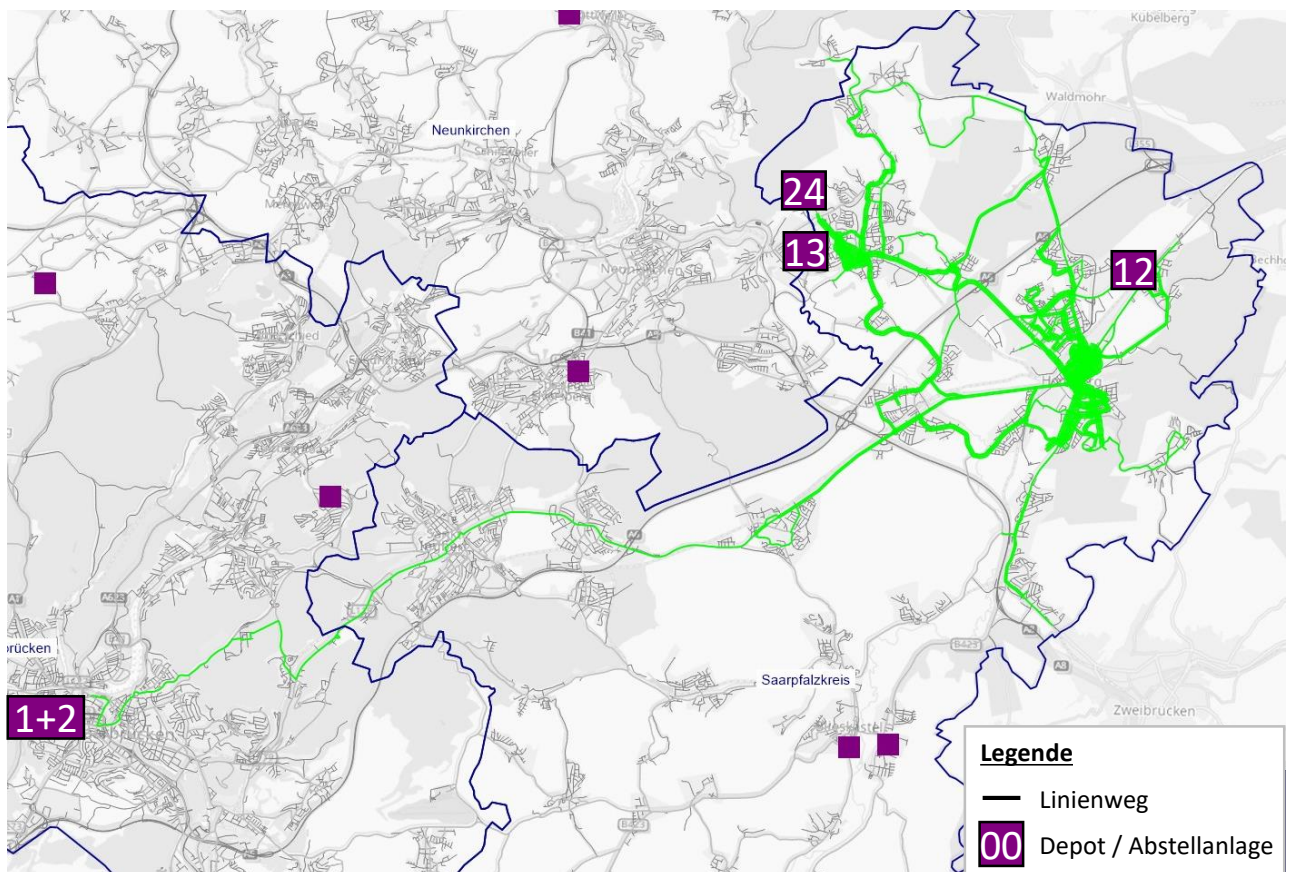
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
Saarpfalz-Kreis Nord	505	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach/Höchen - Kleinottweiler - Jägersburg - Homburg - Universität	658.000
	508	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Limbach - Altstadt - Niederbexbach - Bexbach	386.000
	511	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Uniklinik - Kirrberg	190.000
	512	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Uniklinik - Birkensiedlung	139.000
	513	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Zentrum - Sanddorf/Kombibad - Bruchhof	156.000
	514	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Erbach Westring/Inastr. - Berliner Wohnpark	113.000
	515	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Erbach Westring/Buschstr. - Berliner Wohnpark	118.000
	516	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Talstraße - Marktplatz - Homburg Hbf.	19.000
	538	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Limbach - Kirel - Altstadt - Niederbexbach - Bexbach	41.000
	539	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Erbach - Kleinottweiler - Bexbach	37.000
	546	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Kleinottweiler - Lappentascherhof - Homburg	153.000
	548	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach - Kleinottweiler - Homburg	117.000
	560	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Uniklinik - Homburg Rundfahrten	28.000
	566	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach - Frankenholz - Münchwies	131.000
	567	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg Hbf. - Industrie Ost - Bosch Ost	5.000
	574	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Grundschulverkehre Stadt Homburg	8.000
	R7	ZPS	31.12.2030	Homburg - Schwazenacker - Einöd - Zweibrücken	7.000
	N2	ZPS	31.12.2030	Saarbrücken - St. Ingbert - Homburg - (Bexbach)	22.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [12] Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof
- [13] Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof
- [24] Bexbach, Aloys Baron Reisen GmbH Einsatzstelle
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Homburg



27 Linien

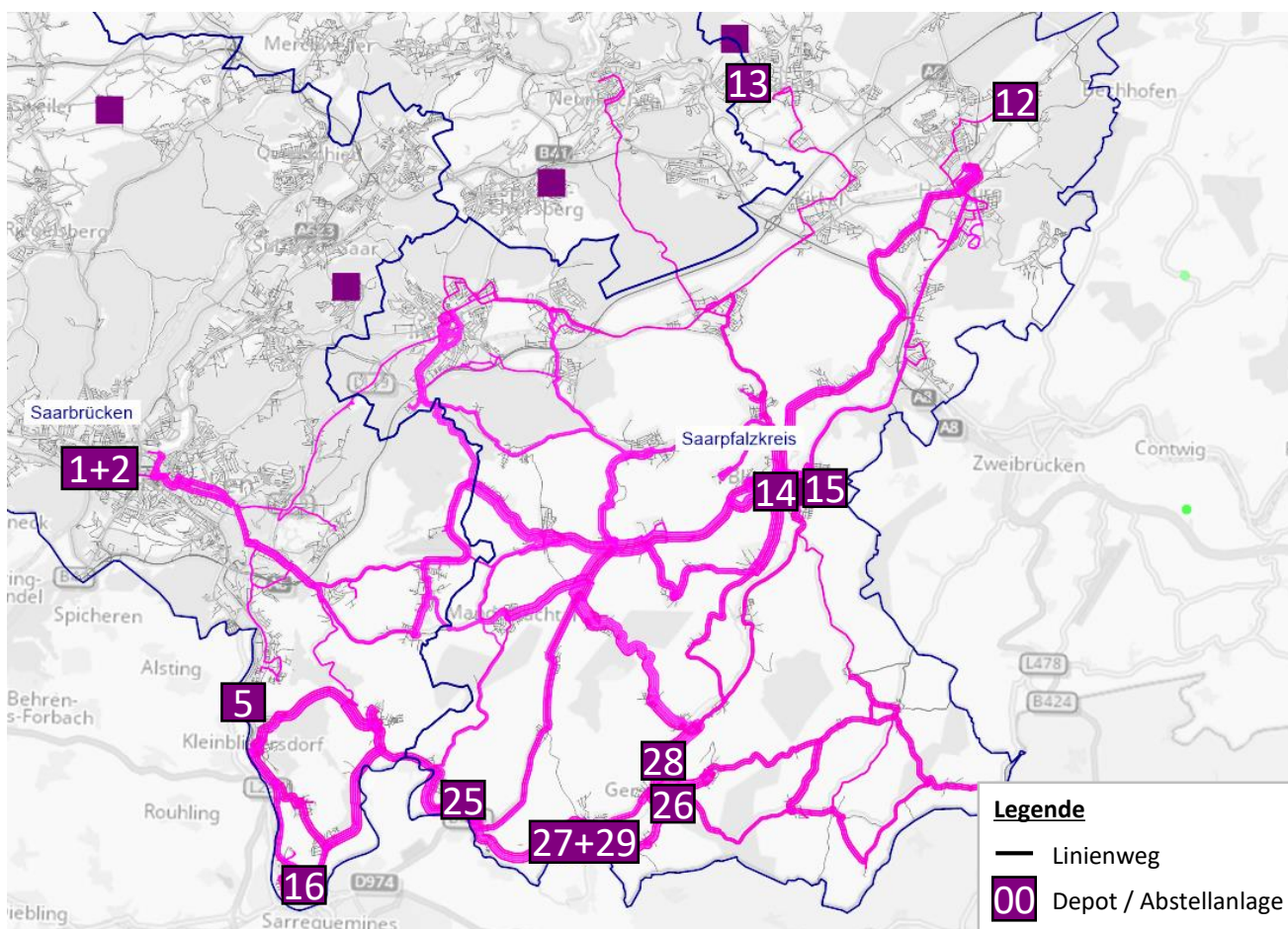
vsl. 5,0 Mio. km/a

vsl. 99 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
	146	ZPRS	31.12.2029	Bliesransbach – Saarbrücken	5.000
	147	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Bliesransbach - Kleinblittersdorf - Rilchingen-Hanweiler	136.000
	501	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg - Blieskastel - Reinheim - Kleinblittersdorf	1.214.000
	504	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Walsheim - Aßweiler - St. Ingbert	489.000
	506	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Webenheim - Blieskastel - St. Ingbert - Saarbrücken	597.000
	507	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg - Blieskastel - Aßweiler - Kleinblittersdorf	278.000
	531	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Lautzkirchen - Klinik - Lautzkirchen - Blieskastel	45.000
	532	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Schlossberg - Blieskastel	20.000
	533	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Webenheim	1.000
	535	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler	18.000
	547	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Kirkel - Neunkirchen - St. Ingbert	171.000
	551	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg/Bexbach - Blieskastel - Walsheim/Reinheim	104.000
	552	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Kleinblittersdorf - Bliesmengen-Bolchen - Gersheim	41.000
	556	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Gersheim Schule - Aßweiler - Ensheim - St. Ingbert	78.000
	557	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Gersheim - Aßweiler - St. Ingbert	24.000
	558	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	(Blieskastel-)Aßweiler - Seelbach - Niederwürzbach	104.000
	562	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Zweibrücken	2.000
	568	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler - Ommersheim - Brebach - Bübingen	49.000
	577	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Brenschelbach - Blieskastel	84.000
	578	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Gersheim - Brenschelbach	59.000
	579	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Utweiler - Medelsheim - Seyweiler - Gersheim	230.000
	597	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Walsheim/Brenschelbach - Medelsheim/Altheim	42.000
	N1	ZPS	31.12.2030	Saarbrücken - Aßweiler - Blieskastel	14.000
	N51	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Eschringen - Reihnheim - Bliesmengen-Bolchen	13.000
	N52	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Niederwürzbach	7.000
	R10	ZPS	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler - Flughafen - Saarbrücken	646.000
	R14	ZPS	31.03.2034	Homburg - Kleinblittersdorf	497.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [14] Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Einsatzstelle
- [15] Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Betriebshof
- [26] Gersheim Schulhof, Blietalverkehr GbR
- [27] Gersheim-Reinheim, Fortuna Reisen GmbH Einsatzstelle
- [28] Industriegebiet Gersheim, Blietalverkehr GbR
- [29] Reinheim Kulturpark, Blietalverkehr GbR
- [13] Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof
- [12] Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof
- [25] Bliesmengen-Bolchen, Fortuna Reisen GmbH Betriebshof
- [16] Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof
- [5] Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof



Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Blieskastel
- Gersheim

20 Linien

vsl. 1,4 Mio. km/a

vsl. 28 Fahrzeuge

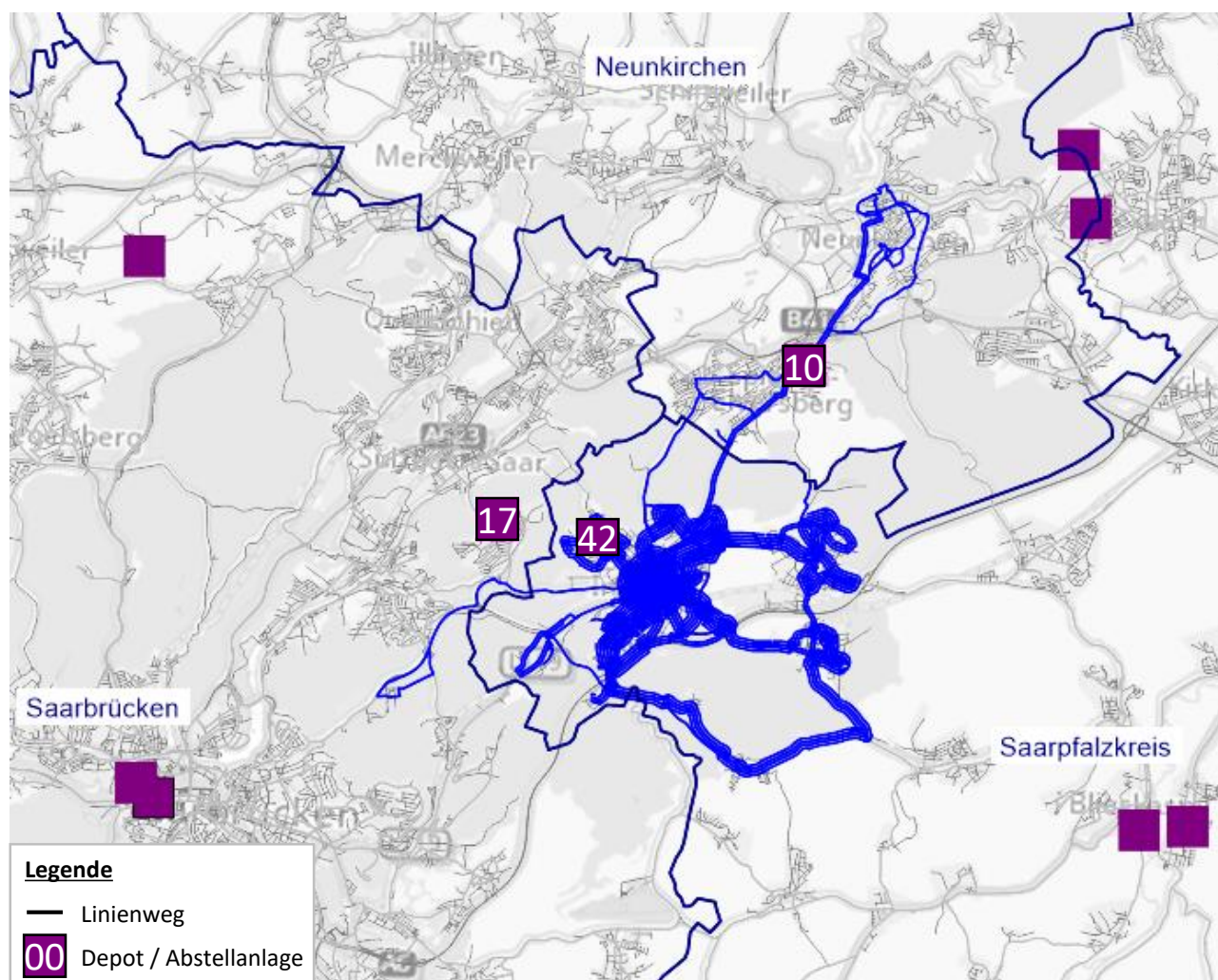
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Saarbrücken Universität	90.000
	521	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Fliederstraße - Zentrum - Rohrbach Nord	110.000
	522	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Schmelzerwald - Zentrum - Rohrbach Süd	105.000
	523	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Zentrum - Mühwald - Hobels - Zentrum - Rischbach - Josefstal - Zentrum	98.000
	524	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Zentrum - Josefstal - Rischbach - Zentrum - Hobels - Mühwald - Zentrum	75.000
	525	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Hassel - Oberwürzbach - St. Ingbert	102.000
	526	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Oberwürzbach - Hassel - St. Ingbert	142.000
	581	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Hassel - Rohrbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	9.000
	582	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Rohrbach (Schulverkehr)	31.000
	583	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Mühwald - Roter-Flur - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	5.000
	584	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Hobels - Südschule - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	5.000
	585	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Rischbach / Josefstal - Rendezvous-Platz - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	8.000
	586	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Hassel - Oberwürzbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	18.000
	587	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Hassel	9.000
	588	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Oberwürzbach - Rohrbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	31.000
	591	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Walther-Weis-Str. - Stadtwerke - Priminuskirche (Schulverkehr)	5.000
	592	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Max-Braun-Str. - Schillerschule - Südschule (Schulverkehr)	2.000
	593	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Rentrisch - St. Ingbert (Schulverkehr)	7.000
	R6	ZPS	31.12.2030	Neunkirchen - Spiesen - Elversberg - St. Ingbert	559.000
	X6	ZPS	31.12.2030	Neunkirchen - Spiesen - St. Ingbert	3.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [10] Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof
- [17] Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle
- [42] St. Ingbert, DNA Gelände

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- St. Ingbert



9 Linien

vsl. 1,2 Mio. km/a

vsl. 23 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
ZPRS Ost	132	ZPRS	31.12.2030	Dudweiler - Fischbach - Quierschied - Brefeld - Goldene Au - Sulzbach (-Neuweiler)	266.000
	150	ZPRS	31.12.2026	Sulzbach - Neuweiler - Universität - Saarbrücken	152.353
	160	ZPRS	31.12.2026	St. Ingbert - Neuweiler - Dudweiler/Sulzbach	168.235
	172	ZPRS	31.12.2025	Riegelsberg - Holz - Götterborn - Quierschied - Saarbrücken	329.000
	173	ZPRS	31.12.2030	Holz - Wahlscheid/Kutzhof - Göttelborn - Quierschied - Friedrichsthal - Bildstock/Sulzbach	56.000
	175	ZPRS	31.12.2025	Bildstock - Sulzbach - Saarbrücken	128.000
	N11	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Sulzbach - Friedrichsthal - Bildstock	16.000
	N12	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Quierschied - Göttelborn - Holz	25.000
	N15	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Güdingen - Kleinblittersdorf - Bliesransbach	24.000

Hinweise und Anmerkungen

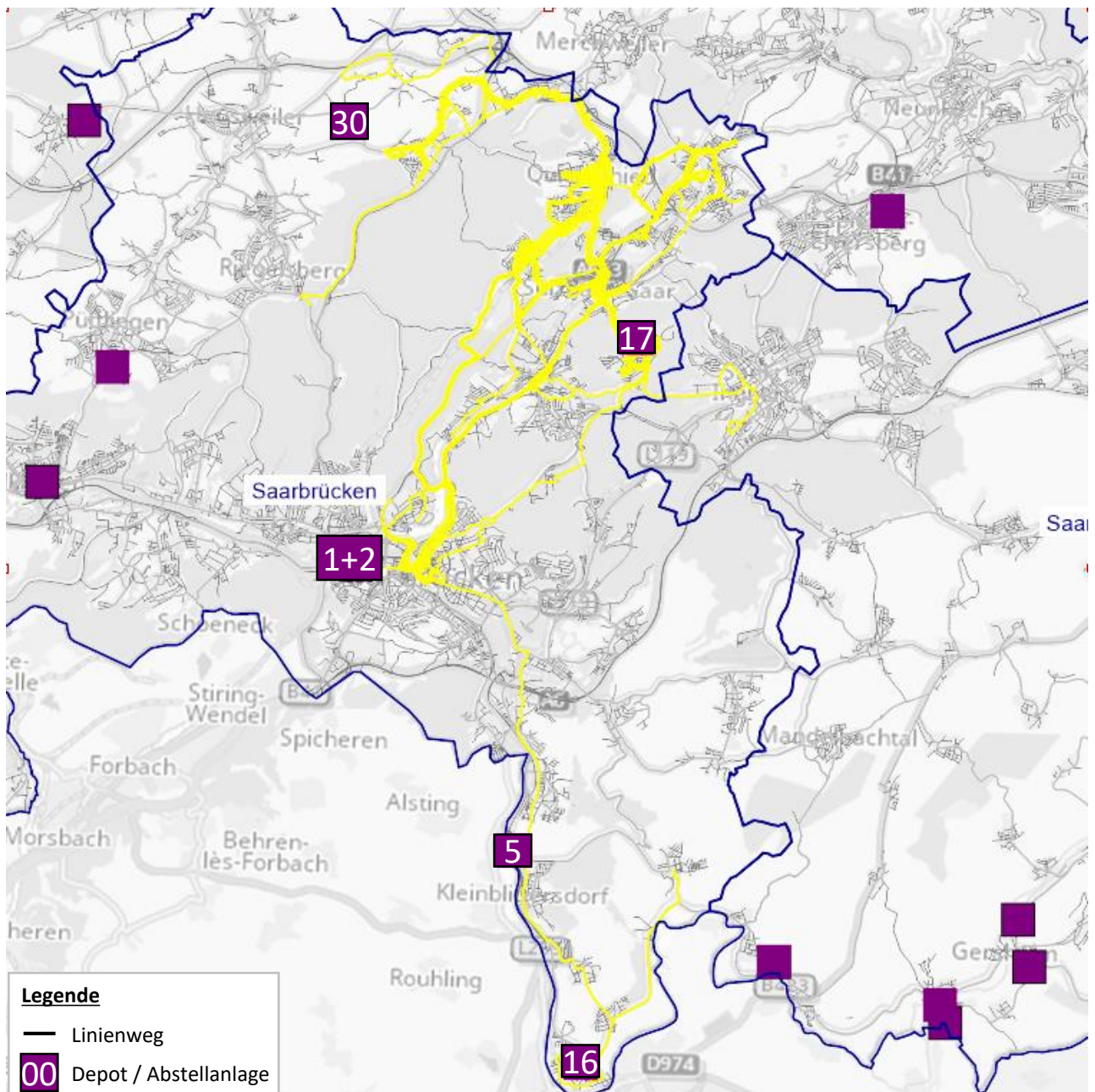
➤ neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [17] Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle
- [30] Heusweiler, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [16] Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof
- [5] Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Saarbrücken





10 Linien

vgl. 1,1 Mio. km/a

vgl. 23 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vgl. km/Jahr
ZPRS Nord	142	ZPRS	31.12.2027	Riegelsberg Süd – Riegelsberg Stumpen – Walpershofen / Heusweiler	184.741
	149	ZPRS	31.12.2027	Lummerschied – Numborn – Kuthof – Berschweiler – Heusweiler – Salbach	72.063
	190	ZPRS	31.12.2027	Völklingen - Püttlingen - Heusweiler - Lebach	257.000
	191	ZPRS	31.12.2027	Ringbus Püttlingen - Ritterstr. - Klinik - ZOB	40.000
	192	ZPRS	31.12.2027	Riegelsburg Süd - Püttlingen ZOB - Köllerbach Burg und zurück	121.000
	193	ZPRS	31.12.2027	Schulbus Sommerberg - Kyllberg - Peter Wust - Ritterstr.	9.000
	195	ZPRS	31.12.2027	Riegelsburg Süd - Ritterstraße - Püttlingen - Völklingen	256.000
	196	ZPRS	31.12.2027	Riegelsberg - Köllerbach - Püttlingen	130.000
	197	ZPRS	31.12.2027	Heusweiler - Obersalbach - Schwarzenholz	44.000
	N13	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Heusweiler - Köllertal	22.000

Hinweise und Anmerkungen

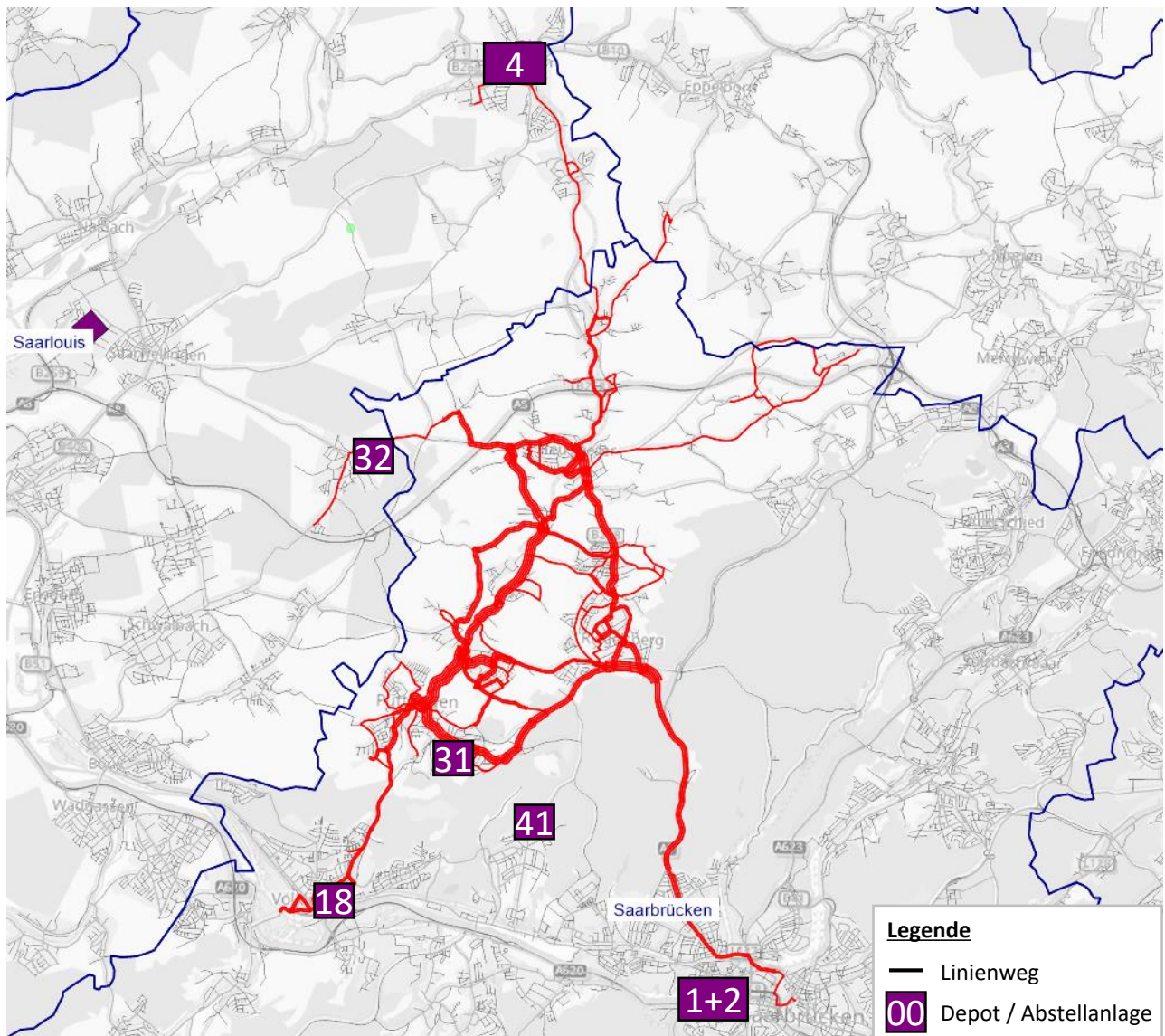
➤ neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [18] Völklingen, VBB GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [31] Püttlingen, Lay Reisen on Tour GmbH Betriebshof
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH
- [32] Schwarzenholz, Lambert Reisen GmbH
- [41] Altenkessel, Manfred Harz GmbH

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Püttlingen



Linienbündelstrukturvorschlag V1

Steckbrief – ZPRS Süd



5 Linien

vgl. 0,5 Mio. km/a

vgl. 11 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vgl. km/Jahr
ZPRS Süd	166	ZPRS	31.07.2025	Großrosseln - Geislautern - Fürstenhausen - Saarbrücken	14.000
	167	ZPRS	31.07.2025	Naßweiler - Dorf im Warndt / Emmersweiler - Geislautern Rotweg	205.734
	R13	ZPS	31.12.2025	Bisten - Überherrn - Differten - Saarbrücken	178.000
	N14	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Völklingen / Saarbrücken - Universität	20.000
	N34	ZPRS	31.12.2029	Völklingen - Großrosseln - Ludweiler - Lauterbach	34.000

Hinweise und Anmerkungen

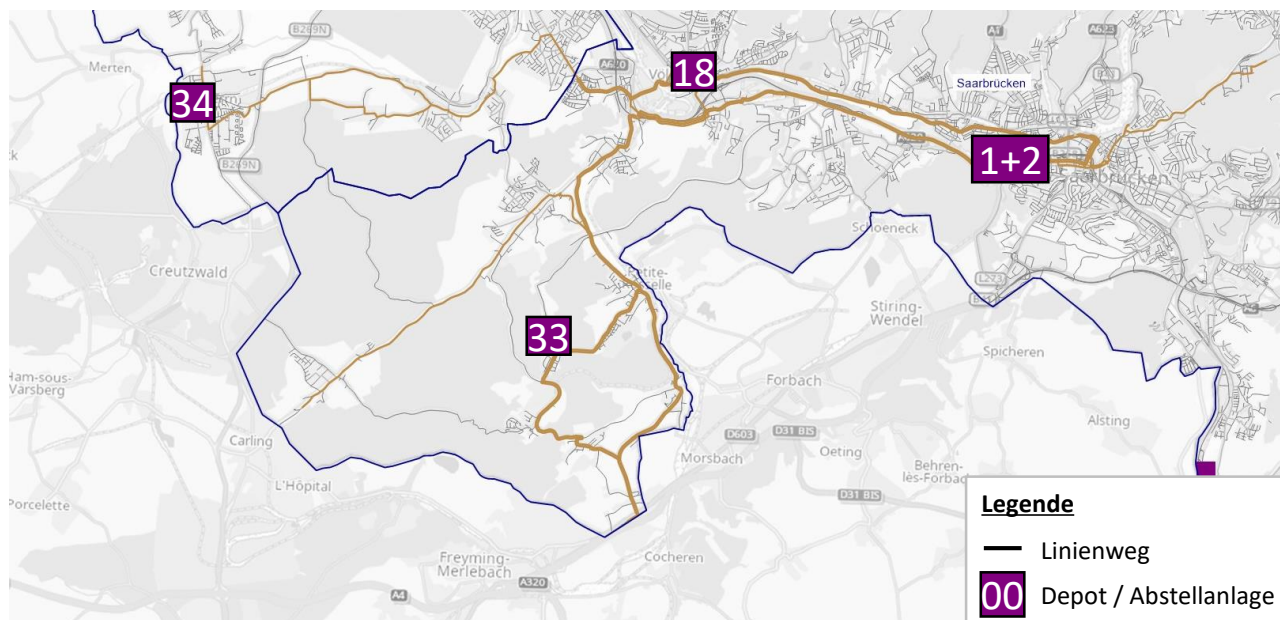
- neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- [18] Völklingen, VBB GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [34] Überherrn, KVS GmbH
- [33] Großrosseln, Aloys Baron GmbH

- Völklingen



4 Linien

vsl. 0,6 Mio. km/a

vsl. 12 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
ZPS	R1	ZPS	31.12.2031	Merzig - Losheim am See - Wadern	509.000
	X1	ZPS	31.12.2031	Merzig - Losheim am See - Wadern	32.000
	N4	ZPS	31.12.2029	Saarbrücken - Lebach - Schmelz - Dillingen	14.000
	N5	ZPS	31.12.2029	Saarbrücken - Saarhölzbach	28.000

Hinweise und Anmerkungen

 neues Bündel

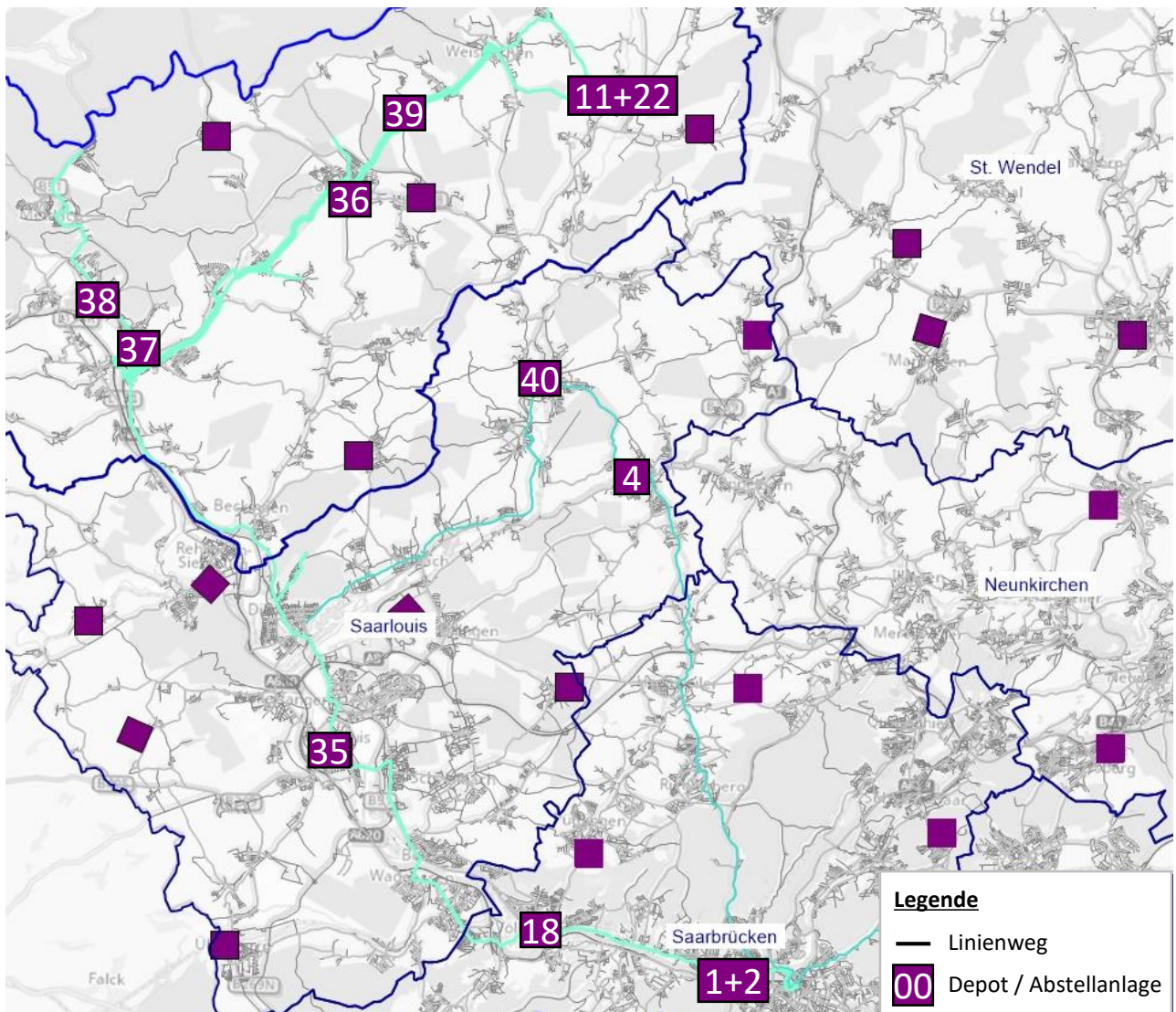
Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [37] Merzig, Nikolaus Kirsch GmbH
- [38] Merzig, Zarth GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [35] Saarlouis, Hauptbetriebshof KVS GmbH
- [40] Schmelz, Alfred Jochem GmbH
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH

- [36] Losheim, Jakob Orth GmbH
- [39] Mitlosheim, Jakob Orth GmbH
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [22] Wadern, Zarth GmbH
- [18] Völklingen, VBB GmbH

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- Merzig





Zweckverband
Personennahverkehr
Saarland

Mobilität gestalten

Elektromobilitätskonzept Zweckverband Personennahverkehr Saarland

Linienbündelstrukturvorschlag V2



Beauftragt durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Vergabe und Projektbegleitung durch:



Methodik

Bei der Neustrukturierung von Linienbündeln für den E-Busbetrieb geht es primär um die Vermeidung von zusätzlichen Fahrzeugen, welche durch die geringere Reichweite der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (im Vergleich zu Dieselfahrzeugen) erforderlich werden können. Dabei sollten aus Sicht der Elektromobilität insbesondere die folgenden Gesichtspunkte beachtet werden:

1. Die Linienbündel sollten verkehrliche Verflechtungen und betriebliche bzw. produktionstechnische Zusammenhänge ermöglichen.
2. Die Linien sollen eine räumliche Nähe (gemeinsame Endpunkte, benachbarte oder parallele Linienwege) aufweisen, so dass ggf. Ladeinfrastruktur auf der Strecke durch mehrere Linien genutzt werden kann.
3. Der Umfang der Fahrleistung (Fahrzeugkilometer / Anzahl Fahrzeuge) sollte nicht zu gering sein, um Optimierungs- / Wechselepotenzial zwischen den Fahrplanfahrten zu schaffen.

➤ Die Optimierung der Linienbündelstrukturen erfolgte dementsprechend anhand:

- Der Verschiebung von sich überlagernden Linien in ein gemeinsames Linienbündel, mit dem Ziel der besseren Auslastung der Fahrzeuge. Welche Linien sich überschneiden, wurde durch visuelle Analyse der Karten ermittelt.
- Der Verschiebung von Linien mit gemeinsamen Start-/Endhaltestellen in ein gemeinsames Linienbündel, um die Kapazitäten vorhandener Fahrzeuge bestmöglich zu nutzen, indem diese bei Leer- / Standzeiten die Fahrplanfahrten anderer Linien bedienen. Wenn diese an den gleichen Haltestellen enden / starten, ist der Linienwechsel ohne zusätzliche Leerkilometer möglich.

➤ Die Ermittlung der vsl. Kilometerleistung pro Jahr basiert zum einen auf Informationen der Verkehrsunternehmen zu den Laufleistungen je Linie pro Jahr. Zum anderen – wenn keine Rückmeldung durch die Verkehrsunternehmen erfolgte – wurde sie aus den vorliegenden Fahrplänen (Q2 2023) ermittelt, deren Fahrplankilometer mit einem Werktagsfaktor auf ein Kalenderjahr hochgerechnet wurden. Dabei ist es möglich, dass einzelne Linien im Vergleich zur Praxis eine erhöhte oder auch verringerte Jahreslaufleistung vorweisen.

➤ Für die Berechnung der vsl. Anzahl an eingesetzten Fahrzeugen wurde pauschal eine Laufleistung von 50.000 km pro Jahr und Fahrzeug angenommen.

➤ Die zum Stand der Studie vorhandenen Standorte (Betriebshöfe, Abstellflächen und Werkstätten) wurden bei den Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen angefragt. Basierend auf diesen Rückmeldungen befinden sich 50 Standorte von 32 Verkehrsunternehmen im Untersuchungsgebiet. Für jedes neue Linienbündel wurden sowohl wichtige bestehende Standorte identifiziert (aufgrund ihrer räumlichen Nähe) als auch der zentrale Standort (räumlich und fahrplantechnisch) des neuen Bediengebietes bestimmt. Bei der möglichen Beistellung von Infrastruktur sind diese zentralen Standorte ein möglicher Ausgangspunkt für die Suche nach geeigneten Grundstücken.

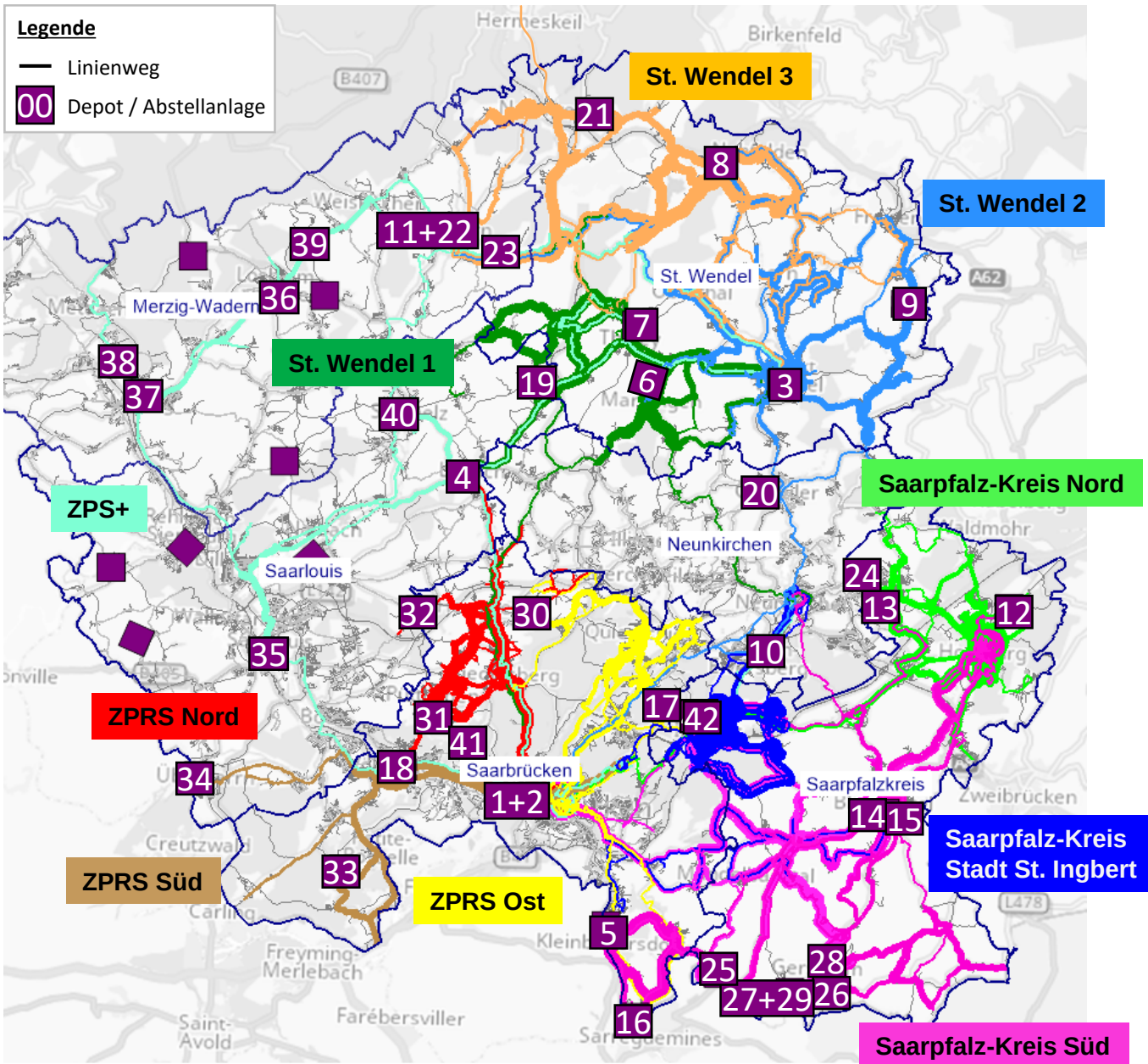
- Der Linienbündelstrukturvorschlag V2 basiert auf dem Vorschlag V1. Im Austausch mit dem Auftraggeber wurde diskutiert, ein „R-Linienbündel“ zu erstellen (Bündel J / ZPS+), in welchem mehrere Regionalbuslinien („R-Linien“) gebündelt werden, die sich räumlich überschneiden und/oder gemeinsame Start-/Endhaltestellen haben. Vorteilhaft ist die damit einhergehende Sicherstellung von Anschlussbeziehungen zwischen den Regionalbuslinien.

Bündel		Linien gemäß Vorschlag 1	Linien		Vorschlag 2 neues Bündel
Nr.	Name		-	+	
A	St. Wendel 1	606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R4, R12	R4		606, 608, 609, 610, 611, 613, 619, X66, N6, N67, R12
B	St. Wendel 2	602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64, R2	R2		602, 603, 604, 612, 614, 620, 621, 622, 623, 624, 628, 631, 633, 635, 636, 639, 644, N3, N7, N63, N64
C	St. Wendel 3	617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20			617, 627, 629, 632, 638, 641, 642, 643, 645, 647, 648, N62, N68, R11, R20
D	Saarpfalz-Kreis Nord	505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2			505, 508, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 538, 539, 546, 548, 560, 566, 567, 574, R7, N2
E	Saarpfalz-Kreis Süd	146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14			146, 147, 501, 504, 506, 507, 531, 532, 533, 535, 547, 551, 552, 556, 557, 558, 562, 568, 577, 578, 579, 597, N1, N51, N52, R10, R14
F	Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6			170, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 591, 592, 593, R6, X6
G	ZPRS Ost	132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15			132, 150, 160, 172, 173, 175, N11, N12, N15
H	ZPRS Nord	142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13			142, 149, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 197, N13
I	ZPRS Süd	166, 167, R13, N14, N34			166, 167, R13, N14, N34
J+	ZPS+	R1, X1, N4, N5		R2, R3, R4, R5, X5	R1, R2, R3, R4, R5, X1, X5, N4, N5
	im Vorschlag 1 nicht enthaltene Linien	R3, R5, X5	R3, R5, X5		

Glossar

- AT: Aufgabenträger
- Laufzeit = Konzessionslaufzeit

Nr	Standort	Räumliche Nähe zu Endhaltestellen oder zentrale Lage in Linienbündel
1	Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle	A, B, D, E, G, H, I, J+
2	Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof	A, B, D, E, G, H, I, J+
3	St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof	A, B, C, J+
4	Lebach 1&2, KVS GmbH	A, H, J+
5	Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof	E, G
6	Marpingen, Dieter Schmidt GmbH	A, B, J+
7	Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche Wellwert	A, C, J+
8	Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche	B, C
9	Haupersweiler, Lay Reisen on Tour GmbH Abstellfläche	B, C
10	Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof	B, F
11	Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle	B, C, J+
12	Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof	D, E
13	Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof	D, E
14	Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Einsatzstelle	E
15	Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Betriebshof	E
16	Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof	E, G
17	Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle	F, G
18	Völklingen, VBB GmbH	H, I, J+
19	Lebach, Buchholz Reisen GmbH Betriebshof	A, J+
20	Ottweiler, GRS Verkehrsdienste Betriebshof	B
21	Otzenhausen, Gastauer Reisen GmbH Abstellanlage	C
22	Wadern, Zarth GmbH	B, C, J+
23	Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH	B, C, J+
24	Bexbach, Aloys Baron Reisen GmbH Einsatzstelle	D
25	Bliesmengen-Bolchen, Fortuna Reisen GmbH Betriebshof	E
26	Gersheim Schulhof, Bliestalverkehr GbR	E
27	Gersheim-Reinheim, Fortuna Reisen GmbH Einsatzstelle	E
28	Gersheim Industriegebiet, Bliestalverkehr GbR	E
29	Reinheim Kulturpark, Bliestalverkehr GbR	E
30	Heusweiler, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle	G
31	Püttlingen, Lay Reisen on Tour GmbH Betriebshof	H
32	Schwarzenholz, Lambert Reisen GmbH	H
33	Großrosseln, Aloys Baron GmbH	I
34	Überherrn, KVS GmbH	I
35	Saarlouis, Hauptbetriebshof KVS GmbH	J+
36	Losheim, Jakob Orth GmbH	J+
37	Merzig, Nikolaus Kirsch GmbH	J+
38	Merzig, Zarth GmbH	J+
39	Mitlosheim, Jakob Orth GmbH	J+
40	Schmelz, Alfred Jochem GmbH	J+
41	Altenkessel, Manfred Harz GmbH	H
42	St. Ingbert, DNA Gelände	F



11 Linien

vsl. 1,0 Mio. km/a

vsl. 21 Fahrzeuge

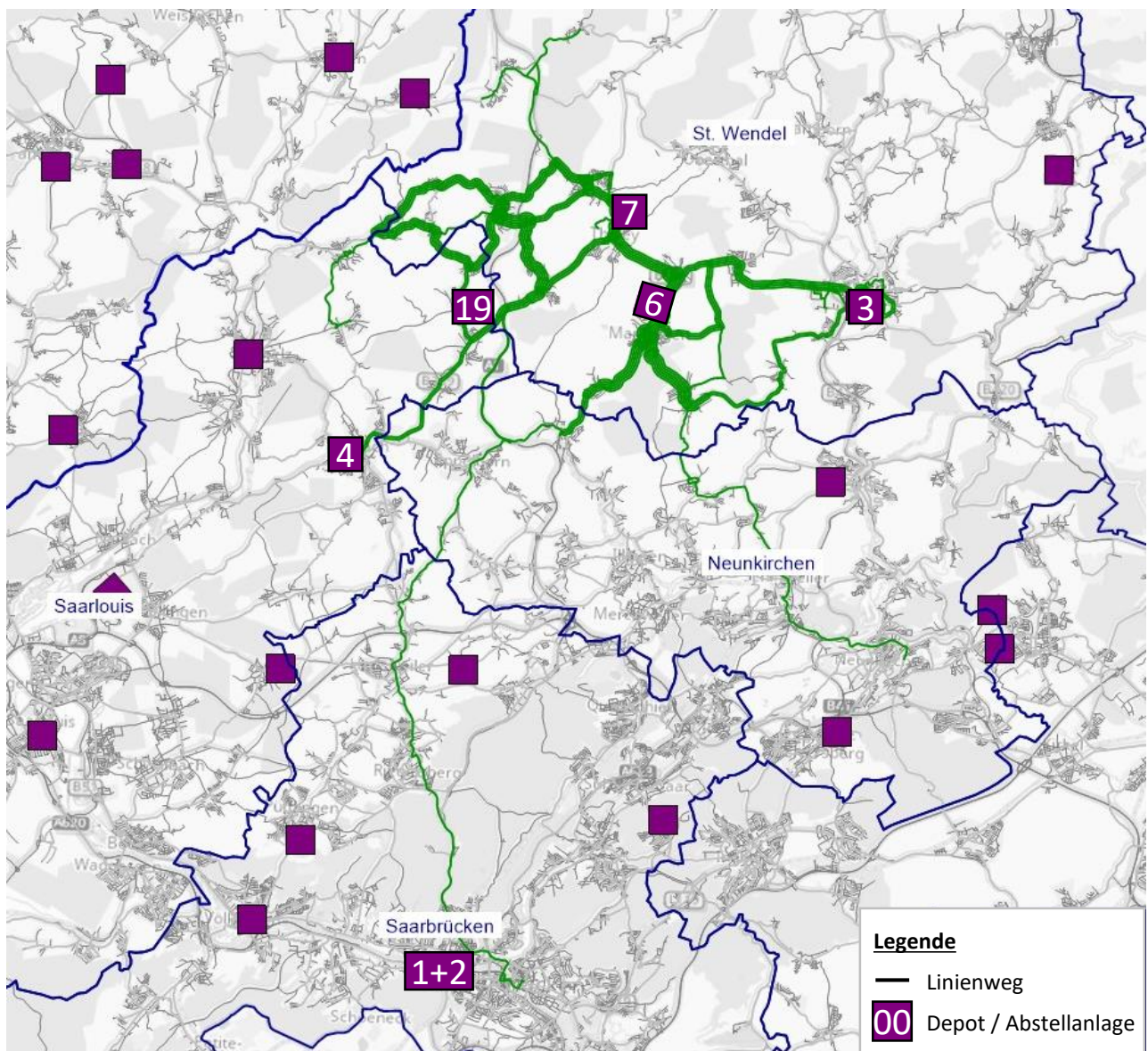
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 1	606	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Alsweiler	12.000
	608	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Urexweiler/Winterbach	12.000
	609	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Marpingen - Berschweiler - Dirmingen	73.000
	610	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Marpingen - Tholey - Theley - Bohnental - Primstal	185.000
	611	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Lebach - Bohnental - Hasborn/Bergweiler - Sotzweiler - Tholey - Theley	61.000
	613	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Sotzweiler - Hasborn - Tholey	13.000
	619	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Tholey - Schaumbergturm - Theley - Hasborn - Bohnental - St.Wendel	83.000
	X66	ZPS	31.12.2029	Theley/Tholey - Hasborn - Bergweiler - Sotzweiler - Saarbrücken	63.000
	N6	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Lebach	25.000
	N67	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Berschweiler	9.000
	R12	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Marpingen - Urexweiler - Neunkirchen	508.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [6] Marpingen, Dieter Schmidt GmbH
- [19] Lebach, Buchholz Reisen GmbH Betriebshof
- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [7] Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche Wellwert

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Marpingen



21 Linien

vsl. 1,3 Mio. km/a

vsl. 26 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 2	602	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Baltersweiler - Hofeld - Namborn - Nohfelden - Türkismühle - Walhausen	362.000
	603	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Baltersweiler - Furschweiler - Freisen - Oberkirchen - Bubach - St. Wendel	237.000
	604	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Bubach - Oberkirchen - Freisen - Furschweiler - Baltersweiler - St. Wendel	238.000
	612	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Niederlinxweiler - Remmesweiler - Oberlinxweiler und zurück	6.000
	614	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - St. Wendel Frisenius	2.000
	620	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Alsfassen - St. Wendel	21.000
	621	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Bosenbergklinik - Wendelinushof - St. Wendel	11.000
	622	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - Missionshausstraße (Freibad) - Missionshaus - Ziegeleistraße	10.000
	623	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Krankenhaus - Werschweiler - Dörrenbach - Breitenbach	45.000
	624	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel ZOB - Friedhof / Krankenhaus	12.000
	628	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Oberthal - Gronig - Oberthal	3.000
	631	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle/Mosberg-Richweiler - Walhausen - Oberthal - St. Wendel	88.000
	633	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Alsfassen - Obertreisschule	6.000
	635	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Gronig - Oberthal - Bliesen - Winterbach - Alweiler - Marpingen	14.000
	636	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Winterbach - Bliesen	4.000
	639	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Furschweiler - Baltersweiler - Hirstein - Namborn	27.000
	644	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Ottweiler - Niederkirchen - Oberkirchen - Freisen - Kusel	85.000
	N3	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Saarbrücken	39.000
	N7	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Wadern	17.000
	N63	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Schwarzerden	24.000
	N64	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Werschweiler	33.000

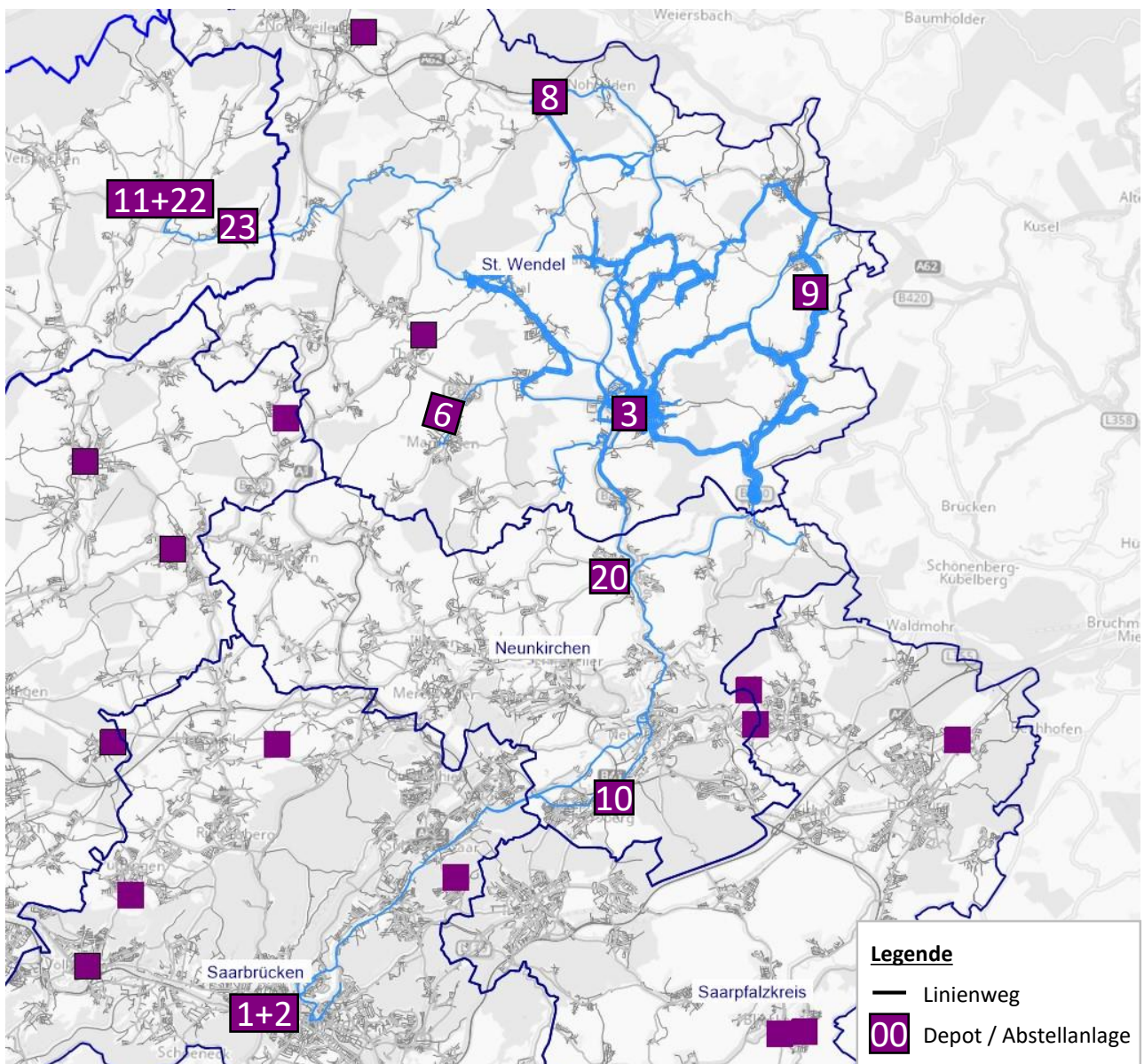
Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [6] Marpingen, Dieter Schmidt GmbH
- [20] Ottweiler, GRS Verkehrsdienste Betriebshof
- [9] Hapensweiler, Lay Reisen on Tour GmbH Abstellfläche
- [8] Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche
- [10] Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof

- [23] Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [22] Wadern, Zarth GmbH

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Marpingen



15 Linien

vsl. 1,3 Mio. km/a

vsl. 26 Fahrzeuge

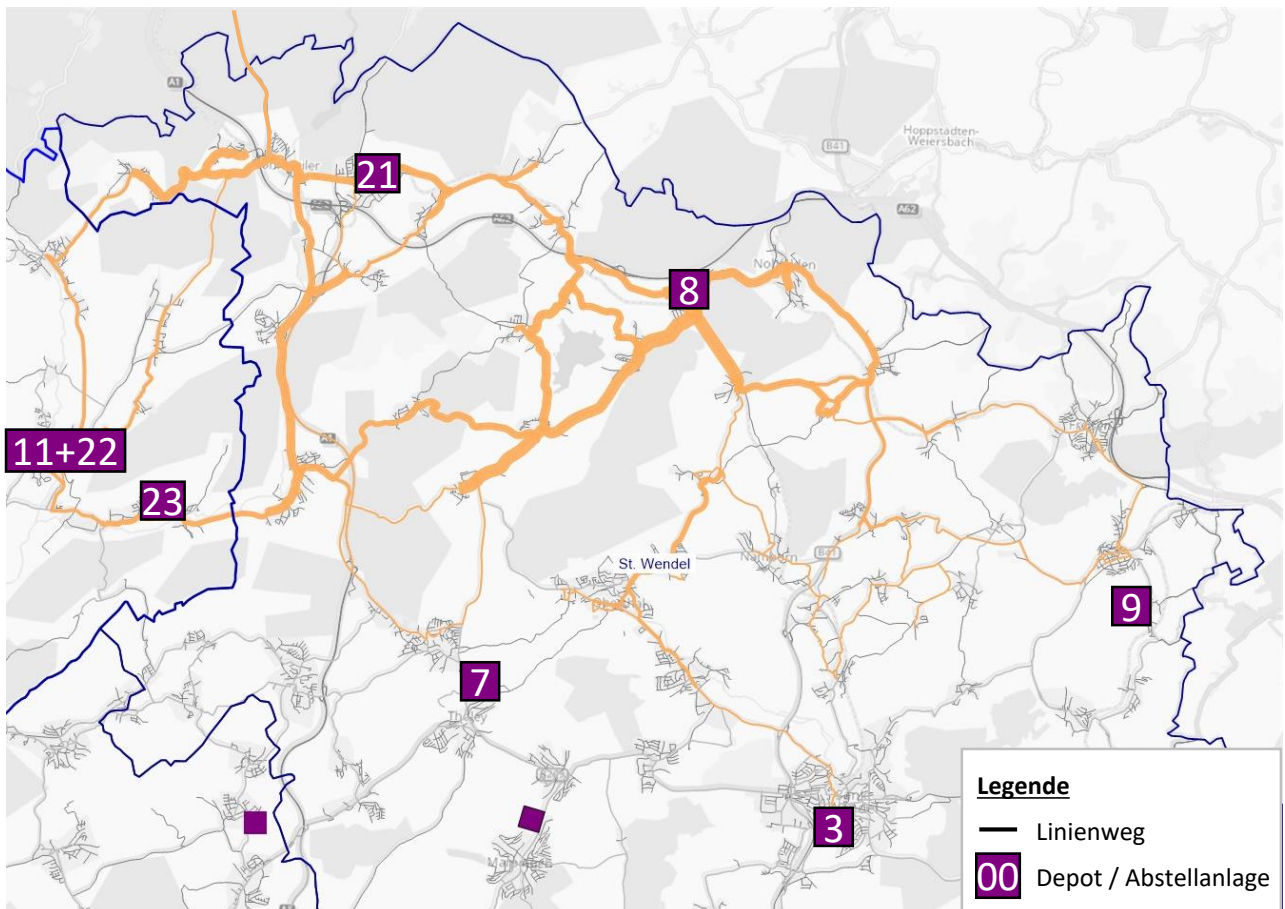
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
St. Wendel 3	617	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Eiweiler/Wadern - Primstal - Braunshausen - Nonnweiler - Hermeskeil	110.000
	627	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Oberthal - Gudesweiler - Steinberg-Deckenhardt	57.000
	629	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Primstal - Kastel - Braunshausen - Bierfeld - Sitzerath	98.000
	632	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Gonneseiler/Eckelhausen - Bosen - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler - Selbach - Theley und zurück	24.000
	638	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Freisen - Oberkirchen	109.000
	641	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Walhausen - Türkismühle - Nonnweiler - Hermeskeil/Wadern	111.000
	642	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Türkismühle - Selbach - Oberthal - Bliesen	19.000
	643	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Nonnweiler - Neunkirchen/Nahe - Gonneseiler - Türkismühle	47.000
	645	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Wolfersweiler - Türkismühle - Gonneseiler - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler	25.000
	647	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Selbach - Neunkirchen/Nahe - Eiweiler	31.000
	648	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	Sitzerath - Wadern - Primstal - Selbach - Gonneseiler - Walhausen	38.000
	N62	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Otzhausen	85.000
	N68	Lkr. St. Wendel	31.12.2031	St. Wendel - Sitzerath	23.000
	R11	ZPS	31.12.2031	Nohfelder - Türkismühle - Gonneseiler - Bosen - Neunkirchen/Nahe - Selbach	209.000
	R20	ZPS	31.12.2031	Türkismühle – Nonnweiler – Hermeskeil	335.400

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [22] Wadern, Zarth GmbH
- [23] Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [21] Otzenhausen, Gastauer Reisen GmbH
Abstellanlage
- [8] Türkismühle, Saar-Mobil GmbH Abstellfläche
- [7] Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche
Wellwert
- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [9] Happersweiler, Lay Reisen on Tour GmbH
Abstellfläche

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Türkismühle



18 Linien

vsl. 2,3 Mio. km/a

vsl. 47 Fahrzeuge

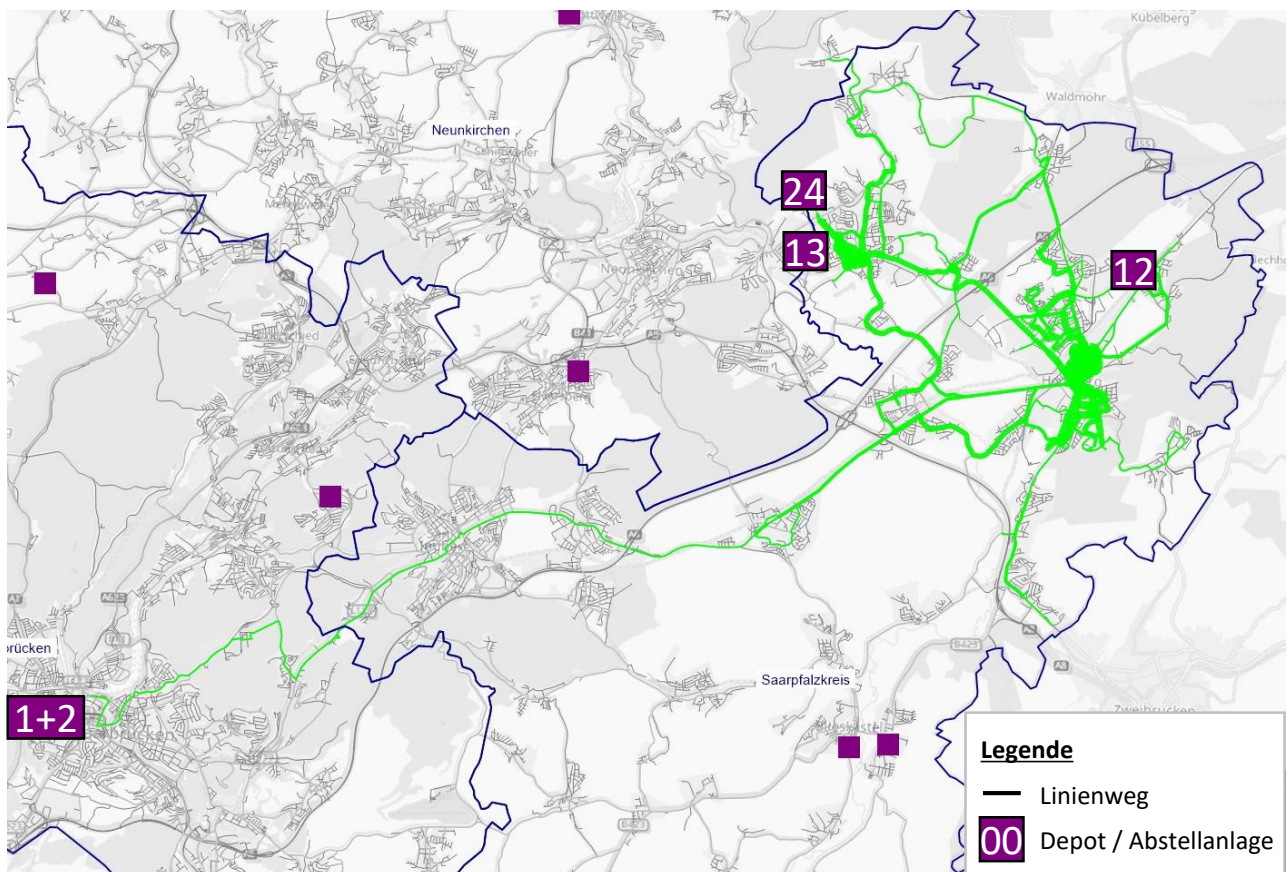
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
Saarpfalz-Kreis Nord	505	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach/Höchen - Kleinottweiler - Jägersburg - Homburg - Universität	658.000
	508	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Limbach - Altstadt - Niederbexbach - Bexbach	386.000
	511	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Uniklinik - Kirrberg	190.000
	512	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Uniklinik - Birkensiedlung	139.000
	513	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Zentrum - Sanddorf/Kombibad - Bruchhof	156.000
	514	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Erbach Westring/Inastr. - Berliner Wohnpark	113.000
	515	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Hbf. - Erbach Westring/Buschstr. - Berliner Wohnpark	118.000
	516	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Homburg Talstraße - Marktplatz - Homburg Hbf.	19.000
	538	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Limbach - Kinkel - Altstadt - Niederbexbach - Bexbach	41.000
	539	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg - Erbach - Kleinottweiler - Bexbach	37.000
	546	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Kleinottweiler - Lappentascherhof - Homburg	153.000
	548	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach - Kleinottweiler - Homburg	117.000
	560	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Uniklinik - Homburg Rundfahrten	28.000
	566	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Bexbach - Frankenholz - Münchwies	131.000
	567	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Homburg Hbf. - Industrie Ost - Bosch Ost	5.000
	574	Saarpfalz-Kreis	31.07.2024	Grundschulverkehre Stadt Homburg	8.000
	R7	ZPS	31.12.2030	Homburg - Schwazenacker - Einöd - Zweibrücken	7.000
	N2	ZPS	31.12.2030	Saarbrücken - St. Ingbert - Homburg - (Bexbach)	22.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [12] Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof
- [13] Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof
- [24] Bexbach, Aloys Baron Reisen GmbH Einsatzstelle
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Homburg



27 Linien

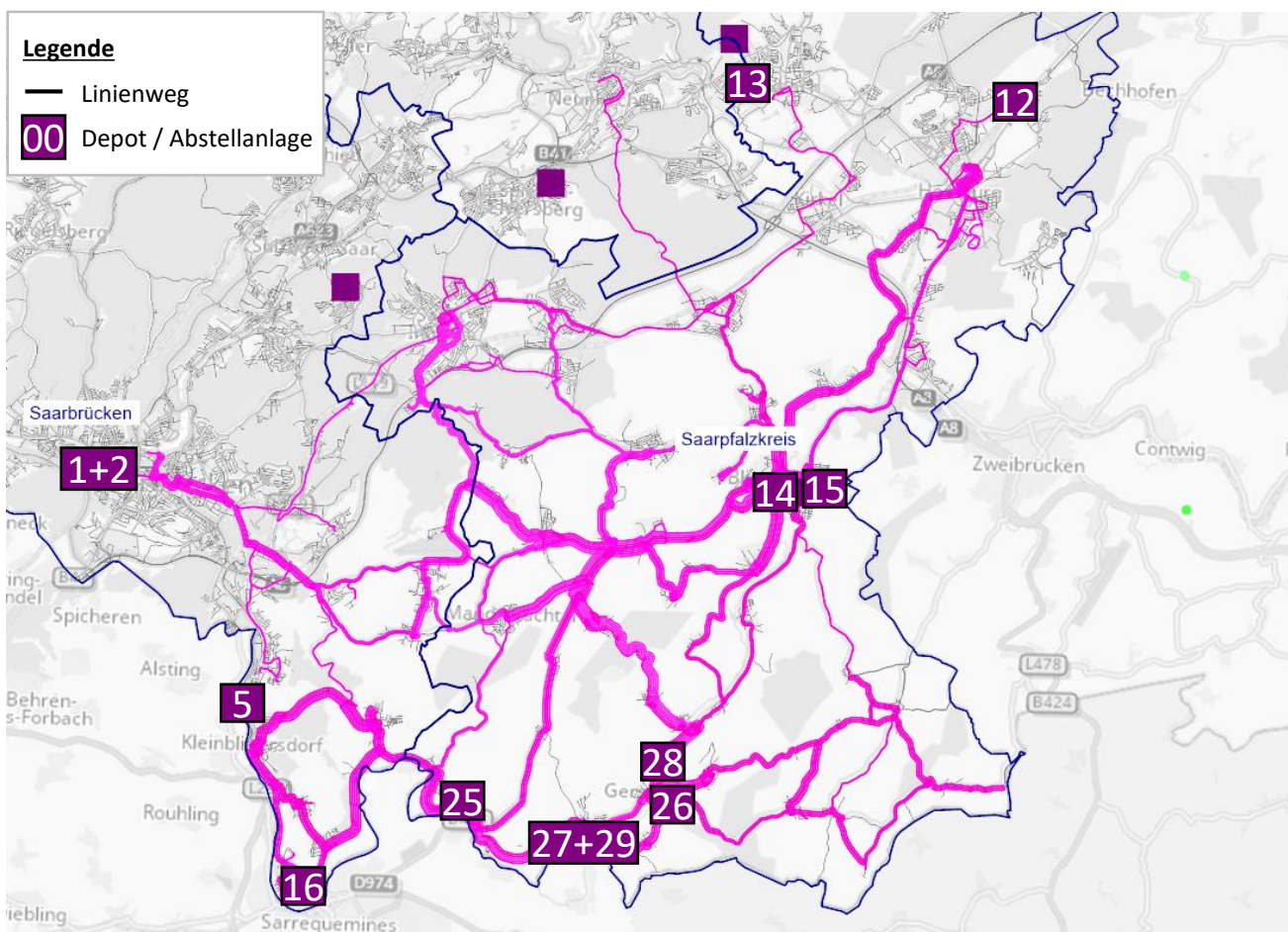
vsl. 5,0 Mio. km/a

vsl. 99 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
	146	ZPRS	31.12.2029	Bliesransbach – Saarbrücken	5.000
	147	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Bliesransbach - Kleinblittersdorf - Rilchingen-Hanweiler	136.000
	501	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg - Blieskastel - Reinheim - Kleinblittersdorf	1.214.000
	504	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Walsheim - Aßweiler - St. Ingbert	489.000
	506	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Webenheim - Blieskastel - St. Ingbert - Saarbrücken	597.000
	507	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg - Blieskastel - Aßweiler - Kleinblittersdorf	278.000
	531	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Lautzkirchen - Klinik - Lautzkirchen - Blieskastel	45.000
	532	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Schlossberg - Blieskastel	20.000
	533	Saarpfalz-Kreis	31.12.2025	Blieskastel - Webenheim	1.000
	535	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler	18.000
	547	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Kirkel - Neunkirchen - St. Ingbert	171.000
	551	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Homburg/Bexbach - Blieskastel - Walsheim/Reinheim	104.000
	552	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Kleinblittersdorf - Bliesmengen-Bolchen - Gersheim	41.000
	556	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Gersheim Schule - Aßweiler - Ensheim - St. Ingbert	78.000
	557	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Gersheim - Aßweiler - St. Ingbert	24.000
	558	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	(Blieskastel-)Aßweiler - Seelbach - Niederwürzbach	104.000
	562	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Zweibrücken	2.000
	568	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler - Ommersheim - Brebach - Bübingen	49.000
	577	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Blieskastel - Brenschelbach - Blieskastel	84.000
	578	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Gersheim - Brenschelbach	59.000
	579	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Utweiler - Medelsheim - Seyweiler - Gersheim	230.000
	597	Saarpfalz-Kreis	31.03.2034	Walsheim/Brenschelbach - Medelsheim/Altheim	42.000
	N1	ZPS	31.12.2030	Saarbrücken - Aßweiler - Blieskastel	14.000
	N51	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Eschringen - Reihnheim - Bliesmengen-Bolchen	13.000
	N52	Saarpfalz-Kreis	31.12.2030	Blieskastel - Niederwürzbach	7.000
	R10	ZPS	31.12.2030	Blieskastel - Aßweiler - Flughafen - Saarbrücken	646.000
	R14	ZPS	31.03.2034	Homburg - Kleinblittersdorf	497.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [14] Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Einsatzstelle
- [15] Blieskastel, Gassert Reisen GmbH Betriebshof
- [26] Gersheim Schulhof, Blietalverkehr GbR
- [28] Industriegebiet Gersheim, Blietalverkehr GbR
- [29] Reinheim Kulturpark, Blietalverkehr GbR
- [27] Gersheim-Reinheim, Fortuna Reisen GmbH Einsatzstelle
- [13] Neunkirchen, Busreisen mit Herz Betriebshof
- [12] Homburg, Hüther und Junkes GmbH Betriebshof
- [25] Bliesmengen-Bolchen, Fortuna Reisen GmbH Betriebshof
- [16] Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof
- [5] Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof



Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Blieskastel
- Gersheim

20 Linien

vsl. 1,4 Mio. km/a

vsl. 28 Fahrzeuge

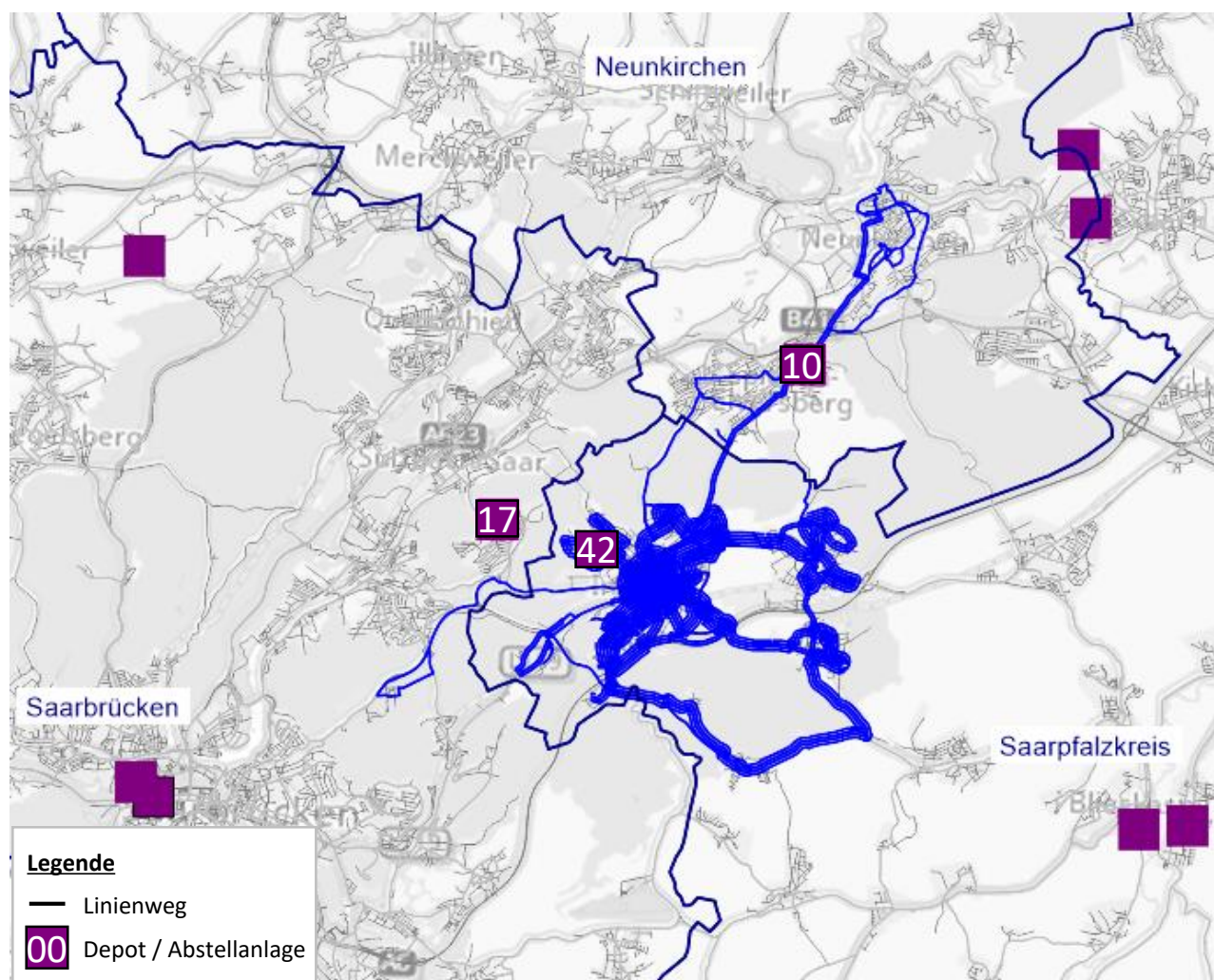
Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
Saarpfalz-Kreis Stadt St. Ingbert	170	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Saarbrücken Universität	90.000
	521	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Fliederstraße - Zentrum - Rohrbach Nord	110.000
	522	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Schmelzerwald - Zentrum - Rohrbach Süd	105.000
	523	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Zentrum - Mühwald - Hobels - Zentrum - Rischbach - Josefstal - Zentrum	98.000
	524	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Zentrum - Josefstal - Rischbach - Zentrum - Hobels - Mühwald - Zentrum	75.000
	525	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Hassel - Oberwürzbach - St. Ingbert	102.000
	526	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Oberwürzbach - Hassel - St. Ingbert	142.000
	581	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Hassel - Rohrbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	9.000
	582	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Rohrbach (Schulverkehr)	31.000
	583	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Mühwald - Roter-Flur - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	5.000
	584	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Hobels - Südschule - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	5.000
	585	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Rischbach / Josefstal - Rendezvous-Platz - Im Schmelzerwald (Schulverkehr)	8.000
	586	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Hassel - Oberwürzbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	18.000
	587	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Hassel	9.000
	588	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert - Oberwürzbach - Rohrbach - St. Ingbert (Schulverkehr)	31.000
	591	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Walther-Weis-Str. - Stadtwerke - Priminuskirche (Schulverkehr)	5.000
	592	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	St. Ingbert Max-Braun-Str. - Schillerschule - Südschule (Schulverkehr)	2.000
	593	Saarpfalz-Kreis	31.12.2024	Rentrisch - St. Ingbert (Schulverkehr)	7.000
	R6	ZPS	31.12.2030	Neunkirchen - Spiesen - Elversberg - St. Ingbert	559.000
	X6	ZPS	31.12.2030	Neunkirchen - Spiesen - St. Ingbert	3.000

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [10] Spiesen-Elversberg, Horst Becker Touristik GmbH & Co. KG Betriebshof
- [17] Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle
- [42] St. Ingbert, DNA Gelände

Zentraler Standort für das Bediengebiet:

- St. Ingbert



9 Linien

vsl. 1,2 Mio. km/a

vsl. 23 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
ZPRS Ost	132	ZPRS	31.12.2030	Dudweiler - Fischbach - Quierschied - Brefeld - Goldene Au - Sulzbach (-Neuweiler)	266.000
	150	ZPRS	31.12.2026	Sulzbach - Neuweiler - Universität - Saarbrücken	152.353
	160	ZPRS	31.12.2026	St. Ingbert - Neuweiler - Dudweiler/Sulzbach	168.235
	172	ZPRS	31.12.2025	Riegelsberg - Holz - Götterborn - Quierschied - Saarbrücken	329.000
	173	ZPRS	31.12.2030	Holz - Wahlscheid/Kutzhof - Götterborn - Quierschied - Friedrichsthal - Bildstock/Sulzbach	56.000
	175	ZPRS	31.12.2025	Bildstock - Sulzbach - Saarbrücken	128.000
	N11	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Sulzbach - Friedrichsthal - Bildstock	16.000
	N12	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Quierschied - Götterborn - Holz	25.000
	N15	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Gündingen - Kleinblittersdorf - Bliesransbach	24.000

Hinweise und Anmerkungen

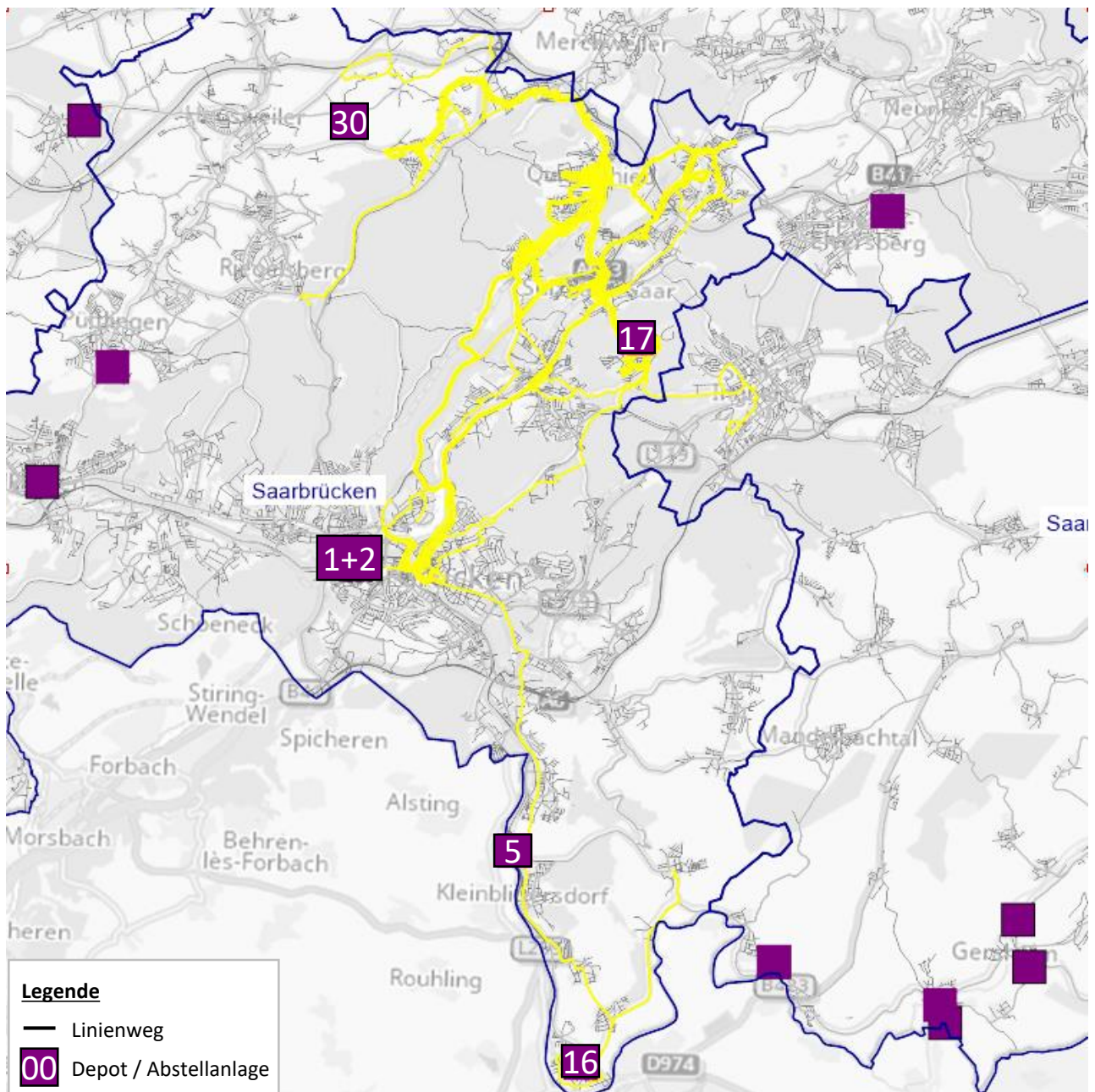
➤ neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [17] Neuweiler, Saar-Mobil Einsatzstelle
- [30] Heusweiler, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [16] Kleinblittersdorf, Alfred Thiry GmbH & Co. KG Betriebshof
- [5] Kleinblittersdorf, Geschwister Bur Reisen GmbH Betriebshof

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Saarbrücken



10 Linien

vsl. 1,1 Mio. km/a

vsl. 23 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
ZPRS Nord	142	ZPRS	31.12.2027	Riegelsberg Süd – Riegelsberg Stumpen – Walpershofen / Heusweiler	184.741
	149	ZPRS	31.12.2027	Lummerschied – Numborn – Kutzhof – Berschweiler – Heusweiler – Salbach	72.063
	190	ZPRS	31.12.2027	Völklingen - Püttlingen - Heusweiler - Lebach	257.000
	191	ZPRS	31.12.2027	Ringbus Püttlingen - Ritterstr. - Klinik - ZOB	40.000
	192	ZPRS	31.12.2027	Riegelsburg Süd - Püttlingen ZOB - Köllerbach Burg und zurück	121.000
	193	ZPRS	31.12.2027	Schulbus Sommerberg - Kyllberg - Peter Wust - Ritterstr.	9.000
	195	ZPRS	31.12.2027	Riegelsburg Süd - Ritterstraße - Püttlingen - Völklingen	256.000
	196	ZPRS	31.12.2027	Riegelsberg - Köllerbach - Püttlingen	130.000
	197	ZPRS	31.12.2027	Heusweiler - Obersalbach - Schwarzenholz	44.000
	N13	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Heusweiler - Köllertal	22.000

Hinweise und Anmerkungen

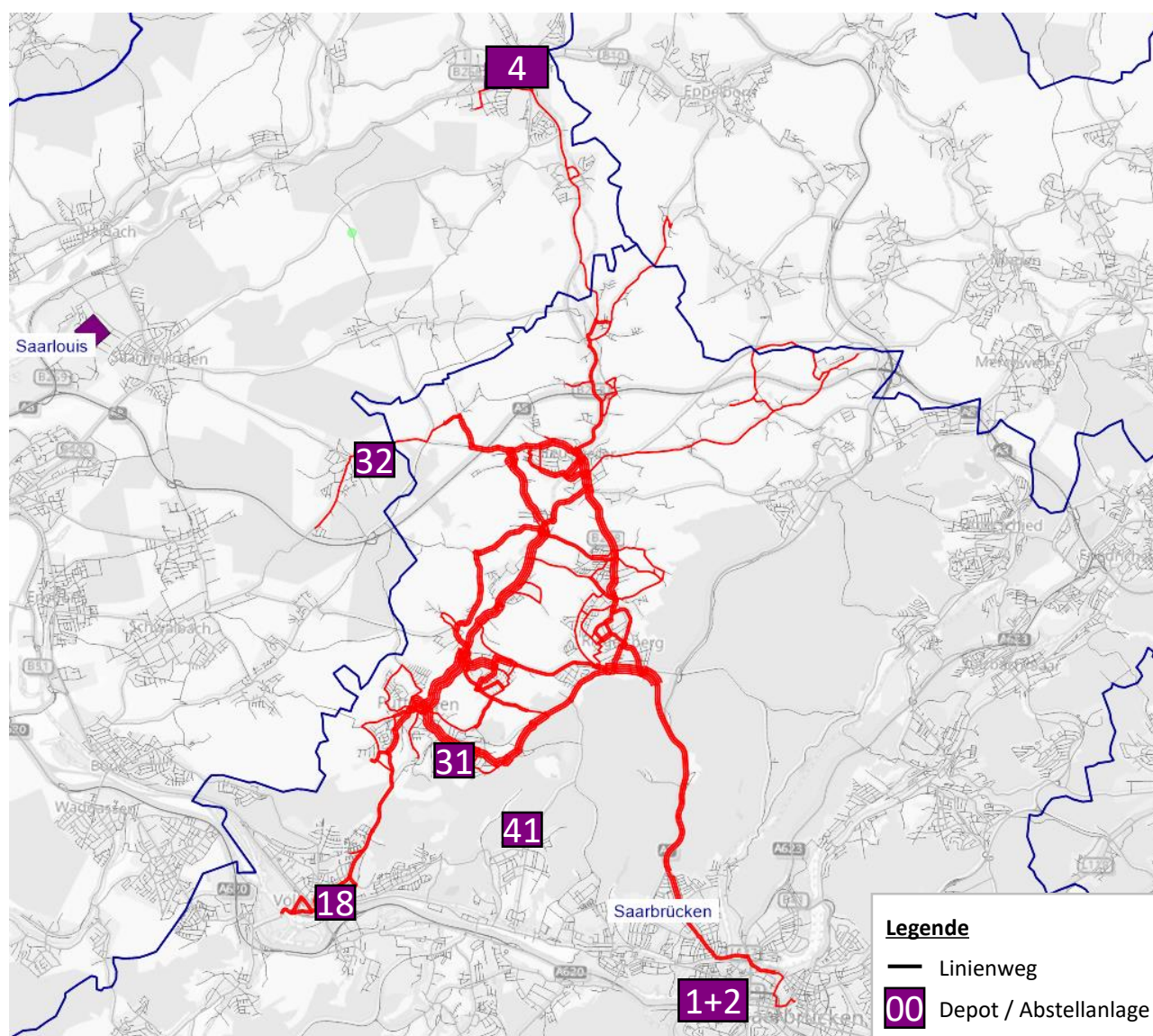
➤ neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [18] Völklingen, VBB GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [31] Püttlingen, Lay Reisen on Tour GmbH Betriebshof
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH
- [32] Schwarzenholz, Lambert Reisen GmbH
- [41] Altenkessel, Manfred Harz GmbH

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Püttlingen



Linienbündelstrukturvorschlag V2

Steckbrief – ZPRS Süd



5 Linien

vgl. 0,5 Mio. km/a

vgl. 11 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vgl. km/Jahr
ZPRS Süd	166	ZPRS	31.07.2025	Großrosseln - Geislautern - Fürstenhausen - Saarbrücken	14.000
	167	ZPRS	31.07.2025	Naßweiler - Dorf im Warndt / Emmersweiler - Geislautern Rotweg	205.734
	R13	ZPS	31.12.2025	Bisten - Überherrn - Differten - Saarbrücken	178.000
	N14	ZPRS	31.12.2029	Saarbrücken - Völklingen / Saarbrücken - Universität	20.000
	N34	ZPRS	31.12.2029	Völklingen - Großrosseln - Ludweiler - Lauterbach	34.000

Hinweise und Anmerkungen

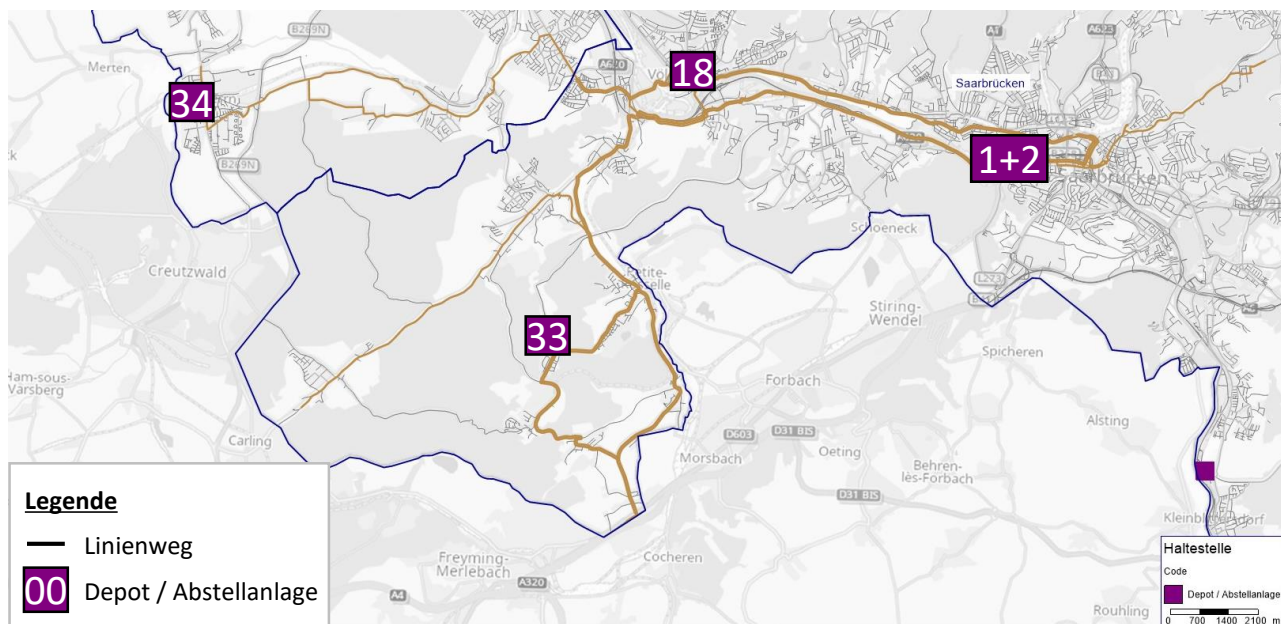
- neues Bündel

Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [18] Völklingen, VBB GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [34] Überherrn, KVS GmbH
- [33] Großrosseln, Aloys Baron GmbH

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Völklingen



9 Linien

vsl. 3,4 Mio. km/a

vsl. 68 Fahrzeuge

Bündel	Linie	AT	Laufzeit	Linienverlauf	vsl. km/Jahr
ZPS+	R1	ZPS	31.12.2031	Merzig - Losheim am See - Wadern	509.000
	R2	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Bliesen - Oberthal - Selbach - Primstal - Wadern	850.000
	R3	Lkr. Saarlouis	31.12.2028	Wadern - Schmelz - Lebach	660.000
	R4	ZPS	31.12.2031	St. Wendel - Tholey - Hasborn - Lebach	781.000
	R5	Lkr. Saarlouis	31.12.2028	Saarlouis - Dillingen - Lebach	500.000
	X1	ZPS	31.12.2031	Merzig - Losheim am See - Wadern	32.000
	X5	Lkr. Saarlouis	31.12.2028	Saarlouis - Dillingen - Lebach	45.818
	N4	ZPS	31.12.2029	Saarbrücken - Lebach - Schmelz - Dillingen	14.000
	N5	ZPS	31.12.2029	Saarbrücken - Saarhölzbach	28.000

Hinweise und Anmerkungen

➤ neues Bündel

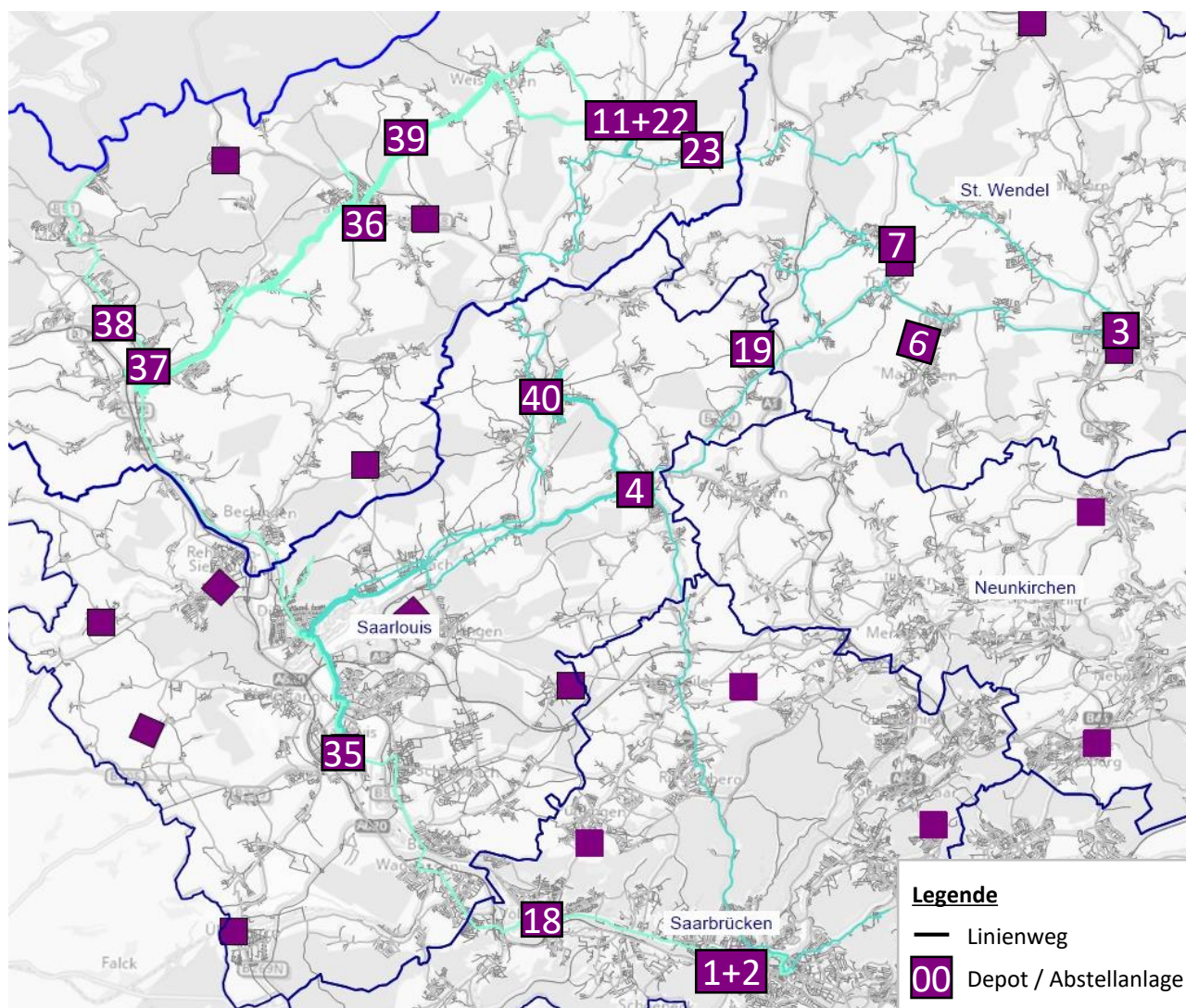
Aktuelle Standorte im Bediengebiet

- [37] Merzig, Nikolaus Kirsch GmbH
- [38] Merzig, Zarth GmbH
- [1] Saarbrücken, Aloys Baron GmbH Einsatzstelle
- [2] Saarbrücken, Saarbahn GmbH: Reise Fischer GmbH Betriebshof
- [35] Saarlouis, Hauptbetriebshof KVS GmbH
- [40] Schmelz, Alfred Jochem GmbH
- [4] Lebach 1 & 2, KVS GmbH
- [3] St. Wendel, Saar-Mobil GmbH Betriebshof
- [6] Marpingen, Dieter Schmidt GmbH
- [23] Wadern-Lockweiler, Michael Schirra GmbH

- [36] Losheim, Jakob Orth GmbH
- [39] Mitlosheim, Jakob Orth GmbH
- [11] Wadern, Lay Reisen on Tour GmbH Einsatzstelle
- [22] Wadern, Zarth GmbH
- [18] Völklingen, VBB GmbH
- [7] Tholey, Geschwister Bur Reisen GmbH Abstellfläche Wellwert
- [19] Lebach, Buchholz Reisen GmbH Betriebshof

Standortvorschlag (Batteriebusbetrieb)

- Merzig & Lebach



Handreichung zur Einführung von emissionsfreien Bussen in wettbewerblichen Vergaben

Im Rahmen der Studie „Infrastrukturkonzept E-Busse im
saarländischen ÖPNV“



Vergabe und Projektbegleitung durch:



Karlsruhe, März 2024

TTK Projektnummer: 2048



Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	6
2.1	Das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz.....	6
2.2	Branchenvereinbarung im Saarland.....	7
3	Klärung von Grundsatzfragen / Rahmenbedingungen.....	9
3.1	Festlegung der auszuschreibenden Leistung.....	9
3.2	Technologieentscheidung	10
3.3	Beistellung der Infrastruktur	10
4	Vorbereitung und Durchführung der Ausschreibung.....	13
4.1	Ablaufplan für kommende Vergaben erstellen	13
4.2	Treibhausgaseinsparziel festlegen.....	13
4.3	Prüfung der Linienbündel auf Elektrifizierbarkeit	13
5	Vorabbekanntmachung.....	15
6	Wettbewerblichen Vergabe.....	17
7	Kompaktwissen Technik.....	19
7.1	Batteriebusse.....	19
7.2	Brennstoffzellenbusse	21
7.3	Oberleitungsbusse.....	24
7.4	Wirkungsgerade elektrischer Antriebe	25
8	Literaturverzeichnis	28

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über die Anforderungen der Antriebswende	4
Abbildung 2: Beschaffungsquoten an emissionsarmen bzw. -freien Fahrzeugen bis zum Jahr 2031 gemäß SaubFahrzeugBeschG	6
Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf von Vorabbekanntmachung und wettbewerblicher Vergabe	16
Abbildung 4: Elektrische Antriebskonzepte für Omnibusse	19
Abbildung 5: Funktionsweise eines Brennstoffzellenbusses	22
Abbildung 6: Funktionsweise von BZ-Hybrid und BZ-REX Fahrzeugen	22
Abbildung 7: Wirkungsgrad von elektrischen Antriebskonzepten	26
Tabelle 1: Vor- und Nachteile einer Infrastrukturbeistellung	12
Tabelle 2: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Batteriespeicher in Fahrzeugen	21
Tabelle 3: Vor- und Nachteile eines Brennstoffzellen-Range-Extenders	22
Tabelle 4: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Fahrzeuge mit Brennstoffzelle	23
Tabelle 5: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Oberleitungsbusse	25

1 Einleitung

Die Einführung alternativer Antriebstechnologien im urbanen und regionalen ÖPNV bietet Herausforderungen und Chancen zugleich. Unter der obersten Prämisse eines zuverlässigen Leistungsangebots für die Fahrgäste sind die anstehenden Veränderungen quasi „am offenen Herzen“ der Verkehrsbetriebe durchzuführen.

Im Folgenden werden verschiedene Herausforderungen, auf die Aufgabenträger und Verantwortliche bei der Einführung von emissionsfreien Bussen achten müssen, übersichtsartig umrissen. Ziel ist es, alle Beteiligten für die diversen Anforderungen zu sensibilisieren und ein rechtzeitiges, effizientes Handeln zu ermöglichen.

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht hierzu die Komplexität und die umfangreichen Aufgaben, die in den Bereichen Betrieb, Infrastruktur und Fahrzeug(technik) sowohl auf die Aufgabenträger als Gestalter und Besteller als auch auf die Verkehrsunternehmen als Erbringer der Fahrleistung zukommen.

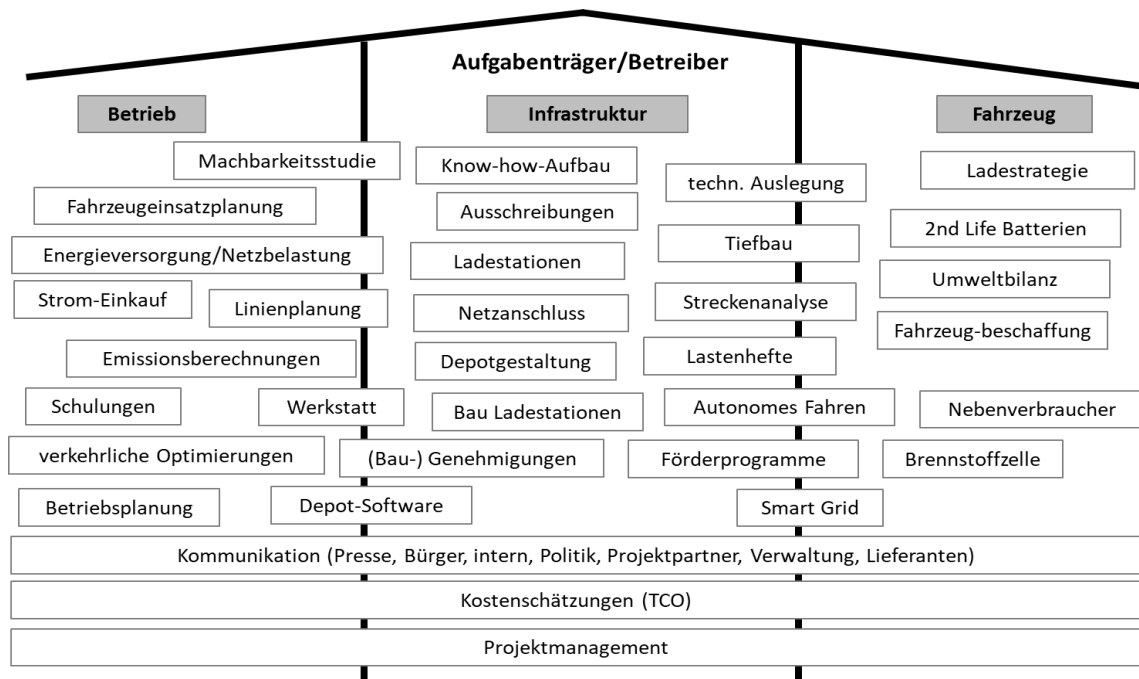


Abbildung 1: Übersicht über die Anforderungen der Antriebswende

Dabei gilt es zu beachten, dass sich viele Aspekte in ihrer Ausgestaltung in einem Zielkonflikt befinden: Beispielsweise sollte eine Batterie zur Zellschonung möglichst langsam geladen werden, im laufenden Betrieb ist eine schnelle, zeitsparende Ladung aber häufig vorzuziehen, um die Standzeit des Fahrzeugs zu minimieren.

Die Umstellung der Busflotten auf emissionsfreie Antriebe soll durch die **Handreichung für Aufgabenträger¹** erleichtert werden. Dabei liegt der Fokus auf den wettbewerblich vergebenen Linienbündeln.

Grundsätzlich haben sich die rechtlichen Vorgaben zur Gestaltung und Ausführung einer wettbewerblichen Vergabe mit der Einführung des SaubFahrzeugBeschG nicht geändert. Es gilt noch immer der im Abschnitt 5 dargestellte zeitliche Ablauf, der mit der offiziellen Vorabbekanntmachung frühestens 27 Monate vor Betriebsaufnahme gestartet werden kann. Bei Einhaltung dieses – im Sinne des Gesetzes – idealtypischen Zeitplans können Verkehrsunternehmen mit einer Rüstzeit von ca. 11 bis 8 Monaten rechnen. Dies ist für die Beschaffung von E-Bussen und ihrer entsprechenden Infrastruktur zu kurz.

Dementsprechend liegt es im Sinne der Aufgabenträger im Saarland, wichtige Grundsatzfragen bereits vor der Veröffentlichung der Vorabbekanntmachung zu diskutieren und zu klären. Diese Grundsatzfragen / Rahmenbedingungen werden im Abschnitt 3 beschrieben.

Im danach folgenden Abschnitt 4 werden dann die wichtigsten zu bedenkenden Aspekte in Bezug auf den Ausschreibungsprozess erläutert, ohne jedoch eine rechtliche Einschätzung dieser Punkte zu beinhalten.

¹ Für Verkehrsunternehmen gibt es bereits verschiedene Leitfäden, die bei der Umstellung auf alternative Antriebe unterstützen. Ein gutes Beispiel ist die im April 2023 veröffentlichte Studie „Elektrifizierung von KMU-Busunternehmen“ durch die VDE Renewables GmbH (VDE Renewables GmbH, 2023).

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1 Das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz

Das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG) dient der Umsetzung der EU Richtlinie 2019/1161 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 („Clean Vehicles Directive“ (CVD)) über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge in Deutschland. Mit diesem Gesetz werden bei der öffentlichen Auftragsvergabe verbindliche Mindestziele für die Beschaffung von emissionsarmen und -freien Pkw sowie leichten und schweren Nutzfahrzeugen vorgegeben. Die neuen Vorgaben gelten seit dem 2. August 2021.

Für den ÖPNV sind die im § 4 Absatz 2 SaubFahrzeugBeschG definierten Mindestziele für Busse der Kategorien „M3 Klasse I“ und „M3 Klasse A“ relevant.

- M3 Klasse I = Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 5 Tonnen. **Fahrzeuge der Klasse I sind sogenannte „Stadtbusse“**, die zur Beförderung von mindestens 23 Fahrgästen auf Strecken mit zahlreichen Haltestellen ausgelegt sind und somit über einen höheren Anteil an Stehplätzen verfügen.
- M3 Klasse A = Für die Personenbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 5 Tonnen. **Fahrzeuge der Klasse A sind sogenannte „Midi-Busse“**, die zur Beförderung von maximal 22 Fahrgästen ausgelegt sind und dabei sowohl über Sitz- als auch Stehplätze verfügen.

Verpflichtende Beschaffungsquoten von sauberen oder emissionsfreien Antrieben gemäß CVD bzw. SaubFahrzeugBeschG

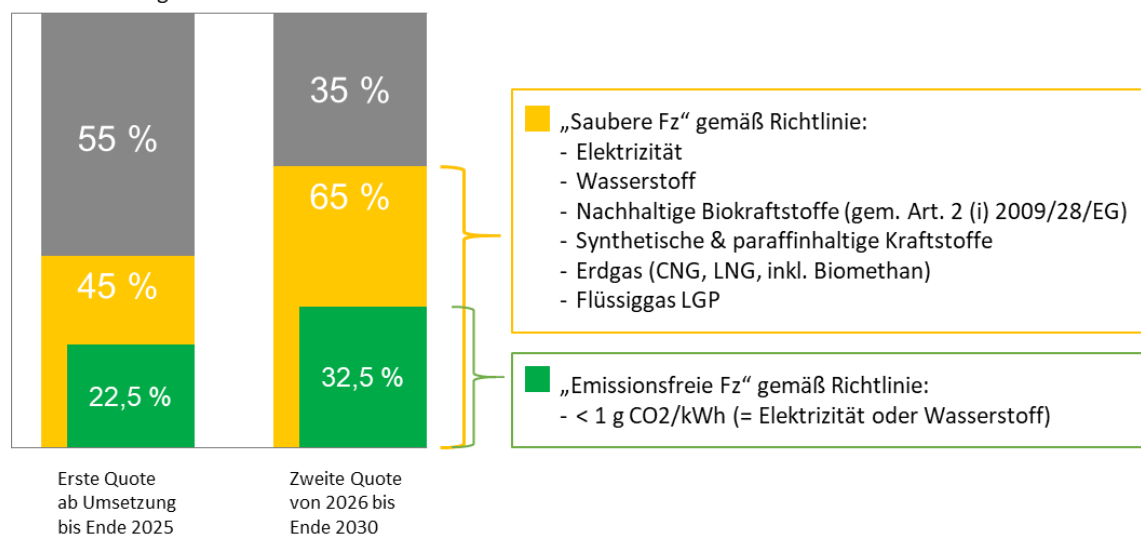


Abbildung 2: Beschaffungsquoten an emissionsarmen bzw. -freien Fahrzeugen bis zum Jahr 2031 gemäß SaubFahrzeugBeschG [eigene Darstellung auf Basis VDV]

Neben den Vorgaben durch das SaubFahrzeugBeschG können in Gemeinden oder Landkreisen durch die Verabschiedung von Klimaschutzplänen o.Ä. auch umfangreichere Beschaffungs- oder Einsatzquoten von emissionsarmen Fahrzeugen beschlossen sein.

- ✓ Das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz bzw. die Clean Vehicles Directive legen bis einschließlich des Jahres 2030 Beschaffungsquoten für die im ÖPNV relevanten Fahrzeugklassen M3 / 1 und M3 / A fest.
- ✓ Es ist anzunehmen, dass die Regelungen der CVD ab dem Jahr 2030 verschärft werden: Das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 ist im Klimaschutzgesetz verankert und durch den Bundestag im Juni 2021 beschlossen worden.
- ✓ Im Februar 2024 wurden zudem die **CO2-Flottengrenzwerte** für schwere Nutzfahrzeuge durch die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union verschärft: Bis zum Jahr 2040 soll bei neu zugelassenen Fahrzeugen eine durchschnittliche Reduzierung der CO2-Emissionen um 90 Prozent erreicht werden. Des Weiteren ist vorgesehen, dass **ab 2035 ausschließlich emissionsfreie Stadtbusse** neu zugelassen werden dürfen, mit einem Zwischenziel von 90 Prozent Emissionsreduktion für diese Fahrzeugklasse bis 2030. **Für Überlandbusse gelten die allgemeinen Minderungsziele für Reisebusse²**: 45 Prozent weniger Emissionen ab 2030; 65 Prozent weniger Emissionen ab 2035; 90 Prozent weniger Emissionen ab 2040. Eine entsprechende Übernahme der Flottengrenzwerte in die Regelungen der Clean Vehicle Directives und danach folgend in die nationalen Gesetze ist anzunehmen.

2.2 Branchenvereinbarung im Saarland

Die Einhaltung der Mindestziele des SaubFahrzeugBeschG wurde vom Bund an die Bundesländer übertragen, so dass diese prinzipiell bestimmen, wie die Quoten im jeweiligen Bundesland erfüllt werden müssen.

Neben der kleinteiligen Betrachtung auf Linienbündelebene oder sogar je Beschaffungsvorgang sind somit auch Zielsetzungen für größere Organisationsebenen denkbar, wie Regierungsbezirke oder Landkreise. Für den ÖPNV wurde deswegen durch die Bundesländer (mit Ausnahme von Berlin und Baden-Württemberg), den kommunalen Spitzenverbänden sowie den Branchenverbänden am 01.11.2023 die sogenannte „Branchenvereinbarung“ beschlossen, mit der die Erfüllung der Quoten im ÖPNV entweder auf der Ebene des jeweiligen Landes³ oder als gemeinsames Mindestziel zwischen den Ländern⁴ sichergestellt werden soll.

² <https://www.bmv.de/pressemitteilung/eu-mitgliedstaaten-machen-weg-frei-fuer-emissionsarme-lastwagen-und-busse>

³ §5 Absatz 2 des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes

⁴ §5 Absatz 3 des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes

Dies bedeutet im Grundsatz, dass nicht bei jedem Beschaffungsvorgang oder bei jeder Neuausschreibung emissionsarme / -freie Antriebe beschafft werden müssen, sondern dass Verkehre, bei denen eine Umstellung besonders kostenintensiv wäre – z. B. weil sie ein topographisch anspruchsvolles Gebiet erschließen, in dem eine Menge Energie für die Fahrzeuge benötigt wird – auch bis Ende 2030 (so lange gelten die derzeitigen Regelungen durch das SaubFahrzeugBeschG) weiterhin ausschließlich Dieselbusse beschaffen können.

Die Branchenvereinbarung hilft also, die Antriebswende effizienter und kostengünstiger durchzuführen, da sie die Anpassung an lokale oder regionale Rahmenbedingungen erlaubt. Das Zulassen der Untererfüllung durch einzelne Auftraggeber gem. § 5 Absatz 2 Satz 2 obliegt allerdings weiterhin den Ländern – es entsteht aus der Vereinbarung also keine Rechtsverbindlichkeit, dass die Branchenvereinbarung für den konkreten Fall angewendet werden kann.

3 Klärung von Grundsatzfragen / Rahmenbedingungen

3.1 Festlegung der auszuschreibenden Leistung

Grundsätzlich ist vor jeder Ausschreibung zu klären, welche Verkehrsleistungen auszuschreiben sind. Gegenüber den bestehenden Verträgen können sich z.B. Takt- und Fahrplananpassungen ergeben, neue Linien geschaffen werden oder sich der Zuschnitt der Linienbündel geändert haben.

Gerade, wenn es lange Zeit keine Überprüfung der Linienbündelstruktur gab oder mit der Zeit neue Linien eingeführt wurden, sollte die bevorstehende Elektrifizierung als Chance gesehen werden, neue, effizient zu bedienende Linienbündel zu definieren. Dabei sollten aus Sicht der Elektromobilität insbesondere die folgenden Gesichtspunkte beachtet werden:

1. Die Linienbündel sollten verkehrliche Verflechtungen und betriebliche bzw. produktionstechnische Zusammenhänge ermöglichen.
2. Die Linien sollten eine räumliche Nähe (gemeinsame End- oder Schnittpunkte, benachbarte oder parallele Linienwege) aufweisen, so dass ggf. Ladeinfrastruktur auf der Strecke durch mehrere Linien genutzt werden kann.
3. Der Umfang der Fahrleistung (Fahrzeugkilometer / Anzahl Fahrzeuge) sollte nicht zu gering sein, um Optimierungs- / Wechselepotenzial zwischen den Fahrplanfahrten zu schaffen. Ebenso hilft eine Mischung aus Linien mit dichtem und weniger dichtem Takt, Ladepausen für die Fahrzeuge zu generieren. Somit kann ein möglicher Fahrzeugmehrbedarf vermieden werden.

Die oben erwähnten Punkte ermöglichen einen optimierten Fahrzeugeinsatz, bei dem z.B. Fahrzeuge des Schülerverkehrs, auch des nach § 43 PBefG konzessionierten, außerhalb der Haupteinsatzzeit am Morgen auch für andere Zwecke des Linienverkehrs genutzt werden können.

Folglich sollten die jeweiligen Aufgabenträger frühzeitig damit beginnen, über die ggf. empfehlenswerte Neustrukturierung der bestehenden Linien(bündel) zu diskutieren. Dies gilt insbesondere, wenn mehrere Aufgabenträger betroffen sind und Abstimmungen längere Zeit beanspruchen könnten.

Zwei Vorschläge für die Linienbündelstruktur in dem Landkreis St. Wendel, dem Saarpfalz-Kreis, dem ZPRS sowie ZPS stehen als Anlagen A und B der Machbarkeitsstudie „Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV“ als Diskussionsgrundlage zur Verfügung.

3.2 Technologieentscheidung

Möchte der Auftraggeber den **Einsatz einer bestimmten alternativen Antriebstechnologie fördern**? Dies kann z.B. aufgrund eines hohen Synergiepotenzials zwischen verschiedenen Linienbündeln oder bereits getroffener politischer Entschlüsse zur Förderung der Batterie-/ Wasserstoffwirtschaft oder Ähnliches vorteilhaft sein.

Diese Frage muss folglich entweder im politischen Rahmen beantwortet werden oder kann das Ergebnis einer vorgelagerten Machbarkeitsstudie sein. Diese ermittelt die für das Linienbündel (oder für mehrere Linienbündel) wirtschaftlichste Antriebstechnik, welche dann als Grundlage für eine Vergabe dienen kann. Um ein solches „technologiebeschränktes“ Vergabeverfahren durchführen zu können, sollte allerdings die Rechtfertigung der Wahl einer Antriebstechnologie juristisch geprüft werden.

3.3 Beistellung der Infrastruktur

Durch die Umstellung auf alternative Antriebe bedarf es sowohl für batterieelektrische Fahrzeuge als auch für Brennstoffzellenfahrzeuge einer neuen (Energieversorgungs-) Infrastruktur auf den Betriebshöfen und ggf. auch als zusätzliche Ladepunkte entlang der Strecke im öffentlichen Raum.

Der Aufbau der neuen Lade- / Tankinfrastruktur sowie der ebenfalls notwendige Umbau etwaiger Werkstätten geht mit folgenden Problematiken einher:

Zum einen liegt die Nutzungsdauer der teuren, neu anzuschaffenden Infrastruktur (Ladegeräte / Tankstelle / Werkstatt) für Batterie- oder Brennstoffzellenbusse und deren steuerliche Abschreibung deutlich über den durchschnittlichen Vertrags- bzw. Genehmigungslaufzeit von 8 bis 10 Jahren im Busbereich⁵. Diese Problematik wirft die Frage auf, wie am besten mit den Kosten von langlebiger Infrastruktur im Ausschreibungswettbewerb umgegangen werden soll. Bei einer risikoarmen Kalkulation müsste das Verkehrsunternehmen alle mit dem Aufbau der Infrastruktur anfallenden Kosten während der Vertragslaufzeit abbilden. Dies führt in der Regel zu sehr hohen und damit nicht konkurrenzfähigen Angebotspreisen.

Zum anderen ist die Dauer für einen risikofreien (d.h. nach Zuschlagserteilung) Aufbau der Lade-/Tankinfrastruktur auf die Rüstzeit⁶ beschränkt. Diese ist in der Regel jedoch zu kurz, um die erforderlichen Arbeiten durchzuführen bzw. durchführen zu lassen. Im schlechtesten Falle wären die E-Busse bereits geliefert, die notwendige Lade- / Tankinfrastruktur aber noch nicht vorhanden.

Folglich stellt sich für den Auftraggeber die Frage, ob er den Aufbau und die Beschaffung der Infrastruktur übernehmen und sie dann dem Verkehrsunternehmen zur Nutzung zur Verfügung stellen möchte („**Beistellung**“).

⁵ In begründeten Fällen erlaubt die Verordnung (EG) Nr. 1370/2007, dass die auf 10 Jahre befristete Laufzeit für Busverkehrsdienste (Artikel 4, Absatz 3) um 50% (d.h., um 5 Jahre) verlängert werden kann, z.B. zur Amortisierung von Wirtschaftsgütern (Artikel 4, Absatz 4).

⁶ Rüstzeit = Zeitraum zwischen rechtskräftigem Zuschlag an das Verkehrsunternehmen und der Betriebsaufnahme

Grundsätzlich ist eine Beistellung in verschiedenen Abstufungen denkbar, z. B. könnte der Auftraggeber – statt die komplette Ladeinfrastruktur zu beschaffen und aufzubauen – nur ein entsprechend an das Mittelspannungsnetz angeschlossenes Grundstück bereitstellen und dem Verkehrsunternehmen die Auswahl und Beschaffung der Ladepunkte selbst überlassen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die wichtigsten zu bedenkenden Vor- und Nachteile:

Vorteile	Nachteile
Aufgabenträger	Aufgabenträger
- Ermöglicht mehr VU die Teilnahme am Ausschreibungswettbewerb	- Muss deutlich mehr Knowhow aufbauen und bereitstellen
- Die längere Vorbereitungs- und Herstellungszeit ermöglicht den termingerechten Einsatz von E-Bussen	- Mehr Schnittstellen und Abstimmungsbedarf
- Ggf. Mengenvorteile bei der Beschaffung, wenn in mehreren Linienbündeln die gleiche Strategie zur Anwendung kommt.	- Risikomanagement: Wer ist bei einem Ausfall der Infrastruktur verantwortlich?
- Langfristige Abschreibung möglich, Kalkulation ist nicht an die Vertragslaufzeit gebunden	- Detaillierte vertragliche Regelungen bzgl. der Zuständigkeit im Betrieb notwendig
- Langfristige Akquise von Fördermitteln notwendig, weniger Probleme bei Zweckbindung (da Nutzung auch in den folgenden Vertragszeiträumen)	- Muss ein passendes Grundstück finden, ggf. kaufen und entwickeln
Verkehrsunternehmen	Verkehrsunternehmen
- Kein finanzielles und zeitliches Risiko beim Infrastrukturaufbau	- Ggf. Stilllegung des vorhandenen Betriebshofs
- Geringerer Personalbedarf (in Vorbereitung der Betriebsaufnahme)	- Ggf. Aufsplittung des Betriebs in Abstellung (auf beigestelltem Grundstück) und bestehendem Betriebshof mit Verwaltungs- und Sozialräumen ==> Schwierigkeiten im Betriebsablauf
- Kein Knowhow-Aufbau in Bezug auf die Ausschreibung von Bauleistungen und Energieinfrastruktur notwendig, keine Verhandlungen mit dem Netzbetreiber zu führen	- Mehr Schnittstellen und Abstimmungsbedarf; Prüfung, ob die Ladeinfrastruktur und ggf. bereits vorhandene Betriebs- / und Lademanagementsysteme zusammenpassen

- Sichere Kalkulationsbasis während der Ausschreibung	- Risikomanagement: Wer ist bei einem Ausfall der Infrastruktur verantwortlich?
	- Detaillierte vertragliche Regelungen bzgl. der Zuständigkeit im Betrieb notwendig

Tabelle 1: Vor- und Nachteile einer Infrastrukturbeistellung

Die genaue Ausgestaltung ist in verschiedenen Konstellationen möglich (z. B. optionale oder fakultative Nutzung durch das VU) und muss im Vorfeld einer Vergabe geklärt werden.

4 Vorbereitung und Durchführung der Ausschreibung

4.1 Ablaufplan für kommende Vergaben erstellen

Um einen Überblick über die Art, den Umfang und die zeitlichen Fristen der anstehenden Entscheidungen zu bekommen, sollten Aufgabenträger zunächst einen standardisierten Arbeitsprozess erstellen bzw. den vorhandenen Prozess um die neuen Fragestellungen ergänzen.

Ein grober Ablaufplan mit den wichtigsten Meilensteinen ist im Kapitel 4 der Studie „Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV“ dargestellt bzw. in den folgenden Abschnitten beschrieben. Hervorzuheben ist, dass durch den erhöhten Abstimmungs- und Entscheidungsbedarf sowie die baulichen Maßnahmen die benötigte Zeit für die Vorbereitung einer Vergabe mit emissionsfreien Fahrzeugen deutlich höher ist, als für eine Vergabe mit Dieselfahrzeugen.

4.2 Treibhausgaseinsparziel festlegen

Zu Beginn des Prozesses steht auch die Frage, welche **Klimaschutzziele** im Verkehrssektor des jeweiligen Landkreises zu erreichen sind und inwiefern die Umstellung des ÖPNV auf emissionsfreie Fahrzeuge zu diesen Zielen beitragen muss. Geht es um eine Umstellung gemäß den Quoten des SaubFahrzeugBeschG oder sollte eine höhere Umstellungsquote erreicht werden?

Diese Frage muss im Kontext mit der finanziellen Leistungsfähigkeit der Kommune und der Eignung des jeweiligen Linienbündels bzgl. des Einsatzes von E-Bussen betrachtet werden (siehe folgender Punkt).

4.3 Prüfung der Linienbündel auf Elektrifizierbarkeit

Zur Umstellung auf alternative Antriebe sind Linienbündel unterschiedlich gut geeignet. Beispielsweise können aufgrund einer anspruchsvollen Topografie oder besonders langer Linien / Umläufe in einem Linienbündel höhere Widerstände bei einer Umstellung auf emissionsfreie Fahrzeuge erwartet werden als in einem anderen.

In jedem Fall ist es sinnvoll, die auszuschreibenden Linienbündel auf Basis ihrer geschätzten Elektrifizierbarkeit zu bewerten. Dies kann auch in einem iterativen Vorgehen mit der Bestimmung des Linienbündelzuschnitts (vgl. Abschnitt 3.1) erfolgen. Besonders relevant sind die Antworten auf diese Frage jedoch für den Punkt „CO₂-Einsparziel festlegen“ (vgl. Abschnitt 4.2), denn anhand der zu erwartenden Schwierigkeiten bei einer Umstellung auf alternative Antriebe kann

entschieden werden, wie hoch die Quote an emissionsfreien Fahrzeugen sein sollte.

Die Beantwortung dieser Fragestellung erfolgt am umfassendsten im Rahmen einer entsprechenden Machbarkeitsstudie, kann aber auch auf Basis einer verwaltungsinternen Abschätzung vorgenommen werden.

5 Vorabbekanntmachung

Der für eine Vorabbekanntmachung und anschließende Vergabe vorgesehene Prozess startet frühestens 27 Monate vor Betriebsbeginn. Er ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die höhere Komplexität einer Betriebsaufnahme mit emissionsfreien Fahrzeugen verlangt eigentlich eine längere Vorbereitungszeit für das beauftragte Verkehrsunternehmen. Da das Vergaberecht jedoch nicht mit der Einführung der neuen Antriebstechniken angepasst wurde, ist es umso notwendiger, die Vorbereitung auf das Verfahren an sich zu verbessern.

Die beste Möglichkeit bietet sich hier durch die Erstellung einer detaillierten Vorabbekanntmachung durch den Aufgabenträger, in welcher bereits so viele Standards der später geforderten Verkehrsleistung wie möglich enthalten sein sollten. Dies hat zwei Gründe:

Zum einen ermöglicht eine unvollständig formulierte Vorabbekanntmachung, dass Verkehrsunternehmen eigenwirtschaftliche Anträge einreichen, die in ihrer Qualität gegebenenfalls unter den Anforderungen liegen, die für das Linienbündel in Zukunft vorgesehen sein sollten. Bei Beschreibung der entsprechenden Qualitätsstandards bereits im Rahmen der Vorabbekanntmachung bildet diese das Leistungsniveau, welches die VU auch für eigenwirtschaftliche Anträge erreichen müssen. Dies gilt auch für den Bereich der Fahrzeug- und Umweltqualität.

Zum anderen bietet eine umfangreich formulierte und detaillierte Vorabbekanntmachung den Verkehrsunternehmen selber die Möglichkeit, sich besser auf die Vergabe der Verkehrsleistung vorzubereiten. Wenn bspw. bereits in der Vorabbekanntmachung angekündigt wird, dass emissionsfreie Fahrzeuge eingesetzt werden müssen, so kann das VU bereits die notwendigen Umsetzungsschritte bei sich im Betrieb zur Einführung von emissionsfreien Fahrzeugen erarbeiten oder bspw. die Fördermittellandschaft nach passenden Aufrufen sondieren.

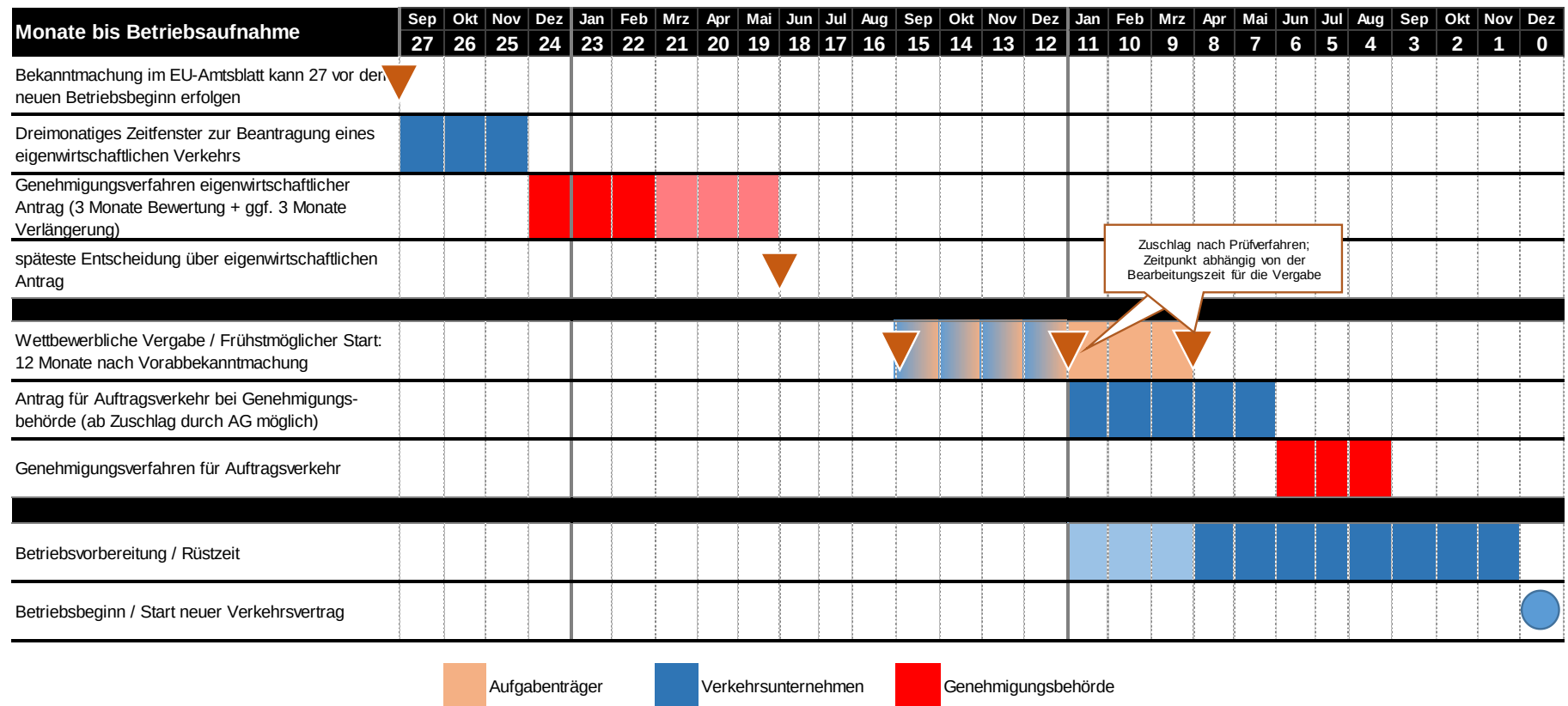


Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf von Vorabbekanntmachung und wettbewerblicher Vergabe

6 Wettbewerblichen Vergabe

Wenn es keine eigenwirtschaftlichen Anträge zur Erbringung der Verkehrsleistung gab oder eingegangene Anträge abschlägig beschieden worden sind, kommt es zur wettbewerblichen Vergabe der Verkehrsleistung. Im Rahmen einer solchen Vergabe müssen deswegen viele der bereits aufgeworfenen Fragestellungen beantwortet bzw. adressiert werden:

Zum einen stellt sich die Frage, ob und wenn ja, wie, der Aufgabenträger im Vorfeld der Vergabe eine Entscheidung für bzw. gegen eine bestimmte Antriebstechnologie herbeiführen soll, beispielsweise als Ergebnis einer vorgelagerten Machbarkeitsstudie. Hieraus ergeben sich dann verschiedene Möglichkeiten das Vergabedesign betreffend („technologieoffene vs. technologiebeschränkte Ausschreibung“).

Zum anderen ist zu prüfen, inwieweit ein umfassender Wettbewerb zwischen den Verkehrsunternehmen unterstützt werden kann: Da sowohl eine höhere finanzielle Belastung durch Fahrzeug- und Infrastrukturbeschaffung als auch eine höhere Komplexität des Betriebs – und somit ein höheres wirtschaftliches Risiko – durch die Verkehrsbetriebe einkalkuliert werden muss, könnten sich insbesondere kleinere Unternehmen aus dem Markt zurückziehen. Eine funktionale Leistungsbeschreibung und die Abkehr von einem reinen Preiswettbewerb könnten hier sinnvolle Gegenmaßnahmen darstellen (siehe unten). Ebenso ist die Frage nach einer Infrastrukturbeistellung (siehe Abschnitt 3.3) durch den Aufgabenträger zu diskutieren.

Der letzte wichtige Aspekt betrifft den zeitlichen Ablauf der Vergabe von Busverkehrsleistungen am freien Markt, die in Anbetracht von komplexen strategischen und technischen Entscheidungen auf Aufgabenträger- und Verkehrsunternehmerebene, langen Lieferzeiten von Fahrzeugen und Infrastruktur und der Einbeziehung weiterer Akteure (z.B. des Stromnetzbetreibers) genauestens geplant und überwacht werden sollte. Den Aufgabenträgern muss klar sein, dass eine Rüstzeit von wenigen Monaten, wie es teilweise im Dieselsbusbetrieb gehandhabt wurde, für die Einführung von E-Bussen nicht ausreichend ist⁷.

Um die Rechtssicherheit eines elektrobuspezifischen Vergabeverfahrens sicherzustellen, sollten die Vorbereitung und Durchführung in Zusammenarbeit mit einer auf Vergaberecht spezialisierten Anwaltskanzlei erfolgen.

Verfahrensart

Das konkrete Ausschreibungsdesign und die Auswahl des Verfahrens können bei der Einführung von E-Bussen eine entscheidende Rolle spielen, da sie durch die geforderten Inhalte und Prozesse die Teilnahme von Verkehrsunternehmen am Wettbewerb fördern können.

⁷Für mehr Informationen: (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2023).

Grundsätzlich gilt – wie bereits beim zeitlichen Ablauf des Vergabeprozesses – dass sich die rechtlichen Vorgaben zur Vergabegestaltung nicht mit Einführung des SaubFahrzeugBeschG geändert haben und dem Auftraggeber noch immer alle entsprechenden Verfahren zur Verfügung stehen.

Wenn das notwendige Knowhow bei der Ausschreibung und der Kalkulation von E-Bus-Linienbündeln jedoch noch nicht beim Aufgabenträgern vorhanden ist und die sonstigen Zulässigkeitsvoraussetzungen erfüllt sind, kann es empfehlenswert sein, ein Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb zu wählen. Hierbei ist es möglich, mit geeigneten Verkehrsunternehmen (ausgewählt durch den „Teilnahmewettbewerb“) im Rahmen von Bietergesprächen über mögliche Unklarheiten und Kalkulationsrisiken in den Ausschreibungsunterlagen zu sprechen und die Leistungsbeschreibung für das finale Angebot nochmals anzupassen.

Der Nachteil eines solchen Verfahrens besteht jedoch in dem unbestreitbar höheren Aufwand für alle Beteiligten – es müssen beispielsweise zwei Angebote abgegeben und bewertet werden – und dem deutlich längeren Ausschreibungszeitraum gegenüber z.B. einem offenen Verfahren.

Konventionelle oder funktionale Leistungsbeschreibung

Eine konventionelle, d.h. deskriptive Leistungsbeschreibung kann im Sinne des Auftraggebers liegen, wenn dieser die Leistung detailliert vorgeben kann und will. Dabei verlieren die Verkehrsunternehmen jedoch Gestaltungsmöglichkeiten, die ihnen im Rahmen einer funktionalen Leistungsbeschreibung gewährt werden können. Für den Auftraggeber kann es deswegen sinnvoll sein, eine funktionale Leistungsbeschreibung zu entwickeln, bei der das unternehmerische Knowhow und Kreativität in die Angebotserstellung einfließen können.

Wertungskriterien

Die Festlegung der Wertungskriterien eröffnet dem Aufgabenträger einen großen Einfluss auf die Qualität und den Preis der Angebote.

Eine reine Wertung des Angebotspreises wird aber immer dann problematisch, wenn der Aufgabenträger nicht alle kalkulationsrelevanten Aspekte kennt und diese somit, z.B. was die neuen Antriebs- oder Ladetechniken angeht, nicht genau beschreiben kann. Alternativ sollten in diesen Fällen auch andere (Qualitäts-) Aspekte in die Bewertung einfließen, wobei gemäß § 127 Abs. 1 Satz 1 GWB der Zuschlag immer an das wirtschaftlichste Angebot erfolgen muss. Die Wirtschaftlichkeit ergibt sich aus dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis.

7 Kompaktwissen Technik

In den folgenden Abschnitten werden die drei Antriebstechnologien beschrieben, die in der CVD bzw. dem SaubFahrzeugBeschG als emissionsfrei definiert und somit ohne Einschränkungen zur Erfüllung der Beschaffungsquoten geeignet sind:

- ▶ Batteriebusse
- ▶ Brennstoffzellenbusse und Batteriebusse mit Brennstoffzellen-Range-Extender
- ▶ Oberleitungsbusse

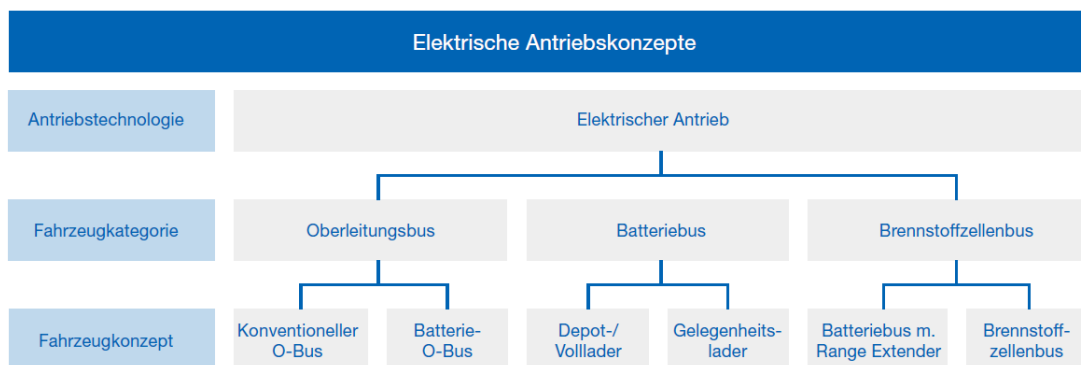


Abbildung 4: Elektrische Antriebskonzepte für Omnibusse [VDE Renewables GmbH]

7.1 Batteriebusse

Ein Batteriebus wird durch einen Elektromotor angetrieben, der von einer aufladbaren Batterie mit Energie versorgt wird. Die Batterie kann durch einen Anschluss an das Stromnetz und durch Rekuperation (Energierückgewinnung bei Bremsvorgängen) wieder aufgeladen werden. Innerhalb der Technik gibt es zwei verschiedene Betriebsarten, die sich in der Art und Weise der Batterieladung und -kapazität unterscheiden:

Volllader / Depotlader:

Ein sogenannter Volllader besitzt eine möglichst große Batteriekapazität und wird nur auf dem Betriebshof („Depot“) geladen. Dies kann entweder ausschließlich nachts während der Betriebsruhe geschehen oder auch (zusätzlich) tagsüber, wenn zum Beispiel Fahrzeuge zwischen der Morgen- und Nachmittagsspitze wieder in den Betriebshof einrücken. Folglich muss die Kapazität der Batterien sämtliche Fahrten außerhalb des Betriebshofs (Fahrplan- und Leerfahrten) abdecken. Außerdem muss genügend Energie zum Betrieb der Nebenaggregate, der Heizung und ggf. zur Klimatisierung zur Verfügung stehen.

Die Reichweiten der heutigen Generation von Vollladern erreichen in der Regel mindestens 250 km, unter idealen Voraussetzungen (flache Strecke, kein Heiz- oder Klimatisierungsbedarf) konnten in Testläufen bereits Strecken von über 500 km ohne Nachladung gefahren werden. Dennoch ist der Energieverbrauch des Fahrzeugs – und damit die mögliche Reichweite – sehr stark von den

jeweiligen Streckenanforderungen (Topografie, Haltestellenabstände, sonstige Bremsvorgänge), dem Wetter sowie der Fahrweise des Fahrpersonals abhängig.

Zwischenlader /Opportunity Charging

Das Betriebskonzept eines Zwischenladers zeichnet sich dadurch aus, dass die Fahrzeuge geladen werden, sobald sich im täglichen Betrieb Gelegenheit (Opportunity) hierfür bietet. Aufgrund der häufigen Nachlademöglichkeit ist es dabei möglich (und zur Gewichts- und Kostenreduktion sinnvoll), kleinere Batterien einzusetzen.

Grundsätzlich ist es denkbar, diese Zwischenladung an mehreren Haltestellen durchzuführen (mittels einer sogenannten „Flash-Ladung“ oder „Pulsladung“ mit sehr hohen Ladeleistungen von bis zu 450 kW). Aus betrieblichen, technischen und auch finanziellen Gründen beschränken sich jedoch auch Zwischenladungen in der Regel auf einen oder beide Endpunkte einer Linie, an denen der Bus in der Regel ohnehin einen längeren Aufenthalt hat (mit einer geringeren Ladeleistung bis max. 150 kW).

Die beiden Betriebskonzepte unterscheiden sich deswegen nicht nur in der Größe bzw. Energiekapazität der Batterien, sondern auch in der Beschaffenheit der Batteriezellen: Bei der Depotladung werden die Batterien über einen längeren Zeitraum mit einer geringeren Leistung geladen, wohingegen sie bei einer Zwischenladung in einem kurzen bis sehr kurzen Zeitraum mit einer verhältnismäßig hohen Leistung aufgeladen werden. Hierzu werden jeweils unterschiedliche Zelltypen eingesetzt, welche den entsprechenden Anforderungen in bestem Maße Rechnung tragen.

Der VDV fasst die Stärken und Schwächen von Batteriebussen wie folgt zusammen:

Stärken	Schwächen
– Alternative für lokal emissionsfreie Mobilität – weltweite höchste Investitionsraten in die Weiterentwicklung von Batterietechnologien – hoher Wettbewerb bei OEMs und Zulieferern (Deutschland wird zum Batteriestandort in Europa) – hohe Flexibilität auf der Trajektorie – Reichweiten ca. 250 – 350 km, ausreichend für die meisten Linien	– Reichweiten <250 km (Gelenkbus) – lange Ladezeiten, also höhere Standzeiten – hohe Kosten für Infrastruktur und Fahrzeug – Speicherverluste in der Batterie – geringe Flexibilität an den Endhaltestellen – hohe Instandhaltungskosten für Ladeinfrastruktur – höherer Flächenbedarf (~25 Prozent) für Ladeinfrastruktur auf Betriebshöfen und im städtebaulichen Umfeld – Kommunikation zwischen Bus und Ladeinfrastruktur fehleranfällig – Verringerte Fahrgastkapazität durch hohes Gewicht der Batterien
Chancen	Risiken
– planbare Umläufe ermöglichen insbesondere im regionalen Verkehr den Einsatz von Unterwegs Ladung – Green Mobility lässt sich im ÖV ausbauen und zum Vorreiter im Verkehrsbereich werden – Steuern und Abgaben auf Strom sollen deutlich gesenkt werden	– Infrastrukturen müssen langfristig (> 20 Jahre) genutzt werden. Ausschreibungswettbewerb und technische Weiterentwicklung sind damit schwer zu vereinbaren. – Verkürzte Lebensdauer der Batterie wird zu hohen Zusatzkosten führen. – Ungesicherte Lieferketten zur Batterieproduktion. – Ladeinfrastruktur passt zu einer Busgeneration → ungesicherte Investition.

Tabelle 2: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Batteriespeicher in Fahrzeugen [VDV]

Ladetechnik⁸

Das Laden der Batterien erfolgt mittels einer spezifischen Ladeinfrastruktur, welche an das öffentliche Stromnetz angeschlossen ist und Energie in Form von Elektrizität bereitstellt.

Die Ladeinfrastruktur besteht mindestens aus einem Ladegerät mit einem oder mehreren ausgehenden Ladekabeln (Ladepunkte) oder Verbindungsstellen für Pantograf-Ladesysteme. Das Ladegerät stellt je nach Auslegung unterschiedliche Ladeleistungen zur Verfügung. Die Energieversorgung einer Ladeinfrastruktur ist von der Verfügbarkeit des Stromnetzes abhängig.

7.2 Brennstoffzellenbusse

Auch Brennstoffzellenbusse sind Elektrobusse und haben eine Batterie, welche den Elektromotor antreibt. Diese – ggü. reinen Batteriefahrzeugen deutlich kleinere – Batterie wird jedoch nicht durch den Anschluss an das Stromnetz aufgeladen,

⁸ Mehr Informationen zu den Themen „Infrastrukturbedarf“ und „Stromversorgung am Betriebshof“ sind in der Studie „Infrastrukturkonzept E-Busse im saarländischen ÖPNV“ zu finden.

sondern über eine Brennstoffzelle mit Wasserstoff als Energieträger mit Energie versorgt.

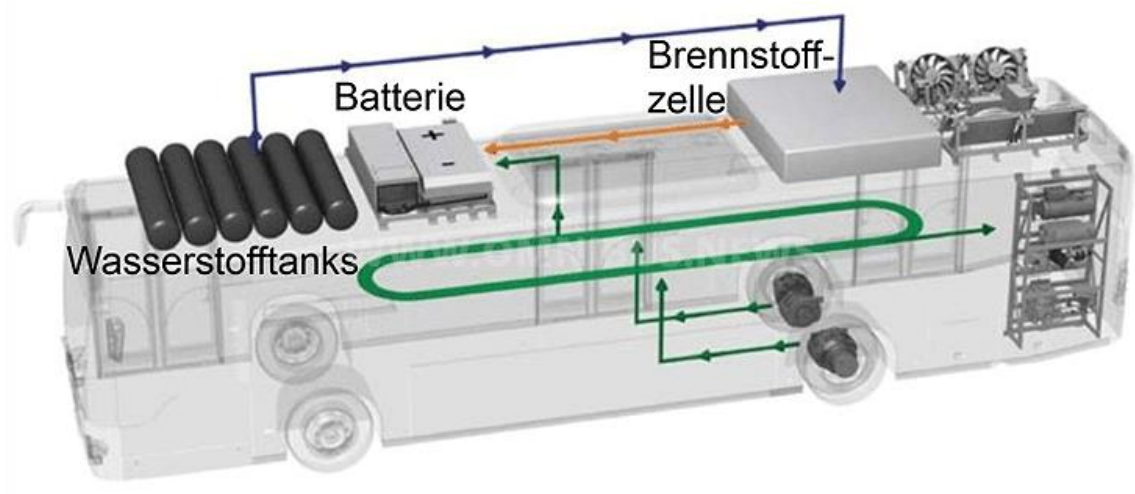


Abbildung 5: Funktionsweise eines Brennstoffzellenbusses (Omnibus News⁹)

Im Bereich der Brennstoffzellen-Busse gibt es ebenfalls zwei unterschiedliche Klassen: Zum einen die reinen Brennstoffzellenfahrzeuge (siehe Abbildung 5) und zum anderen Fahrzeuge, bei denen neben einer mittelgroßen Batterie, die extern über einen Steckeranschluss geladen werden kann, auch eine Brennstoffzelle als Range-Extender (BZ-REX) zur Vergrößerung der Reichweite verbaut ist. Die unterschiedlichen Funktionsweisen von Brennstoffzellen-Hybrid („BZ“) und Brennstoffzellen-Range Extender („BZ-REX“) sowie die Dimensionierungen verdeutlicht Abbildung 6:



Abbildung 6: Funktionsweise von BZ-Hybrid (links) und BZ-REX Fahrzeugen (rechts) [NOW GmbH]

Gegenüber einem „reinen“ Brennstoffzellenbus entstehen folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile	Nachteile
Es muss weniger Wasserstoff mitgeführt sowie gelagert werden. Unter Umständen lassen sich hierdurch kritische Schwellenwerte bei den Genehmigungsverfahren vermeiden.	Es ist eine doppelte Infrastruktur vorzuhalten, also sowohl Ladegeräte für die Batterien als auch Tank- und Speichereinrichtungen für Wasserstoff.
Die Lebensdauer der Brennstoffzelle verlängert sich durch kürzere Betriebszeiten.	Die hohe Batteriekapazität führt zu hohen Kosten und Gewicht.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile eines Brennstoffzellen-Range-Extenders

⁹ https://omnibus.news/wp-content/uploads/2017/10/10102017_hoehst_grafik.png

Beide Formen weisen heute schon Reichweiten von mindestens 350 km auf und können damit Dieselsebusse in vielen Bereichen gleichwertig ersetzen. Für die Betankung eines Brennstoffzellenbusses werden außerdem (je nach Tankgröße und Restwasserstoffinhalt) lediglich 10–15 Minuten benötigt, wodurch die „Ausfallzeiten“ der Fahrzeuge zum Tanken ebenfalls denen eines Dieselsebusses entsprechen.

Im Gegensatz zu Batteriebussen muss die Antriebsenergie von Brennstoffzellenbussen jedoch durch mehrere Umwandlungsschritte erzeugt werden:

1. Umwandlung elektrischer Energie in die chemische Energie des Wasserstoffs
2. Umwandlung der chemischen Energie des Wasserstoffs in elektrische Energie durch die Brennstoffzelle
3. Umwandlung der elektrischen Energie in kinetische Energie durch den Antriebsmotor.

Die Umwandlungsschritte sowie die Entstehung von Verlustwärme sind ein Indiz dafür, dass dieses Konzept mit hohen Wirkverlusten behaftet ist (vgl. Abschnitt 7.4).

Der VDV fasst die Stärken und Schwächen von Brennstoffzellenbussen wie folgt zusammen:

Stärken	Schwächen
– Alternative für emissionsfreie Mobilität je nach Erzeugung – hohe Reichweiten bis zu 400 km – Tankzeiten ähnlich zu fossilen Kraftstoffen – Nutzung von Wasserstoff aus Industrieanlagen	– Geringer Gesamtwirkungsgrad – Unzureichende Verfügbarkeit von grünem H₂ – Lagerung von H₂ wirtschaftlich umsetzbar auf 3 t begrenzt. (Hohe Auflagen für >3 t) – hohe Sicherheitsanforderungen im Betriebshof – wenige Anbieter – TCO-Kosten sind am höchsten – geringere Zuverlässigkeit von Bus & Ladestation als bei O-Bus oder Batterie-Bus – 16,65 kWh Energie (1kg Wasserstoff) kosten ca. 9 €(2020, aktuell ca. 15€) → 0,54 €/kWh – kaum Potenziale der Kostenreduktion durch zunehmenden technologischen Reifegrad – Verringerte Fahrgastkapazität durch hohes Gewicht der Batterien und Brennstoffzelle
Chancen	Risiken
– möglich für H₂-Wirtschaft in Deutschland – Zwischenspeicherung von sonst ungenutzter Windenergie – Errichtung von H₂-Werken (Elektrolyseur, Speicher, Kraftwerke) zur Verbesserung der Netzstabilität – H₂-Verbrennungsmotor und Brennstoffzellen-/Batterie-System haben einen ähnlichen Wirkungsgrad.	– Zeitenwende: Wasserstoff wird für den Sektor Energie und Industrie priorisiert – Nutzungsdauer Infrastruktur (> 20 Jahre) notw. – Preissenkung aufgrund hoher Nachfrage unwahrscheinlich – TCO: Senkung der Kosten für H₂ auf ca. 1/3 ist technologisch mittelfristig nicht zu erreichen

Tabelle 4: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Fahrzeuge mit Brennstoffzelle [VDV]

Tankinfrastruktur

Zum Betrieb von Brennstoffzellenfahrzeugen wird Wasserstoff (H₂) benötigt, welcher im Fahrzeug in elektrische Energie umgewandelt wird.

Wasserstoff wird – ähnlich wie herkömmlicher Kraftstoff – an H₂-Tankstellen getankt. Dafür muss allerdings Wasserstoffgas stark komprimiert und gekühlt werden, damit es vom gasförmigen in einen festen Aggregatzustand wechselt. BZ-Busse werden üblicherweise mit einem Druck von 350bar befüllt.

Der Energieträger Wasserstoff kann auf verschiedene Arten erzeugt werden, beispielsweise durch Elektrolyse (Spaltung von Wasser mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff) oder durch Dampfreformierung fossiler Brennstoffe. Grundsätzlich ist zu prüfen, ob die Erzeugung direkt vor Ort stattfinden kann oder ob der Wasserstoff angeliefert werden muss. In allen Fällen müssen bei der Errichtung einer H₂-Tankstelle anspruchsvolle Infrastrukturen und Technologien implementiert und gewartet werden¹⁰.

7.3 Oberleitungsbusse

Oberleitungsbusse (Obus) werden durch eine kontinuierliche Stromzufuhr durch Oberleitungen angetrieben. Diese Technologie zeichnet sich durch ihre umweltfreundlichen Eigenschaften aus, da sie keinerlei schädliche Emissionen während des Betriebs erzeugt und überdies keine schweren und in gewissem Maße umweltschädlichen Batterien erfordert. Der Wirkungsgrad ist hier besonders hoch (vgl. Abschnitt 7.4).

Die notwendige Verbindung Fahrzeug – Oberleitung macht(e) diese Technik jedoch unflexibel in der Gestaltung der Linienwege oder bei ungeplanten Streckenänderungen. Konventionelle Obusse verfügten in der Vergangenheit deshalb über ein Diesel-Hilfsaggregat zur Erzeugung der Antriebsenergie auf oberleitungsfreien Streckenabschnitten.

In den vergangenen Jahren wurde diese Technologie in Form von **Batterie-Oberleitungsbussen (BOB)** weiterentwickelt, bei denen das Diesel-Hilfsaggregat durch eine Batterie ersetzt worden ist. Während der Fahrt unter den Oberleitungen können die Batterien aufgeladen werden. In Bereichen ohne Oberleitungen fahren die Busse dann im Batteriebetrieb mithilfe der gespeicherten elektrischen Energie. Dadurch kann der Batterie-Obus gemäß der geltenden rechtlichen Vorgaben als emissionsfreies Fahrzeug gezählt werden. Die Batterie erleichtert zudem die Speicherung und Nutzung von Rekuperationsenergie. Dieser Ansatz erhöht die Betriebsflexibilität und vermeidet umfangreiche Oberleitungsnetze.

Der VDV fasst die Stärken und Schwächen von Oberleitungsbussen wie folgt zusammen:

¹⁰ Für mehr Informationen siehe: https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2018/12/NOW-Broschuere_Wasserstoffbusse-im-OePNV.pdf

Stärken	Schwächen
– höchste Energieeffizienz durch direkte Energieverwertung – erprobte Technologie – unbegrenzte Reichweiten auf der Linie – eine Ladestraße für mehrere Linien nutzbar – langlebige Infrastruktur (>30 Jahre) – hohe Kapazitäten darstellbar – keine Kommunikation zwischen Bus und Ladeinfrastruktur – Batterieladung während des Betriebs – hohe Flexibilität der Endhaltestellen – Oberleitungssysteme verbrauchen weniger Ressourcen, wie z. B. Batterie und Leistungselektronik / Ladestationen	– geringere Flexibilität in der Trajektorie (Die Trajektorien bleiben planerisch meist erhalten.) – TCO-Kosten sind geringer als im Batteriebus und Dieselbus, solange die Abschreibungsdauer der Infrastruktur auf 30 Jahre und der Fahrzeuge auf 15-20 Jahre gelegt wird – Implementation aktuell immer noch nicht innerhalb einer Amtsperiode des Bürgermeister/der Politiker möglich, zur Umsetzung in weiteren Städten besteht Handlungsbedarf seitens der Politik (Reduktion Aufwand Planfeststellungsverfahren) – wenige Anbieter
Chancen	Risiken
– möglich für E-Mobilität durch Anbindung weiterer Ladepunkte – Steuern und Abgaben sollen auf Strom gesenkt werden – sofortige Umstellung der Dieselbusse in bestehenden Netzen – Einbindung des Logistikverkehrs möglich – tatsächlich werden Trolley-Linien im Schnitt häufiger benutzt	– Infrastrukturen müssen langfristig (> 20 Jahre) genutzt werden (wie Batteriebus) – Das Planfeststellungsverfahren kann nicht in einer Regierungsperiode abgeschlossen werden, sodass der nächste Amtsinhaber das Projekt wieder kippen kann bzw. der Initiator kein positives Ergebnis innerhalb der Amtsperiode hat

Tabelle 5: SWOT-Analyse für eine Umstellung auf Oberleitungsbusse [VDV]

7.4 Wirkungsgerade elektrischer Antriebe

Bei der Bewertung der Umweltbilanz sollte auch der Wirkungsgrad der jeweiligen Antriebsart einbezogen werden. Dieser gibt Aufschluss darüber, wie viel der zugeführten Energie für die tatsächliche Fortbewegung des Fahrzeugs genutzt wird. Je höher der Wirkungsgrad, desto weniger Energie geht auf dem Weg von der Primärenergiequelle bis zum Fahrzeuggrad verloren, sprich, desto effizienter ist die Antriebsart.

Im Folgenden werden die Wirkungsgrade für Batterie-, Brennstoffzellen sowie Oberleitungsbusse während ihrer verschiedenen Prozessstadien¹¹ verglichen:

¹¹ „Well2Tank“ = Well-to-Tank bezeichnet den Energiepfad „von der Primärenergie bis zur Endenergie an der Tanksäule /Ladesäule /Steckdose“, ohne das Kraftfahrzeug einzubeziehen, d.h. der Fahrzeugwirkungsgrad wird nicht betrachtet (Wikipedia). „Well2Wheel“ = die Well-to-Wheel-Betrachtung ergänzt die Well-to-Tank Betrachtung um den Fahrzeugwirkungsgrad. Sie bildet somit die gesamte Wirkungskette für die Fortbewegung ab: von der Gewinnung und Bereitstellung der Antriebsenergie bis zur Umwandlung in kinetische Energie (ebd.).

 Batterie-Bus		
Erneuerbare Energie	→	100 Prozent
Übertragung	→	95 Prozent
Ladestation	→	95 Prozent
in Batterie	→	95 Prozent
Well2Tank	→	86 Prozent
aus Batterie	→	95 Prozent
Umrichter und Motor	→	85 Prozent
Mechanik	→	95 Prozent
Well2Wheel	→	66 Prozent

 Brennstoffzellen-Bus		
Erneuerbare Energie	→	100 Prozent
Übertragung	→	95 Prozent
Herstellung H ₂	→	70 Prozent
Kompression H ₂	→	95 Prozent
Verteilung und Tanken H ₂	→	90 Prozent
Ladestation	→	99 Prozent
in Batterie	→	98 Prozent
Well2Tank	→	55 Prozent
aus Batterie	→	98 Prozent
aus Brennstoffzelle	→	50 Prozent
Umrichter und Motor	→	85 Prozent
Mechanik	→	95 Prozent
Well2Wheel	→	22 Prozent

 O-Bus		
Erneuerbare Energie	→	100 Prozent
Übertragung	→	95 Prozent
Well2Tank	→	95 Prozent
Umrichter und Motor	→	85 Prozent
Mechanik	→	95 Prozent
Well2Wheel	→	77 Prozent

Abbildung 7: Wirkungsgrad von elektrischen Antriebskonzepten [VDV]

Den höchsten Wirkungsgrad – nämlich 77 % bei der Well-to-Wheel Betrachtung – haben Oberleitungsbusse, da sie den Strom direkt und ohne Zwischenspeicherung nutzen können. Batteriebusse haben mit 66 % ebenfalls einen hohen

Wirkungsgrad, allerdings treten Verluste durch die Schnittstelle mit der Ladestation und der Speicherung in der Fahrzeugbatterie auf. Den schlechtesten Wirkungsgrad der emissionsfreien Antriebe haben Fahrzeuge mit Brennstoffzelle (22%), da hier mehr Umwandlungsschritte erfolgen (v.a. die Zwischenspeicherung der Energie in Form von Wasserstoffstoff).

Damit liegt der Well-to-Wheel Wirkungsgrad von Brennstoffzellen-Fahrzeugen im Bereich von Verbrennungsmotoren (26 % Wirkungsgrad Well-to-Wheel bei Nutzung fossiler oder Bio-Kraftstoffe und 14 % Wirkungsgrad bei Nutzung synthetischer Kraftstoffe).

8 Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Digitales und Verkehr. (12. 12 2022). *FAQ zur Umsetzung der Clean Vehicles Directive (CVD) in Deutschland*. Von <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/clean-vehicles-directive-faq.html> abgerufen
- Deutsche Energie-Agentur GmbH, d. (. (April 2023). LEITFADEN: Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben in Kommunen.
- kcw GmbH. (2017). *Handlungsleitfaden für die wettbewerbliche Vergabe von ÖPNV-Leistungen mit E-Bussen in Schleswig-Holstein*. Kiel. Von <https://www.nah.sh/assets/Handlungsleitfaden-fuer-die-wettbewerbliche-Vergabe-von-Verkehrsleistung-mit-E-Bussen-in-Schleswig-Holstein-v2.pdf> abgerufen
- NOW GmbH. (17. Dezember 2018). Einführung von Wasserstoffbussen im ÖPNV. Von https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2018/12/NOW-Broschuere_Wasserstoffbusse-im-OePNV.pdf abgerufen
- Omnibus News. (2017). Von https://omnibus.news/wp-content/uploads/2017/10/10102017_hoechoest_grafik.png abgerufen
- Resch, H., & Neth, D. (2008). *Direktvergabe oder Ausschreibungen in ÖPNV-Systemen. Aktualisierung der vergleichenden Studie zu Produktions- und Transaktionskosten aus 2004 um die Jahre 2005 und 2006*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- VDE Renewables GmbH. (April 2023). Elektrifizierung von KMU-Busunternehmen. Alzenau.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). (April 2023). *Alternative Kraftstoffe und elektrische Energie als Antrieb des ÖPNV der Zukunft*. Von <https://www.vdv.de/>: <https://www.vdv.de/alternative-kraftstoffe-und-elektrische-energie-als-antrieb-des-oepnv.pdf> abgerufen

Muster-Nutzungsvertrag über den Betrieb von Ladesäulen für Elektrobusse

Projekt: Infrastrukturkonzept Elektromobilität
im saarländischen ÖPNV

Diese Vertragsbedingungen gelten zwischen

der XXX,

- nachfolgend „**Ladestationsbetreiber/CPO**“ –

und

XXXX (Standortpartner)

- nachfolgend „**ÖPNV/Partner**“ -.

I. Definitionen

- I.1 **E-Bus-Ladestation** ist eine Einrichtung mit speziellen Steuerfunktionen zur Lieferung von Strom an Elektrobusse. Ladestationen, welche in diesem Vertrag behandelt werden, sind auf ein OCPP (Open Charge Point Protocol)-fähiges Backend vernetzbar.
- I.2 **Ladepunkt** ist der Punkt einer Ladestation, an dem ein batterieelektrisch betriebener Bus („Elektrobus“) mit einer fixen Installation verbunden wird (fix angeschlagenes Ladekabel). Eine Ladestation kann einen oder mehrere Ladepunkte besitzen, welche zeitgleich verwendet werden können.
- I.3 **CPO** (Charge Point Operator) ist der Partner als Betreiber mindestens eines Ladepunktes.
- I.4 **EMP** (E-Mobility Provider) ist der Anbieter von Elektromobilitätsleistungen.
- I.5 **Elektrobus** ist ein Omnibus, der von einem Elektromotor angetrieben wird und seine Energie wie ein Elektroauto aus einer Antriebsbatterie bezieht und an Ladepunkten Ladestrom bezieht und ggf. weitere Elektromobilitätsleistungen in Anspruch nimmt. Davon zu unterscheiden ist ein „Hybridbus“, der über eine Brennstoffzelle im Bus geladen wird. Es gibt zwei Arten des Ladens: das Laden in der Abstellhalte („Depotladen“) und das Nachladen an Endhaltestellen auf der Strecke („Gelegenheitsladen“).

II. Präambel

Der Partner ist CPO einer oder mehrerer Ladestationen für Elektrobusse. Er ist kein Verbraucher nach § 13 BGB, sondern handelt ausschließlich als Unternehmer nach § 14 BGB. Er ist nicht von der Umsatzsteuer befreit. Der CPO übernimmt zugleich die Strombelieferung der Fahrzeuge des Partners. Alternativ beauftragt er durch einen gesonderten Vertrag ein Dienstleistungsunternehmen mit der Stromlieferung und Abrechnung gegenüber den Partnern. Es handelt sich um Ladepunkte, die nur durch einen eingeschränkten Nutzerkreis – die Fahrzeuge des Partners – in Anspruch genommen werden. Die Ladepunkte sind daher keine öffentlich zugänglichen Ladepunkte im Sinne der Ladesäulenverordnung bzw. der Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR), die der Allgemeinheit bzw. einem unbeschränkten Nutzerkreis zur Verfügung stehen. Vielmehr handelt es sich um private Ladepunkte, deren Nutzung nur einem eingeschränkten Kreis eingeräumt wird auf Grundlage eines Dauervertragsverhältnis (dieses Nutzungsvertrages) und ggf. weiteren Partnern auf Grundlage eines gesonderten Nutzungsvertrages.

III. Nutzungsgegenstand

- III.1 Der CPO überlässt den Fahrzeugen des Partners die in der Standort-Partner-App ersichtlichen Ladestationen zur Nutzung bis zur Beendigung dieses Vertrages.
- III.2 Der CPO ist verpflichtet, die in der Standort-Partner-App eingebuchten Ladepunkte den Elektrobussen des Partners zugänglich zu machen. Ohne gesonderte Vereinbarungen ist der Partner verpflichtet, die Ladepunkte den Elektrobussen uneingeschränkt zugänglich zu machen.
- III.3 Der CPO hat die Ladepunkte über die gesamte Dauer des Vertrages in dem zum vertraglich vereinbarten Gebrauch betriebsbereit zu erhalten. Er hat zu diesem Zweck die erforderlichen Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen selbst oder durch von ihm beauftragte Dritter durchführen zu lassen.

IV. Nutzungsrecht

Der CPO ist verpflichtet Aufkleber und Hinweisschilder auf den Ladepunkten anzubringen sowie Software zur Nutzung des Ladepunktes freizuschalten, zu installieren und/oder auszuführen.

V. Vergütung des CPO

- V.1 Der CPO erhält für die Bereitstellung der Ladepunkte eine Vergütung nach dem in der Standort-Partner-App gewählten Vergütungsmodell. Dem CPO wird monatlich eine Abrechnung in die Standort-Partner-App eingestellt und die Vergütung ausgezahlt.
- 3.2 Der CPO erhält für jeden eingebuchten Ladepunkt eine monatliche Gebühr. Die Details und Umfänge der Gebühr sind in der Anlage 1 zu diesem Vertrag geregelt.
- V.3. Der CPO ist bemüht, eine ständige Verfügbarkeit der Ladepunkte zu gewährleisten, kann dies aus technischen Gründen aber nicht garantieren. Ist ein Ladepunkt aus Gründen, die der CPO zu vertreten hat, über einen Zeitraum von mehr als zwei Tagen nicht betriebsbereit, erhält der Partner die durchschnittliche Vergütung für diesen Zeitraum, berechnet aus dem Durchschnitt der Vergütungen der vorausgegangenen 30 Tage, zurückerstattet.

VI. Mängel und Störungen

- VI.1 Fest angeschlossene E-Ladestationen werden nach den DGUV Richtlinien und den VDE-Normen DIN VDE 0100-600 (Erstmessung einer Anlage), DIN VDE 0105-100 (Wiederholungsmessung einer Anlage) und DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1; elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen) geprüft. Der Partner hat Mängel an der Ladeinfrastruktur, die auftreten oder erkannt werden, unverzüglich dem CPO anzuzeigen.
- VI.2 Berücksichtigt werden hierbei das Alter, der Zustand, die Umgebungseinflüsse, die Beanspruchung und die Ergebnisse der letzten Prüfung. Die beauftragte Elektrofachkraft mit entsprechender Qualifikation wird zunächst eine Sichtprüfung auf Beschädigungen und Mängel vornehmen sowie den Aufstellungsort inspizieren. Der Prüftechniker überprüft hierbei das Gehäuse der Anlage und die Isolation auf erkennbare Schäden und ob alles fest verankert ist. Auch sollte sich kein Regenwasser in den Steckverbindungen und dem Anschluss für das E-Ladekabel befinden. Danach erfolgt die Messung der Durchgängigkeit der Leiter. Im Rahmen der Elektroprüfung erfolgen auch Tests bezüglich des Isolierwiderstands der Anlage oder des Ableitstroms des Betriebsmittels, des Erdungswiderstands und Prüfungen der Fehlerstrom-Schutzschalter sowie des Schleifenwiderstands. Im Anschluss wird der Ladevorgang simuliert und

verschiedene Testläufe durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Prüfungen werden im Prüfprotokoll festgehalten.

- VI.3 Alle sicherheitsrelevanten Elektroprüfung werden mit hochwertigem Messequipment normgerecht durchgeführt. Für den Nutzer der Ladepunkte gibt eine Kennzeichnung mittels Prüfetikett im Anschluss an die Elektroprüfung darüber Auskunft, dass die Anlage regelgerecht geprüft wurde und gefahrlos genutzt werden kann.
- VI.4 Der CPO ist bei Mängeln und Störungen zur Wiederherstellung der vertraglich vereinbarten Gebrauchstauglichkeit der Ladepunkte binnen angemessener Frist von 48 h verpflichtet.
- VI.5 Stellt der Partner die Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit nicht binnen einer angemessenen Frist und auf eine angemessene Fristsetzung des Partners nicht wieder her, ist dieser berechtigt, entweder die Beseitigung des Mangels zu verlangen oder diesen Vertrag in Bezug auf den mangelhaften Ladepunkt oder im Bezug auf alle Ladepunkte zu kündigen. Gesetzliche Mängelhaftungsansprüche bleiben von dieser Vereinbarung unberührt.

VII. Haftung/Vertragsstrafe

- VII.1 CPO haftet für Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit. Für leichte Fahrlässigkeit haftet er nur bei Verletzung einer wesentlichen Vertragspflicht, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrags überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Partner Kunde regelmäßig vertrauen darf sowie bei Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit. Der CPO haftet dabei nur für vorhersehbare Schäden, mit deren Entstehung typischerweise gerechnet werden muss. Die Haftung ist im Falle leichter Fahrlässigkeit der Höhe nach beschränkt auf 25.000, – EUR.
- VII.2 Werden die Mängel nicht durch den CPO innerhalb der vertragsgemäßen Frist von 48 h beseitigt, droht eine Vertragsstrafe von XXX EUR. Bei mehrtägigem Ausfall von mehr als drei Ladepunkten ist eine Vertragsstrafe von XXX EUR des CPO an den Vertragspartner zu zahlen [Das ÖPNV-Unternehmen wird entsprechende Vertragsstrafen an den AT zahlen müssen, wenn wegen nicht einsatzbereiter Busse Fahrten ausfallen].

VIII. Vertragslaufzeit

Das Vertragsverhältnis beginnt mit dem Einbuchen der ersten Ladestation in die Standort-Partner-App. Es endet mit dem Ausbuchen der letzten Ladestation aus der Standort-Partner-App. Ab Einbuchen jeder Ladestation ist eine Mindestvertragslaufzeit von 24 Monaten für die jeweilige Ladestation vereinbart. Nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit verlängert sich das Vertragsverhältnis für die jeweilige Ladestation jeweils um ein Jahr, wenn der Partner nicht mit einer Frist von 3 Monaten zum Jahresende die jeweilige Ladestation aus der Standort-Partner-App ausbucht.

IX. Datenschutz und Vertraulichkeit

Der CPO und der Partner verpflichten sich die Bestimmungen des Datenschutzes zu beachten und zu erfüllen und, soweit erforderlich, gesonderte Vereinbarungen zu treffen.

X. Schlussbestimmungen

- X.1 Es gilt deutsches Recht. Gerichtsstand für alle Streitigkeiten aus dem Zusammenhang mit dieser Vereinbarung ist der Sitz von XXX.
- X.2 Nebenabreden zu diesem Vertrag bestehen nicht. Der Vertrag wird ohne Unterschrift der Vertragsparteien wirksam.
- X.3 Für den Fall, dass eine der Bestimmungen des Vertrages unwirksam oder nichtig ist oder wird, so gelten die weiteren Bestimmungen fort. Die unwirksame oder nichtige Bestimmung wird durch eine Regelung ersetzt, welche dem wirtschaftlich von den Parteien gewolltem am nächsten kommt und dabei die berechtigten Interessen beider Vertragsparteien angemessen berücksichtigt. Entsprechendes gilt für Regelungslücken.

Anlage 1: Preise