

Elektromobilitätskonzept

gemäß 2.1 der Förderrichtlinie Elektromobilität
des BMDV vom 14.12.2020

für den
Wasserverband Strausberg-Erkner



Bewilligungszeitraum
01.11.2022 - 30.04.2024

Förderkennzeichen
03EMK5074

Erstellt durch die AVAKOM GmbH



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
0. Einleitung	1
1. Zusammenfassung, Zielsetzung/Schwerpunkte.....	4
1.1. Zielstellung und Motivation	4
1.2. Einsatz digitaler Instrumente	4
1.3. Einbindung der Erneuerbaren Energien	5
1.4. Schwerpunkte	5
2. Methodische Vorgehensweise.....	6
3. Prüfung der Machbarkeit von Ladesäulen-Sharing.....	8
3.1. vorhandene Standorte des WSE	8
3.2. Prüfung der Ladeinfrastruktur	8
3.3. Mögliche Standorte für Ladeinfrastruktur	10
3.4. LIS-Sharing	10
4. Ausgangssituation	11
4.1. Kontext und Ausgangssituation	11
4.2. Standorte	12
4.2.1. Wasserwerk Strausberg.....	13
4.2.2. Hauptpumpwerk Strausberg	14
4.2.3. Pumpwerk Am Wall, Neuenhagen bei Berlin.....	14
4.3. Fuhrpark.....	15
5. Maßnahmenkatalog mit Umsetzungsplan.....	19
5.1. Szenario-Analyse	19
5.1.1. Leichte Nutzfahrzeuge (INfz).....	19
5.1.1.1. Einsatz in den Bereichen Trinkwasser und Zählerwechseldienst.....	19
5.1.1.2. Einsatz im Bereichen Elektro.....	20
5.1.1.3. Einsatz im Schmutzwasserbereich: Betriebsdienst.....	22
5.1.2. Lastkraftfahrzeuge/-wagen LKW (sNFZ).....	23
5.1.2.1. Fäkalientransporter der dezentralen Entsorgung.....	23
5.1.2.2. sNFZ: Betriebsdienst im Schmutzwasserbereich.....	28
5.1.3. Personenkraftwagen (PKW).....	30
5.2. Fazit der Szenario-Analyse	30
5.3. Maßnahmenkatalog.....	33
5.4. Umsetzungsplan	35

6. Berechnung des CO ₂ -Einsparpotenzials gemäß des Maßnahmenkatalogs	37
Anlage	41
Fahrzeugbestandsliste WSE; Stand 01/2023	41

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
HPW	Hauptpumpwerk
KFZ	Kraftfahrzeug
LIS	Ladeinfrastruktur
INfz	leichte Nutzfahrzeuge
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
PW	Pumpwerk
sNFZ	schwere Nutzfahrzeuge
THG	Treibhausgas
WAZV	Wasser- und Abwasserzweckverband Ahrensfelde/Eiche
WSE	Wasserverband Strausberg-Erkner
WW	Wasserwerk

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition der Fahrzeugklassen gemäß Fördermittelträger	11
Tabelle 2: Ersatzinvestitionen bis 2034, „Best Case“	34
Tabelle 3: Emissionsfaktoren.....	37
Tabelle 4: CO ₂ -Emissionseinsparung, „Best Case“	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: THG-Entwicklung nach Gasen in Deutschland ab 1990	1
Abbildung 2: Ziele des Klimaschutzgesetzes	2
Abbildung 3: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien	3
Abbildung 4: Übersicht "Methodische Vorgehensweise"	7
Abbildung 5: Mindestinhalte des Netzanschlusskonzeptes	9
Abbildung 6: Derzeitige Standorte WSE mit LIS; Standort „PW Am Wall“ ist in Planung	12
Abbildung 7: Fahrzeugübersicht am Standort Wasserwerk Strausberg	13
Abbildung 8: Fahrzeugübersicht am Standort Wasserwerk Strausberg; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge.....	14
Abbildung 9: Fuhrparkübersicht für das Jahr 2022; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge	15
Abbildung 10: CO ₂ -Emissionen im Zusammenhang mit dem Kraftstoffverbrauch im Jahr 2022	16
Abbildung 11: Aufteilung der CO ₂ -Emissionen im Jahr 2023	16
Abbildung 12: Emissionsanteile des Fuhrparks des WSE im Jahr 2022 (ohne Spezialwerkzeuge); INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge.....	17
Abbildung 13. Fuhrpark nach Bereichen im Jahr 2022; sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge, INfz = leichte Nutzfahrzeuge	18
Abbildung 14: Bewegungsszenario, Zählerwechseldienst	20
Abbildung 15: Bewegungsszenario, Elektro	21
Abbildung 16: Bewegungsszenario, Betriebsdienst Schmutzwasser	22
Abbildung 17: MAN Fäkalientransporter und FUSO	23
Abbildung 18: Gebietseinteilung der dezentralen Entsorgung	24
Abbildung 19: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung Gebiet S1	25
Abbildung 20: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung Gebiet N1	26
Abbildung 21: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung kleines Fahrzeug.....	27
Abbildung 22: Bewegungsszenario, LKW im Betriebsdienst Bereich Schmutzwasser	29
Abbildung 23: Allgemeines Fazit der Szenarioanalyse	31
Abbildung 24: Detaillierte Übersicht der Szenarioanalyse, blau markiert sind die Fahrzeuge, bei denen ein Wechsel zu Hybriden oder batterieelektrischen Fahrzeugen möglich ist; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge	32
Abbildung 25: Umsetzungsplan „Best Case“, abhängig vom Investitionsplan; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge.....	36
Abbildung 26: Übersicht der anteiligen CO ₂ -Emissionseinsparung.....	38

Abbildung 27: CO ₂ -Emissions-Prognose (ohne sNFZ mit Spezialaufbauten) gemäß Umsetzungsplan	39
Abbildung 28: CO ₂ -Emissionsentwicklung je Fahrzeugklasse (ohne sNFZ mit Spezialaufbauten) gemäß Umsetzungsplan	39

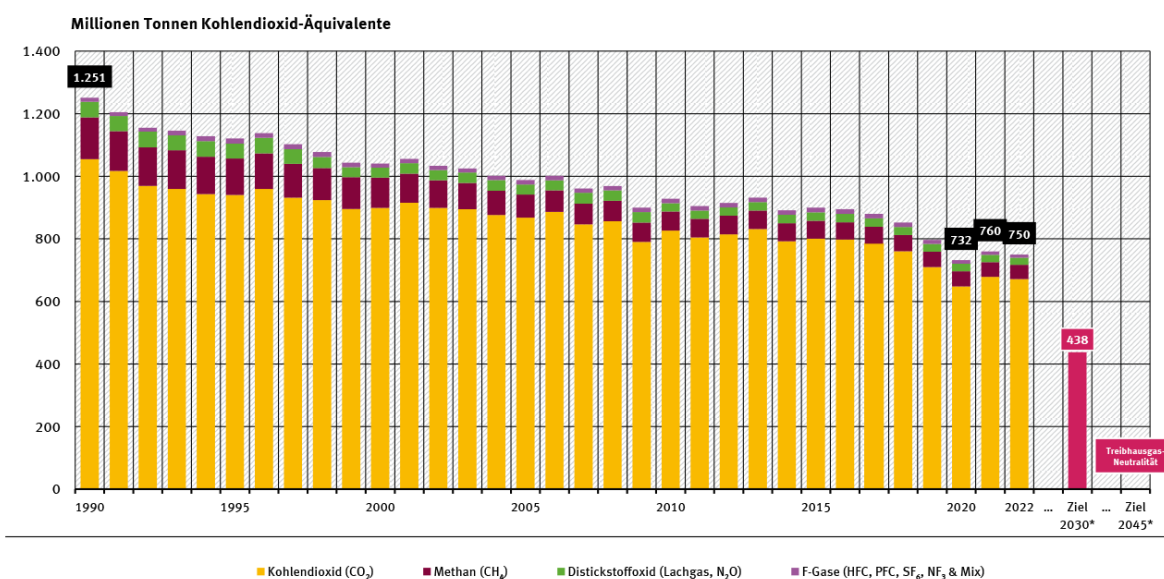
0. Einleitung

Eine der wohl größten Herausforderungen zur Erhaltung zukunftsfähiger Lebens- und Umweltbedingungen ist der Klimawandel, welcher eine zunehmende Anpassung erfordert, um Schäden und Risiko sowie Schadens- und Anpassungskosten vorzubeugen. Je stärker die Ausprägungen letztlich sind, desto höher werden die Risiken für eine nachhaltige Entwicklung sein¹.

In Folge der Industrialisierung werden markante globale Änderungen in der Atmosphäre hinsichtlich des Stoffhaushaltes wahrgenommen, sodass nicht nur die Treibhausgaskonzentrationen (THG-) deutlich gestiegen sind, sondern nachweislich neue Verbindungen, fast einzig durch den Menschen verursacht, angereichert wurden².

Das Erfordernis zu einem schnellstmöglichen Handeln auf internationaler Ebene wird u.a. verdeutlicht durch die häufiger auftretenden Extremwetterereignisse, dem Schmelzen der Pole und dem Anstieg des Meeresspiegels³.

Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022 (Stand 01/2024)

* angepasste Ziele 2030 und 2045; entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 12.05.2021

Abbildung 1: THG-Entwicklung nach Gasen in Deutschland ab 1990⁴

¹ Siehe „Die Bundesregierung; Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“; Stand 10/2020

² Siehe Umweltbundesamt; „Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022“ (Stand 01/2024)

³ Siehe „Was wir heute übers Klima wissen; Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind“; Stand 12/2023

⁴ Siehe Umweltbundesamt; „Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2024“ (Stand 01/2024)

Im Jahr 2005 trat das Kyoto-Protokoll in Kraft, in Folge dessen sich die internationale Staatengemeinschaft für verbindliche Handlungsziele und Umsetzungsinstrumente zum Klimaschutz verpflichtet hat. Die Zielsetzung für die erste Verpflichtungsperiode war es, von 2008 bis 2013 zum Basisjahr 1990 bzw. für diverse THG 1995 die Emissionen um 8% zu reduzieren, was erreicht wurde. Dabei hatte sich Deutschland zu einer 21%igen Minderung verpflichtet, was mit 25,8% mehr als erzielt wurde⁵. Im Zuge der zweiten Verpflichtungsperiode stand für Deutschland bis 2018 das Ziel einer 31,4%igen Reduzierung und aktuell eine Reduzierung um mindestens 55% gegenüber dem Basisjahr an, um im Jahr 2050 die Klimaneutralität zu erreichen⁶. Die Abbildung 1 zeigt diese Sachverhalte anhand der Entwicklung der THG-Emissionen seit 1990 sowie die im Kyoto-Protokoll verankerten Ziele für die kommenden Jahrzehnte⁷. Die Abbildung 2 zeigt die im Klimaschutzgesetz bis 2030 sowie in der in Bearbeitung befindlichen Neufassung verankerten Ziele, bis 2030 eine Treibhausgasreduktion um mindestens 65%, bis 2040 um mindestens 88% und eine perspektivische Treibhausgasneutralität^{8,9}.

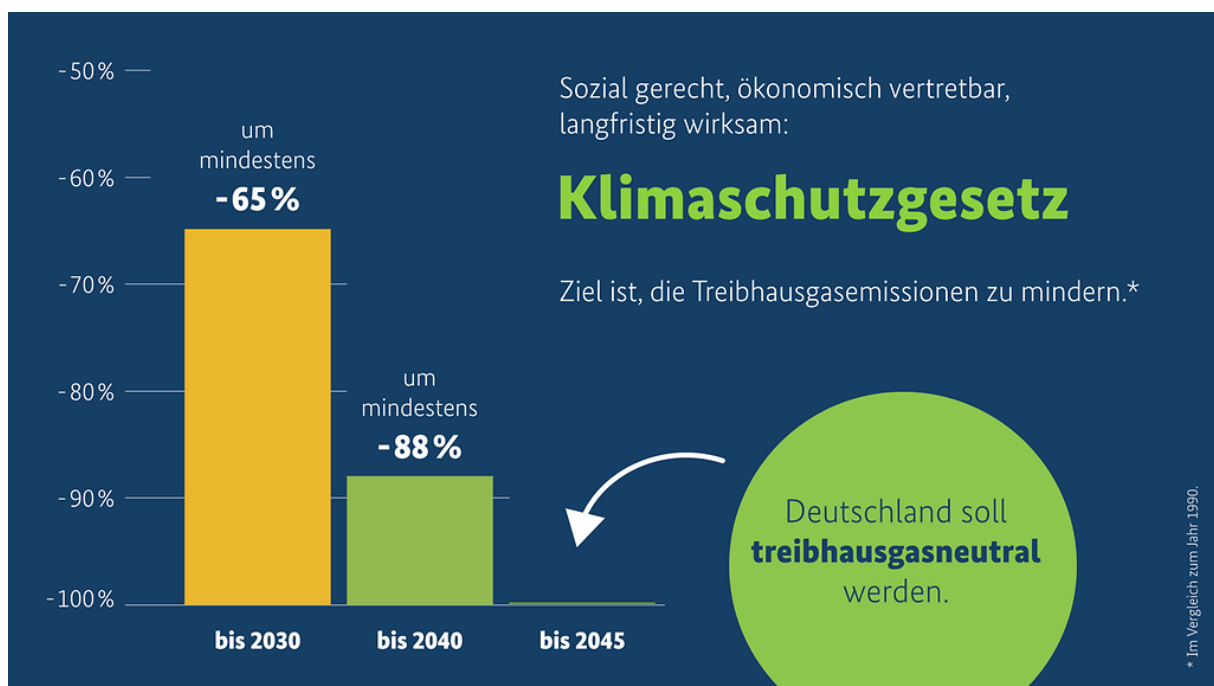


Abbildung 2: Ziele des Klimaschutzgesetzes¹⁰

⁵ Siehe Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit; „Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung“; 06.02.2019

⁶ Siehe Kyoto-Protokoll: Ziele & Umsetzung in Deutschland (<https://energiemarie.de/umwelt/kyoto-protokoll/>); abgerufen am 05.02.2024; Stand 16.01.2024

⁷ Siehe Umweltbundesamt; „Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022“ (Stand 01/2024)

⁸ Siehe „Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12.12.2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel I des Gesetzes vom 18.08.2021 (BGBl. I. S. 3905) geändert worden ist“

⁹ Siehe Bundesregierung beschließt aktualisiertes Klimaschutzgesetz (<https://www.bundesregierung.de/bregde/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>); Stand 21.06.2023, abgerufen am 05.02.2024

¹⁰ Siehe Bundesregierung beschließt aktualisiertes Klimaschutzgesetz (<https://www.bundesregierung.de/bregde/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>); Stand 21.06.2023, abgerufen am 05.02.2024

Im Bereich der Wasserversorgung und Schmutzwasserbeseitigung ist eine Minimierung der THG-Emissionen durch eine Effizienzsteigerung des erforderlichen Fahrzeugparks möglich, wie nachfolgend eingehender erläutert wird. Zukunftsträchtig ist diese Thematik, damit durch Verminderung von CO₂-Emissionen die Klimaschutzziele erreicht werden können, siehe Abbildung 3.

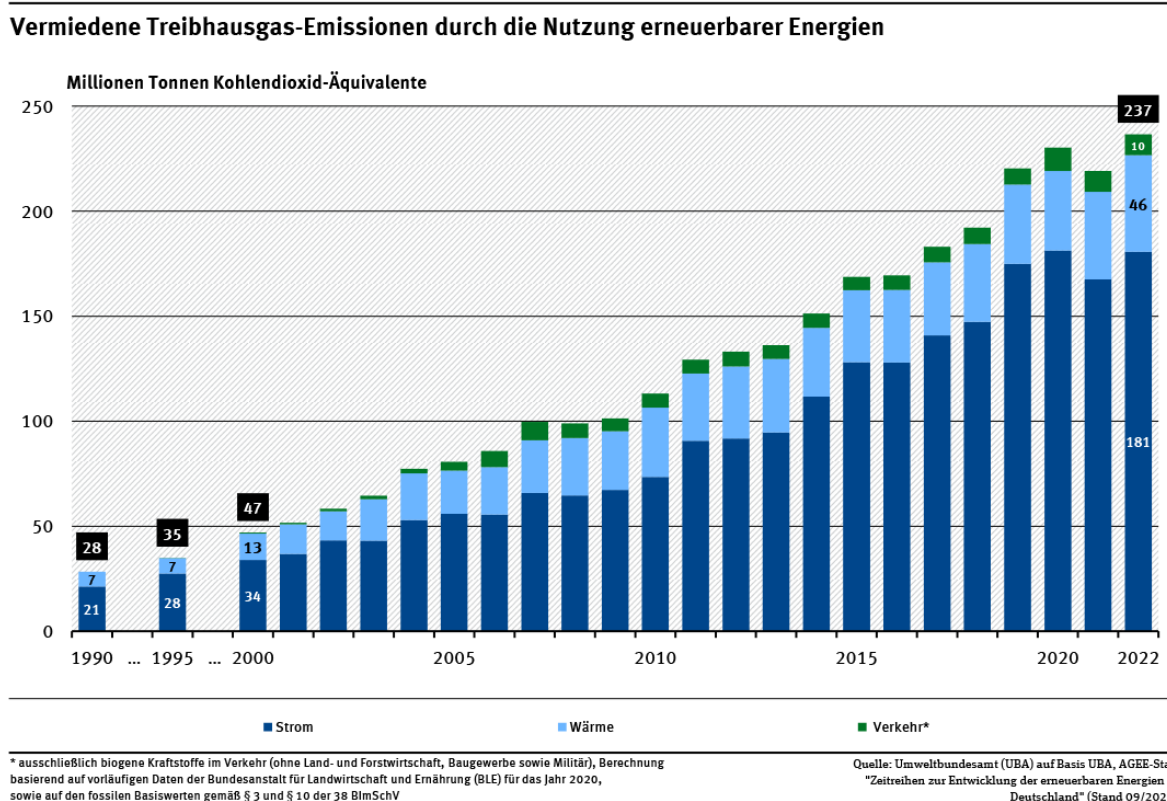


Abbildung 3: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien¹¹

¹¹ Umweltbundesamt auf Basis UBA, AGEE-Stat: „Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland“; Stand 09/2023

1. Zusammenfassung, Zielsetzung/Schwerpunkte

1.1. Zielstellung und Motivation

Zur Einhaltung der in der Einleitung genannten Ziele, die CO₂- und THG-Emissionen angelehnt an das Klimaschutzgesetz bis 2030 drastisch zu senken, ist es umgehend erforderlich, Maßnahmen zu ergreifen, die möglichst zeitnah umgesetzt werden können. Der Fuhrpark als größter Emissionserzeuger steht daher im Mittelpunkt.

Um eine sichere und effiziente Trinkwasser Ver- und Schmutzwasserentsorgung im Verbandsgebiet des Wasserverbandes Strausberg-Erkner (WSE) sicher zu stellen, ist ein umfangreicher Fuhrpark für die einzelnen Aufgabengebiete vorzuhalten. Mit diesem Konzept soll untersucht werden, inwieweit der Fuhrpark eines kommunalen Zweckverbands auf Elektromobilität und Digitalisierung, so wie der einhergehenden erforderlichen Ladeinfrastruktur umgerüstet werden kann. Der inhaltliche Schwerpunkt ist die Elektrifizierung der verbandseigenen Fahrzeugflotte mit einem entsprechenden Ladeinfrastrukturkonzept unter Berücksichtigung digitaler Instrumente.

Die Erstellung des Elektromobilitätskonzepts soll der strategischen Aufstellung im Bereich Verkehr/Mobilität dienen und die Verbindung von Digitalisierung und Elektromobilität im kommunalen Zweckverband herstellen.

Das Ziel ist den Maßnahmenkatalog und Umsetzungsplan in den entsprechenden Gremien zu diskutieren und die Umsetzung zu entscheiden. Im Ergebnis wird die Energiewende im Verkehr vorangetrieben und der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung unterstützt.

1.2. Einsatz digitaler Instrumente

Der Einsatz von digitalen Instrumenten soll im Konzept berücksichtigt werden, da diese die Nutzung der verbandseigenen Fahrzeugflotte einschließlich der Ladeinfrastruktur effizienter gestalten als auch eine datenbasierte Vernetzung sowie Zeit- und Ressourcenoptimierung ermöglichen. Aufgrund der geringen Ladenetz-Dichte im Verbandsgebiet ist der Einsatz von professionellen digitalen Systemen für den zukünftigen E-Fuhrpark notwendig

- zur Planung und Koordinierung der täglichen Arbeit auf den verschiedenen Standorten der Schmutzwasser-Hauptpumpwerke und Wasserwerken im Verbandsgebiet,
- sowie im Noteinsatz, bei z.B. Havariefällen im Trinkwasser- und/oder Schmutzwassernetz.

Der WSE nutzt bereits ein elektronisches Fuhrparkmanagement, sodass innerhalb des Konzeptes keine weitere Betrachtung diesbezüglich erfolgt.

1.3. Einbindung der Erneuerbaren Energien

Der Strom für den Ladevorgang der E-Fahrzeugflotte soll aus erneuerbaren Energien stammen. Primär durch Eigenerzeugung vor Ort und sekundär durch einen Stromliefervertrag.

Aktuell existieren einige Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien an zwei Standorten des Wasserverbandes. Die Einbindung der bestehenden und weiterer Anlagen in die zu errichtende Ladeinfrastruktur für die E-Fahrzeugflotte ist Teil dieses Elektromobilitätskonzepts.

1.4. Schwerpunkte

Die innerhalb des Konzeptes gesetzten Schwerpunkte sind nachfolgend aufgelistet.

- Der Ersatz der Verbrennerfahrzeuge durch batterieelektrisch angetriebene Fahrzeuge steht im Vordergrund der Maßnahmen.
- Die sinnvolle Abwägung des Fahrzeugwechsels ist vorzunehmen. Die LKW-Flotte der dezentralen Entsorgung scheint hier nicht geeignet zu sein und bedarf einer gesonderten Betrachtung.
- Es sind alle Möglichkeiten in Betracht zu ziehen, die sich emissionsmindernd auswirken, wie beispielsweise die digitale Fuhrparkplanung, Tourenplanung und alternativen Fahrzeuge.

2. Methodische Vorgehensweise

Die Bearbeitung des vorliegenden Konzeptes erfolgt gemäß des Fördermittelantrages in vier Arbeitspaketen, die nachfolgend angeführt sind.

Arbeitspaket 1: Bedarfs- und Potenzialanalyse

Zunächst wird der gesamte Fuhrpark des WSE analysiert. Dabei werden die Fahrzeuge nach ihrem Nutzen, Energiebedarf sowie die Gegebenheiten untersucht. Ggf. stehen bereits Ladesäulen oder andere Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge zur Verfügung. Es folgt die Ermittlung des Ladebedarfes nach jetzigem und zukünftigem Stand.

Arbeitspaket 2: Ladeinfrastrukturkonzept

Im zweiten Schritt des Konzeptes wird die Kapazitätsüberprüfung der anliegenden vorhandenen öffentlichen Ladeinfrastruktur erforderlich. Weiterhin findet die Prüfung der Ladeinfrastruktur-Teilung (LIS-Sharing) statt.

Arbeitspaket 3: Maßnahmenkatalog

Es folgt die Szenario-Analyse und die Zusammenfassung der Maßnahmen im Maßnahmenkatalog.

Arbeitspaket 4: Umsetzungsplan

Letztlich folgt unter Berücksichtigung des zeitlichen Horizontes und der Realisierbarkeit die Aufstellung des Umsetzungsplanes. Die hierfür notwendigen Unterlagen für die Gremien etc. werden zusammengetragen.

Diese Arbeitspakete sind in die maßgebende Gliederung des Aufrufes zur Antragseinreichung¹² (Abbildung 4) eingebettet.

¹² PtJ, Stand 2024; [https://www.ptj.de/projektfoerderung/fri-elektromobilitaet/konzepte#:~:text=Die%20f%C3%B6rderf%C3%A4higen%20Ausgaben%20f%C3%BCr%20ein,Konzept%20umfassen%20auch%20die%20Reisekosten.](https://www.ptj.de/projektfoerderung/fri-elektromobilitaet/konzepte#:~:text=Die%20f%C3%B6rderf%C3%A4higen%20Ausgaben%20f%C3%BCr%20ein,Konzept%20umfassen%20auch%20die%20Reisekosten.;); „Aufruf zur Antragseinreichung zur Förderung von kommunalen und gewerblichen Elektromobilitätskonzepten (04/2022) gemäß 2.1 der Förderrichtlinie Elektromobilität des BMDV vom 14.12.2020“: Punkt 5.3; abgerufen am 07.02.2024

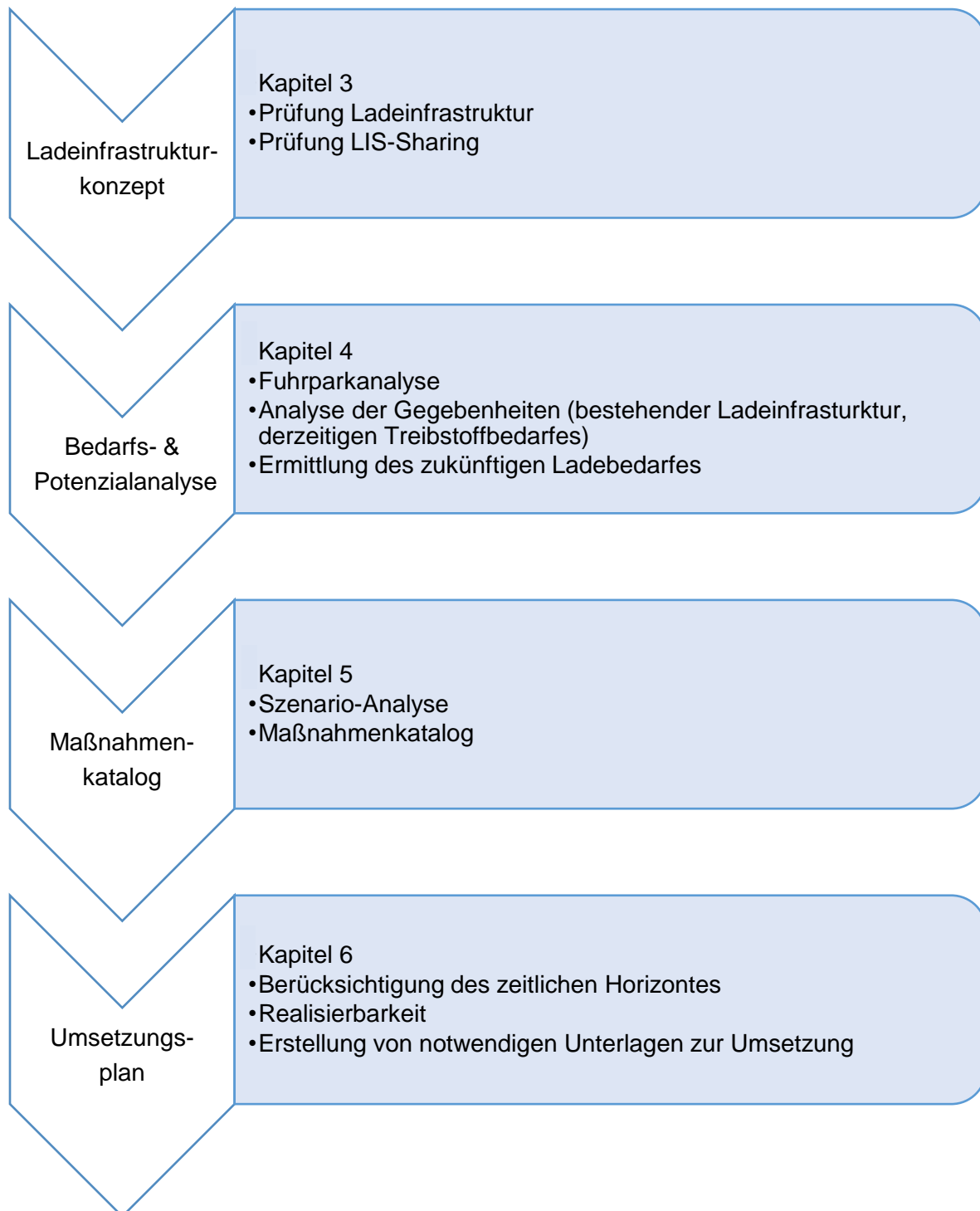


Abbildung 4: Übersicht "Methodische Vorgehensweise"

3. Prüfung der Machbarkeit von Ladesäulen-Sharing

3.1. vorhandene Standorte des WSE

Zum Laden der Elektro- und Hybridfahrzeuge stehen derzeit zwei Standorte zur elektrischen Ladung zur Verfügung (siehe auch Kapitel 5.2):

- Wasserwerk (WW) Strausberg
- Hauptpumpwerk (HPW) Strausberg.

3.2. Prüfung der Ladeinfrastruktur

Derzeit werden alle Fahrzeuge des WSE im Einschichtbetrieb mit ca. 8 bis 10 Arbeitsstunden genutzt. Dabei ist die Rahmenarbeitszeit festgelegt. Ausnahmen gelten für Einsatzfahrzeuge für den Bereitschaftsdienst. Dieser wird 24 h und 7 Tage die Woche für den Notfall vorgehalten. Außerhalb der normalen Dienstzeit steht dem Bereitschaftsdienst der gesamte Fuhrpark zur Verfügung.

Um den Fuhrpark auf einen rein elektrischen Betrieb umzurüsten, ist eine Erweiterung der Ladeinfrastruktur unumgänglich. Dazu ist sowohl eine massive Ausweitung der Photovoltaikflächen als auch der Speicher nötig. Die derzeitigen elektrischen Anschlüsse für die Firmengelände sind nach Aussagen der Installationsfirma am Kapazitätssende und lassen keinen weiteren Ausbau zu. Da zum derzeitigen Zeitpunkt keine vertiefenden Informationen vom Netzbetreiber verfügbar sind, wird die Machbarkeit der peripheren Einrichtungen vorausgesetzt. Flächen für Photovoltaikanlagen sowie Standorte für Ladesäulen sind auf den oben beschriebenen Firmengeländen vorhanden.

Es ist anzuraten umgehend als ersten Schritt ein Netzanschlusskonzept und eine Elektroplanung mit entsprechendem Netzmanagement zu erstellen. Die Mindestinhalte sind nachfolgend dargestellt.

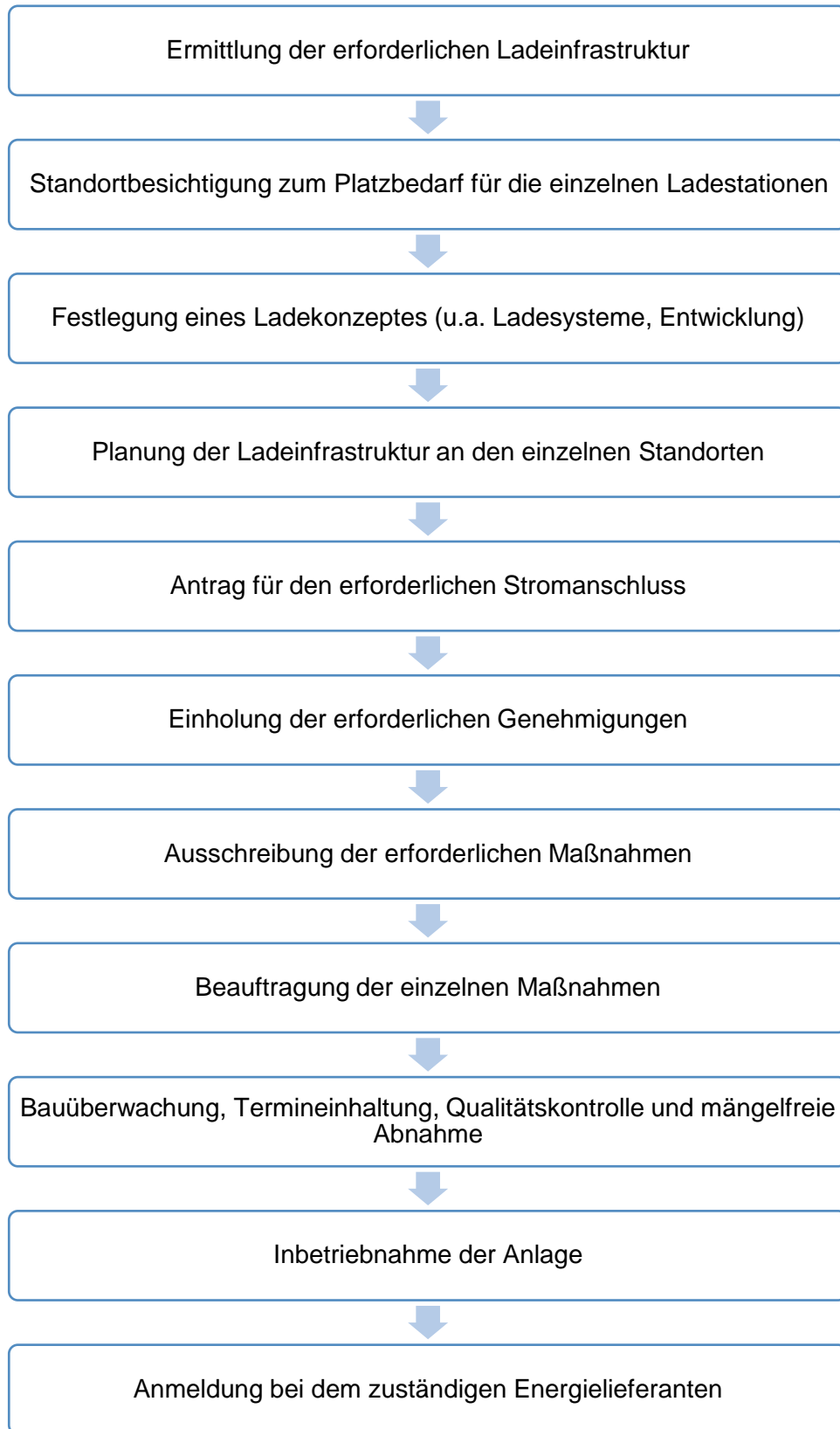


Abbildung 5: Mindestinhalte des Netzanschlusskonzeptes

3.3. Mögliche Standorte für Ladeinfrastruktur

Um dem steigenden Bedarf an Ladeinfrastruktur durch den fließenden Wechsel zum elektrisch betriebenen Fuhrpark gerecht zu werden, ist es nötig entsprechende Kapazitäten zur Verfügung zu stellen. Dabei soll der Focus natürlich weiterhin auf erneuerbare Energien gelegt und die bereits bestehenden Solaranlagen mit Lademöglichkeiten erweitert werden. Die möglichen zukünftigen Standorte werden in Kapitel 5.1 untersucht.

Es ist geplant einen dritten Standort zur Verfügung zu stellen. Dieser wird sich am Pumpwerk (PW) „Am Wall“ in Neuenhagen befinden, siehe Abbildung 6.

3.4. LIS-Sharing

Die komplette Freigabe für andere Nutzer und der Öffentlichkeit wird auf Grund der hoheitlichen Aufgabe des Wasserverbandes nicht empfohlen. Der WSE gehört zur kritischen Infrastruktur und unterliegt demzufolge einem erhöhten Schutzbedürfnis. Im Vordergrund steht der Versorgungsauftrag des Verbandes und der damit verbundenen Verpflichtungen. Das Risiko von Vandalismus, Zerstörung und frühzeitiger Abnutzung der Anlagen ist unbedingt auszuschließen.

Wenn die Sicherheit es zulässt, könnten Ladesäulen für die Kundschaft während der offiziellen Dienstzeiten separat zur Verfügung gestellt werden. Bedingung wäre natürlich, dass die dienstlichen Belange nicht gestört werden.

4. Ausgangssituation

4.1. Kontext und Ausgangssituation

Die 16 Verbandsmitglieder des WSE umfassen insgesamt 552 km². Die 170.000 Einwohner werden durch 4 Wasserwerke, 62 Brunnen und 5 Druckerhöhungsstationen über ein 1.366 km langes Trinkwasserleitungsnetz versorgt. Der Anschlussgrad liegt hier bei 99,9%. Das anfallende Schmutzwasser wird über ein 769 km langes Kanal- und 333 km langem Druckleitungsnetz über 3.087 Druckentwässerungsstationen und 473 Pumpwerken entsorgt. Der Anschlussgrad liegt hier bei 98%, wobei zu den rund 51.000 Grundstücksanschlüssen die dezentrale Entsorgung hinzuzuzählen ist.¹³

Die dezentrale Entsorgung wird per LKW realisiert. Der gelistete Kundenstamm umfasst dabei 6.729 Adressen.

Der Betrieb und die Wartung von wasserwirtschaftlichen Anlagen setzen einen erheblichen Aufwand in die Mobilität voraus. Die für den Betrieb notwendige verbandseigene Fahrzeugflotte umfasst 93 Fahrzeuge¹⁴ (siehe Anlage) bestehend aus PKW, LKW und Sonderfahrzeugen bzw. Arbeitsmaschinen, Anhänger etc.

In diesem Konzept werden nur die Kraftfahrzeuge mit eigenem Antrieb betrachtet, die sich im öffentlichen Straßenverkehr bewegen. Anhänger, Traktoren o.ä. sind nicht Bestandteil. Die Fahrzeuge sind jeweils einem Standort zugeordnet, von dem aus sie agieren und in der Regel gesichert abgestellt werden.

Nicht betrachtet werden Hybrid-Lösungen für LKW oder Spezialfahrzeuge.

Gemäß den Vorgaben des Fördermittelgebers werden die Fahrzeuge im Nachfolgenden in Personenkraftwagen (PKW), leichte Nutzfahrzeuge (INfz) sowie schwere Nutzfahrzeuge (sNFZ) unterteilt.

Tabelle 1: Definition der Fahrzeugklassen gemäß Fördermittelträger¹⁵

Kurzbeschreibung	Fahrzeugklasse
PKW	PKW, Klasse M1 (max. 8 Sitzplätzen ohne Fahrersitz)
Transporter	leichte Nutzfahrzeuge (INfz)
LKW	schwere Nutzfahrzeuge (sNFZ)

¹³ WSE, <https://www.w-s-e.de/wasserverband/ueber-uns>; Abgerufen am 06.12.2023

¹⁴ Stand 01/2023

¹⁵ Auszug aus „berechnungstool-vorlage_co2_einsparpotenzial_konzepte“ (Vorgabe des Fördermittelträgers)

4.2. Standorte

Zum Laden der Elektro- und Hybridfahrzeuge stehen derzeit zwei Standorte zur Verfügung:

- Wasserwerk (WW) Strausberg (Am Wasserwerk 1, Strausberg)
- Hauptpumpwerk (HPW) Strausberg (Hennickendorfer Chaussee 15, Strausberg).

Es ist geplant einen dritten Standort zur Verfügung zu stellen. Dieser wird sich am Pumpwerk (PW) Am Wall in Neuenhagen befinden.

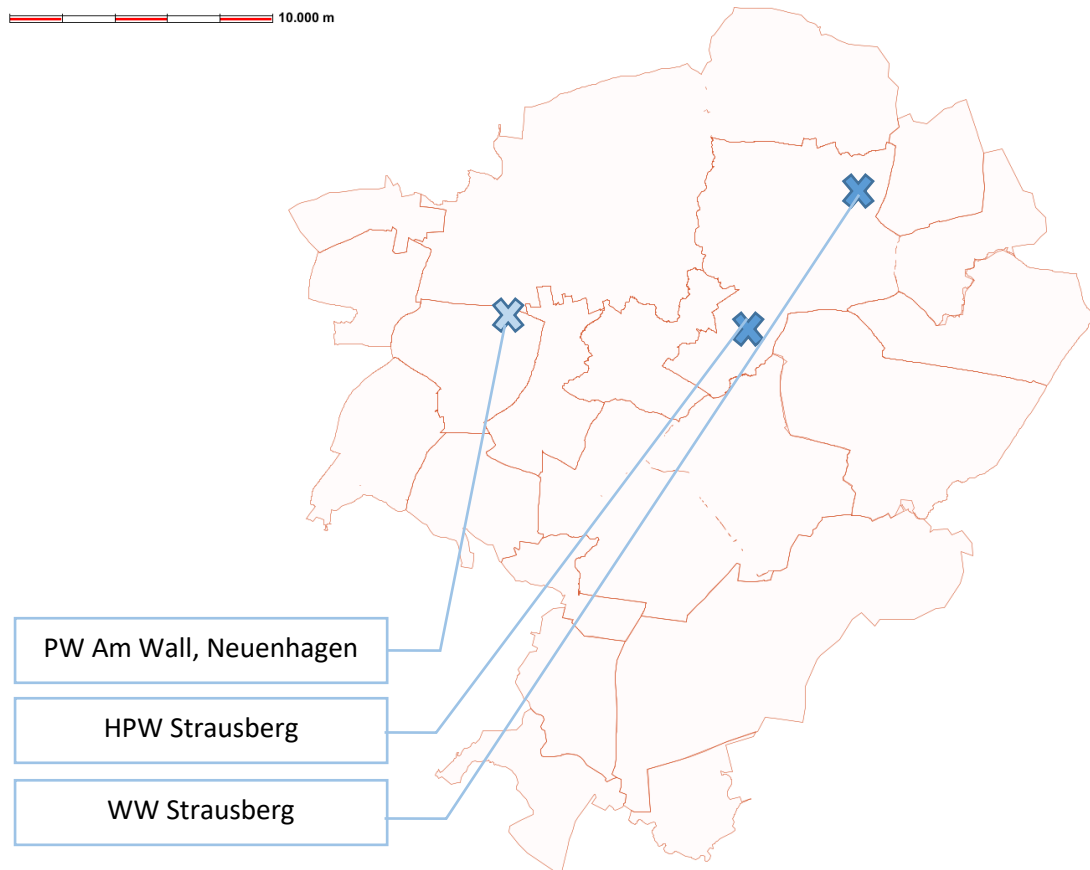


Abbildung 6: Derzeitige Standorte WSE mit LIS; Standort „PW Am Wall“ ist in Planung

4.2.1. Wasserwerk Strausberg

Der Standort befindet sich Nord-Östlich im Verbandsgebiet des WSE. Derzeit steht eine dem Zweck entsprechende energetische Versorgung zur Verfügung. Für die geplanten Maßnahmen auf Grund der Energiewende, ist es folglich sinnvoll die vorhandenen nutzbaren Flächen zur Stromerzeugung auszustatten. Daher wurden bereits im Jahr 2020 Carports errichtet. Im Jahre 2023 wurden diese bereits erweitert, sodass die so erzeugte Leistung von 261,13 kWp über einen Speicher zum Laden der Elektro- und Hybridfahrzeuge verwendet wird.

An diesem Standort sind folgende Fahrzeuge untergebracht:

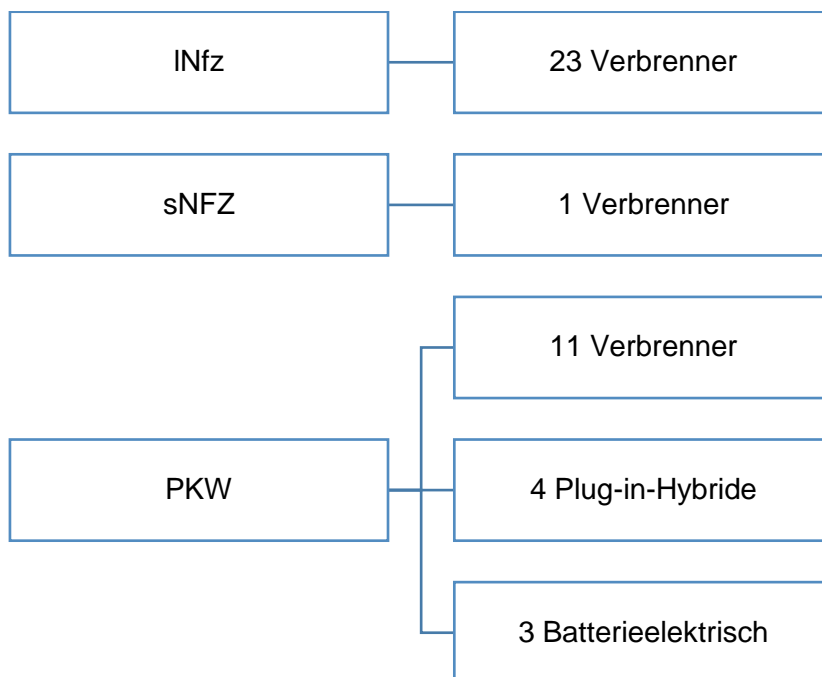


Abbildung 7: Fahrzeugübersicht am Standort Wasserwerk Strausberg

Für die Ladung der elektrischen Fahrzeuge stehen derzeit wie folgt bereit:

- 4 Ladestationen ABL eMH3 mit je einer Leistung von 22kW Ladeleistung, entweder 2x 11 kW und oder 1x 22 kW Ladeleistung
- 4 Ladestationen ABL eMH1 mit je 11 kW Ladeleistung

4.2.2. Hauptpumpwerk Strausberg

Der Standort liegt relativ mittig im Verbandsgebiet des WSE. Derzeit steht eine dem Zweck entsprechende energetische Versorgung zur Verfügung. Vorhanden sind bereits zwei PV-Anlagen inklusive Speicher. Diese sind mit einer Leistung von 67,00 kWp ausgelegt. Auf dem Gelände befinden sich 2 Ladestationen mit einer Leistung von je 11 kW. Mit den vorhandenen Ladestationen können die vorhandenen Elektro- und Hybridfahrzeuge so geladen werden.

An diesem Standort sind folgende Fahrzeuge untergebracht:

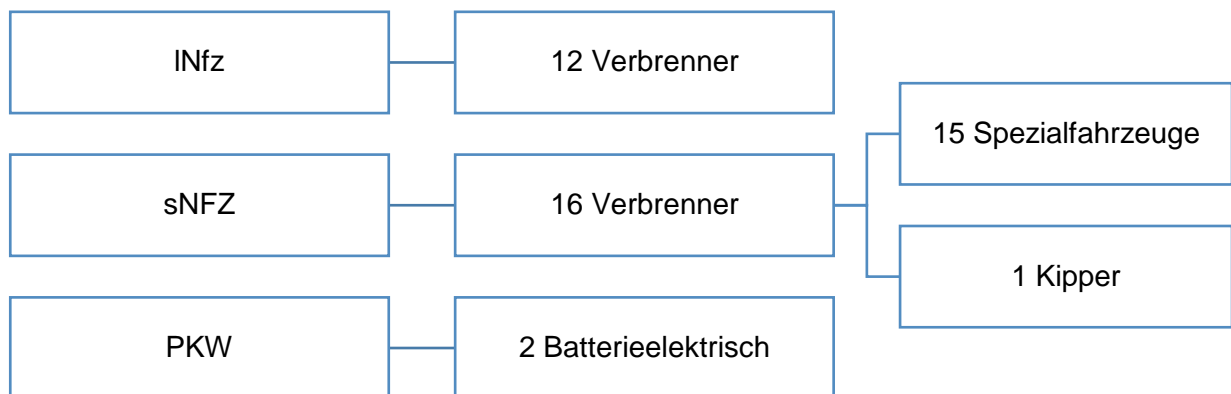


Abbildung 8: Fahrzeugübersicht am Standort Wasserwerk Strausberg; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge

4.2.3. Pumpwerk Am Wall, Neuenhagen bei Berlin

Im Jahr 2024 ist es geplant am Nord-Westlich gelegenen Standort eine neue KFZ-Halle zu errichten, um LKW des WSE frostsicher und geschützt vor Diebstahl und Vandalismus unterzubringen und aus logistischen Gründen einen weiteren Stützpunkt als zentrale Anlaufstelle für Fahrzeuge der dezentralen Entsorgung der Gebiete Altlandsberg, Neuenhagen und Fredersdorf bereitzustellen.

Derzeit steht eine dem Zweck entsprechende energetische Versorgung zur Verfügung. In der Nähe befindet sich ein Umspannwerk, sodass sich hier ggf. Synergieeffekte nutzen lassen.

An diesem Standort sind derzeit noch keine Fahrzeuge untergebracht.

4.3. Fuhrpark

Der Fuhrpark untergliedert sich in die Fahrzeugklassen: Batterieelektrische Fahrzeuge, Plug-in-Hybride sowie Verbrenner (Benzin und Diesel). Von den insgesamt 72 Fahrzeugen des WSE, sind 7 Fahrzeuge geleast.

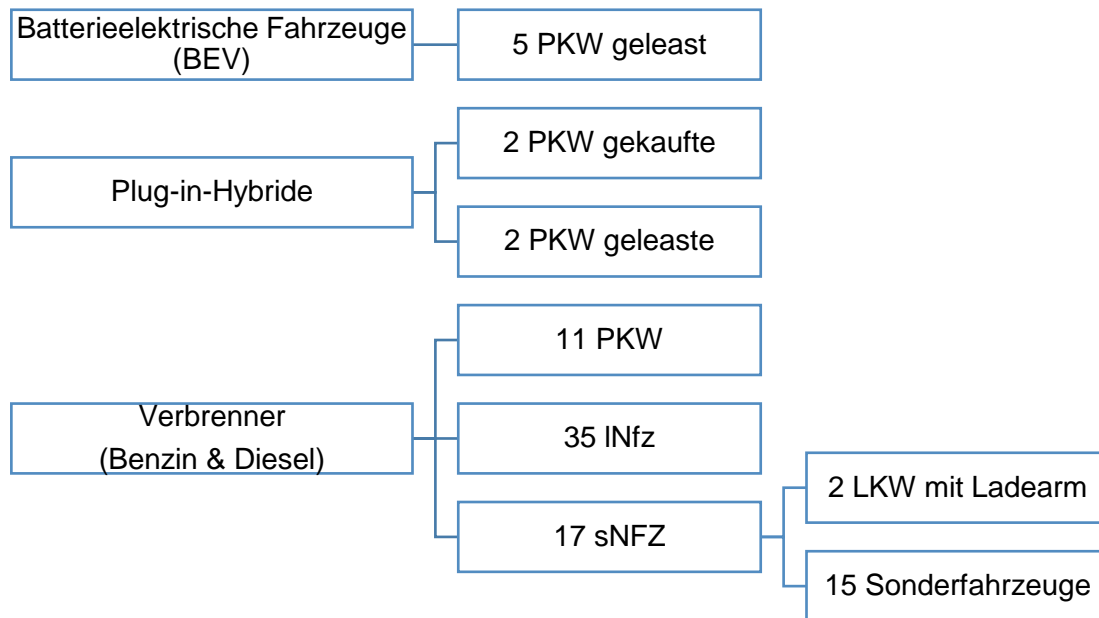


Abbildung 9: Fuhrparkübersicht für das Jahr 2022; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge

Im Jahr 2022 wurden für den Betrieb des Fuhrparks, der mit fossilen Kraftstoffen betrieben wurde, verbraucht:

- ca.130.320,00 Liter Diesel
- ca. 11.300,00 Liter Benzin.

Zur Ermittlung der CO₂-Emissionen werden folgende Annahmen getroffen:

- Durch einen Liter Diesel werden 2,65 kg CO₂-Emissionen erzeugt.
- Durch einen Liter Benzin werden 2,37 kg CO₂-Emissionen erzeugt.

Durch den Einsatz der Fahrzeuge des WSE im Jahr 2022, die mit fossilen Kraftstoffen betrieben worden, ergeben sich folgende Emissionen:

$$130.320,00 \text{ l/a} \times 2,65 \text{ kg/l CO}_2^{16} = 345.348,00 \text{ kg CO}_2\text{-Emissionen pro Jahr}$$

$$11.300,00 \text{ l/a} \times 2,37 \text{ kg /lCO}_2^{17} = 26.781,00 \text{ kg CO}_2\text{-Emissionen pro Jahr}$$

Dies ergibt eine Gesamtmenge an CO₂-Emissionen von 372,129 t pro Jahr.

¹⁶<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3705.pdf>; abgerufen am 19.04.2024

¹⁷ https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/Alternative_Antriebe/Broschuere_Klimabewusster_Autokauf.pdf; abgerufen am 19.04.2024

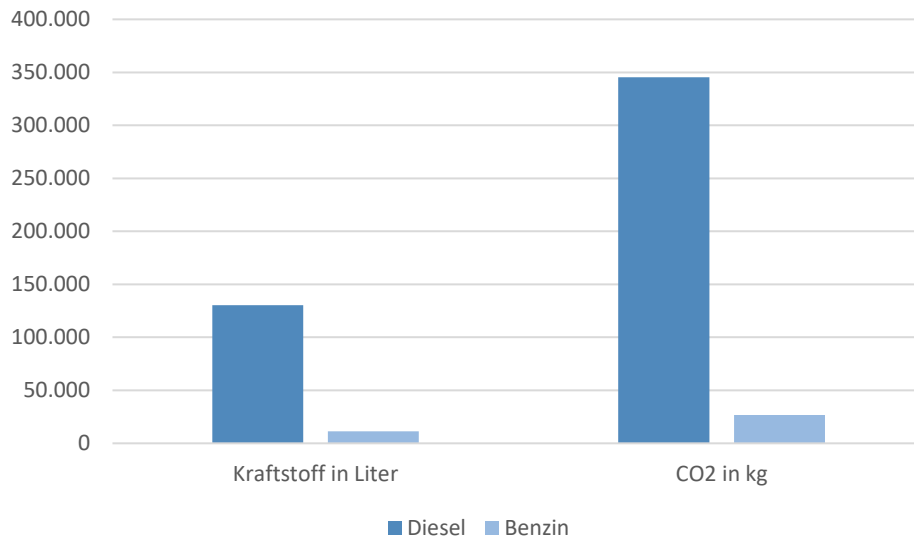


Abbildung 10: CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit dem Kraftstoffverbrauch im Jahr 2022

Im Jahr 2023 hat sich die Menge an CO₂-Emissionen um ca. 8 % erhöht, da die dezentrale Entsorgung im Schmutzwasserbereich in diesem Jahr komplett vom WSE übernommen wurde. Bis dahin wurde die dezentrale Entsorgung teilweise von Subunternehmen durchgeführt.

Für das Jahr 2023 ergibt sich anhand der vorangehenden Berechnungen eine Gesamtmenge von 372 t CO₂-Emissionen; beziehungsweise zuzüglich 8 % durch die komplette Übernahme, so dass die Gesamtmengen an CO₂-Emissionen für das Jahr 2023 bei rund 402 t CO₂-Emissionen liegen. Davon entfallen 234 t auf den Fuhrpark der dezentralen Entsorgung, den entsprechenden LKW mit Spezialaufbauten und 168 t auf den restlichen Fuhrpark mit LKW, PKW und INfz.

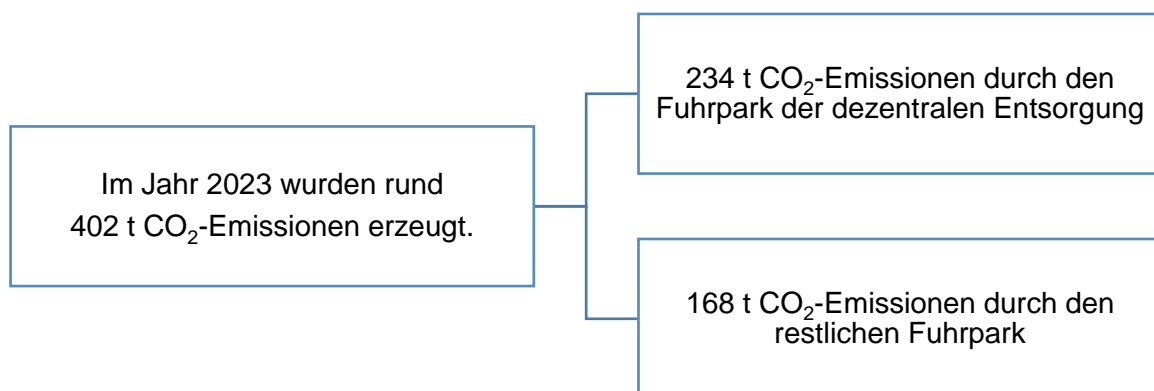


Abbildung 11: Aufteilung der CO₂-Emissionen im Jahr 2023

9 sNFZ der dezentralen Entsorgung (Fäkalientransporter) und 6 sNFZ (Hochdruck Spül- und Saugwagen) der Abteilung Schmutzwasser sind als Spezial-LKW zu deklarieren. Diese wurden erst vor kurzer Zeit beschafft.

Die Ausführung der dezentralen Entsorgung erfolgt seit Herbst 2023 ohne Subunternehmen. Dieser Übergang war und ist mit einem erheblichen Investitionsvolumen verbunden. Der Austausch der vorhandenen sNFZ mit Spezialaufbauten ist wirtschaftlich aus jetziger Sicht nicht sinnvoll und technisch nicht realisierbar. Die detaillierte Einschätzung dazu erfolgt in Kapitel 5. Aus diesem Grund wird dieser Fuhrparkteil von der weiteren Betrachtung und somit vom Austausch in diesem Konzept vorerst ausgeschlossen. Dies betrifft auch die 6 sNFZ (Saug- und Spülfahrzeuge) des Schmutzwasserbereichs. Der Anteil der Gesamtemissionen vom verbleibenden Fuhrpark, der im Nachfolgenden hinsichtlich des Wechsels zur Elektromobilität analysiert wird, stellt sich wie folgt dar:

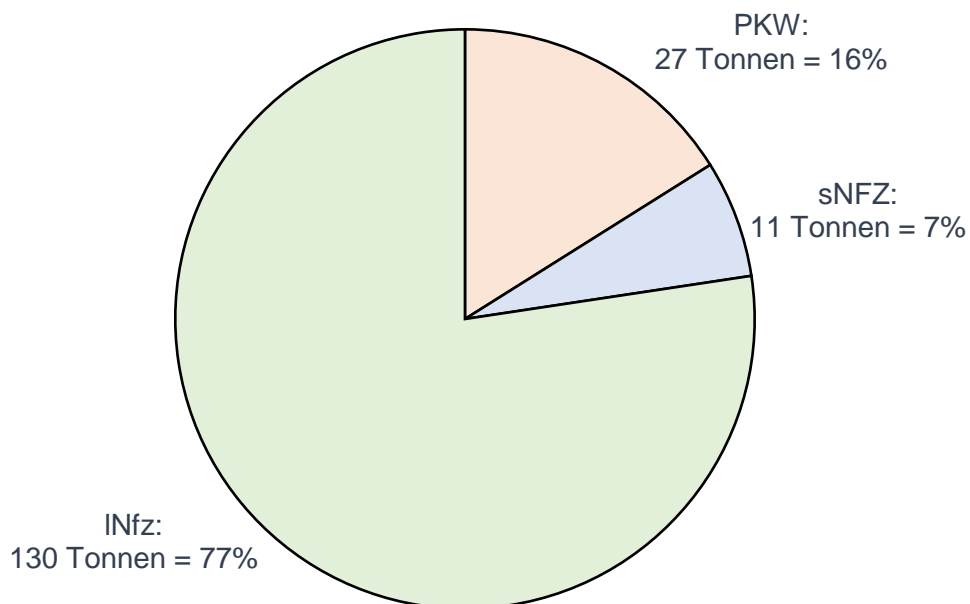


Abbildung 12: Emissionsanteile des Fuhrparks des WSE im Jahr 2022 (ohne Spezialwerkzeuge); INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge

Analyse zur Nutzung des Fuhrparks

Der vorhandene Fuhrpark des WSE ist wie folgt auf die einzelnen Bereiche aufgeteilt.

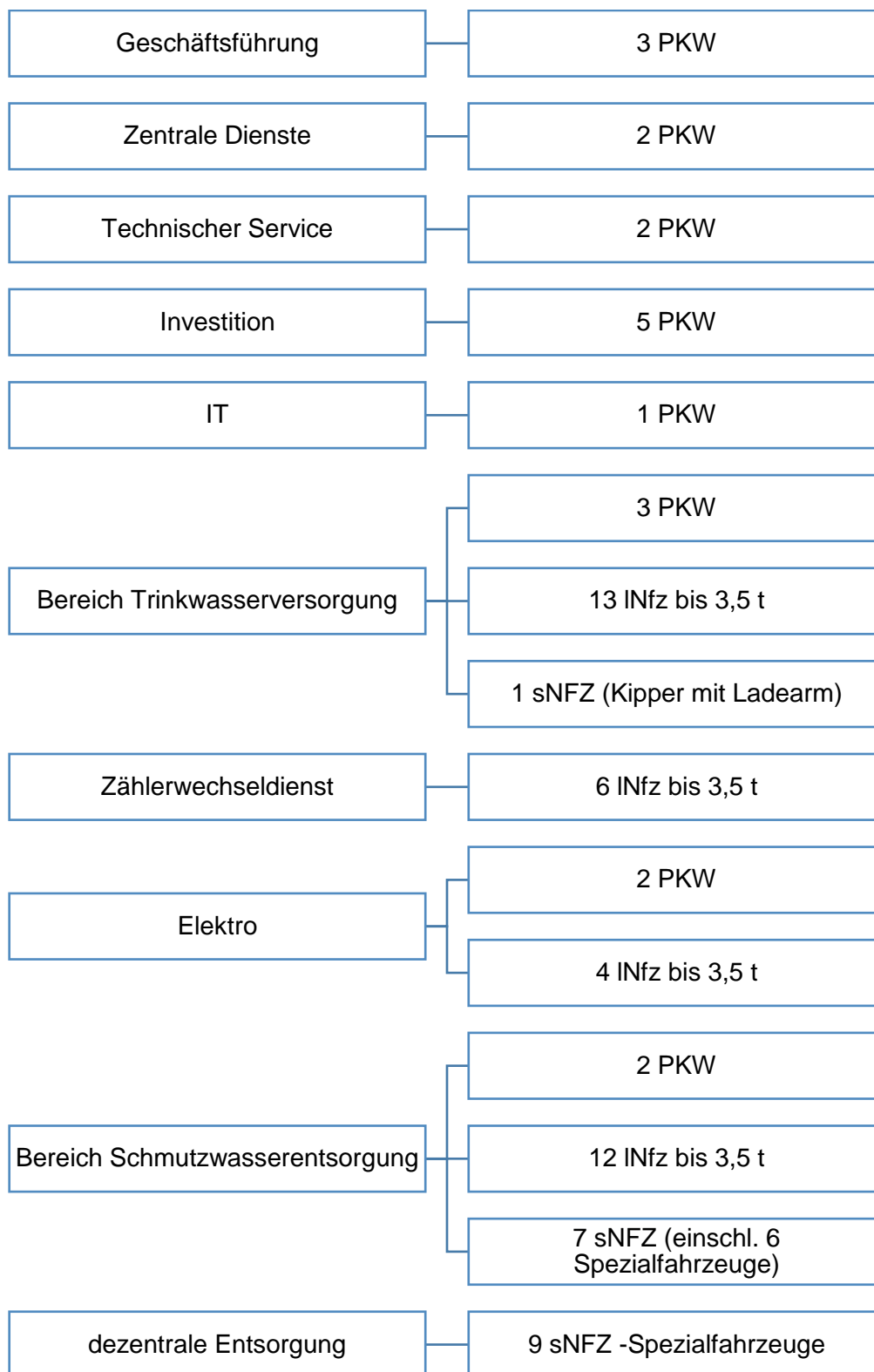


Abbildung 13. Fuhrpark nach Bereichen im Jahr 2022; sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge, INfz = leichte Nutzfahrzeuge

5. Maßnahmenkatalog mit Umsetzungsplan

Die nachfolgenden Unterkapitel klären die Fragen

- Wie sehen typische Tagesszenarien der einzelnen Fahrzeuge aus?
- Wie sinnvoll ist die Ablösung der entsprechend vorhandenen Fahrzeuge hinsichtlich Kosten, Nutzen und Effektivität?

Die Szenarien der bereits vorhandenen batterieelektrischen Fahrzeuge und der Plug-in-Hybriden werden nicht betrachtet. Die Verbrenner werden unterteilt in PKW, INfz (Leichte Nutzfahrzeuge), sNFZ und sNFZ-Sonderfahrzeuge (Betriebsbereiche Trinkwasser, Schmutzwasser, dezentrale Entsorgung).

5.1. Szenario-Analyse

Die Arbeitsaufgaben der Abteilungen werden nachfolgend in Szenarien dargestellt und analysiert. Es gibt für die verschiedenen Arbeitsaufgaben unterschiedliche Fahrzeuge und unterschiedliche Bewegungsabläufe. Die gewählten Beispiele entsprechen dem alltäglichen Ablauf.

5.1.1. Leichte Nutzfahrzeuge (INfz)

5.1.1.1. Einsatz in den Bereichen Trinkwasser und Zählerwechseldienst

Die Fahrzeuge des Zählerwechseldienstes sind im Einschichtbetrieb unterwegs. Diese Fahrzeuge sind eigens für die Aufgabe konzipiert, die Wasserzähler beim Kunden zu wechseln. Sie sind ausgestattet mit Werkzeug für den Zählerwechsel und den notwendigen Verbrauchsmaterialien und Armaturen. In diesem Bereich sind derzeit 6 INfz (Transporter) mit der gleichen Arbeitsaufgabe betraut. Alle Fahrzeuge werden derzeit mit Diesel betrieben. Die Termine für den Zählerwechsel sind gut planbar und werden, wenn möglich, örtlich zusammengefasst, so dass unnötige Leerfahrten vermieden werden können. Es werden im Durchschnitt ca. 10 - 15 Kunden pro Schicht angefahren. Die Ausnahme ist jeder zweite Dienstag im Monat – an diesem Tag werden die Kunden angefahren, deren Termin nur außerhalb der normalen Dienstzeit möglich ist. Ein Fahrzeug legt zwischen 40 und 60 km am Tag im Verbandsgebiet zurück. Ein exemplarischer Tag ist nachfolgend dargestellt.

Die Fahrzeuge werden von den Monteuren einmal wöchentlich am Wasserwerk 1 in Strausberg bestückt. In der Regel passiert das am Freitag. Die Fahrzeuge werden unter der Woche nicht auf dem Werksgelände abgestellt.

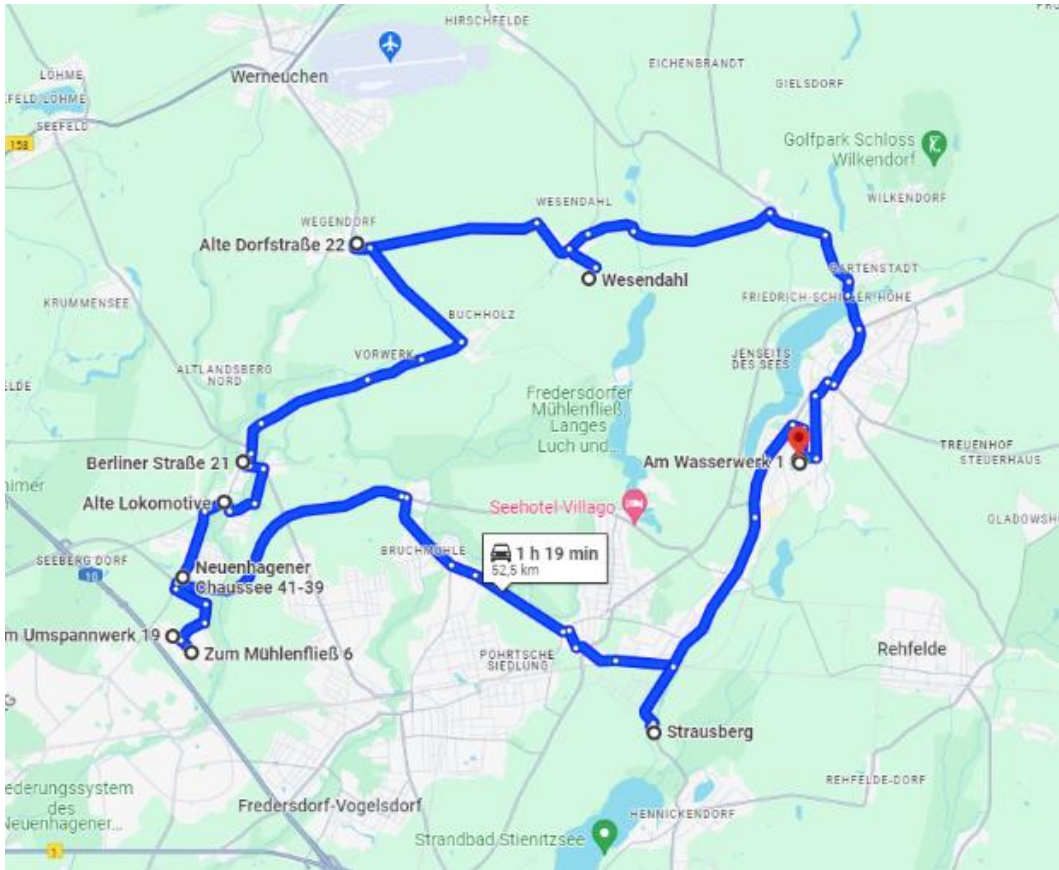


Abbildung 14: Bewegungsszenario, Zählerwechseldienst¹⁸

Die Charakteristik der Arbeitsaufgabe ist geeignet, um eine Umrüstung der Fahrzeuge auf einen elektrischen Antrieb vorzunehmen, da eine zwischenzeitliche Aufladung während einer Dienstschrift nicht nötig ist. Jedoch ist für die Gewährleistung eines elektrischen Betriebes eine tägliche An- und Abfahrt vom Dienstgelände erforderlich.

5.1.1.2. Einsatz im Bereich Elektro

Die Fahrzeuge der Elektroabteilung sind für alle elektrischen Belange rund um das Trink- und Schmutzwassernetz zuständig. Dazu gehört auch die elektrische Versorgung der Betriebsgelände und der Pumpwerke. Die Wartung und Überprüfung der Hauptpumpwerke und der Druckentwässerungen sind ebenfalls Bestandteil.

Die Mitarbeiter führen Überprüfungen nach einem festgelegten Plan aus und sind im Einschichtbetrieb unterwegs. Abweichend davon können Havarie-Einsätze diese Arbeiten unterbrechen. Die Fahrzeuge sind ausgestattet mit Werkzeug für diverse Einsätze, sowie

¹⁸ Darstellung mit Google-Maps

notwendigen Verbrauchsmaterialien etc. Für diese Arbeiten stehen derzeit 4 INfz (Transporter) zur Verfügung. Alle Fahrzeuge werden derzeit mit Diesel betrieben. Die Termine für den Betriebsdienst werden langfristig geplant. Ein Fahrzeug legt zwischen 10 und 60 km am Tag im Verbandsgebiet zurück. Ein exemplarischer Tag ist nachfolgend dargestellt.

Die Fahrzeuge sind am WW Strausberg untergebracht. Dort werden sie nach Dienstschluss abgestellt.

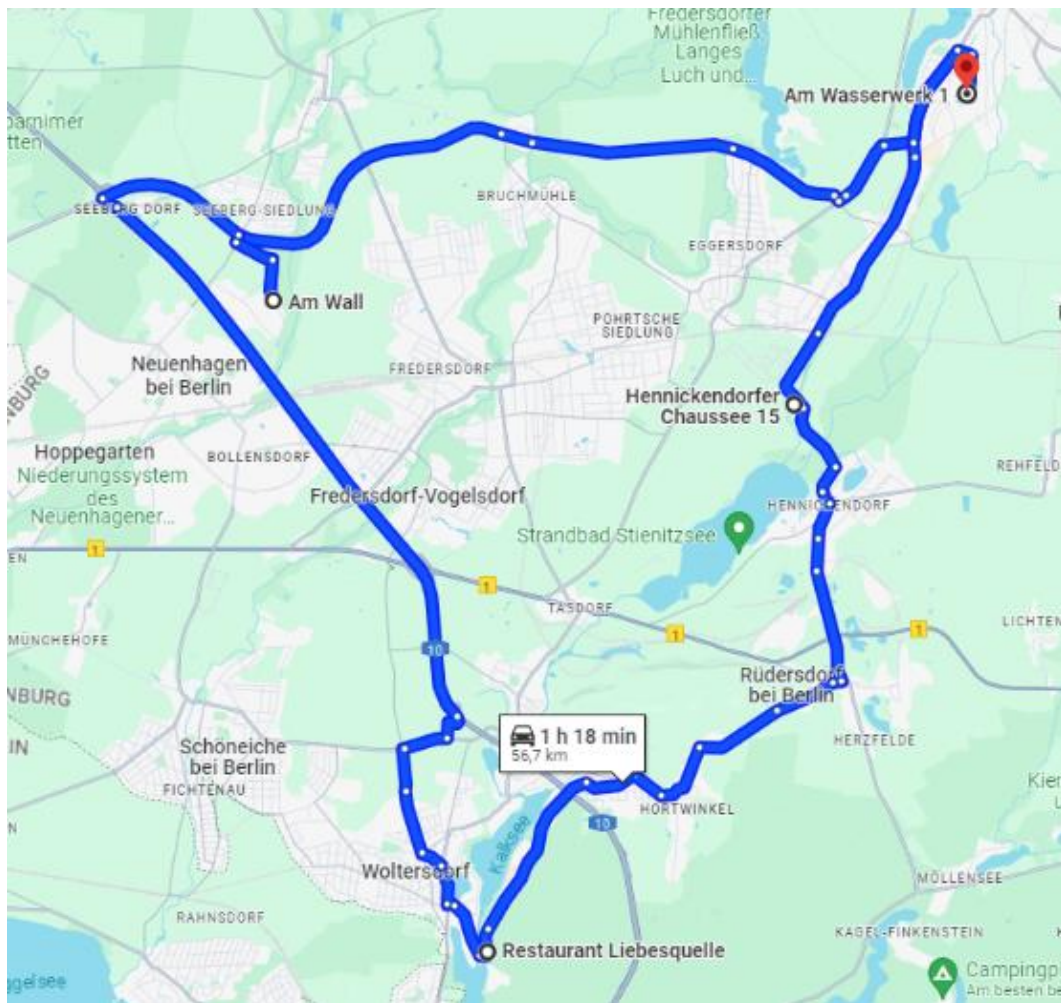


Abbildung 15: Bewegungsszenario, Elektro¹⁹

Die Charakteristik dieser Arbeitsaufgabe ist hervorragend geeignet, hier eine Umrüstung der Fahrzeuge auf einen elektrischen Antrieb vorzunehmen, da eine zwischenzeitliche Aufladung während einer Dienstschicht nicht nötig ist.

¹⁹ Darstellung durch Google-Maps

5.1.1.3. Einsatz im Schmutzwasserbereich: Betriebsdienst

Die Fahrzeuge des Schmutzwasserbereichs sind unter anderem zur Überprüfung der Pumpwerke im Einsatz. Der Betriebsdienst führt die Überprüfungen nach einem festgelegten Plan aus und ist im Einschichtbetrieb unterwegs. Abweichend davon können Havarie-Einsätze diese Arbeiten auch unterbrechen. Die Fahrzeuge sind ausgestattet mit Werkzeugen für diverse Einsätze, sowie notwendigen Verbrauchsmaterialien, Dichtungen und Armaturen etc. Teilweise sind auch andere Ausstattungen, wie Hochdruckspülaufbau oder Kamerawagen dabei. Für diese Arbeiten stehen derzeit 12 INfz zur Verfügung, die je nach Ausstattung beispielsweise für die Instandhaltungsarbeiten und der Grundreinigung der Pumpwerke eingesetzt werden. Alle Fahrzeuge werden derzeit mit Diesel betrieben. Die Termine für den Betriebsdienst werden langfristig geplant. Das Fahrzeug mit dieser Aufgabe legt zwischen 10 und 60 km am Tag im Verbandsgebiet zurück. Ein exemplarischer Tag ist nachfolgend dargestellt.

Die Fahrzeuge des Betriebsdienstes stehen am HPW Strausberg. Dort werden die Fahrzeuge nach Dienstschluss abgestellt.

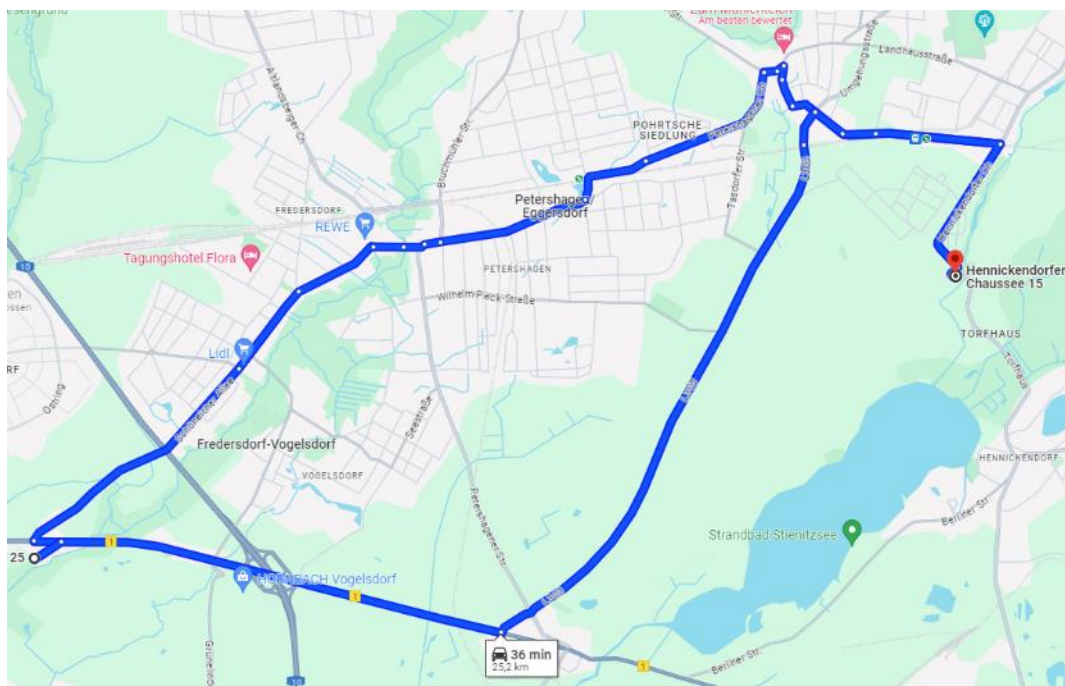


Abbildung 16: Bewegungsszenario, Betriebsdienst Schmutzwasser²⁰

²⁰ Darstellung durch Google-Maps

Die Charakteristik dieser Arbeitsaufgabe ist hervorragend geeignet, hier eine Umrüstung der Fahrzeuge auf einen elektrischen Antrieb vorzunehmen, da eine zwischenzeitliche Aufladung während einer Dienstschicht nicht nötig ist.

5.1.2. Lastkraftfahrzeuge/-wagen LKW (sNFZ)

5.1.2.1. Fäkalientransporter der dezentralen Entsorgung

Die Fahrzeuge der dezentralen Entsorgung sind im Einschichtbetrieb unterwegs. Diese Fahrzeuge sind eigens für die Aufgabe konzipiert, die Fäkalien der noch nicht an das Schmutzwassersystem angeschlossenen Kunden zu entsorgen. Es sind Spezialfahrzeuge, die mit einem Tank von 12 m³ Fassungsvermögen und entsprechenden Vakuumpumpen ausgestattet sind. Ein weiteres Fahrzeug ist kleinerer Bauart und kommt für unzugängliche Grundstücke und Kleingärten zum Einsatz.



Abbildung 17: MAN Fäkalientransporter und FUSO

In diesem Bereich sind derzeit 8 Fahrzeuge und ein kleines sNFZ (FUSO) mit der gleichen Arbeitsaufgabe betraut. Alle Fahrzeuge werden mit Diesel betrieben. Die Termine für die dezentrale Entsorgung werden von einem Disponenten mit den Kunden vereinbart und koordiniert. Es werden im Durchschnitt ca. 15 - 25 Kunden pro Mitarbeiter angefahren. Der durchschnittliche Fahrweg je Fahrzeug liegt bei ca. 60 km, wobei die Spreizung der täglich zurückgelegten Entfernungen von 20 bis 150 km reicht. Das Verbandsgebiet ist in 10 Abschnitte gegliedert. 4 Nordbezirke, 4 Südbezirke, 1 Ostbezirk. Seit 2023 hat der WSE die dezentrale Entsorgung des WAZV für Ahrensfelde übernommen.

Norden

- N1
 - Strausberg, Klosterdorf, Ruhlsdorf
- N2
 - Altlanberg, Buchholz, Bruchmühle, Wegendorf, Gielsdorf, Wesendahl
- N3
 - Fredersdorf, Vogelsdorf, Mehrow, Neuenhagen, Eggersdorf, Petershagen
- N4
 - Hoppegarten, Hönow, Mehrow

Süden

- S1
 - Gosen, Neu-Zittau, Erkner
- S2
 - Grünheide, Kagel
- S3
 - Rüdersdorf, Schöneiche, Woltersdorf
- S4
 - Herzfelde, Grünheide, Freienbrink, Lichtenow, Hennickendorf

Osten

- O1
 - Rehfelde, Garzau-Garzin

Abbildung 18: Gebietseinteilung der dezentralen Entsorgung

Für die Fahrzeuge der dezentralen Entsorgung wurde eigens eine Fahrzeughalle erbaut, um eine sichere und frostfreie Unterbringung der Fahrzeuge zu gewährleisten. Diese Halle steht auf dem Betriebsgelände der Hennickendorfer Chaussee 15, 15344 Strausberg. Von hier aus starten die Entsorgungsfahrzeuge. Zurzeit werden alle Fahrzeuge mit Diesel betrieben. Eine Tankstelle für Diesel und Ad-blue ist ebenfalls auf selbigem Gelände erbaut worden.

Für die vom Standort am weitesten entfernten Gebieten (südlich und nördlich) sowie für die dezentrale Entsorgung von Schmutzwasser aus Gartenanlagen mit dem FUSO, wird nachfolgend je ein Szenario dargestellt.

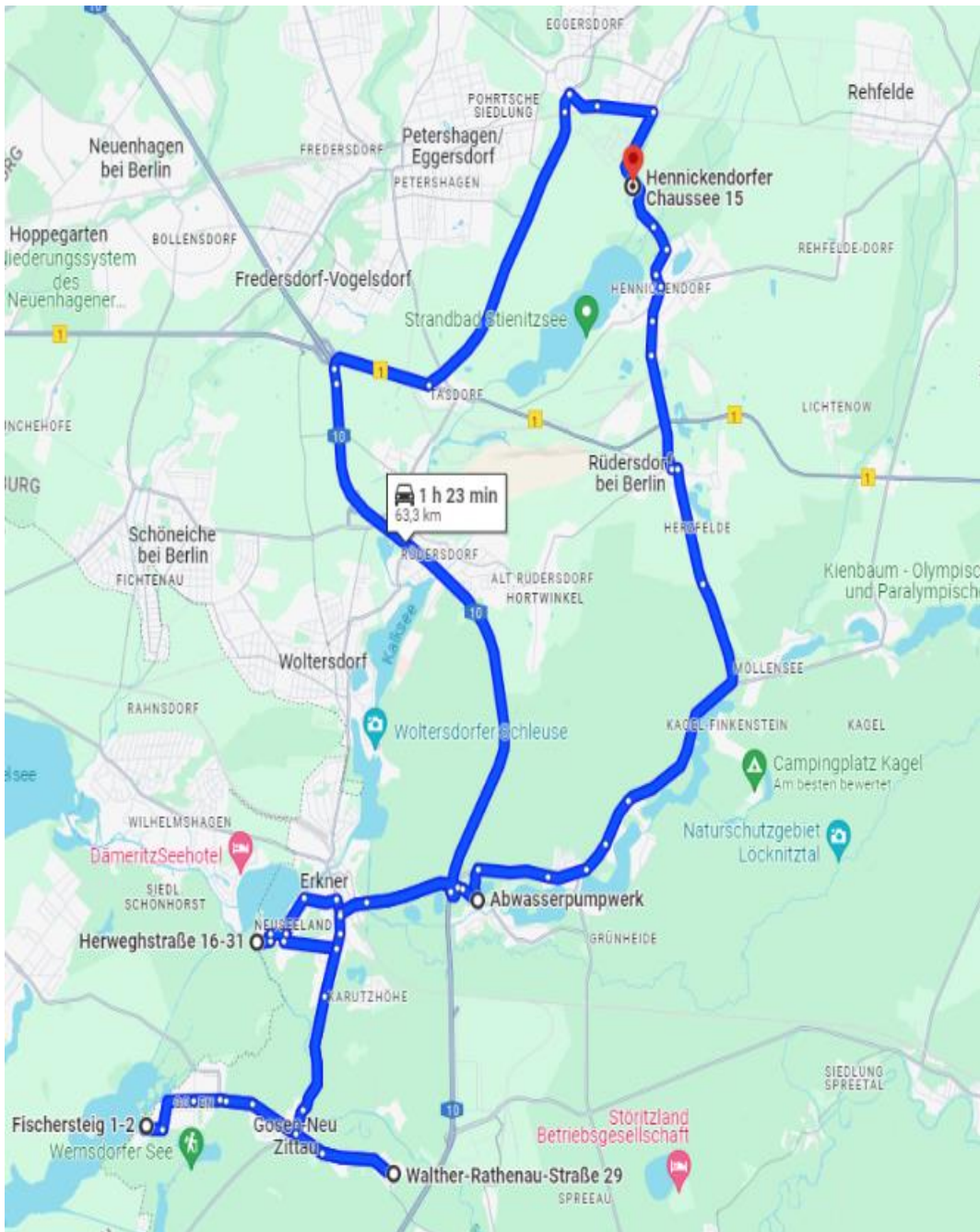


Abbildung 19: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung Gebiet S1²¹

²¹ Darstellung durch Google-Maps

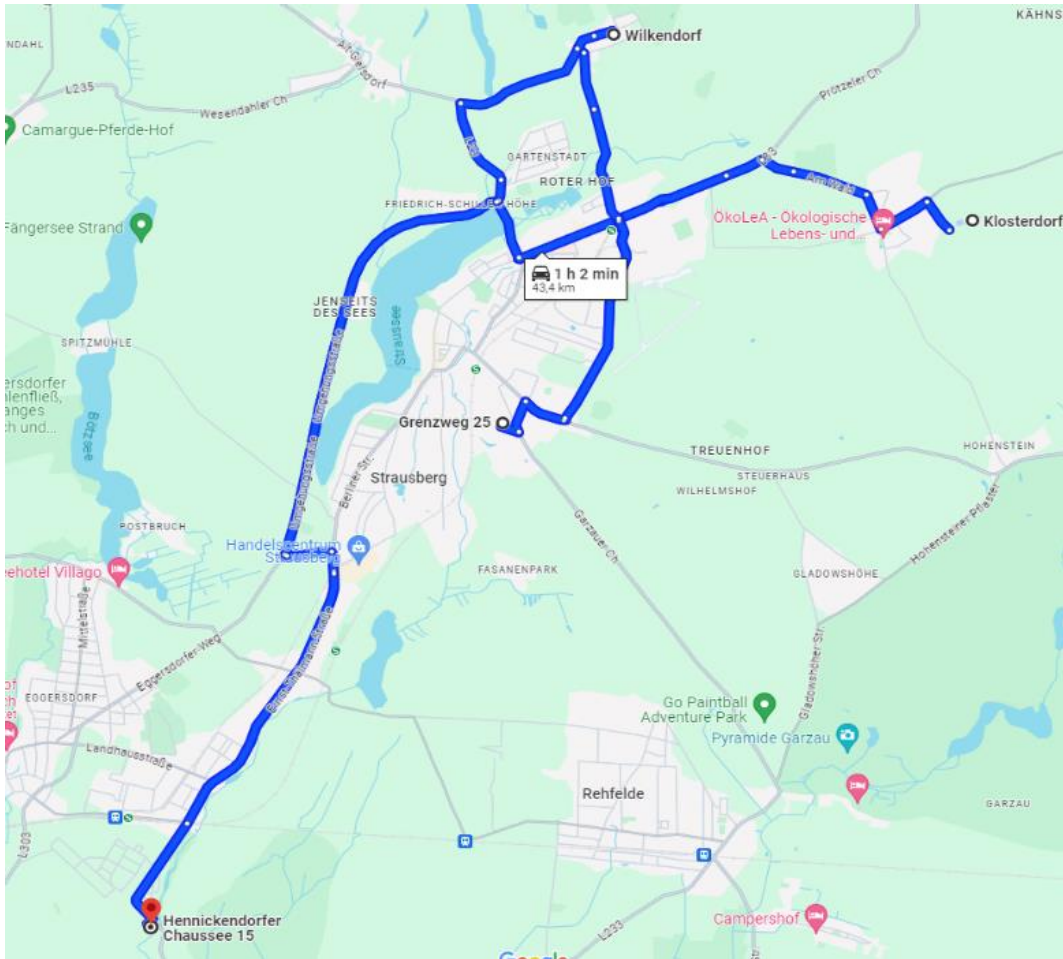


Abbildung 20: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung Gebiet N1²²

²² Darstellung durch Google-Maps

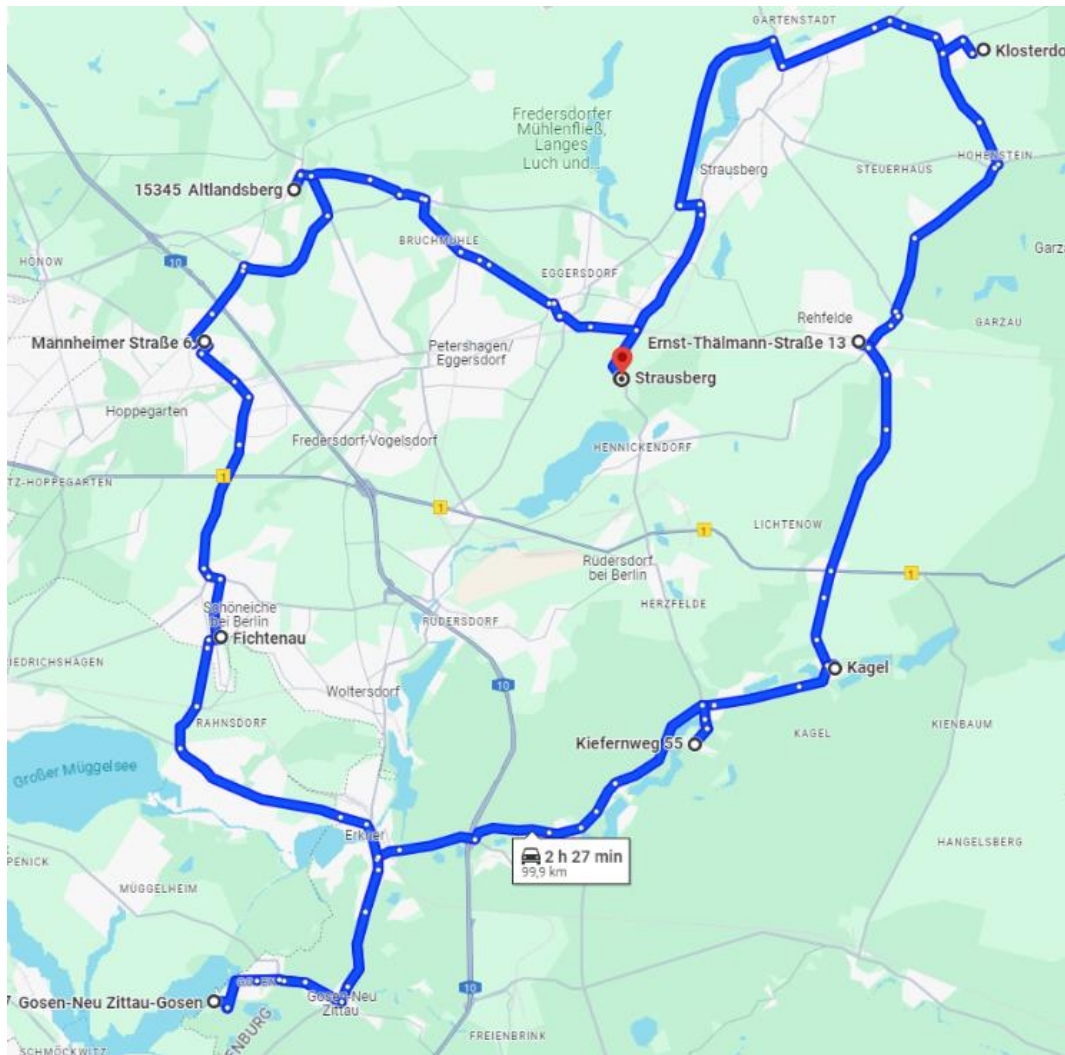


Abbildung 21: Bewegungsszenario dezentrale Entsorgung kleines Fahrzeug²³

Es ist geplant 2 Fahrzeuge der Nordtour N1 als Standort PW Am Wall in Neuenhagen zuzuordnen. In Zukunft werden dort die Fahrzeuge nach Dienstschluss abgestellt.

Die Charakteristik dieser Arbeitsaufgabe ist sehr speziell. Die Aufbauten auf diesen sNFZ sind Spezialanfertigungen und bestehen aus Hydraulikpumpen, die über den Dieselmotor angetrieben werden. Die Arbeitsleistung dieser Fahrzeuge besteht hauptsächlich in der Absaug- und Abpumpleistung. Nur etwa 20 - 30% der Energie (derzeit Diesel) wird für den Fahrbetrieb benötigt. Wenn ein sNFZ ca. 60 - 80 Liter pro Arbeitstag benötigt, wird für das eigentliche Fahren nur 18-24 Liter Diesel verbraucht. Die restliche Energie wird für die Pumpenleistung benötigt.

²³ Darstellung durch Google-Maps

Der Heizwert (Energiegehalt) von einem Liter Diesel beträgt 43,0 MJ/kg (11,9kWh/kg; 34,7 MJ/L)²⁴. Das entspricht 9,7 kWh/Liter. Wird der Verbrauch von 42 - 56 Litern Diesel für das Pumpen im Laufe eines Arbeitstages angesetzt, so bewegt sich die Akku-Leistung für das Pumpen zwischen 400 - 550 kWh. Das bedeutet, dass die Akku-Leistung für eine Arbeitsschicht mit Fahrleistung und Reserve bei 700 - 800 kWh Akkuleistung liegen muss. Folglich ist eine Umrüstung oder ein Austausch hin zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen nicht umsetzbar. Mit dem Einsatz von Batterien und deren Eigengewicht müsste auf einen Teil des Fassungsvermögens verzichtet werden, sodass der Wechsel ebenso auf Grund längerer Strecken durch vermehrtes Ablassen, deutlich höheren Zeitaufwand sowie höheren Personalbedarf, unwirtschaftlich werden würde.

5.1.2.2. sNFZ: Betriebsdienst im Schmutzwasserbereich

Die sNFZ des Schmutzwasserbereichs sind unter anderem für Reparaturarbeiten an den Pumpwerken und für die Grundreinigung im Einsatz. Diese Arbeiten erfolgen nach einem festgelegten Plan und sind im normalen Einschichtbetrieb zu realisieren. Abweichend davon können Havarie-Einsätze diese Arbeiten unterbrechen.

Es ist ein sNFZ (Kipper mit Ladearm) und 6 sNFZ als Kanalreiniger (Hochdruck Spül- und Saugfahrzeug) im Einsatz. Die Fahrzeuge sind mit Werkzeugen für diverse Einsätze ausgestattet. Die Arbeitseinsätze erfolgen in der Regel immer mit einem Saug- und Spülwagen und einem sNFZ oder begleitenden Transporter, der die Materialien, Aggregate oder Pumpen transportiert.

Die als Schlammsaug- bzw. Spülwagen ausgestatteten sNFZ sind in die gleiche Kategorie einzustufen, wie die sNFZ der Fäkalienentsorgung also der dezentralen Entsorgung. Die Arbeitsleistung dieser Fahrzeuge besteht hauptsächlich in der Absaug- und Abpumpleistung bzw. der Hochdruckspülung. Nur etwa 20 - 30% der Energie (derzeit Diesel) wird für den Fahrbetrieb benötigt. Diese sNFZ sind aus den benannten Gründen nicht geeignet für einen batterieelektrischen Antrieb.

Das sNFZ (Kipper mit Ladearm) ist für den batterieelektrischen Einsatz geeignet. Alle Fahrzeuge sind derzeit Diesel betrieben. Die Termine für die Grundreinigung und den Betriebsdienst werden langfristig geplant. Beide Einsatzfahrzeuge mit dieser Aufgabe legen zwischen 10 und 60 km am Tag im Verbandsgebiet zurück. Ein exemplarischer Tag ist nachfolgend dargestellt.

²⁴ Jan Hoinkis: Chemie für Ingenieure. Wiley-VCH, Weinheim 2015, ISBN 978-3-527-68461-8

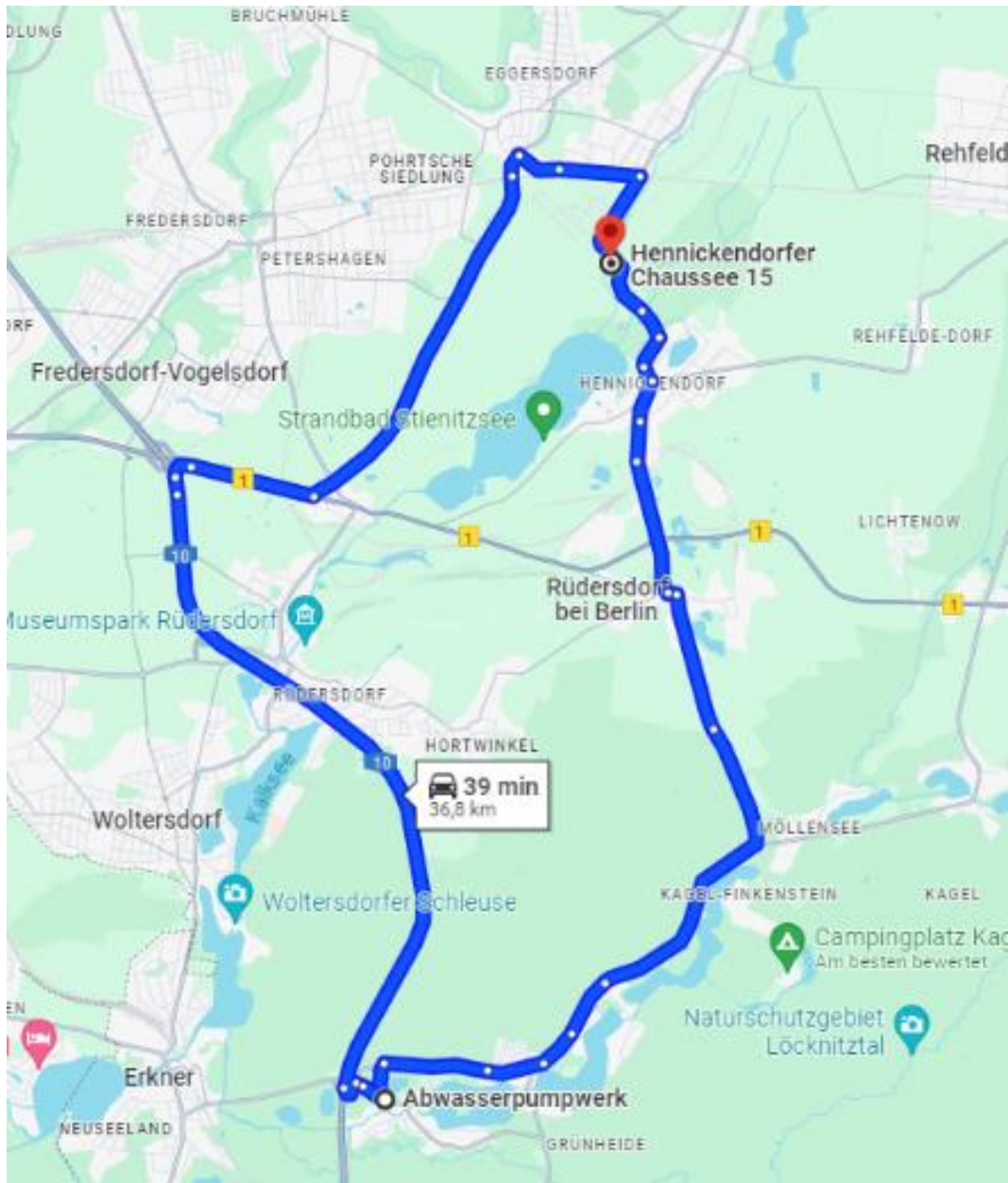


Abbildung 22: Bewegungsszenario, LKW im Betriebsdienst Bereich Schmutzwasser²⁵

²⁵ Darstellung durch Google-Maps

5.1.3. Personenkraftwagen (PKW)

Die Aufgaben reichen von Baustellenbesuchen, Havarie-Einsätzen, Schulungen, Tagungen, Botenfahrten etc. Ein allgemein zutreffendes Szenario auf diese Fahrzeugflotte kann daher nicht erstellt werden.

Generell ist festzuhalten, dass sich alle PKW überwiegend im Verbandsgebiet bewegen und durchschnittlich ca. 30 - 50 km am Tag zurücklegen. Es sind im Moment 27 PKW im Einsatz. Davon sind bereits 5 Fahrzeuge batterieelektrisch und 4 hybrid angetrieben.

Die Charakteristik der Arbeitsaufgabe ist hervorragend geeignet, hier eine Umrüstung der Verbrenner-Fahrzeuge auf einen hybriden oder sogar batterieelektrischen Antrieb vorzunehmen, da eine zwischenzeitliche Aufladung während einer Dienstschicht in der Regel nicht nötig ist.

5.2. Fazit der Szenario-Analyse

Der Fuhrpark des WSE wird in Zukunft hauptsächlich durch Ersatz-Investitionen von abgeschrieben und störanfälligen Fahrzeugen bestimmt. Beim Ersatz von PKW und INfz sollten diese durch Fahrzeuge mit klimafreundlichen Elektroenergie angetriebenen Fahrzeugen ersetzt werden. Voraussetzung ist jedoch die Schaffung der dafür notwendigen Ladeinfrastruktur auf den bestehenden Standorten. An der Szenario-Analyse ist sehr gut zu erkennen, dass der Ersatz von INfz und PKW im laufenden Einschichtbetrieb kein Problem darstellt.

Lediglich die sNFZ für den Fäkalientransport mit ihren besonderen Anforderungen können zum jetzigen Zeitpunkt nicht ersetzt werden, siehe Kapitel 5.3. Der Ersatz von sNFZ mit Spezialaufbauten durch Elektroantrieb wird des Weiteren ausfolgenden Gründen derzeit nicht empfohlen:

- Die Lebensdauer der bereits vorhandenen LKW sollte mindestens 12 Jahre erreichen, um die Amortisation sicher zu stellen und den bei der Herstellung hinterlassenen CO₂-Fußabdruck zu rechtfertigen. Die überwiegende Anzahl der sNFZ ist nach 2020 angeschafft worden. Ein erzwungener Ersatz ist sowohl umwelttechnisch als auch betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll. Die Investitionskosten für die notwendigen sNFZ mit den Spezialaufbauten wären zum jetzigen Zeitpunkt unverhältnismäßig hoch. Der Neuanschaffungspreis eines elektrisch betriebenen sNFZ liegt derzeit bei 470.000 €, letzter Anschaffungswert in 2024 eines sNFZ (Diesel) mit Aufbau waren 210.000 €. Das würde einen Investitions- Mehraufwand von 124 % bedeuten.
- Die Arbeits- und Fahrleistungen im 8h Betrieb sind mit den derzeit technischen Möglichkeiten und Ausstattungen nicht realisierbar, da die Hydraulikaufbauten den

überwiegenden Anteil der Elektroenergie im Betrieb beanspruchen. Sie benötigen mindestens 400 kWh nur für die Pumpleistung. Der derzeitige Stand der Technik ist für diese speziellen Anforderungen nicht ausreichend.

- Die benötigten und zugelassenen Nutzlasten eines elektrischen Fahrzeugs mit den benötigten Aufbauten können derzeit vom Hersteller noch nicht definitiv benannt werden, es ist jedoch davon auszugehen, dass diese um 20 - 30% niedriger liegen werden, als bei den derzeitigen Fahrzeugen, da die Akkugewichte je nach Ausrüstung diese Nutzlast schmälern werden.
- Die Menge an benötigten Akkus und deren Herstellung steht dem Ziel der Einsparung von CO₂ und TGH entgegen.
- Die Ladeinfrastruktur könnte dafür nicht sichergestellt werden.

Bei Ersatzinvestitionen von sNFZ sollte die Möglichkeit des klimaneutralen Einsatzes von Wasserstoff geprüft werden oder je nach Stand der Technik auf Alternativen ausgerichtet werden. Bei der Umrüstung der übrigen Fahrzeugflotte des WSE auf klimaneutrale Elektroenergie sind umfangreiche Investitionen in die Ladeinfrastruktur notwendig. Diese können lediglich planmäßig gemäß des Investitionsplanes des WSE umgesetzt werden.

Der innerhalb des vorliegenden Konzeptes aufgestellte Umsetzungsplan ist daher als „Best Case“ zu betrachten und entspricht nicht der tatsächlichen Umsetzung.

Weiterhin ist es nicht ratsam die gesamte Fahrzeugflotte des WSE zu elektrifizieren, da der WSE als Wasserver- und Schmutzwasserentsorger zur kritischen Infrastruktur gehört und somit im Katastrophenfall handlungsfähig sein muss. Angebracht ist daher eine durchmischte Fahrzeugflotte.



Ein Wechsel der PKW- und Transporter-Verbrenner hin zu batterieelektrischen Fahrzeugen bzw. Hybriden ist möglich.



Ein Wechsel der Spezialfahrzeuge vom derzeitigen Verbrenner-Motor ist nicht wirtschaftlich.

Hinweis: Eine gemischt Fahrzeugflotte ist sinnvoll, um im Katastrophenfall auf Grund der kritischen Infrastruktur einsatzfähig zu sein.

Abbildung 23: Allgemeines Fazit der Szenarioanalyse

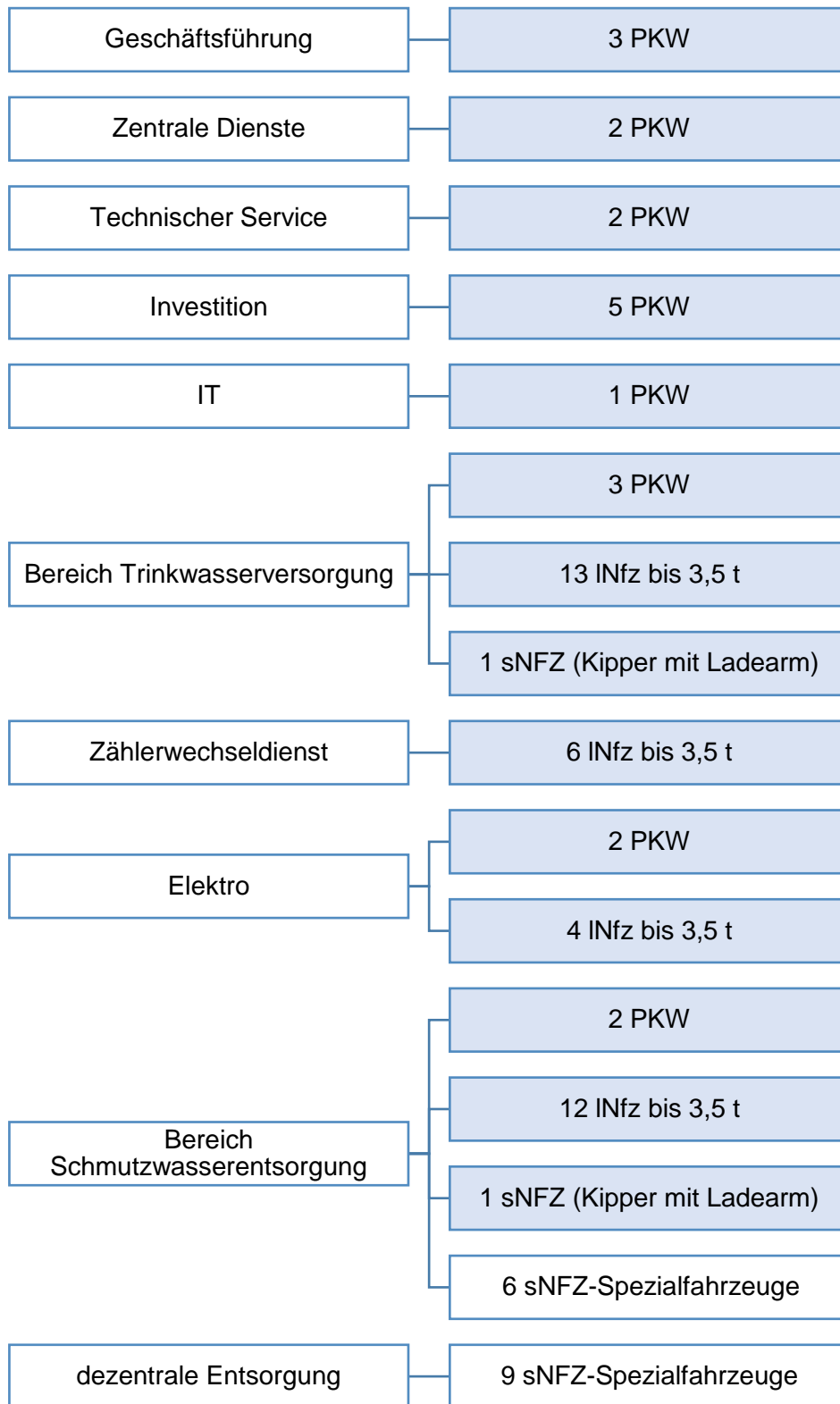


Abbildung 24: Detaillierte Übersicht der Szenarioanalyse, blau markiert sind die Fahrzeuge, bei denen ein Wechsel zu Hybriden oder batterieelektrischen Fahrzeugen möglich ist; INfz = leichte Nutzfahrzeuge, sNFZ = schwere Nutzfahrzeuge

5.3. Maßnahmenkatalog

Die neuen Fahrzeuge sollten batterieelektrisch betrieben sein ohne zusätzliche fossile Brennstoffe. Eine Empfehlung, welche Fahrzeuge mit Elektroantrieb die bereits bewährten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ersetzen sollen, kann in diesem Konzept nicht erfolgen. Die individuellen Anforderungen an das Fahrzeug, die betriebswirtschaftliche Einschätzung und der Stand der Technik sind unbedingt zum Zeitpunkt der Anschaffung aktuell von den Fachabteilungen zu bewerten und abzuwägen. Dabei ist auch zu prüfen, ob die Größe des Fahrzeugs, die Anzahl der Sitzplätze, das Gewicht etc. dem Zweck entsprechend angepasst sind. Auch Alternativen wie E-Roller oder Fahrrad oder ähnliches sind in Erwägung zu ziehen. Gleiches gilt für die nachfolgend empfohlenen Investitionen von 2024 bis 2034.

5.3.1. Elektroanschlüsse und Solarflächen schaffen

Die elektrischen Anschlüsse wurden bereits im Kapitel 4. thematisiert. Die derzeitigen elektrischen Anschlüsse für die Firmengelände sind nach Aussagen der Installationsfirma am Kapazitätsgrenze und lassen keinen weiteren Ausbau zu. Da zum Zeitpunkt dieser Konzeption keine vertiefenden Informationen vom Netzbetreiber verfügbar sind, wird die Machbarkeit der peripheren Einrichtungen vorausgesetzt. Flächen für Photovoltaik-Anlagen sowie Standorte für Ladesäulen sind auf den oben beschriebenen Firmengeländen vorhanden.

5.3.2. Ladesäulen und LIS Sharing herstellen

Zur Sicherheit des WSE in Verbindung mit dem LIS-Sharing wurde bereits in Kapitel 3.4 wie folgt angemerkt: *„Die komplette Freigabe für andere Nutzer und der Öffentlichkeit wird auf Grund der hoheitlichen Aufgabe des Wasserverbandes nicht empfohlen. Der WSE gehört zur kritischen Infrastruktur und unterliegt demzufolge einem erhöhten Schutzbedürfnis. Im Vordergrund steht der Versorgungsauftrag des Verbandes und der damit verbundenen Verpflichtungen. Das Risiko von Vandalismus, Zerstörung und frühzeitiger Abnutzung der Anlagen ist unbedingt auszuschließen.“*

Wenn die Sicherheit es zulässt, könnten Ladesäulen für die Kundschaft während der offiziellen Dienstzeiten separat zur Verfügung gestellt werden. Bedingung wäre natürlich, dass die dienstlichen Belange nicht gestört werden. Ein weiterer Ausbau im öffentlichen Bereich wäre ebenfalls an den jeweiligen Pumpwerken des Wasserverbandes möglich. Hier wäre ebenfalls zu klären, wie die Sicherheit gewährleistet werden kann.

5.3.3. Ersatzinvestitionen Fuhrpark bis 2034 („Best Case“)

Nachfolgend ist der mögliche Maßnahmenplan zum Wechsel der vorhandenen Fahrzeuge zu Hybriden bzw. batterieelektrischen Fahrzeugen aufgeführt.

Unter Berücksichtigung der Abschreibungen bzw. getätigten Neukäufe vor der Konzepterstellung, ist im besten Fall ein Umstieg von Verbrennern auf hybride bzw. batterieelektrische Fahrzeuge bis 2034 möglich. Dieser Idealfall („Best Case“ ist nachfolgend tabellarisch sowie im Umsetzungsplan grafisch dargestellt.

Tabelle 2: Ersatzinvestitionen bis 2034, „Best Case“

Nr.:	Anlagenbezeichnung (kurz)	Ersatz sinnvoll	Standort
56	INfz	2024	HPW Strausberg
5	INfz	2024	HPW Strausberg
7	PKW	2024	WW Strausberg
59	PKW	2024	WW Strausberg
11	PKW	2024	WW Strausberg
12	PKW	2024	WW Strausberg
10	INfz	2025	WW Strausberg
19	PKW	2025	WW Strausberg
65	PKW	2025	WW Strausberg
21	PKW	2025	WW Strausberg
60	INfz	2026	HPW Strausberg
15	INfz	2026	WW Strausberg
25	PKW	2026	WW Strausberg
26	PKW	2026	WW Strausberg
16	INfz	2027	WW Strausberg
62	INfz	2027	HPW Strausberg
17	INfz	2027	WW Strausberg
64	INfz	2027	WW Strausberg
18	sNFZ	2027	WW Strausberg
20	INfz	2027	WW Strausberg
66	sNFZ	2027	HPW Strausberg
23	INfz	2028	WW Strausberg
24	INfz	2028	WW Strausberg
67	INfz	2028	WW Strausberg
27	INfz	2028	WW Strausberg
35	PKW	2028	WW Strausberg
29	INfz	2029	WW Strausberg
30	INfz	2029	WW Strausberg
31	INfz	2029	WW Strausberg
32	INfz	2029	WW Strausberg

33	INfz	2029	WW Strausberg
34	INfz	2029	WW Strausberg
68	INfz	2029	HPW Strausberg
69	INfz	2030	HPW Strausberg
70	INfz	2030	HPW Strausberg
37	INfz	2031	WW Strausberg
39	INfz	2031	WW Strausberg
79	INfz	2032	HPW Strausberg
78	INfz	2032	HPW Strausberg
40	INfz	2032	WW Strausberg
50	PKW	2032	WW Strausberg
42	INfz	2033	WW Strausberg
82	INfz	2033	HPW Strausberg
85	INfz	2034	HPW Strausberg
46	INfz	2034	WW Strausberg
47	INfz	2034	WW Strausberg
86	INfz	2034	HPW Strausberg
52	INfz	2034	WW Strausberg

5.4. Umsetzungsplan

Für die Umsetzung der Maßnahmen sind umgehend vertragliche Rahmenbedingungen mit dem Netzbetreiber zu schaffen. Die möglichen Kapazitäten der Versorgung und der Einspeisung ins Netz sind dabei festzulegen. Auf Grundlage dieser Eckdaten sind die Rahmenbedingungen für die oben beschriebenen Maßnahmen in Form einer Elektroplanung zu erarbeiten und die Maßnahmen entsprechend der Möglichkeiten anzupassen. Die zuvor beschriebenen Vorschläge sind im zeitlichen Ablauf nachfolgend dargestellt.

6. Berechnung des CO₂-Einsparpotenzials gemäß des Maßnahmenkatalogs

Bei den anschließend aufgeführten Daten ist entgegen zu setzen, dass auch die neu anzuschaffenden Elektrofahrzeuge eine CO₂-Emission erzeugen und bei deren Herstellung bereits vorweisen. Da die Fahrzeuge noch nicht feststehen, die den derzeitigen Fuhrpark ersetzen sollen, können zu diesem Zeitpunkt auch deren technische Parameter zur Berechnung nicht herangezogen werden.

Gemäß des Förderantrages wird nachfolgend dargestellt, welche CO₂-Emissionseinsparungen, auf Basis der durchschnittlich gefahrenen Strecke im Jahr, durch die Umsetzung des kompletten Umsetzungsplans erzielt werden können. In Summe können demnach 146 t CO₂-Emissionen pro Jahr bzw. über eine Nutzungsdauer von 8 Jahren 1.165 t CO₂-Emissionen eingespart werden. Die Umrüstung der PKW macht hierbei 14%, die INfz 73% und die sNFZ 13% aus.

Tabelle 3: Emissionsfaktoren²⁶

Fahrzeugklasse	E-Faktor [g CO ₂ e/km]
PKW	156,1461487
INfz	227,9674835
sNFZ	699,9567261

Tabelle 4: CO₂-Emissionseinsparung, „Best Case“²⁷

Kurzbeschreibung	Anzahl	durchschnittliche Fahrleistung km /Jahr	Nutzungsdauer in Jahren	CO ₂ -Einsparung in t CO ₂ e/Jahr	CO ₂ -Einsparung t CO ₂ e/ Nutzungsdauer
PKW	11	12.016	8	21	165
INfz	35	13.275	8	106	847
sNFZ	2	13.623	8	19	153
Summe	48			146	1.165

²⁶ Vom Projektträger vorgegeben: „berechnungstool-vorlage_co2_einsparpotenzial_konzepte“; Laut Literaturangabe des Projektträgers entnommen aus dem „Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA)“

²⁷ Nutzungsdauer und Emissionsfaktoren vom Projektträger vorgegeben: „berechnungstool-vorlage_co2_einsparpotenzial_konzepte“;

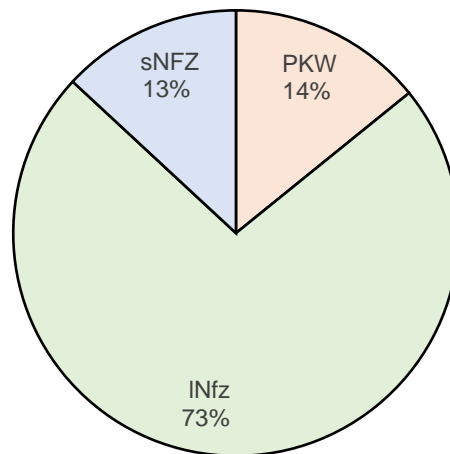


Abbildung 26: Übersicht der anteiligen CO₂-Emissionseinsparung

Wie im Konzept beschrieben, muss die Emissionseinsparung jedoch auf Basis des Verbrauches durchgeführt werden, da die sNFZ sich durch ihre Arbeitsaufgabe dadurch auszeichnen, dass sie im Durchschnitt kurze Strecken zurücklegen, jedoch durch die Aufbauten, wie Pumpen, einen unproportionalen Bedarf an Kraftstoff aufweisen.

Im Nachfolgenden wird daher die Emissionsprognose nochmals hinsichtlich der Kraftstoffeinsparung dargestellt. Bei der Berechnung wurden die tatsächlichen Kraftstoffverbräuche aus 2022 angesetzt. Im Durchschnitt wurden demnach 1.305,38 Liter durch PKW, 1.246,82 Liter durch INfz sowie 2.423,82 Liter durch sNFZ verbraucht. Bei der Betrachtung ist, wie im Kapitel 5 festgelegt, die Flotte der sNFZ mit den Spezialaufbauten nicht mit einbezogen.

Die Gesamtemission an CO₂ für den Fuhrpark ohne die Spezialfahrzeuge beträgt 168 t pro Jahr. Erfolgt der Austausch der Fahrzeuge, wie im Maßnahmenkatalog angegeben, stellt sich eine Entwicklung ein, wie sie die nachfolgenden Abbildungen darstellt.

Berechnung des CO₂-Einsparpotenzials gemäß des Maßnahmenkatalogs

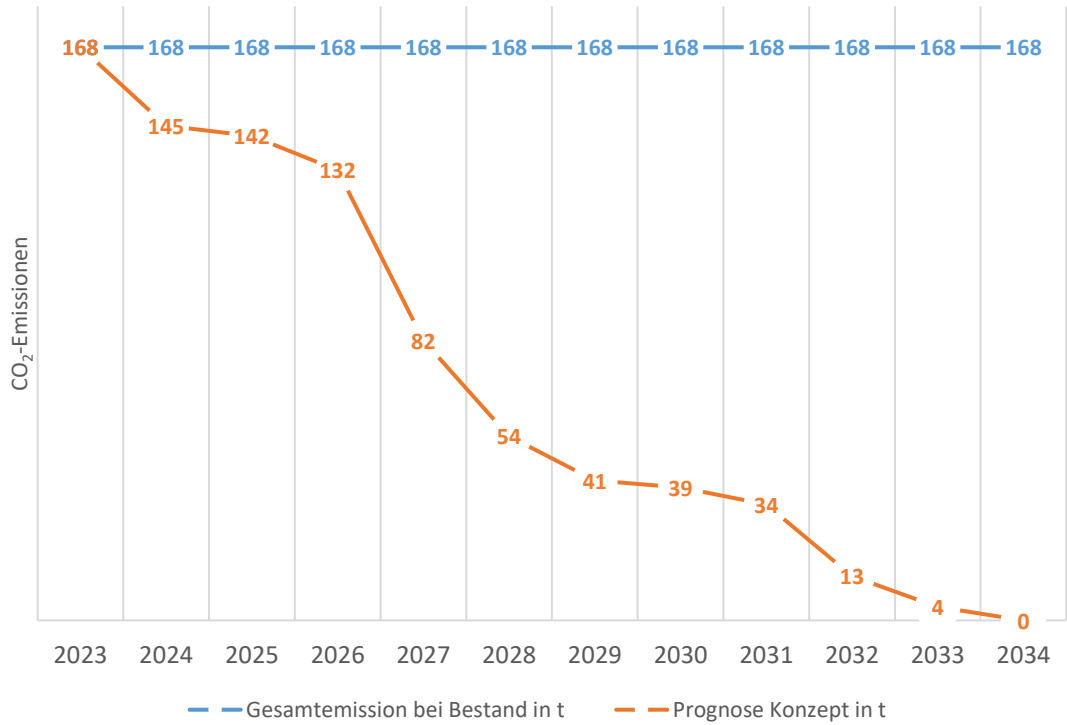


Abbildung 27: CO₂-Emissions-Prognose (ohne sNFZ mit Spezialaufbauten) gemäß Umsetzungsplan

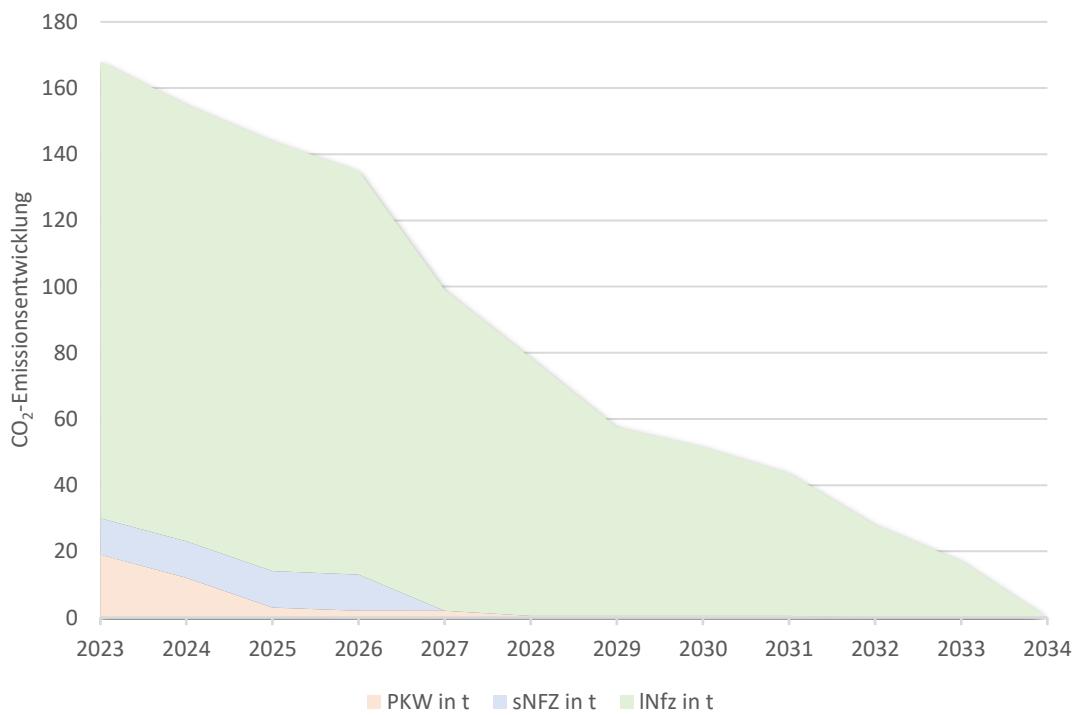


Abbildung 28: CO₂-Emissionsentwicklung je Fahrzeugklasse (ohne sNFZ mit Spezialaufbauten) gemäß Umsetzungsplan

Um die Emissionsentwicklung für den Fuhrparkteil mit den Spezialfahrzeugen positiv zu beeinflussen, wird in einem gesonderten Programm an der Netzerweiterung der Schmutzwasserleitungen gearbeitet. Die dezentralen Anschlüsse sollen an das bestehende Netz angeschlossen werden. Im Moment gibt es noch 6.927 erfasste Adressen für die dezentrale Entsorgung. Durch vermehrten Anschluss dieser an das öffentliche Netz erfolgt eine Einsparung an CO₂-Emissionen.

Die Umsetzung bedarf eines enormen finanziellen Aufwands, der sich auch auf die wirtschaftliche Situation des WSE auswirkt. Dieser Teil kann hier nicht bewertet werden. Die Aufwendungen und die damit verbundenen Konsequenzen könnten sich auch auf die Endverbraucherpreise auswirken. Inwiefern die Durchsetzung davon beeinflusst wird und wie sich die einzelnen Schritte von rechtlicher Seite bewerten lassen, bleibt hier unberührt.

Anlage

Fahrzeugbestandsliste WSE; Stand 01/2023

Die Fahrzeugliste enthält sensible Daten, sodass diese aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht wird.