

Elektromobilitätskonzept für den kommunalen Fuhrpark der Stadt Müllheim im Markgräflerland



Erstellt durch:

**Stadtwerke MüllheimStaufen GmbH
Marktstraße 1-3
79379 Müllheim im Markgräflerland**

Telefon: +49 (0) 7631 / 936 08 - 0

E-Mail: max.elias@alemannenenergie.de

Website: www.alemannenenergie.de

Ansprechpartner: Max Elias

Geschäftsführer: Florian Müller

Vorsitzender des Aufsichtsrates: Michael Benitz

Inhalt

Einleitung	2
A Kommunalen Fuhrpark	6
A1 Bestandsaufnahme kommunale Fahrzeuge und Standorte.....	6
A2 Organisation und Bilanzierung des Fuhrparks	12
A3 Analyse zur Fuhrparkanpassung	17
A4 Carsharing	22
A5 Ermittlung der Einsparungen bei Energiemengen und -kosten sowie Treibhausgasen	26
B Ladeinfrastruktur (LIS)	28
B1 Grundkonzept zur Positionierung von Ladeinfrastruktur für Fuhrpark-Fahrzeuge im Stadtgebiet Müllheim	28
B2 Analyse elektrischer Ausgangssituation an geeigneten Gebäuden mit Stellplätzen	30
B3 Skizzierung Ladetechnik	32
B4 Erneuerbare Stromerzeugung mit Photovoltaik	37
B5 Kostenermittlung: LIS und PV.....	41
C Akteurs-Beteiligung	47
D Zusammenfassung als Maßnahmenempfehlungen/-katalog/Steckbriefe	49
D1 Fuhrparkoptimierung.....	49
D2 Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum / Photovoltaik.....	50
D3 Kommunikation Bürger.....	50
D4 Partnersuche (Stadtwerke, Anbieter von Carsharing)	51
D5 Förderungen & Kommunale Entwicklungen	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fahrzeugbestandsliste mit Kennzeichen, Anschaffungsdatum, km-Stand und Standort..	6
Abbildung 2: Übersichtskarte der Standorte der Fuhrpark-Fahrzeuge.....	7
Abbildung 3: Innenbereich der Fahrzeughalle	8
Abbildung 4: Außengelände Betriebshof	9
Abbildung 5: Außenbereich Parkhaus/Parkdeck und Rathaus.....	10
Abbildung 6: Jahresfahrleistungen ausgewählter Fahrzeuge	13
Abbildung 7: Top 6 höchste Jahreskilometer	14
Abbildung 8: Jahreskilometerkategorien	15
Abbildung 9: Nutzungszeiten pro Tag	15
Abbildung 10: Standzeiten pro Tag	16
Abbildung 11: Eckpunkte Förderprogramm.....	19
Abbildung 12: E-Radlader Kramer und Ruthmann Ampero TBR 250 E.....	20
Abbildung 13: Feuerwehr Müllheim: Vorschlag zum Austausch zweier Fahrzeuge	21
Abbildung 14: Vorhandene Carsharing-Fahrzeuge in Müllheim	23
Abbildung 15: Einsparung je Fahrzeugklasse	26
Abbildung 16: Reduktionsmatrix THG-Ausstoß.....	27

Abbildung 17: Übersicht der LIS-Standorte.....	28
Abbildung 18: Lageplan Betriebshof	29
Abbildung 19: Lageplan Rathaus und Parkhaus/Parkdeck	29
Abbildung 20: Parkplätze mit geplanter LIS vor Gebäude	30
Abbildung 21: Freie Wandflächen	31
Abbildung 22: Grundriss Betriebshof	31
Abbildung 23: Grundriss Rathaus mit Umgebung	32
Abbildung 24: Skizzierung Ladetechnik Fahrzeughalle Betriebshof.....	33
Abbildung 25: Installation der Kabelrinne.....	33
Abbildung 26: Skizzierung Ladetechnik Parkhaus Rathaus	34
Abbildung 27: Freie Wandflächen für Basis-LIS-Komponenten und bestehende Kabelrinne.....	34
Abbildung 28: Skizzierung Ladetechnik Parkhaus Auf der Breite.....	35
Abbildung 29: Beispiele gängiger Wallboxen	36
Abbildung 30: Rollenmodell Kauf und Betrieb der Ladeinfrastruktur.....	36
Abbildung 31: Rollenmodell Contracting und Betrieb der Ladeinfrastruktur	37
Abbildung 32: Photovoltaik-Potenzial Betriebshof	38
Abbildung 33: Visualisierung PV-Parkdeckflächen.....	39
Abbildung 34 Photovoltaik Potenzial Rathaus und Parkhaus/-deck	40
Abbildung 35 Photovoltaik Potenzial Auf der Breite 7	41
Abbildung 36: Basisinstallationskosten Fahrzeughalle Betriebshof.....	42
Abbildung 37: Installationskosten 5 Wallboxen Fahrzeughalle Betriebshof.....	42
Abbildung 38: Installationskosten PV-Anlage Fahrzeughalle Betriebshof	43
Abbildung 39: Basisinstallationskosten Parkhaus Rathaus	43
Abbildung 40: Installationskosten 5 Wallboxen Parkhaus Rathaus	44
Abbildung 41: Installationskosten PV-Anlage Parkdeck groß	44
Abbildung 42: Installationskosten PV-Anlage Parkdeck klein	44
Abbildung 43: Basisinstallationskosten Rathaus Außenbereich	45
Abbildung 44: Installationskosten 2 Wallboxen Rathaus Außenbereich	45
Abbildung 45: Installationskosten PV-Anlage Rathaus	45
Abbildung 46: Basisinstallationskosten Parkhaus Auf der Breite.....	46
Abbildung 47: Installationskosten 2 Wallboxen Parkhaus Auf der Breite.....	46
Abbildung 48: Installationskosten PV-Anlage Parkhaus Auf der Breite	47
Abbildung 49: Grobkosten Übersicht.....	47
Abbildung 50: Vorschlag Zeitplan.....	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswertung Fragebogen: Allgemeine Daten.....	11
Tabelle 2: Überblick der gerundeten Werte	13
Tabelle 3: Überblick der gerundeten durchschnittlichen Werte	14
Tabelle 4: Top 6 der höchsten Jahreskilometerleistung	14
Tabelle 5: Auswertung Fragebogen: Einsatzprofile und Standzeiten	17
Tabelle 6: Ausgewählte Fahrzeuge für eine Elektrifizierung.....	18
Tabelle 7: Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch nach Fahrzeugklasse	18
Tabelle 8 Vorschläge für neue Elektrofahrzeuge	20
Tabelle 9 Kosten Elektrofahrzeuge abzüglich Förderungen im Jahr 2022 und 2023	20
Tabelle 10: Auswertung Fragebogen: Neuanschaffungen	22
Tabelle 11: Fahrzeuge für möglichen Einbau von Carsharing-Technik am Standort Rathaus	24
Tabelle 12: Auswertung Fragebogen: Carsharing	25

Tabelle 13: Auswertung Fragebogen: Bemerkungen und Wünsche 25
Tabelle 14: Gegenüberstellung Emissionen und mögliche Einsparung CO₂ nach Fahrzeugklasse 26

Einleitung

Die Stadt Müllheim im Markgräflerland hat die Stadtwerke MüllheimStaufen GmbH beauftragt, ein Elektromobilitätskonzept für den kommunalen Fuhrpark zu erstellen. Vorausgegangen waren die Einreichung eines Förderantrages und ein daraus folgender positiver Förderbescheid. Der Fokus des Konzeptes liegt auf der Elektrifizierung sowie der Anpassung des städtischen Fuhrparks der Stadt Müllheim mit verschiedenen Maßnahmen.

Städte und Kommunen sind in der Regel Betreiber einer der größten Fahrzeugflotten im städtischen Umfeld. Dadurch kommt ihnen bei der Reduzierung des CO₂-Ausstoßes sowie bei der Einhaltung von Emissionsgrenzwerten eine besondere Verantwortung zu. Durch den verstärkten Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen, kann die Stadt Müllheim nicht nur dieser Verantwortung gerecht werden, sondern auch eine Vorbild- und Vorreiterrolle für nachhaltige Mobilität im südlichen Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald einnehmen. Insbesondere birgt der Einsatz von elektrischen Antrieben in Nutzfahrzeugen, welche zumeist nur kurze Wege zurücklegen und teilweise im Stop-and-go Betrieb genutzt werden, ein großes Einsparpotential von Energie, Lärm und Emissionen. Diesen Vorteilen stehen Mehrkosten bei der Beschaffung entgegen, welche Kommunen, die haushaltsrechtlich an das Gebot der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gebunden sind, zunächst zögern lassen. Diese Mehrkosten können sich allerdings über die Laufzeit der Fahrzeuge, aufgrund von geringeren Betriebs- und Wartungskosten, amortisieren.

Ein weiterer Baustein bei der Elektrifizierung der kommunalen Flotte, stellt der Ausbau der Ladeinfrastruktur (LIS) dar. Die LIS ist von besonderer Bedeutung, da die Abdeckung der täglich gefahrenen Strecken für die E-Nutzfahrzeuge mit der heutigen Batterietechnologie technisch sowie wirtschaftlich (mit nur wenigen Einschränkungen und Ausnahmen) realisierbar ist. Neben der Förderung durch den Bund oder dem Land, kann durch die Nutzung von Synergieeffekten in der Planung der Ladeinfrastruktur für die heterogenen Flotten der Kommune, eine höhere Wirtschaftlichkeit erzielt werden.

A Kommunaler Fuhrpark

In Kapitel A wird der Fuhrpark der Stadt Müllheim betrachtet. Dieses Kapitel teilt sich in fünf Unterkapitel (A1 – A5) auf, die wiederum miteinander zusammenhängen.

A1 Bestandsaufnahme kommunale Fahrzeuge und Standorte

Der Fahrzeugbestand der Stadt Müllheim umfasst laut Fahrzeugbestandsliste 49 Fahrzeuge. Die Fahrzeuge sind einem Standort, Dezernat und Fachbereich zugeordnet. Da Anhänger über keinen eigenen Antrieb verfügen, werden diese nicht in die Betrachtung mit einbezogen. Die dienstlich genutzten (Privat)-Pkw werden ebenfalls nicht aufgeführt.

Fahrzeug	Kennzeichen	Anschaffungsdatum	Kilometerstand	Standort - Dezernat - Fachbereich
Unimog MB U 300 Plus	FR M 1525	08.11.2011	11150	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Unimog MB U 300 Plus	FR M 1527	29.10.2013	14383	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Elektroauto Goupil G5-E-200-V2	FR K 6176	02.08.2016	30625	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Renault Transporter	FR A 4747	09.01.2002	68466	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Mercedes Sprinter	FR WD 41	05.11.1997	156605	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
LKW Mercedes Sprinter Gärtnerei	FR C 1968	14.04.2003	15884	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
LKW Mercedes Schilderwerkstatt	FR B 4396	09.07.2007	138832	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
VW Caddy Werkhofsleiter	FR C 6400	01.10.2013	43463	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
LKW Mercedes Sprinter 308 CDI	FR C 1961	19.04.2005	158963	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Citroen Berlingo Schreinerei	FR A 2447	03.07.2007	88115	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
LKW Mercedes Sprinter 311 CDI	FR C 1832	11.01.2008	113263	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Zugmaschine Winterdienst	FR W 1329	09.02.2009	966	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Dacia Logan Gärtnerei	FR T 4391	31.08.2009	73633	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Iseki Schlepper	FR N 3116	30.03.2011	347	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Mercedes Sprinter Mähtrupp	FR B 1596	12.09.2011	105443	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Fiat Doblo	FR M 1517	07.06.2017	25797	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Fiat Doblo	FR M 1533	01.08.2017	37155	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Holder Muvo	FR M 1526	11.01.2019	4198	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Ruthmann-Staiger Mercedes	FR N 9797	21.10.1993	93713	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Aebi Mehrzwecktransporter	FR B 1933	14.12.2020	10156	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
John Deere Traktor	FR ML 1160	29.06.2021	5229	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Piaggio Pick-UP	FR ML 1140	20.12.2021	1648	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Kramer Radlader	ohne Kennzeichen	09.07.1998	5589	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Schäffer Radlader	ohne Kennzeichen	11.09.2020	349	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Liebherr Radlader	ohne Kennzeichen	10.02.2004	3778	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Schmidt Kompaktkehrmaschine	FR ML 1076	07.09.2020	9765	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Stabler Clark	ohne Kennzeichen	k.A.	k.A.	Bauhof - Tiefbaudezernat - Technische Dienste
Opel Astra Caravan FB 32	FR M 4600	29.04.1999	155541	Rathaus - Tiefbaudezernat - Abteilung Tiefbau
Suzuki SX 4 FB 32	FR BA 1117	13.02.2014	57408	Rathaus - Tiefbaudezernat - Abteilung Tiefbau
Toyota Yaris FB 60	FR BV 2009	27.05.2009	71480	Rathaus - Tiefbaudezernat - Abteilung Tiefbau
Opel Astra Caravan EDV	FR U 4000	24.07.2003	132580	Rathaus - Haupt- u. Ordnungsdezernat - Information- u. Telekommunikation
Opel Combo Hausmeister Rathaus	FR ML 3030	28.10.2019	9950	Rathaus - Baudezernat - Gebäudemanagement
Dacia Logan Express Hausmeisterspringer	FR HM 7770	02.03.2010	49848	Rathaus - Baudezernat - Gebäudemanagement
VW Polo FB 30/31	FR BD 3031	27.05.2013	48350	Rathaus - Baudezernat - Stadtbau
Opel Corsa FB 31	FR F 8708	18.06.2015	43421	Rathaus - Baudezernat - Stadtbau
VW Golf FB 30/31	FR N 5243	18.08.1998	79755	Rathaus - Baudezernat - Stadtbau
Opel Astra Sports Tourer GVD	FR ML 9090	03.12.2018	55390	Rathaus - Haupt- und Ordnungsdezernat - FB 13 Ordnung
Kombi Renault KigaBus Britzingen	FR K 7119	30.12.2013	111151	Rathaus - Dezernat für Bildung, Bürger u. Ehrenamt
Opel Baurechtsbehörde	FR C 3192	25.09.2002	86116	Rathaus - Gemeindeverwaltungsverband Müllheim-Badenweiler (GVV)
VW Caddy	FR J 5246	27.10.2015	46841	Rathaus - Gemeindeverwaltungsverband Müllheim-Badenweiler (GVV)
VW Golf	FR T 4494	29.09.2009	177280	Rathaus - Gemeindeverwaltungsverband Müllheim-Badenweiler (GVV)
Volvo V D2 Kinetic FB 40/41	FR I 5527	19.03.2014	87028	Amtshaus - Kultur- und Tourismusdezernat
John Deere Schlepper /Britzingen)	FR A 6448	05.11.2015	2062	Ortsverwaltung Britzingen
Dacia Logan (Britzingen)	FR BB 2060	08.09.2010	128586	Ortsverwaltung Britzingen
John Deere Schlepper (Feldberg)	FR A 5585	21.01.2002	7074	Ortsverwaltung Feldberg
John Deere Schlepper (Hügelheim)	FR Z 9606	26.03.2012	3552	Ortsverwaltung Hügelheim
ISEKI	-	16.11.2012	1161	Friedhof
Multicar	FR-K 5620	25.03.2014	24.210	Friedhof
Deutz Traktor	FR-N 2962	10.04.2013	45000	Freibad

Abbildung 1: Fahrzeugbestandsliste mit Kennzeichen, Anschaffungsdatum, km-Stand und Standort

Die meisten Fahrzeuge (27) sind am Betriebshof und die zweitmeisten (15) am Rathaus stationiert. In den Ortsteilen Britzingen, Feldberg und Hügelheim befinden sich insgesamt vier Fahrzeuge. Für den Friedhof und das Freibad stehen drei Fahrzeuge zur Verfügung. Zudem wird eine Vielzahl privater Fahrzeuge durch städtische Beschäftigte für Dienstfahrten genutzt. Die Übersichtskarte zeigt die Standorte der Fahrzeuge in der Stadt und in den Ortsteilen.

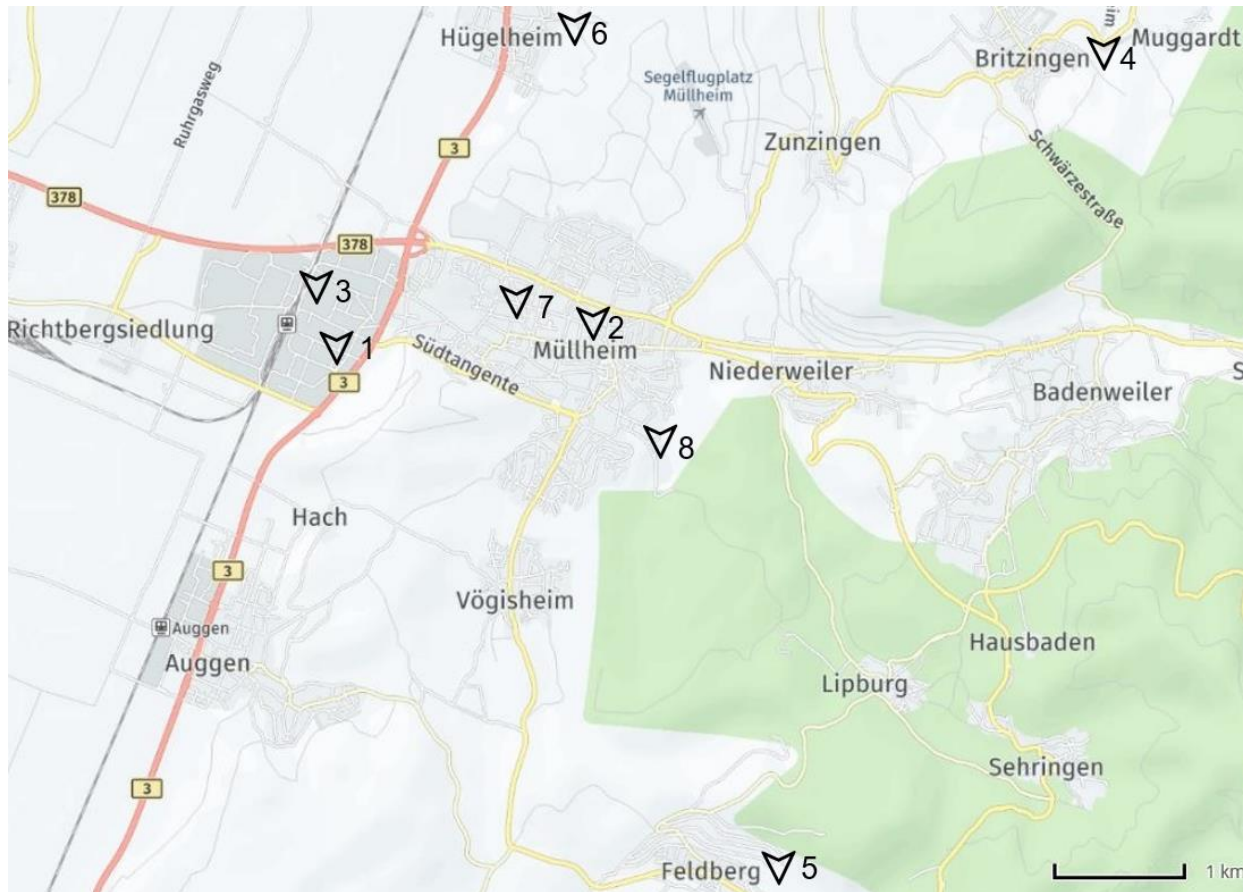



Abbildung 2: Übersichtskarte der Standorte der Fuhrpark-Fahrzeuge

- | | | | | |
|---|---------------|--------------|------------|--------------|
|  | 1 Betriebshof | 2 Rathaus | 3 GVV | 4 Britzingen |
| | 5 Feldberg | 6 Hügelheim | 7 Friedhof | 8 Freibad |

Ein Zwischenfazit ist, dass sich der kommunale Fuhrpark hauptsächlich auf zwei Standorte aufteilt sowie einige Sondernutzfahrzeuge vorhanden sind. Alle Fahrzeuge, außer das bestehende E-Fahrzeug Goupil G5 des Betriebshofes, besitzen einen Verbrennungsmotor. Es gibt keine zweiradigen Fahrzeuge, wie z.B. Motorroller oder (Lasten)-Fahrräder im Fuhrpark.

Nachfolgend werden die örtlichen Gegebenheiten hinsichtlich Parkflächen und Stellplätzen an den zwei wichtigsten Standorten beschrieben.

Betriebshof

Er wird intern auch Bauhof genannt und befindet sich in der Bahnhofstraße 15. Das Gelände ist westlich des Stadtzentrums in einem Gewerbegebiet angesiedelt. Auf dem Betriebshof gibt es das Hauptgebäude mit Büro- und Aufenthaltsräumen und angegliederter Fahrzeughalle (siehe Abbildung 3). In dieser parkt außerhalb der Arbeitszeiten ein Großteil des dort stationierten Fuhrparks. Fahrzeuge, die saisonal (z.B. im Winter) verwendet werden, haben aufgrund ihrer langen Standzeit einen festen Stellplatz, während ganzjährig genutzte Fahrzeuge ihre Stellplätze untereinander (teilweise stündlich/täglich) rollieren.

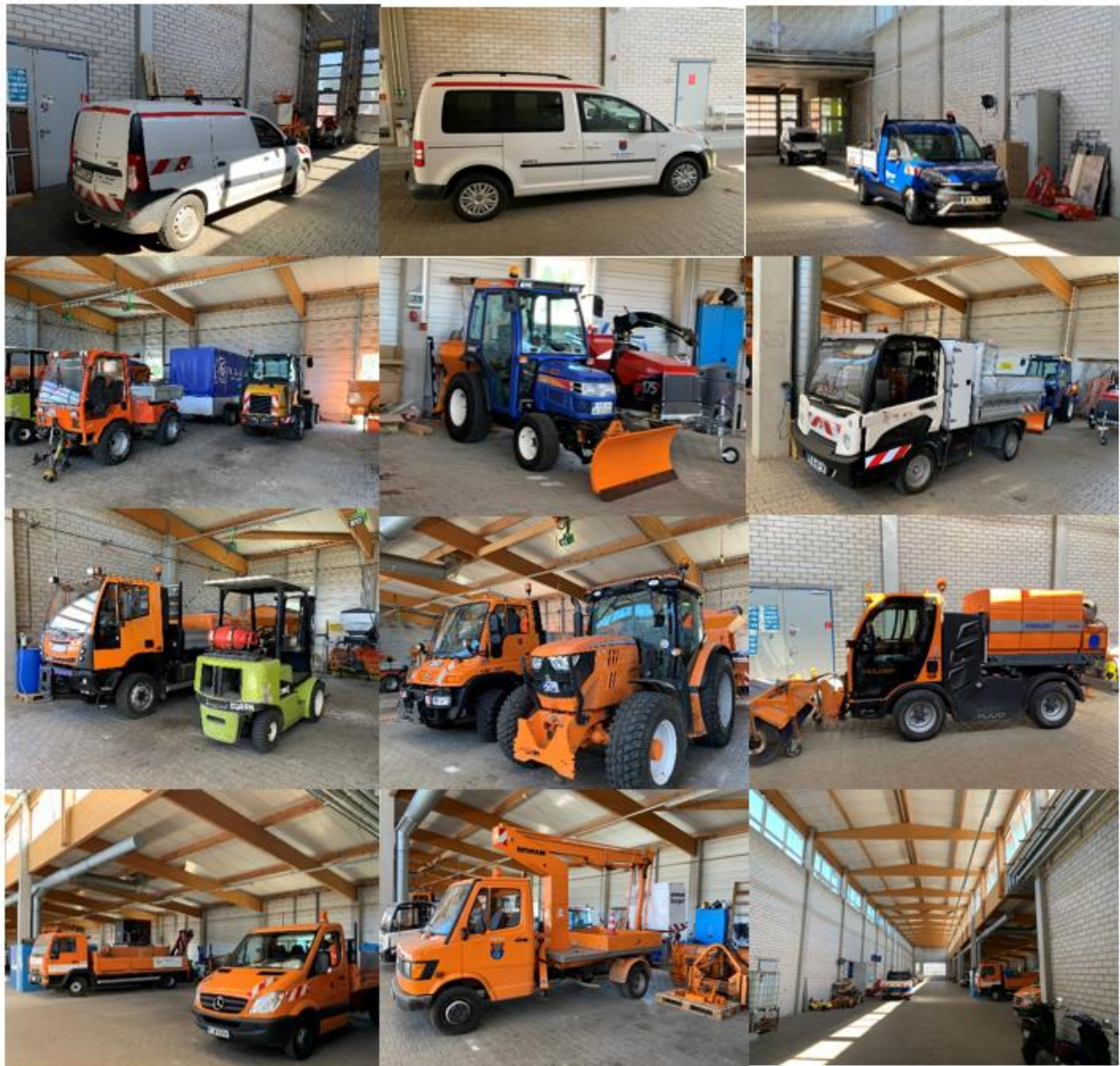


Abbildung 3: Innenbereich der Fahrzeughalle

Ein paar wenige Fahrzeuge, wie Radlader und kleiner Pick-Up stehen draußen an der Rückseite der Halle unter einem Vordach. Nachfolgend Eindrücke des Außengeländes.



Abbildung 4: Außengelände Betriebshof

Für die Privatfahrzeuge der Beschäftigten gibt es links des Eingangstores separate Stellplätze. Wenn die Stellplätze belegt sind, wird wie in Bild 4 von Abbildung 4 zu erkennen ist, vor den beiden Nebenhallen oder im hinteren Bereich des Geländes geparkt.

Rathaus mit Parkhaus/Parkdeck

Das Rathaus der Stadt Müllheim sowie das dazugehörige Parkhaus/Parkdeck befinden sich in der Bismarckstraße 3 im Stadtzentrum. Nachfolgend einige Bilder zur Stellplatzsituationen im Außenbereich des Rathausgeländes sowie dem dazugehörigen Parkhaus/Parkdeck.



Abbildung 5: Außenbereich Parkhaus/Parkdeck und Rathaus

Ein Großteil der Fahrzeuge, die zu den im Rathaus ansässigen Dezernaten gehören, steht auf zugewiesenen Stellplätzen im EG des Parkhauses. Ein kleiner Teil steht entweder in Einzelgaragen eines Nebengebäudes oder auf dem zugewiesenen Außenstellplatz an der Rathaus-Südseite. Im Parkhaus/Parkdeck parken tagsüber Pkws von Besuchern, Tagesgästen sowie umliegenden Anwohnern. Nachts wird das kostenfreie Parkhaus verschlossen. Eine Ein- oder Ausfahrt ist in dieser Zeit nicht möglich.

Ortsteile, Friedhof und Freibad

Diese Standorte mit ihren insgesamt sieben Fahrzeugen werden, aufgrund von Relevanz und Priorität der vorherig genannten, nicht weiter betrachtet.

Fragebogen

Zur erweiterten Bestandsaufnahme sowie zur Einschätzung der Integration von Elektromobilität in den Fuhrpark der Stadt Müllheim, wurde ein mehrseitiger Fragebogen erstellt. Dieser wurde durch das Büro des Bürgermeisters an die jeweilige Dezernatsleitung versendet. Ziel war es, relevante Aussagen zu den häufig genutzten Fahrzeugen und deren Bereitschaft auf E-Fahrzeuge umzusteigen, zu erhalten. Der Fragebogen ist in einen allgemeinen und in einen spezifischen Teil unterteilt. Die dazugehörige Auswertung ist, zur besseren Übersicht, auf die einzelnen Kapitel aufgeteilt, um jeweilige Erkenntnisse abzuleiten. Nachfolgend die allgemeinen Angaben der teilnehmenden Dezernate.

Tabelle 1: Auswertung Fragebogen: Allgemeine Daten

Dezernat	Abteilung(en)/Fachbereich(e)	Mitarbeiter	Fahrzeug(e)
GVV	Baurechts- und Denkmalschutzbehörde	11	1
Finanzdezernat	Grundstücksmanagement, Forst, Friedhof & Schwimmbad (FB 22)	13	3 + 1
Kultur- und Tourismusdezernat	Museen & Stadtarchiv (FB 40) Tourismus & Veranstaltungen (FB 41)	5 + 6 = 11	1
Haupt- und Ordnungsdezernat	Informations- und Telekommunikation ITK (FB 14)	5	1
Haupt- und Ordnungsdezernat	Polizeibehörde (FB 13)	4	1
Baudezernat	Stadtplanung (FB 30) Gebäudemanagement (FB 21) EB Wohnungswirtschaft	11	5
Tiefbaudezernat	Tiefbau, Hochwasserschutz, Umwelt (FB 60) Technische Dienste (FB 61)	27	27

Aus der Tabelle 1 ist zu erkennen, dass die an der Umfrage teilgenommenen Dezernate ein bis drei Fahrzeuge besitzen und somit sieben Fahrzeuge, alle vom Standort Rathaus, abgebildet werden. Die restlichen Fahrzeuge werden von anderen Dezernaten oder Fachbereichen genutzt, die an der Umfrage nicht teilgenommen haben. Mit dem Leiter des Tiefbaudezernats als auch mit dem Bauhofleiter (Technische Dienste) wurden, anstelle des Fragebogens sowie aufgrund der Menge an Fahrzeugen, persönliche Interviews durchgeführt. Der Leiter der Freiwilligen Feuerwehr Müllheim hat eine Aufstellung der Fahrzeuge, ebenfalls anstelle des Fragebogens, erstellt. Die wichtigsten Erkenntnisse aus Fragenbogen, Interview und Aufstellung fließen in die Analyse der Fuhrparkanpassung in Kapitel A3 ein.

A2 Organisation und Bilanzierung des Fuhrparks

Fuhrparkorganisation

Jedes Dezernat bzw. jeder Fachbereich ist für sein/e Fahrzeug/e verantwortlich. Dies beinhaltet Wartung, Service (TÜV) und kleinere Instandhaltungen. Die zurückgelegten Kilometer und die Ausgaben werden dokumentiert und am Ende des Jahres an das Finanzdezernat gemeldet. Ein übergeordnetes Fuhrparkmanagement gibt es aktuell nicht. Die Fahrzeugbeschaffung der Dezernate läuft in Abstimmung mit dem Büro des Bürgermeisters. Für die Fahrzeuge werden je nach Anforderungsprofil und Konfiguration Angebote von regionalen Händlern eingeholt. Diese werden miteinander verglichen, der Zuschlag wird an das beste Angebot vergeben und das Fahrzeug gekauft. Fahrzeuge, die über 20-25 Jahre alt, defekt oder sich eine Reparatur wirtschaftlich nicht mehr rentiert, werden in der Regel auf dem Gebrauchtwagenmarkt weiterverkauft. Mit dem Erlös wird das neu zu beschaffende Fahrzeuge mitfinanziert.

Bilanzierungen

In diesem Kapitel werden bestehende Fahrleistungen, Energiemengen, -kosten, Treibhausgasen und Stand- bzw. Nutzungszeiten abgeleitet. Dafür ist die Fahrzeugbestandsliste, die die Stadtverwaltung Müllheim (Stand Mai 2022) verwendet worden. Die durchschnittliche Jahresfahrleistung ist nachfolgend in absteigender Reihenfolge dargestellt.

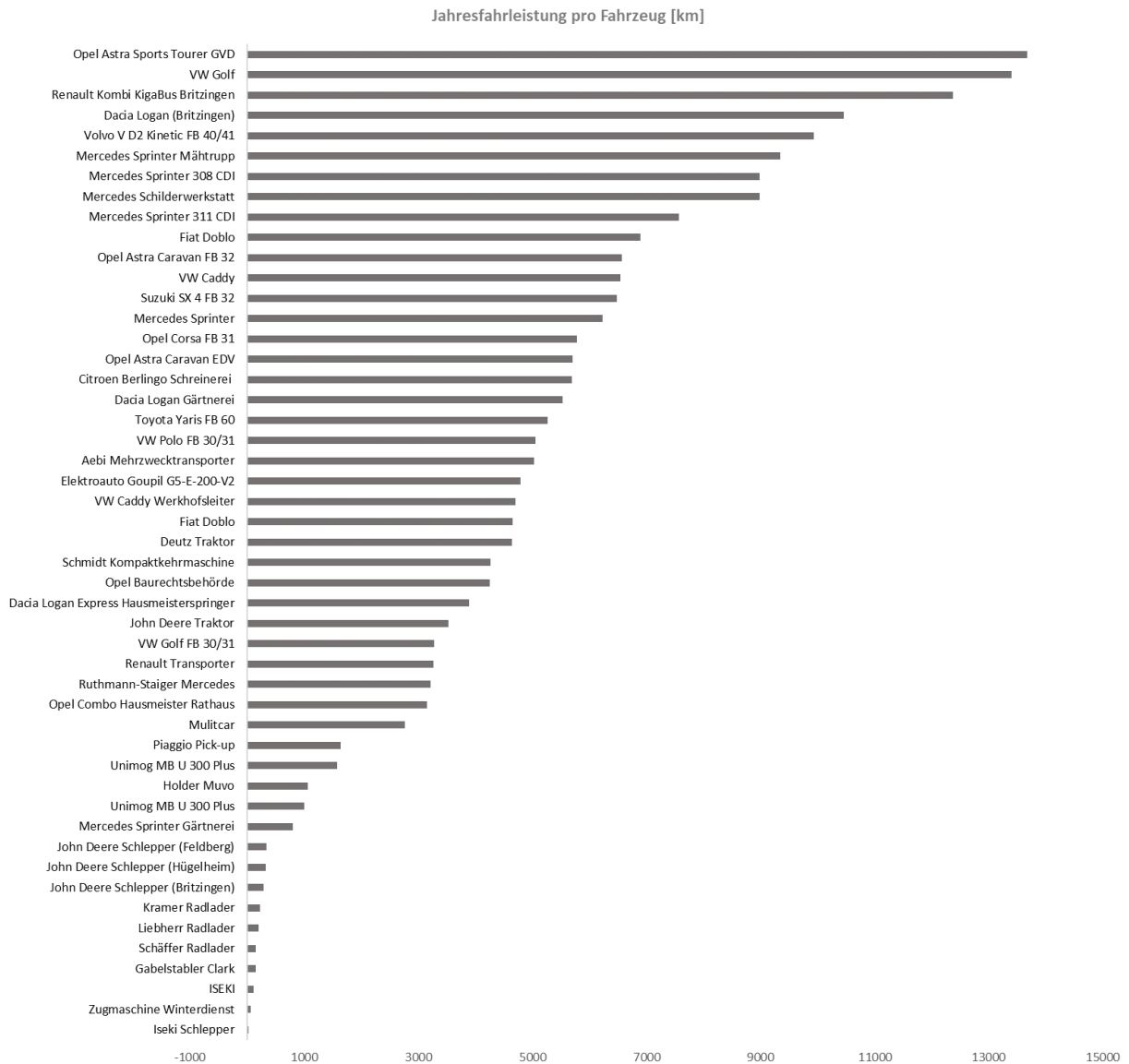


Abbildung 6: Jahresfahrleistungen ausgewählter Fahrzeuge

In Tabelle 2 werden die absoluten Werte zu Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauch, CO₂-Ausstoß sowie Kosten im Jahr dargestellt.

Tabelle 2: Überblick der gerundeten Werte

Fahrzeuge	Jahreskilometer	Jahresverbrauch Kraftstoff [l]	Jahresemissionen CO ₂ [t]	Jahreskosten [€]
49	223.820	22.210	71	44.130

Die Werte sind aus der Fahrzeug-Bestandsliste abgeleitet. Der Verbrauch in Litern pro 100 Kilometer eines Fahrzeuges ist geschätzt und plausibilisiert. Der Emissionsfaktor je Liter (kg CO₂) ist mit 3,225 angenommen und die Kosten pro Liter Kraftstoff sind mit 2,00 € angesetzt.

In Tabelle 3 ist der Durchschnitt der Werte dargestellt.

Tabelle 3: Überblick der gerundeten durchschnittlichen Werte

Fahrzeuge	Ø Jahreskilometer	Ø Jahresverbrauch Kraftstoff [l]	Ø Jahresemissionen CO ₂ [t]	Ø Jahreskosten [€]
49	4.570	450	1,45	900,00

Es ist davon auszugehen, dass bei allen Werten jährliche Schwankungen möglich sind. Nachfolgend die Top 6 der Fahrzeuge mit der höchsten durchschnittlichen Kilometerleistung.

Tabelle 4: Top 6 der höchsten Jahreskilometerleistung

Fahrzeug	Jahreskilometer
Opel Astra Sports Tourer (GVD)	13.660 km
VW Golf (GVV)	13.390 km
Renault Kombi KigaBus (OV Britzingen)	12.370 km
Dacia Logan (Britzingen)	10.460 km
Volvo V D2 Kinetic (FB 40/41)	9.930 km
Mercedes Sprinter Mährtrupp (Bauhof)	9.340 km

Top 6 höchste Jahreskilometerleistung [km]

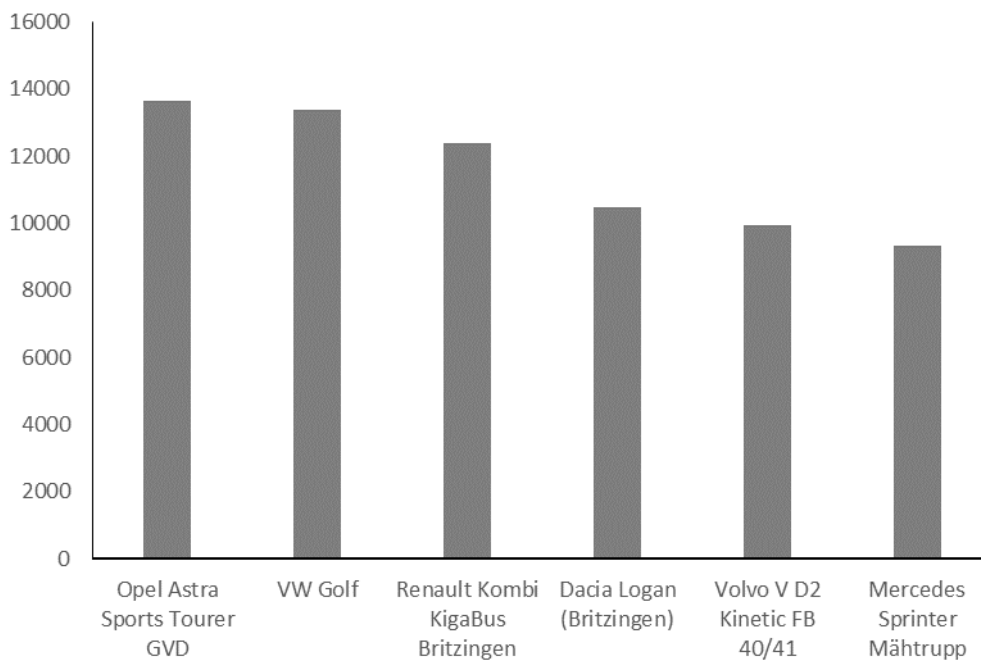


Abbildung 7: Top 6 höchste Jahreskilometer

Aus Tabelle 4 und Abbildung 7 ist zu erkennen, dass diese sechs Fahrzeuge auf ein Jahr heruntergerechnet, sehr viel bewegt werden. Die Spannweite der gefahrenen Kilometer reicht von

9.300 km bis hin zu knapp 14.000 km und summiert sich auf insgesamt 70.000 km/pro Jahr zur. Damit geht knapp ein Drittel der Jahreskilometerleistung des Fuhrparks allein auf diese sechs Fahrzeuge.

Nachfolgend die Eruiierung der Einsatzprofile nach Kategorien inkl. Gebiete, Stand- und Nutzungszeiten, typische Wege. Anhand der Kilometerleistung wurden die 48 Fahrzeuge in 5 Jahreskilometer-Kategorien eingeteilt.

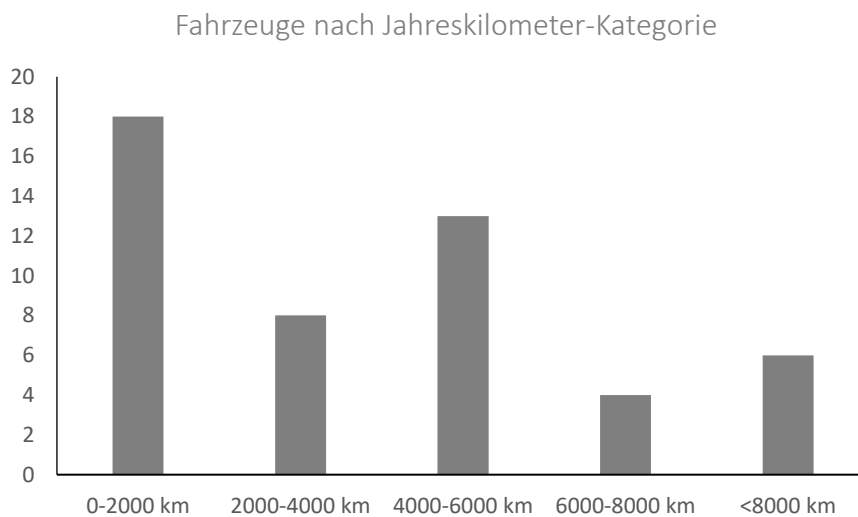


Abbildung 8: Jahreskilometerkategorien

Aus diesen 5 Kategorien ergibt sich eine definierte Einteilung nach Nutzungsstunden pro Tag. Diese ergibt die Anzahl der Fahrzeuge mit den unterschiedlichen Nutzungszeiten.

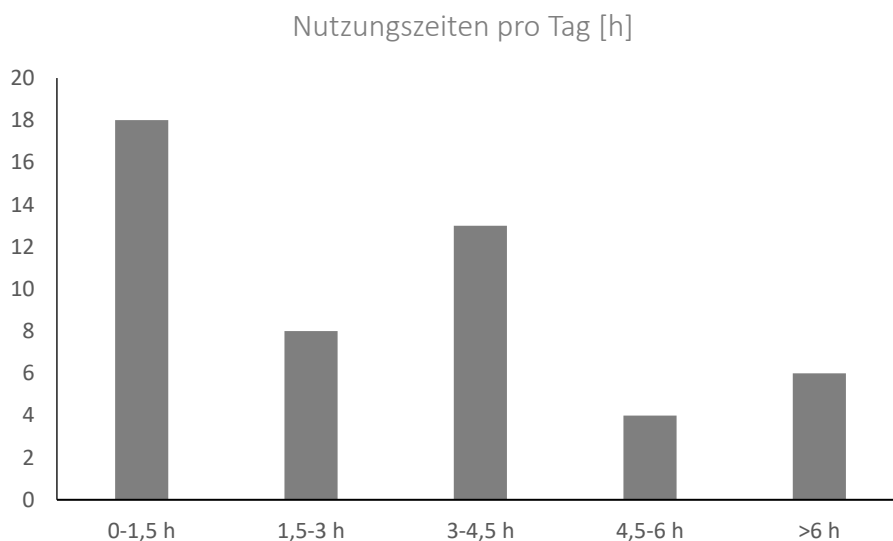


Abbildung 9: Nutzungszeiten pro Tag

Die Standzeiten pro Tag ergeben sich aus den umgedrehten bzw. rückwärts gerechneten Nutzungszeiten.

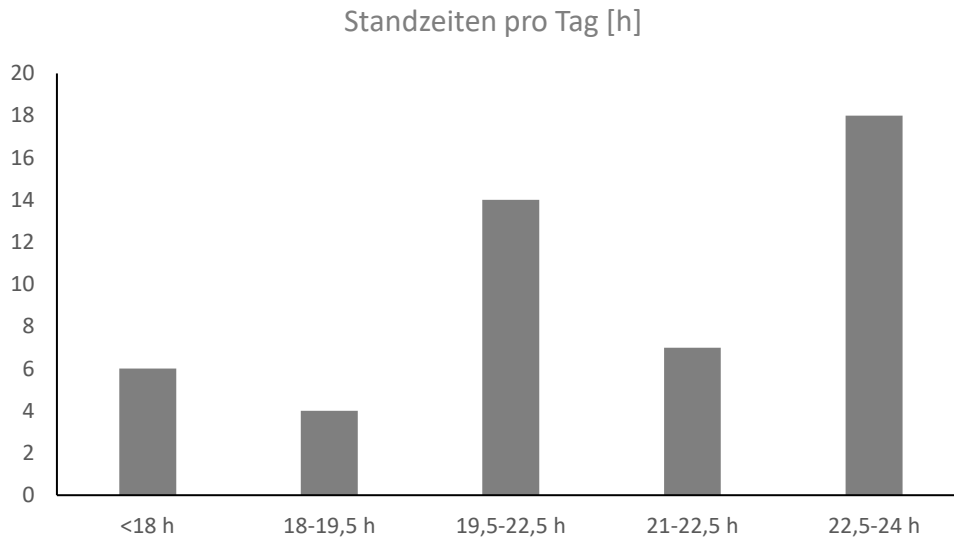


Abbildung 10: Standzeiten pro Tag

Die meisten Fahrzeuge haben, wenn eine Ableitung über die Jahreskilometer erfolgt, lange Standzeiten. Demnach werden die Fahrzeuge nur wenige Stunden pro Tag tatsächlich gefahren. Auffällig sind hier vor allem die Sonder- und Nutzfahrzeuge (z.B. Radlader). Der vermutete Grund ist, dass sie sich oftmals (teilweise mehrere Arbeitsstunden pro Tag) an einem Ort im Einsatz befinden und dabei nur wenig Strecke zurückgelegt. Die Einsatzgebiete erstrecken sich zumeist innerhalb des Müllheimer Stadtgebietes und schließen Wegstrecken zu und innerhalb der Ortsteile mit ein. Das Einsatzgebiet und die Wegstrecke sind stets abhängig von der Nutzungsart. Die Nutzungsarten erstrecken sich von Arbeiten an den öffentlichen Straßen wie Mähen, Reinigen und Schilderwartung bis zu Hausmeisterdiensten, Kurier- oder Kontrollfahrten.

Fragebogen

Die Auswertung hinsichtlich Einsatzprofilen und Standzeiten ergibt folgende Erkenntnisse.

Tabelle 5: Auswertung Fragebogen: Einsatzprofile und Standzeiten

Abteilung(en) / Fachbereich(e)	Fahrzeuge für längere Fahrten, die immer vollgetankt/vollgeladen sein müssen	Durchschnittliche Standzeit der Fahrzeuge am Tag (24h)
Baurechts- und Denkmalschutzbehörde	Ja, teilweise Doppelnutzung von Fahrzeug und muss somit umgehend bei Sofortmaßnahmen einsetzbar sein	Angaben zu Standzeiten nicht möglich, da meisten Fahrten (Ø ein - zwei Mal/Tag) ohne vorherige Terminierung
Grundstücksmanagement, Forst, Friedhof & Schwimmbad (FB 22)	-	Ø 16 – 23 h/Tag
Museen & Stadtarchiv (FB 40) und Tourismus & Veranstaltungen (FB 41)	Nein	Angaben zu Standzeiten nicht möglich, da täglich im Gebrauch
Informations- und Telekommunikation IT (FB 14)	meistens nur Kurzstrecken zurückgelegt	Ø 20 h/Tag, da Dienstfahrzeug für geplante und spontane Support-Einsätze
Polizeibehörde (FB 13)	Dienstfahrzeug wird für Kontrollfahrten im Stadtgebiet eingesetzt	Mo bis Fr von 17 bis 7 Uhr Standzeit

Die Angaben der Standzeiten im Fragebogen ergibt eine, mit den aus der Fahrzeugliste abgeleiteten Standzeiten, überwiegende Übereinstimmung. Das Fazit ist, dass die Fahrzeuge insgesamt geringe Jahresfahrleistungen im Vergleich zu einer durchschnittlichen Fahrleistung eines Pkw in Deutschland im Jahr 2020 mit rund 13.700 Kilometern besitzen. Die Standzeiten über Nacht sowie am Wochenende, sind bei kommunalen Fahrzeugen nicht unüblich.

A3 Analyse zur Fuhrparkanpassung

Fuhrparkanalyse

Nachfolgend wird eine Eignung des Fuhrparks für die Integration von Elektromobilität hinsichtlich vorhandenen Budgets, der Fuhrparknutzer und deren Nutzungsbereitschaft in der Fuhrparkanalyse aufgezeigt. Diese setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen. Ein Baustein war das bereits erwähnte, persönliche Interview mit dem Tiefbau-Dezernenten, in dem alle 26 Fahrzeuge für eine Umstellung auf Elektromobilität überprüft wurden. Bei zwei Fahrzeugen stand der Ersatz auf eine bessere Schadstoffklasse vorher fest. Zudem gab es Vorgespräche mit Bürgermeister und der Stabstelle Wirtschaftsförderung. Aus den Antworten des Fragebogens konnten weitere wichtige Erkenntnisse abgeleitet werden. Klassische Fahrtenbücher, mit Informationen zu den Fahrzeiten und den absolvierten Strecken, lagen nicht vor. Es konnten jedoch die Daten aus der Fahrzeugliste genutzt

werden und daraus abgeleitete Fahrprofile für eine Auswahl an potenziell elektrisch betriebenen Alternativfahrzeuge inkl. der Betrachtung der Ladezyklen, unterschiedlichen Ladeleistungen sowie Reichweiten von aktuellen Fahrzeugen erstellt werden.

Fuhrpark Stadt Müllheim

Von den Fahrzeugen der Dezernate Betriebshof und Rathaus wurden folgende 12 Fahrzeuge aufgrund ihres Alters (Baujahr 2003 und älter), des damit verbundenen hohen CO₂-Ausstoßes und Kraftstoffverbrauches ausgewählt. Die Jahresfahrleistung spielt bei dieser Auswahl insofern eine Rolle, dass keine weiten Tagesstrecken und somit lange Standzeiten festgestellt werden konnten. Auch sind die Einsatzbereiche und Bedürfnisse der Nutzer mitberücksichtigt.

Tabelle 6: Ausgewählte Fahrzeuge für eine Elektrifizierung

Kennzeichen	Fahrzeug	Jahreskilometer [km]	Anschaffungsjahr
FR-A-4747	Renault Transporter	3.296	2002
FR-WD-41	Mercedes Sprinter	6.276	1997
FR-C-1968	Mercedes Sprinter Gärtnerei	814	2003
FR-T-4391	Dacia Logan Gärtnerei	5.610	2009
FR-N-9797	Ruthmann-Staiger Mercedes	3.232	1993
ohne Kennzeichen	Kramer Radlader	230	1998
ohne Kennzeichen	Liebherr Radlader	202	2004
ohne Kennzeichen	Gabelstapler Clark	150	k.A.
FR-M-4600	Opel Astra Caravan FB 32	1.545	1999
FR-U-4000	Opel Astra Caravan EDV	1.966	2003
FR-N-5243	VW Golf FB 30/31	1.490	1998
FR-C-3192	Opel Baurechtsbehörde	1.870	2002

Das bedeutet, dass im ersten Schritt bis Ende 2023 ein Viertel der Fahrzeuge des Fuhrparks zum Austausch vorgeschlagen wird.

Für eine von Marke und Modell losgelöste Darstellung, sind die 12 Fahrzeuge in sechs Fahrzeugklassen unterteilt. Hinter einer Fahrzeugklasse steckt, neben Form, Größe und Preis, das Gewicht. Für die jeweilige Fahrzeugklasse sind Fahrleistungen und Jahreskraftstoffverbrauch aufsummiert.

Tabelle 7: Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch nach Fahrzeugklasse

Fahrzeugklasse	Anzahl	Fahrleistungen/Jahr km]	Jahresverbrauch Kraftstoff (l)
Kleinwagen	0	0	0
Mittelklasse	4	6.873	466
Hochdachkombi	1	5.610	561
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	6	14.050	1.487
Mittleres Nutzfahrzeug bis 7,5 t	1	150	23
Schweres Nutzfahrzeug bis 12,5 t	0	0	0
Gesamt	12	26.683	2.536

Für die jeweilige Fahrzeugklasse können entsprechende Beschaffungskriterien definiert werden, die sich nach Reichweite, Jahresfahrleistung, Einsatzplanung, Beladung und Fahrprofil einteilen. Bei den Vorschlägen für einen Austausch der bestehenden in elektrische Fahrzeuge wurde sich auch anhand der Fahrzeugklasse orientiert.

In der Zwischenzeit ist der Mercedes Sprinter mit Baujahr 1997 durch einen gebrauchten Mercedes Sprinter mit Baujahr 2021 (Euro 6d-Temp-Dieselmotor) ersetzt worden. Der 25 Jahre alte Sprinter war nicht mehr einsatzbereit und es war dringender Ersatz notwendig. Zudem gab es Überlegungen, den Kramer Radlader, aufgrund des hohen Alters, in Zahlung für einen neuen Schäffer Radlader zu geben. Parallel zu den Überlegungen wurde das Förderprogramm Klimaschonende Nutzfahrzeuge und Infrastruktur bekannt, dass Ende Juni startete.

Förderberechtigte	<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen, Körperschaften, Anstalten des öffentlichen Rechts, kommunale Unternehmen, eingetragene Vereine • Leasing- und Mietgeber/innen
Fördergegenstand	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge • Infrastruktur • Machbarkeitsstudien
Förderquote	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge: 80 % Investitionsmehrausgaben • Infrastruktur: 80 % der zuwendungsfähigen projektbezogenen Ausgaben • Machbarkeitsstudien: 50 % der zuwendungsfähigen projektbezogenen Ausgaben
Zuwendungs- höchstbetrag	<ul style="list-style-type: none"> • Für Fahrzeuge, Infrastruktur als auch für Machbarkeitsstudien pro Antragsteller/in im Rahmen dieses Förderaufrufs insgesamt 25 Mio. Euro (netto) (vorbehaltlich der Genehmigung der EU)

Abbildung 11: Eckpunkte Förderprogramm

Dies kam für die Stadt Müllheim zum richtigen Zeitpunkt und daraufhin wurden zwei separate Förderanträge gestellt. Ein Antrag war für einen Mercedes e-Sprinter mit Baujahr 2003 und der andere Antrag war für den Kramer Radlader, der zusätzlich in Tabelle 8 aufgeführt ist. Pro Förderantrag musste jeweils ein Angebot für ein Diesel- und für ein Elektro-Fahrzeug eingeholt werden. Dies erfolgte von zwei Händlern aus der Region. Die Förderquote besagte, dass die Investitionsmehrausgaben zu 80 % gefördert werden. Der dazugehörige Ladepunkt inkl. Zuleitung und Tiefbauarbeiten wurde mit 80 % der zuwendungsfähigen projektbezogenen Ausgaben gefördert.

Nachfolgend die Vorschläge für eine Elektrifizierung der weiteren, bestehenden Fahrzeuge.

Tabelle 8 Vorschläge für neue Elektrofahrzeuge

Fahrzeug	Fahrzeugklasse	Neues E-Fahrzeug
Renault Transporter (Bauhof)	Leichtes Nutzfahrzeug	Mercedes e-Sprinter, Fiat E-Ducato
Mercedes Sprinter (Bauhof)	Leichtes Nutzfahrzeug	Mercedes e-Sprinter, VW e-Crafter
Mercedes Sprinter (Gärtnerei)	Leichtes Nutzfahrzeug	Mercedes e-Sprinter, Fiat E-Ducato
Dacia Logan Gärtnerei	Hochdachkombi	Opel Vivaro-e, Citroen ë-Jumpy
Mercedes Ruthmann-Staiger (Bauhof)	Mittelschweres Nutzfahrzeug	Ruthmann Ampero TBR 250 E
Kramer Radlader (Bauhof)	Mittleres Nutzfahrzeug	E-Radlader Kramer 5055e
Liebherr Radlader (Bauhof)	Nutzfahrzeug	Wacker Neuson WL20e
Gabelstapler Clark (Bauhof)	Mittelschweres Nutzfahrzeug	Clark GEX40/45/50
Opel Astra Caravan (FB 32)	Mittelklasse-Kombi	Hyundai Kona Elektro, Kia e-Soul Spirit
Opel Astra Caravan (EDV)	Mittelklasse-Kombi	Hyundai Kona Elektro, Kia e-Soul Spirit
VW Golf (FB 30/31)	Mittelklasse	VW ID-3, Hyundai Kona Elektro, Renault Zoe
Opel (Baurechtsbehörde)	Mittelklasse-Kombi / Leichtes Nutzfahrzeug	Renault Kangoo Z.E., Citroen e-Berlingo



Abbildung 12: E-Radlader Kramer und Ruthmann Ampero TBR 250 E

Die Empfehlung ist ein suggestiver, kontinuierlicher Austausch und nachfolgend die Kosten der E-Fahrzeuge mit den jeweiligen Förderungen.

Tabelle 9 Kosten Elektrofahrzeuge abzüglich Förderungen im Jahr 2022 und 2023

E-Fahrzeug Modell	Listenpreis (b)	Mit Förderung 2023 [€]
Mercedes e-Sprinter	54.000	51.000
Ford E-Transit Kastenwagen	66.500	63.500
Fiat e-Ducato	55.000	52.000
Opel Vivaro-e	56.000	53.000
Ruthmann Ampero TBR 250 E	260.000	257.000
Kramer 5055e	55.900	ca. 54.900
Wacker Neuson WL20e	35.100	ca. 34.100
VW ID-3	44.000	41.000
Hyundai Kona Elektro	42.000	34.000
Opel Corsa E	34.000	29.500
Renault Zoe	27.000	22.500
Citroen e-Berlingo	37.000	32.500

Fuhrpark Freiwillige Feuerwehr Müllheim

Die Feuerwehr Müllheim besitzt einen, von der Stadt Müllheim unabhängigen, Fuhrpark. In der Abteilung Kernstadt gibt es elf und in den sechs Abteilungen der Ortsteile 13 Fahrzeuge. Aufgrund von Alter, CO₂-Ausstoß und Kraftstoffverbrauch konnten der Kommandowagen und der Einsatzleitwagen für einen zeitnahen Austausch identifiziert werden. Nachfolgend werden die Vorschläge zu den elektrischen Feuerwehr-Fahrzeugen in Abbildung 13 dargestellt.



Ford Transit als Einsatzleitwagen und Bj. 2001 Dient bei größeren Einsätzen als Kommunikations- und Dokumentationszentrale.



Mercedes eSprinter könnte als Feuerwehr-Ausführung den EIW ersetzen.



VW Passat Variant als Kommandowagen und ist Bj. 2001/2005. Dient Einsatzleiter als Zubringerfahrzeug zur Einsatzstelle.



VW ID.3 als KdoW (Führungs- und Dienstfahrzeug) bei Feuerwehr Nürnberg im Einsatz.

Abbildung 13: Feuerwehr Müllheim: Vorschlag zum Austausch zweier Fahrzeuge

Fragebogen

Nachfolgend die Angaben der Teilnehmer in Bezug auf mögliche Neuanschaffungen ihrer Fahrzeuge.

Tabelle 10: Auswertung Fragebogen: Neuanschaffungen

Abteilung(en) / Fachbereich(e)	Neuanschaffung in nächsten 12 Monaten (Priorität)	Neuanschaffung in nächsten 3 Jahren (bis Mitte 2025)
Baurechts- und Denkmalschutzbehörde	Opel FR-C-3192 Austausch, sobald große Reparaturen	Überlegung für Neu- bzw. Ersatzfahrzeug auf Leasing-Basis bereits 2019
Grundstücksmanagement, Forst, Friedhof & Schwimm-bad (FB 22)	Nein	Nein, nichts geplant.
Museen & Stadtarchiv (FB 40) und Tourismus & Veranstaltungen (FB 41)	Nein	Austausch Opel Astra nur, wenn kein TÜV erhalten oder altersbedingte, größere Reparatur notwendig
Informations- und Telekommunikation IT (FB 14)	Nein	Es wäre denkbar, allerdings wird Fahrzeug täglich für Botenfahrten genutzt
Polizeibehörde (FB 13)	Nein, da Fahrzeug erst 2018 angeschafft	Evtl. Austausch in E-Fahrzeug (Kompakt-SUV)

Die Erkenntnis ist, dass Neuanschaffungen nur in Erwägung gezogen werden, wenn ein Fahrzeug älter als 18-20 Jahre ist und sich die Ausfallzeiten durch Reparaturen häufen.

A4 Carsharing

Zur Reduzierung der bestehenden Fuhrpark-Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb und zur schrittweisen Anpassung des Fuhrparks auf Elektromobilität, kann E-Carsharing einen relevanten Baustein einnehmen. Unter bestimmten Voraussetzungen macht auch in Müllheim das Nutzen von E-Carsharing als Maßnahme anstelle einer Neubeschaffung eines E-Fahrzeuges für die Stadtverwaltung Sinn. Dafür wird vorab geprüft, bei welchen (bestehenden) Fahrzeugen dies möglich bzw. sinnvoll wäre und ob außer den Personen keine Materialien wie Werkzeuge oder Maschinen transportiert werden müssen. In der nachfolgenden Analyse konnten zwei Haupt-Empfehlungen herausgearbeitet werden. Für die erste Empfehlung ging es zunächst um die Suche von geeigneten Standorten für neue E-Carsharing-Fahrzeuge auf Basis der geplanten Positionierung der Ladestationen. Dafür wurden die vorhandenen Carsharing-Stellplätze miteinbezogen. Aktuell gibt es zwei Carsharing-Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb im Parkhaus Auf der Breite und ein E-Fahrzeug (Renault Zoe) auf dem öffentlichen Parkplatz in der Wilhelmstraße 14.



Abbildung 14: Vorhandene Carsharing-Fahrzeuge in Müllheim

Zur weiteren Abstimmung gab es einen Termin mit Herr Lamarque, dem Regional- und Projektmanager von Stadtmobil Südbaden AG. Hierbei wurden grundsätzlich drei Varianten von (E)-Carsharing diskutiert. Bei der ersten Variante stellt Stadtmobil Südbaden im Außenbereich des Rathauses bis zu zwei E-Carsharing-Fahrzeuge, die sowohl von der Öffentlichkeit als auch explizit von der Stadtverwaltung genutzt werden können. Hier agiert diese als Ankernutzer und sichert eine gewisse Nutzung bzw. Auslastung der Fahrzeuge. Damit das Modell zu Stande kommt, sollte der Umsatz pro Fahrzeug bei ca. 650 € netto im Monat liegen, wobei die Stadtverwaltung als Ankermieter die Hälfte der Summe an Fahrtumsatz einbringen würde. Eine Fahrt pro Tag (Renault ZOE Z.E. 50) a 3 Stunden und 40 km: 14,90 € x 20 (Arbeitstage) = 298 €. Relevant sind regelmäßige Fahrten, d.h. ca. 15-20 Fahrten pro Monat. Die E-Carsharing-Fahrzeuge können dann durch die Beschäftigten der Stadtverwaltung über ein Buchungssystem für bestimmten geblockt und genutzt werden. Diese Anwendung bietet sich vor allem dafür an, auf die Nutzung privater Fahrzeuge für Dienstwagen zu verzichten oder um die Dienstwagenflotte zu verkleinern, da auch wenig genutzte Fahrzeuge verzichtet werden kann.

Die zweite Variante wäre das Pool-Carsharing Plus Modell von Stadtmobil. Dabei könnten Fahrzeuge der Stadtverwaltung in den Carsharing Pool von Stadtmobil integriert und bereitgestellt werden. Die Fahrzeuge könnten dann zu bestimmten Zeiten (in der Regel: Mo-Fr 7-18 Uhr) geblockt werden, wodurch sie ausschließlich für den Beschäftigten der Stadtverwaltung zur Verfügung stehen. Die Beschäftigten der Stadtverwaltung besitzt eine eigene Zugangskarte, um das Fahrzeug flexibel in dem Zeitfenster zu buchen. Außerhalb dieser geblockten Zeiten können dann sonstige Nutzer von Stadtmobil auf die Fahrzeuge zurückgreifen. Wichtig ist, dass es sich bei den Fahrzeugen nicht um Sondernutzfahrzeuge oder um Fahrzeuge mit einer speziellen Ausstattung für kommunale Tätigkeiten handelt. Zu empfehlen wäre hier, neue oder auch bestehende kommunale Fahrzeuge (maximal 8 Jahre) mit Technik für das Modell Pool-Carsharing Plus von Stadtmobil auszustatten, sodass diese ebenfalls den Bürgern zur Verfügung stehen. Nachfolgend die Tabelle mit den möglichen Fahrzeugen.

Tabelle 11: Fahrzeuge für möglichen Einbau von Carsharing-Technik am Standort Rathaus

Fahrzeug & Fachbereich	Baujahr	Fahrzeugklasse	Carsharing Ja/Nein
Toyota Yaris (FB 60)	2009	Kleinwagen	Nicht möglich, da bereits zu alt.
VW Golf	2009	Kompakt-/untere Mittelklasse	Nicht möglich, da bereits zu alt.
Dacia Logan Express (Hausmeisterspringer)	2010	Mittelklasse-Kombi	Nicht möglich, da zu spezifischer Einsatzbereich.
VW Polo (FB 30/31)	2013	Kleinwagen	Nicht möglich, da bereits zu alt.
Renault Kombi KigaBus (OV Britzingen)	2013	Kleinbus	Nicht möglich, da zu spezifischer Einsatzbereich.
Suzuki SX 4 (FB 32)	2014	Kleinwagen	Nicht möglich, da bereits zu alt.
Volvo V D2 Kinetic (FB 40/41)	2014	Kompaktklasse	Nicht möglich, da bereits zu alt.
Opel Corsa (FB 31)	2015	Kleinwagen	Nicht möglich, da 8 Jahre alt.
VW Caddy (GVV)	2015	Hochdachkombi	Nicht möglich, da 8 Jahre alt.
Opel Astra Sports Tourer (GVD)	2018	Mittelklasse-Kombi	Möglich, da erst 5 Jahre alt.
Opel Combo Hausmeister (Rathaus)	2019	Hochdachkombi	Nicht möglich, da zu spezifischer Einsatzbereich.

Die Tabelle 8 zeigt ein Fahrzeug für eine potenzielle Pool-Carsharing Umrüstung. Es sollte mit Stadtmobil abgeklärt werden, wie neu ein Fahrzeug sein muss, um einen zuverlässigen Einsatz zu gewährleisten. Die Empfehlung ist, sich bei einer Neuanschaffung eines E-Fahrzeuges sich mit Stadtmobil abzustimmen, um eine Pool-Carsharing sicherzustellen.

Die benötigte Ladeinfrastruktur für neue E-Carsharing-Fahrzeuge könnten die Stadtwerke MüllheimStaufen für die Stadt Müllheim betreiben. Um Carsharing möglichst niederschwellig anbieten zu können, wäre es ein großer Vorteil, wenn ein Registrierungsstelle in Müllheim eröffnet werden könnte. Bisher müssen Interessenten dafür noch nach Freiburg oder Bad Bellingen fahren. Zudem könnte eine Erweiterung des Sharing-Portfolios mit E-Lastenrädern den Verkehr in Müllheim reduzieren. Eine Zusammenarbeit mit Wohneigentümergeinschaften kann dafür ebenfalls in Erwägung gezogen werden. Auch der Trend der Stellplatzreduzierung bei Neubauten müsste von der Stadt Müllheim vorgegeben werden.

Fragebogen

Es sind folgende Aussagen der Teilnehmer zur möglichen Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen für etwaige Dienstfahrten getroffen worden.

Tabelle 12: Auswertung Fragebogen: Carsharing

Abteilung(en) / Fachbereich(e)	Carsharing für Dienstfahrten der Beschäftigten möglich?
Baurechts- und Denkmalschutzbehörde	Nein, aufgrund von unvorhersehbaren und nicht planbaren Einsatzfahrten
Grundstücksmanagement, Forst, Friedhof & Schwimmbad (FB 22)	Ja, ca. 10–15-mal pro Monat möglich
Museen & Stadtarchiv (FB 40) und Tourismus & Veranstaltungen (FB 41)	Ja, bei planbaren Fahrten wäre es denkbar. Nein, da ein Fahrzeug alltäglich spontan, z.B. für Botenfahrten genutzt wird
Informations- und Telekommunikation IT (FB 14)	Nein, immer Mitführung von Material & Werkzeug für Support-Einsätze
Polizeibehörde (FB 13)	Nein, wegen Sonderausstattung, Beklebung.

Die Fachbereiche 22 sowie 40 und 41 haben angegeben, dass Carsharing für Dienstfahren, unter bestimmten Voraussetzungen, möglich wäre.

Tabelle 13: Auswertung Fragebogen: Bemerkungen und Wünsche

Abteilung(en) / Fachbereich(e)	Bemerkungen oder Wünsche
Baurechts- und Denkmalschutzbehörde	Wenn E-Fahrzeuge, dann mit ausreichender Reichweite sowie jederzeitige Ladung nahe Dienstgebäude Werderstr. 48 (Platz für weitere Ladestationen: Martinskirche, Parkhaus Rathaus oder Parkhaus Auf der Breite
Grundstücksmanagement, Forst, Friedhof & Schwimmbad (FB 22)	Freibad-Saisonbetrieb und von Nov.-März werden die Fahrzeuge (u.a. Traktor) nicht bewegt. Für Dienstfahrten im Grundstücksmanagement, wäre es gut, wenn auf ein Carsharing-Fahrzeug-Pool zurückgegriffen werden kann.
Museen & Stadtarchiv (FB 40) und Tourismus & Veranstaltungen (FB 41)	Keine
Informations- und Telekommunikation IT (FB 14)	Keine
Polizeibehörde (FB 13)	Keine

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass zwei Fachbereiche bereit sind, den mittelfristigen Umstieg auf ein Elektrofahrzeug zu tätigen oder zeitnah zur Ergänzung der Dienstfahrten ein E-Carsharing-Fahrzeug mehrmals pro Woche zu nutzen.

A5 Ermittlung der Einsparungen bei Energiemengen und -kosten sowie Treibhausgasen

Die Ermittlung der Einsparungen betrachtet die 12 ausgewählten Fahrzeuge und den gesamten Fuhrpark.

Ausgewählte Fahrzeuge

Durch die 12 Fahrzeuge, kann sich folgende CO₂-Einsparung ergeben.

Tabelle 14: Gegenüberstellung Emissionen und mögliche Einsparung CO₂ nach Fahrzeugklasse

Fahrzeugklasse	Anzahl	Jahresemissionen CO ₂ Verbrenner [kg]	Jahresemissionen CO ₂ Elektrisch [kg]	Einsparung CO ₂ [kg]
Kleinwagen	0	0	0	0
Mittelklasse	4	1.501	377	1.124
Hochdachkombi	1	1.809	411	1.398
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	6	4.796	1.293	3.502
Mittleres Nutzfahrzeug bis 7,5 t	1	73	16	56
Schweres Nutzfahrzeug bis 12,5 t	0	0	0	0
Gesamt	12	8.179	2.098	6.081

Der Emissionsfaktor bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wurde auf 3,225 kg CO₂/l und bei elektrischen Fahrzeugen auf 0,37 kg CO₂/kWh (Quelle: pauschaler Wert für Deutschland 2021 (hier inkl. Produktionsemissionen), lt. Angabe von Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Pfisterer, Hochschule Osnabrück, Fachbereich: Elektrische Antriebe und Grundlagen) festgelegt. Aus Tabelle 14 ist zu erkennen, dass sich die mögliche Einsparung bei einer Elektrifizierung auf ca. 6,1 t beläuft.

Einsparung je Fahrzeugklasse

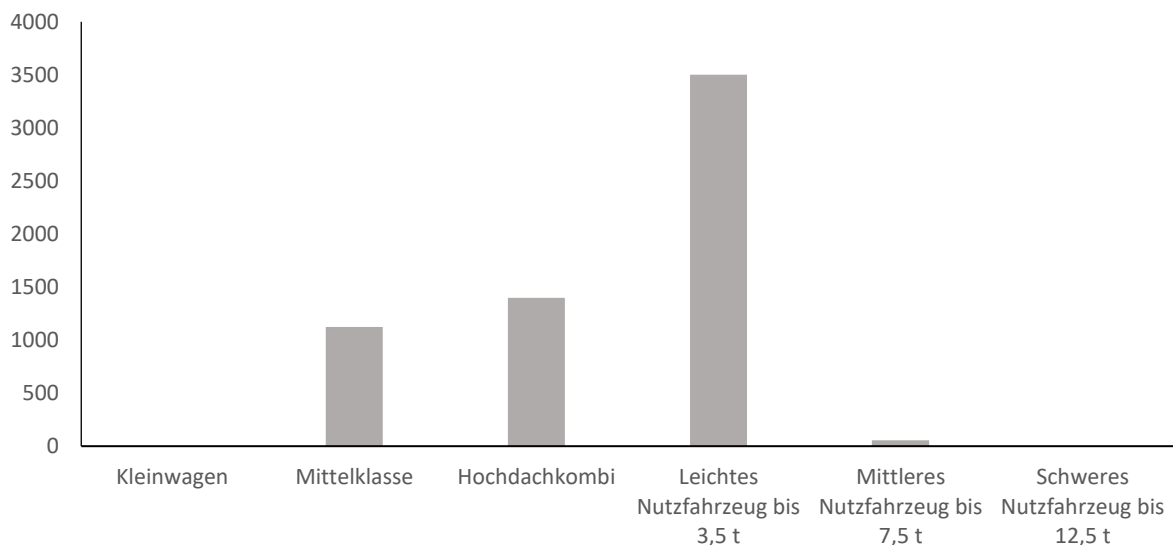


Abbildung 15: Einsparung je Fahrzeugklasse

Alle Fahrzeuge

Unter der Annahme, dass ein Fahrzeug 20 Jahre lang im Fuhrpark bleibt, zeigt die Reduktionsmatrix, dass die THG-Emissionen um etwa 1/3 zum heutigen Wert sinken werden.

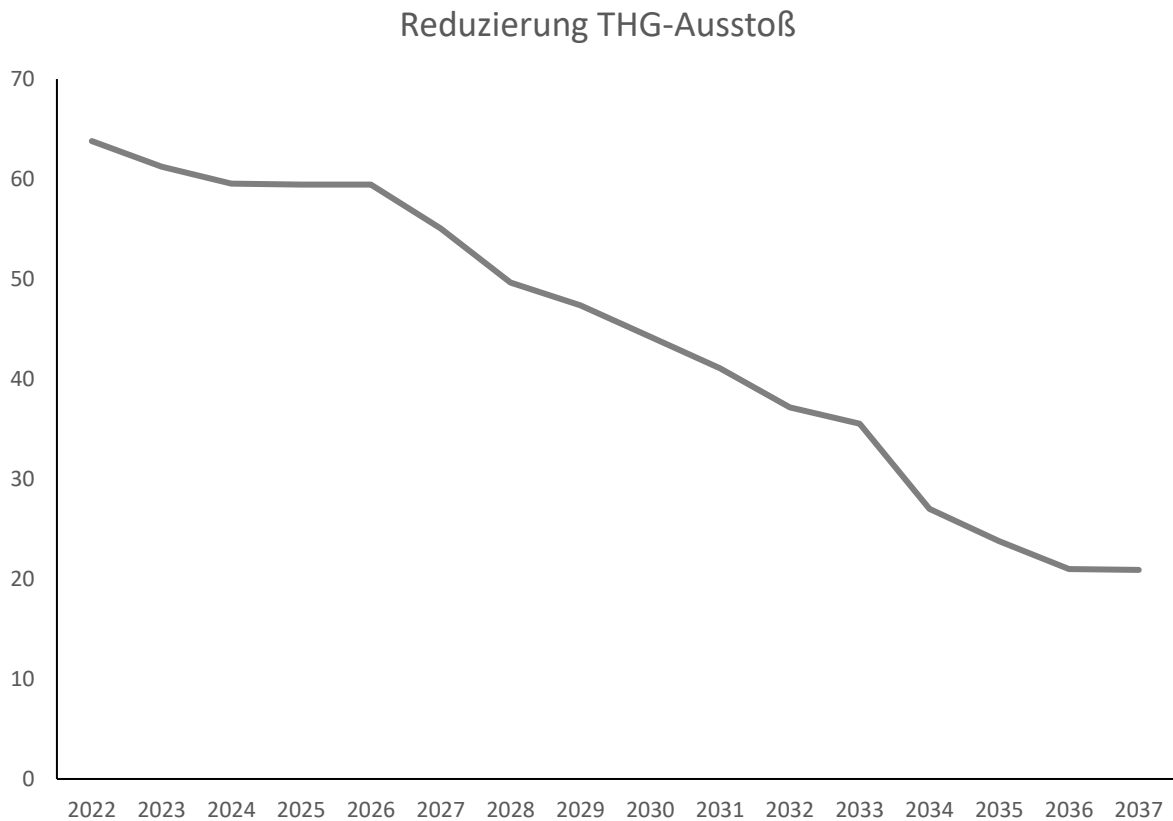


Abbildung 16: Reduktionsmatrix THG-Ausstoß

In diesem Szenario werden durchschnittlich 3 Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor gegen 3 Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb pro Jahr ausgetauscht. Falls 4 Fahrzeuge pro Jahr ersetzt werden, wären im Jahr 2035 alle ausgetauscht. Somit würde sich die Reduzierung des THG-Ausstoßes beschleunigen. Parallel zur Umstellung auf Elektrofahrzeuge, müssten an den jeweiligen Standorten Ladepunkte errichtet werden. Bei weiterhin geringen Fahrleistungen, zur besseren Auslastung und für eine Ressourcenschonung, wird eine Mehrfachnutzung der Ladepunkte empfohlen.

B Ladeinfrastruktur (LIS)

In Kapitel B wird die notwendige Ladeinfrastruktur für den Fuhrpark der Stadt Müllheim betrachtet. Dieses Kapitel teilt sich in 4 Unterkapitel (B1-B4) auf, die miteinander zusammenhängen.

B1 Grundkonzept zur Positionierung von Ladeinfrastruktur für Fuhrpark-Fahrzeuge im Stadtgebiet Müllheim

Grundsätzlich ist an den wichtigsten Standorten des Fuhrparks eine Errichtung einer Ladeinfrastruktur vorgesehen. Nachfolgend eine grobe Konzeption mit den entsprechenden Ausgangslagen.







	Betriebshof Bahnhofstraße 15		Rathaus Bismarckstraße 3		Öffentliches Parkhaus Auf der Breite 7		GVV Hacher Straße 7
	27 Fahrzeuge		14 Fahrzeuge		keine Fahrzeuge		1 Fahrzeug

Abbildung 17: Übersicht der LIS-Standorte

Betriebshof

Der Lageplan zeigt die Draufsicht auf das Hauptgebäude inklusive der Fahrzeughalle und dem linken Nebengebäude mit der bestehenden PV-Anlage.

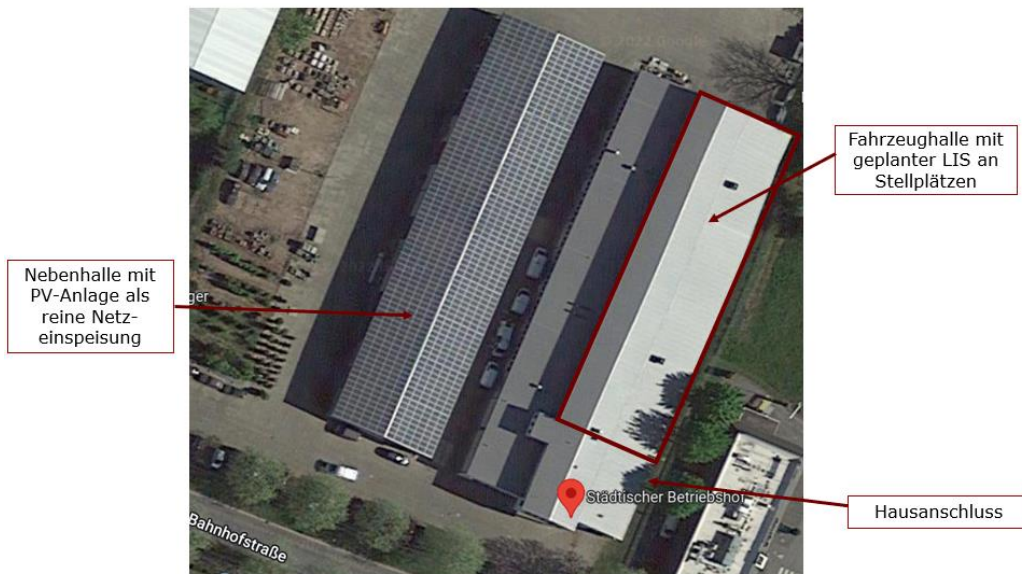


Abbildung 18: Lageplan Betriebshof

Das Gelände ist umzäunt und während der Arbeitszeiten ist das Tor des Betriebshofgeländes (der Einfachheit halber) geöffnet, da die Fahrzeuge häufig ein- und ausfahren. Der Zutritt für die Öffentlichkeit ist nicht gestattet. Außerhalb der Arbeitszeiten ist das Tor verschlossen.

Rathaus mit Parkhaus/Parkdeck

Der Lageplan zeigt die Draufsicht auf das Rathaus, das Parkdeck/Parkhaus, das Nebengebäude mit Einzelgaragen sowie der Trafostation.

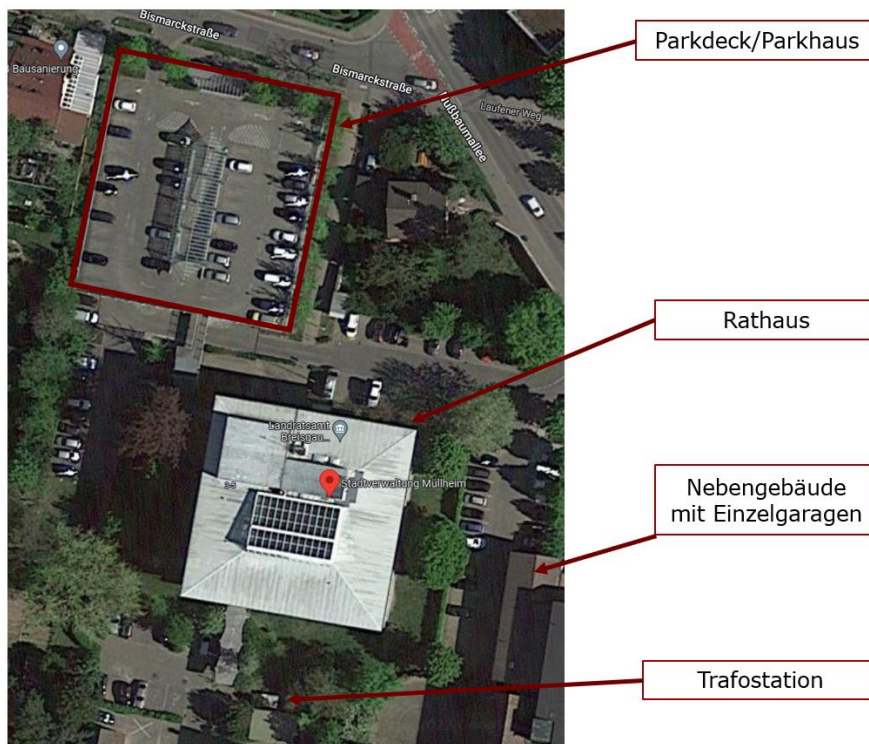


Abbildung 19: Lageplan Rathaus und Parkhaus/Parkdeck

Da das Parkhaus mit Parkdeck ab 22 Uhr verschlossen und eine Ein- oder Ausfahrt erst wieder ab 6 Uhr möglich ist, wird hier die Planung von (halb)öffentlicher Ladeinfrastruktur nicht mitbetrachtet.

Hacher Straße 7

Die Stadt Müllheim hat für den Fachbereich 15 GVV im Gebäude der Hacher Straße 7 das erste Obergeschoss mit Büroräumen gemietet. Die GVV hat ein Dienstfahrzeug, das eigentlich zum Standort Rathaus gehört, aber aufgrund des besonderen Standorts gesondert betrachtet wird. Zudem ist das Fahrzeug mittlerweile über 20 Jahre alt und soll zeitnah durch ein elektrisches Dienstfahrzeug ersetzt werden.



Abbildung 20: Parkplätze mit geplanter LIS vor Gebäude

Der Eigentümer bzw. Vermieter des Gebäudes ist eine Anwaltskanzlei. Diese plant im Winter 2022/2023 Ladeinfrastruktur auf acht Stellplätzen im Hof bzw. am Gebäude zu errichten. Es ist vorgesehen, dass ein Ladepunkt für das zukünftige E-Fahrzeug der GVV zur Verfügung gestellt wird. Deshalb wird der Ausbau der Ladeinfrastruktur am Standort Hacher Straße 7 nicht weiter betrachtet.

B2 Analyse elektrischer Ausgangssituation an geeigneten Gebäuden mit Stellplätzen

Nachfolgend wird an den Gebäuden der elektrische Ist-Zustand erläutert.

Betriebshof

Der Elektroraum ist ein abgetrennter Bereich im vorderen, rechten Teil der Fahrzeughalle. Er liegt, durch den Fahrweg getrennt, gegenüber den Büro- und Umkleideräumen. Im Elektroraum befindet sich der Hausanschlusskasten mit einer Leistung von 100 kW (160 A).

Rathaus mit Parkhaus/Parkdeck und Außenstellplätze Carsharing

Das Rathaus wird durch einen eigenen Trafo mit 250 kVA versorgt. Dieser befindet sich südlich des Gebäudes. Für die Elektrifizierung des Parkhauses gibt es zwei Optionen. Zum einen mit einer langen Tiefbauleitung vom Trafo ins Parkhaus und zum anderen mit einer kurzen Tiefbauleitung vom Hausanschlussraum des Rathauses ins Parkhaus.

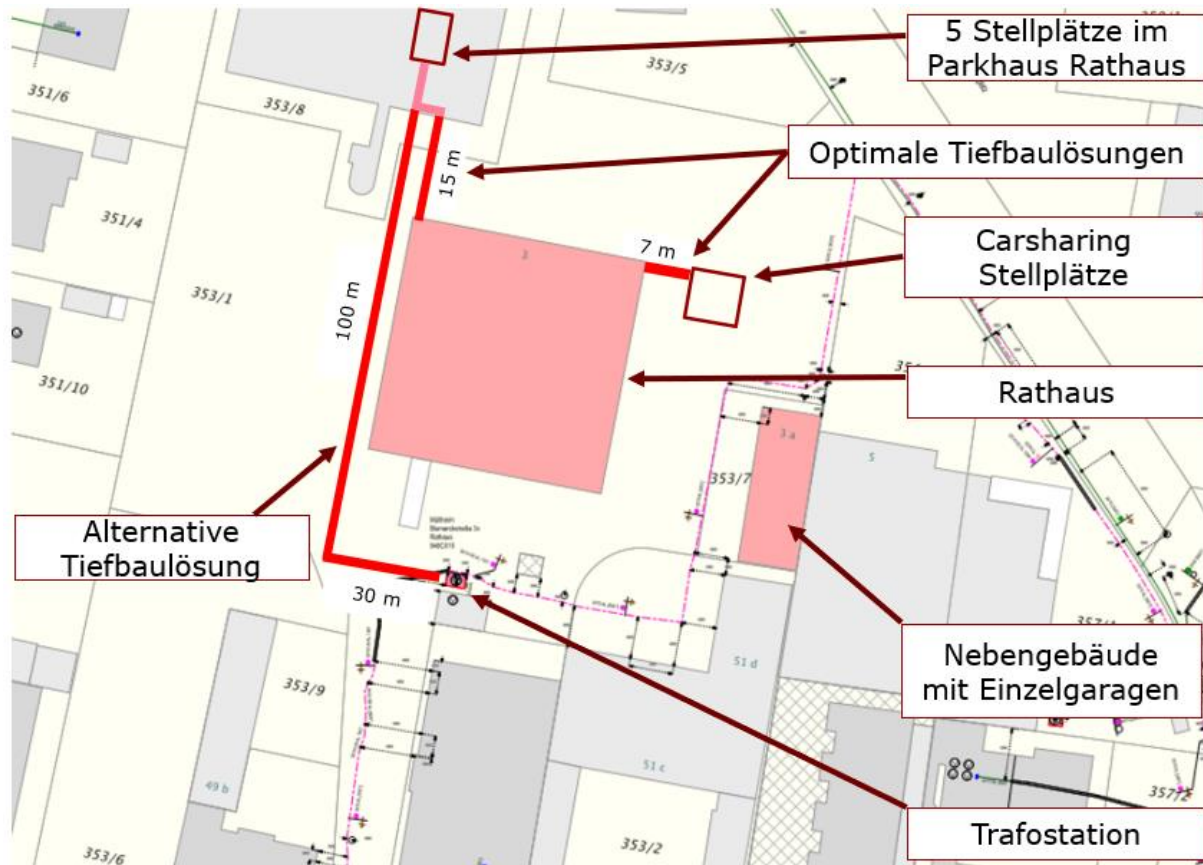


Abbildung 23: Grundriss Rathaus mit Umgebung

B3 Skizzierung Ladetechnik

Hier wird die geplante Kabelführung sowie die Installation der Basis-LIS Komponenten aufgeführt.

Betriebshof

Es wird empfohlen, dass in der ersten Ausbaustufe zwei Stellplätze, in der zweiten Ausbaustufe drei weitere, d.h. insgesamt fünf Stellplätze zu elektrifizieren.

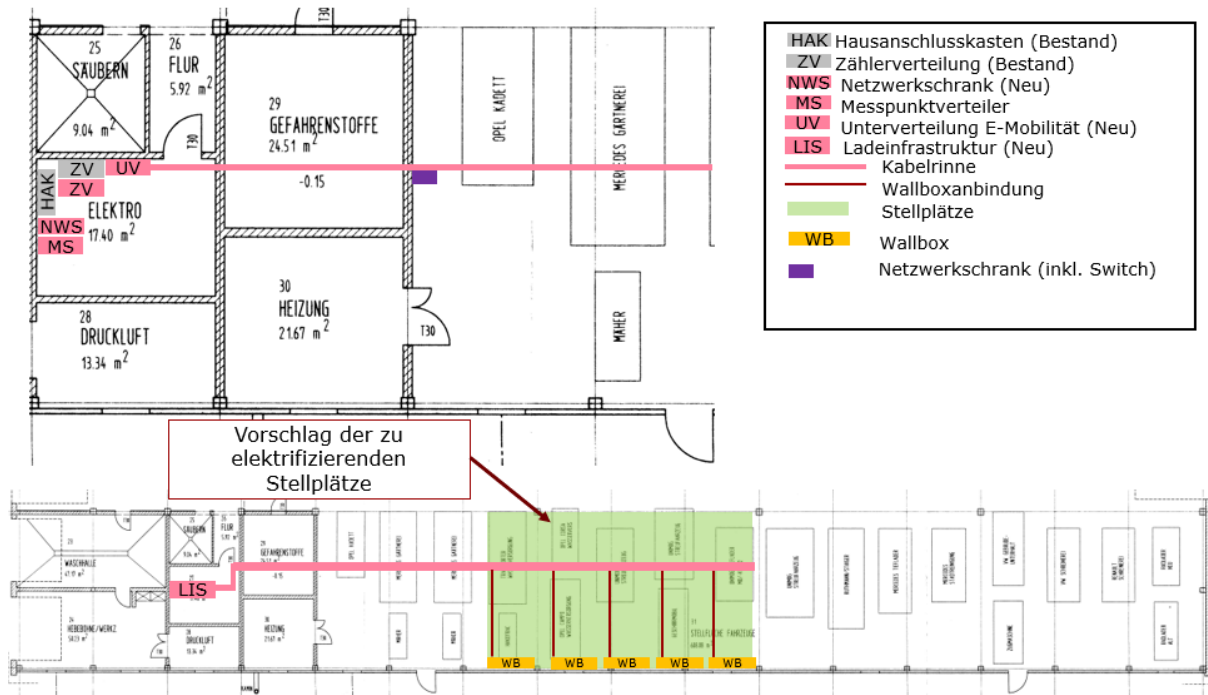


Abbildung 24: Skizzierung Ladetechnik Fahrzeughalle Betriebshof

In der Abbildung 25 ist zu sehen, dass die Basis-Ladeinfrastruktur im Elektroraum errichtet wird. Dafür wird eine Direktzählung im freien Zählerfeld im Bestandszählerverteiler verwendet. Danach erfolgt die Zuleitung der Kabel in einer Kabelrinne über den Stellplätzen zu den (in der Endausbaustufe) fünf Wallboxen.



Abbildung 25: Installation der Kabelrinne

Die Stellplätze befinden sich wie in Abbildung 25 zu sehen ist, im vorderen bzw. im mittleren Bereich der Fahrzeughalle. Die zukünftigen elektrischen Nutzfahrzeuge können dann mit den installierten Wallboxen sowohl tagsüber als auch nachts mit bis zu 11 kW laden.

Parkhaus Rathaus

Hier wird ebenfalls empfohlen, dass in der ersten Ausbaustufe zwei Stellplätze, in der zweiten Ausbaustufe drei weitere, d.h. insgesamt fünf Stellplätze elektrifiziert werden. Die Skizzierung der Ladetechnik zeigt das Parkdeck im 1. OG. Dieses ist jedoch ähnlich zum Parkhaus im EG, in dem die Elektrifizierung der Stellplätze von den Fuhrpark-Fahrzeugen umgesetzt werden soll.

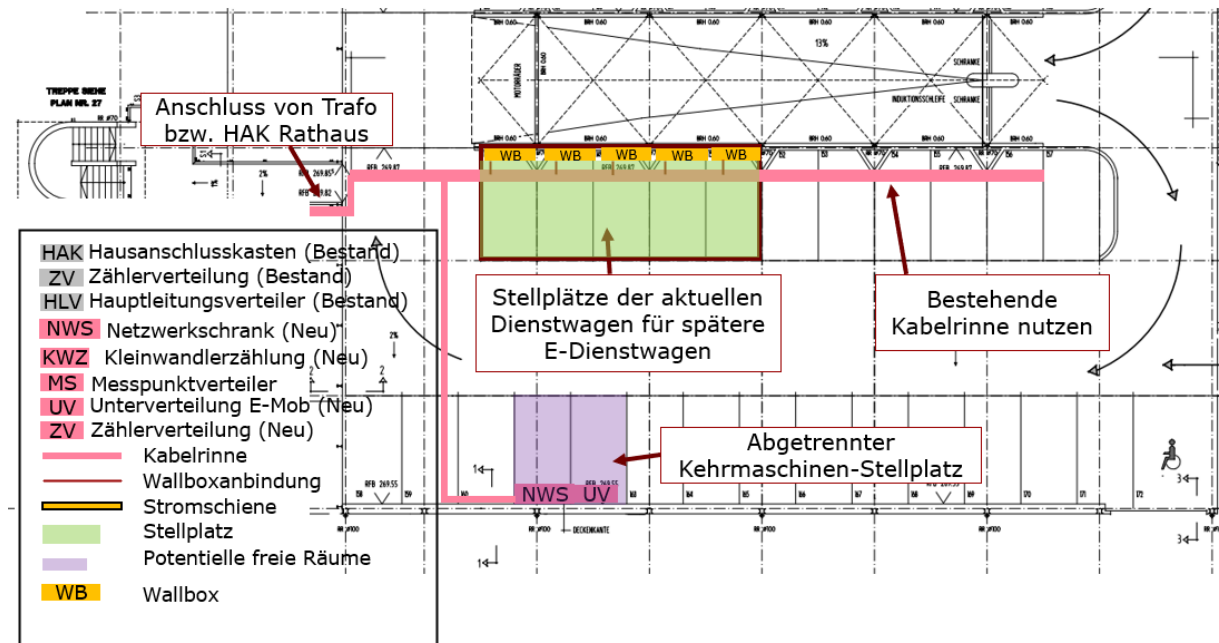


Abbildung 26: Skizzierung Ladetechnik Parkhaus Rathaus

Im Parkhaus könnte die bestehende Kabelrinne zur Kabelführung der Wallbox- und Netzwirkabel verwendet werden. Zudem könnte der mit einem Gitter abgetrennte Kehmaschinen-Stellplatz für die Installation der Unterverteilung und des Netzwerkschrankes verwendet werden.

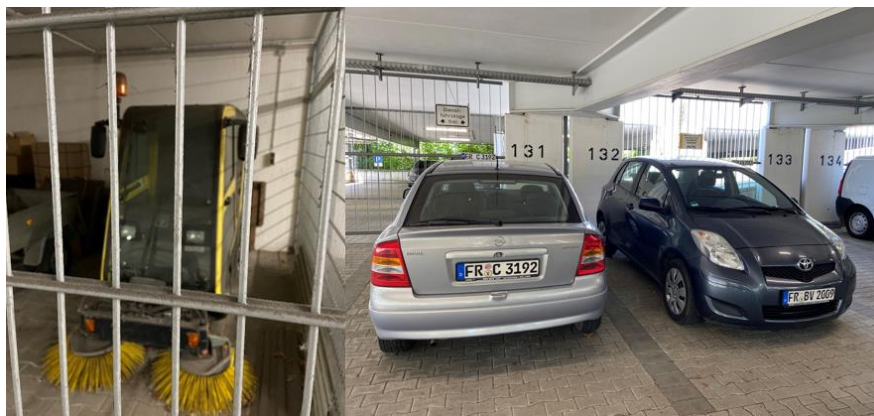


Abbildung 27: Freie Wandflächen für Basis-LIS-Komponenten und bestehende Kabelrinne

Parkhaus Auf der Breite

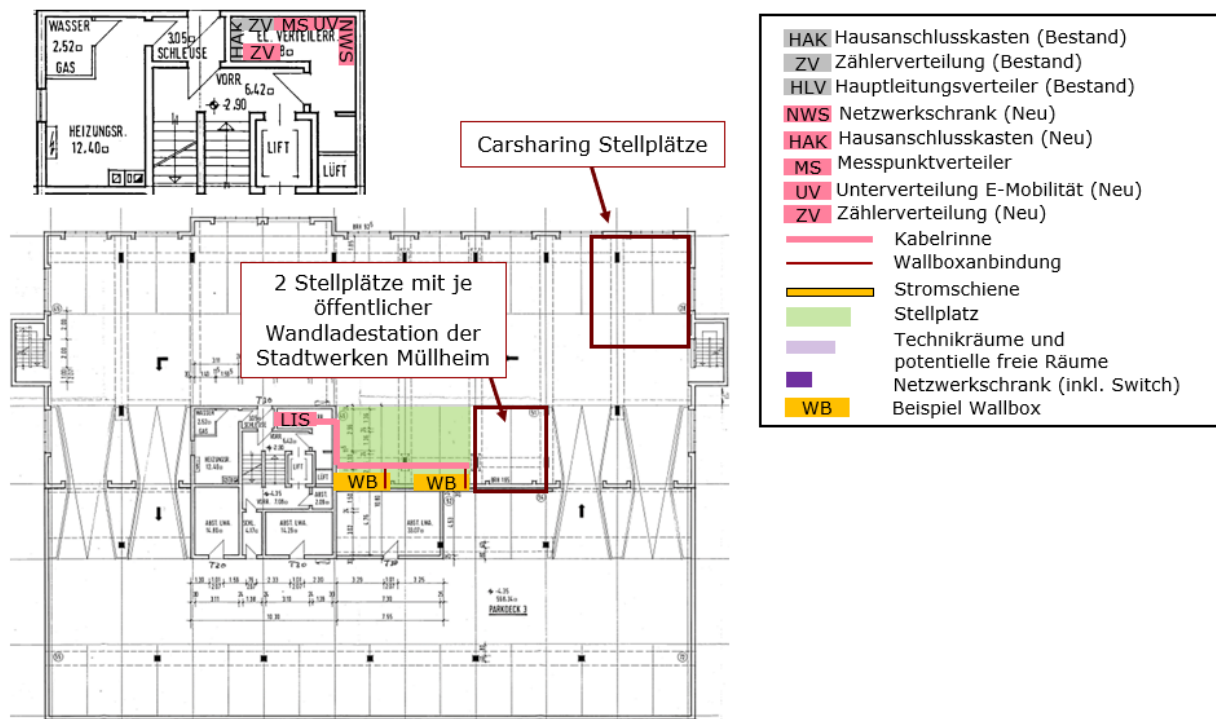


Abbildung 28: Skizzierung Ladetechnik Parkhaus Auf der Breite

Hier sind bereits zwei öffentliche Wandladestationen sowie zwei weitere nicht öffentliche Wandladestationen (im UG) für die E-Fahrzeuge eines örtlichen Pflegedienstes installiert. Die empfohlenen Wallboxen könnten neben den bereits bestehenden öffentlichen Ladepunkten installiert werden. Die bestehenden Carsharing-Stellplätze mit den beiden konventionellen Fahrzeugen sollen entweder zunächst bestehen bleiben oder verlegt werden.

Spezifikationen Ladestationen

Für alle geplanten Ladepunkte sollen Wallboxen mit folgenden Spezifikationen installiert werden. Intelligente Master/Slave-fähige Wallboxen mit einem integrierten MID-konformen (geeichten) Zähler. Zudem sollen die Wallboxen an ein Backend anschließbar sein, mit einer RFID-Karte identifizierbar sein und eine Ladeleistung bis zu 11 kW besitzen.

Der wichtigste Punkt beim Aufbau einer Basis-LIS ist ein dynamisches Lastmanagement, welches die gerechte Aufteilung der zur Verfügung stehenden Leistung auf die Ladepunkte ermöglicht.

Hersteller	Mennekes	KEBA	Alfen	ABL
Produktbezeichnung	Amtron Professional +	P30 X/C	Eve Single Pro Line DE	eMH 3 „Master“
Abbildung				

Abbildung 29: Beispiele gängiger Wallboxen

Hierfür wird aus Kompatibilitätsgründen empfohlen, einen einheitlichen Wallboxtypen zu wählen. Die empfohlenen Ladelösungen beinhalteten kurz zusammengefasst, den Bau eines Abzweiges inklusive einer kontinuierlichen Messung zur Feststellung der frei verfügbaren Leistung, einer Direktzählung zur Abrechnung des Ladestroms, einer Unterverteilung sowie eines Netzwerkschranks.

Vorschläge für Betrieb Ladeinfrastruktur mit Rollenmodellen

Für den Aufbau, Betrieb und die Abrechnung der Ladeinfrastruktur kann die Stadt Müllheim zwischen zwei Modellen wählen.

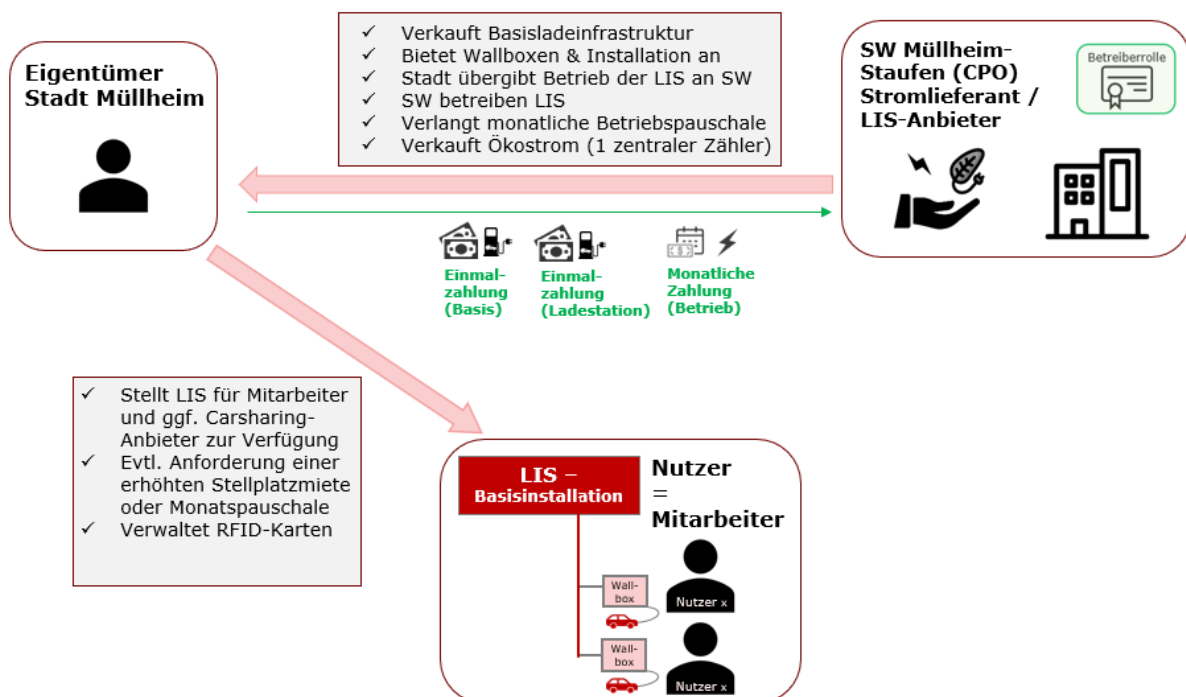


Abbildung 30: Rollenmodell Kauf und Betrieb der Ladeinfrastruktur

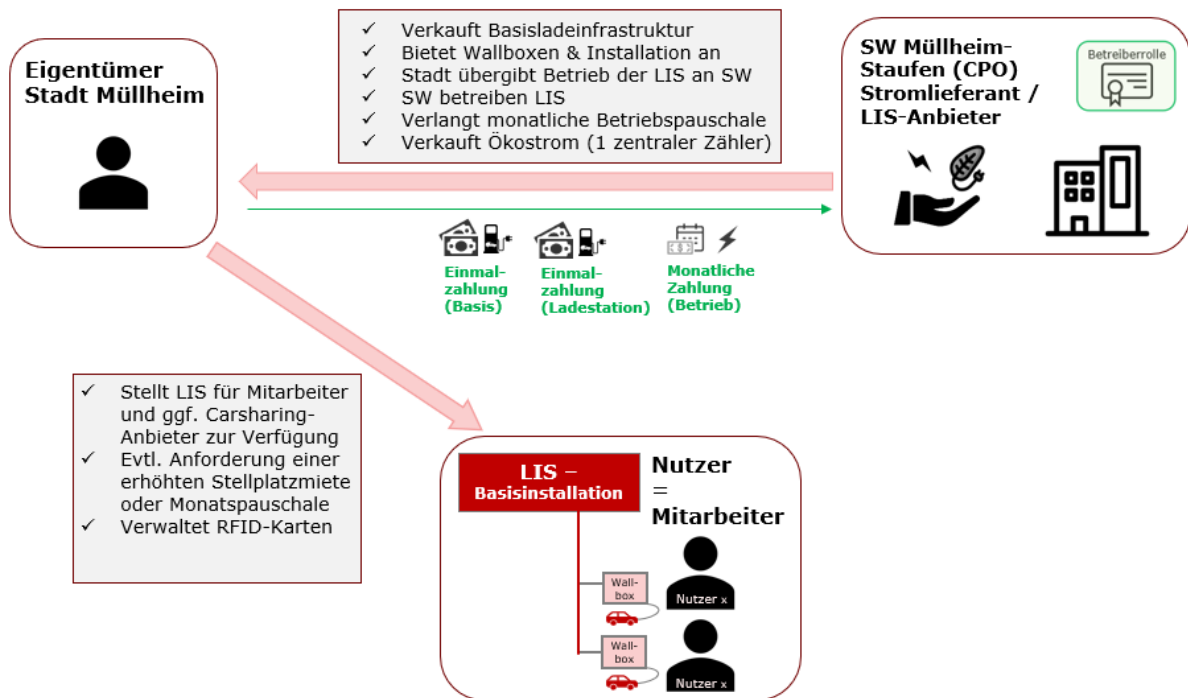


Abbildung 31: Rollenmodell Contracting und Betrieb der Ladeinfrastruktur

Beide Rollenmodelle haben Vor- und Nachteile und können je nach Haushalts-Budget gewählt werden.

B4 Erneuerbare Stromerzeugung mit Photovoltaik

In diesem Kapitel wird die Bestimmung der erneuerbaren Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen aufgezeigt. Photovoltaik (PV) bedeutet die direkte Umwandlung von Lichtenergie, meist aus Sonnenlicht, mittels Solarzellen in elektrische Energie. Nachfolgend wird das PV-Potenzial von Betriebshof, Parkdeck (2 Varianten), Rathaus sowie Parkhaus Auf der Breite 7 dargestellt.

Betriebshof

Bei der Bestandsaufnahme und wie in Kapitel B2 erwähnt, wurde eine auf der Nebenhalle bereits installierte eine PV-Anlage festgestellt, die den erzeugten Strom zu 100 % ins Stromnetz einspeist. Die Fläche für eine mögliche PV-Anlage auf dem Hauptgebäude beträgt ca. 1.880,9 m². Daraus folgt eine maximale Anzahl von 500 Modulen (à 400 Wp) mit einer installierbaren Leistung von ca. 200 kWp. Der mögliche Stromertrag pro Jahr liegt bei 180.000 kWh/a. Dies bedeutet, dass bei einer Batteriekapazität von 50 kWh eines Elektroautos, 3.600 Vollladungen möglich wären. Dies wäre aber nur der Fall, wenn der Eigenverbrauch bei 100 % liegt, was aber ohne Speicher nicht möglich ist.



Abbildung 32: Photovoltaik-Potenzial Betriebshof

Die Quote des Eigenverbrauchs gibt an, wie viel vom produzierten Strom auch selbst verbraucht werden kann. Wenn z.B. 1.000 kWh/a Strom produziert, wovon 5.00 kWh selbst verbraucht werden und der restliche Strom ins Netz eingespeist wird, liegt der Eigenverbrauch bei 50 %. Für eine genauere Prüfung muss geklärt werden, zu welcher Uhrzeit wie viele kWh von E-Fahrzeugen (nach)geladen wird. Der erzeugte Strom soll für das Betriebshof-Gebäude und für fünf Elektroautos verwendet werden. Es wird angenommen, dass der Stromverbrauch des Gebäudes 21.000 kWh/a (6 WE) und die E-Fahrzeuge Werktags ca. 175 km (mit ca. 25 kWh/100 km Verbrauch) fahren. Der gesamte Strombedarf für das Laden liegt bei ca. 31.625 kWh. Der erzeugte PV-Strom kann durch die hauptsächliche Nutzung tagsüber unter der Woche abgenommen werden. Am Wochenende hat das Gebäude einen geringeren Stromverbrauch. Bei einer jährlichen Erzeugung von etwa 180.000 kWh stehen nach der Ladung der E-Fahrzeuge noch etwa 148.375 kWh Strom zur Verfügung, welche ins Netz eingespeist werden können. Tagsüber unter der Woche kann der erzeugte PV-Strom direkt im Betriebshof verbraucht werden. An den 253 Arbeitstagen wird erwartet, dass etwa 32 % des produzierten PV-Strom selbst verbraucht werden. Denkbar wäre auch zwei PV Anlagen auf dem Betriebshofdach zu installieren. Eine Anlage zum Eigenverbrauch mit Überschuss-Einspeisung und eine Anlage mit reiner Volleinspeisung.

Parkdeck Rathaus: Nutzung von ca. 4/5 der Fläche

Das Parkdeck besitzt eine Abmessung von etwa 38 m*38 m. Somit beträgt die Fläche etwa 1.450 m². Abzüglich der Glasfläche von 300 m² bieten sich insgesamt 1.150 m² für die PV-Module an. Die

maximale Anzahl an Modulen wäre ca. 305 (à 400 Wp), was einer maximalen installierbaren PV-Leistung von 122 kWp entspricht. Der mögliche Stromertrag pro Jahr liegt bei etwa 110.000 kWh/a. Dies sind bei einer Batteriekapazität von 50 kWh 2.200 Vollladungen bei 100 % Eigenverbrauch. Allerdings ist dies ohne Stromspeicher nicht möglich.

Parkdeck Rathaus: Nutzung von ca. 2/5 der Fläche

Bei der Nutzung der Hälfte der Dachfläche, wird die nutzbare Fläche durch zwei geteilt, wodurch die Fläche 575 m² beträgt. Die maximale Anzahl an Modulen entspricht 152,5 (à 400 Wp), was einer installierbaren PV-Leistung von etwa 61 kWp entspricht. Der mögliche Stromertrag pro Jahr liegt bei etwa 55.000 kWh/a. Dies entspricht 1.100 Vollladungen, wenn der Eigenverbrauch bei 100 % liegt.



Abbildung 33: Visualisierung PV-Parkdeckflächen

Für die Berechnung des Eigenverbrauchs wird angenommen, dass die fünf E-Fahrzeuge tagsüber fünf Stunden im Einsatz sind und insgesamt 70 km am Tag fahren. Somit sind sie von 9-14 Uhr im Einsatz und ab etwa 14:15 Uhr am Standort und können mit PV-Strom geladen werden. Dementsprechend ist der Eigenverbrauch der PV-Anlage vormittags gering. Die produzierte Energie, welche von 9-14 Uhr nicht als Ladestrom genutzt wird, kann ins Netz oder in einen Stromspeicher fließen.

Von 14:15 Uhr bis Sonnenuntergang kann der Strom für das Laden der E-Fahrzeuge genutzt werden. Bei einem täglichen Bedarf von 70 km müssen insgesamt 350 km (5*70 km) gedeckt werden. Der Durchschnittsverbrauch eines Elektroautos liegt bei 20 kWh/100 km. Demzufolge müssen insgesamt 70 kWh (20 kWh*350 km/100 km) nachgeladen werden.

Der Eigenverbrauch vom Parkdeck wäre dann ca. 50 %, wodurch die Hälfte der Energie zur Verfügung steht. Nachfolgend eine Schätzung, wieviel Energie pro Jahr bei den Varianten zur Verfügung steht. Wenn jeden Arbeitstag 70 kWh Verbrauch für die E-Fahrzeuge angenommen wird, werden im Jahr 17.710 kWh (253 Arbeitstage*70 kWh) benötigt. Bei einer jährlichen Erzeugung von etwa 110.000 kWh (4/5 der Fläche) stehen nach der Ladung der E-Fahrzeuge noch etwa 92.290 kWh Strom zur Verfügung. Bei einer jährlichen Erzeugung von etwa 55.00 kWh (2/5 der Fläche) stehen nach der Ladung der E-Fahrzeuge noch etwa 37.290 kWh Strom zur Verfügung, welche ins Netz eingespeist werden könnten.

Rathaus

Das Rathausdach besitzt eine Gesamtfläche von etwa 1200 m². Allerdings gibt es auf dem Dach des Parkhauses ebenfalls eine Glasfläche 15m*10 m = 150 m². Diese wird abgezogen und die nutzbare Fläche beträgt somit ca. 1.050 m². Die maximale Anzahl an Modulen entspricht ca. 280 (à 400 Wp), was einer maximalen installierbaren PV-Leistung von 112 kWp entspricht. Der maximale mögliche Stromertrag liegt bei 100.800 kWh/a, was 2.016 Vollaumladungen bei einer Batteriekapazität von 50 kWh (Vollaumladung) entspricht. Das ist aber nur der Fall, wenn der Eigenverbrauch bei 100 % liegt.

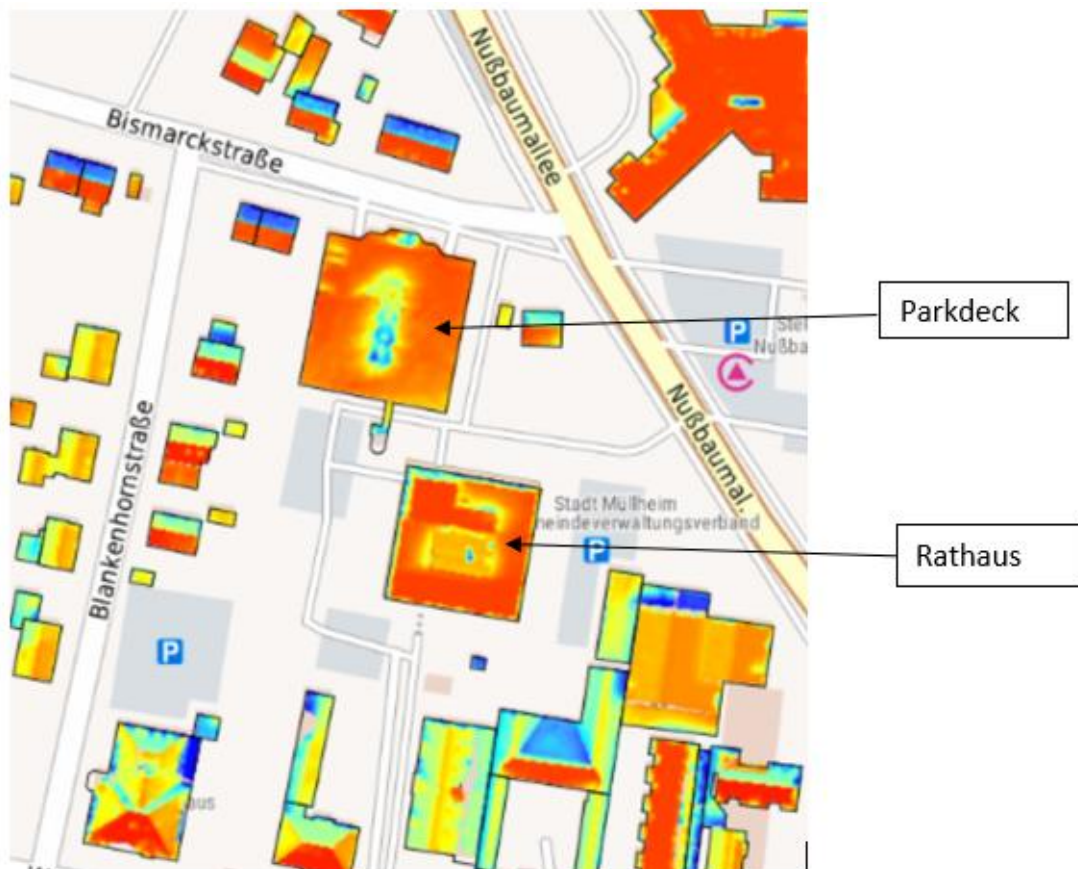


Abbildung 34 Photovoltaik Potenzial Rathaus und Parkhaus/-deck

Der PV-Strom vom Rathaus soll an erster Stelle für das Gebäude und nicht für die E-Mobilität genutzt werden. Der Stromverbrauch im Rathaus wird ebenfalls mit ca. 21.000 kWh/a (6 WE) angenommen. Unter Woche kann der tagsüber erzeugte PV-Strom direkt verbraucht werden. An den 253 Arbeitstagen wird erwartet, dass etwa 23 % selbst verbraucht werden. Am Wochenende hat das Gebäude einen geringen Stromverbrauch, die Server laufen aber durch.

Parkhaus Auf der Breite 7

Die geeignete Fläche für PV besitzt eine Größe von etwa 612 m². Die damit max. Anzahl an Modulen entspricht 163 Module (à 400 Wp), was einer max. installierbaren PV-Leistung von etwa 65,2 kWp entspricht. Der maximal mögliche Stromertrag liegt bei ca. 58.680 kWh/a. Dies entspricht bei einer Batteriekapazität von 50 kWh ca. 1.173 Vollladungen. Das wäre aber nur der Fall, wenn jederzeit der volle PV-Strom abgenommen würde und der Eigenverbrauch bei 100 % liegt.

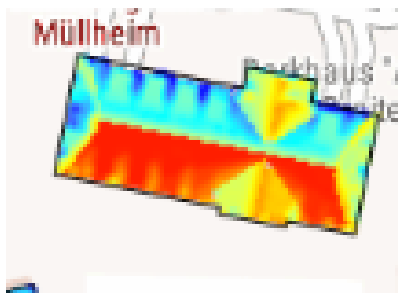


Abbildung 35 Photovoltaik Potenzial Auf der Breite 7

Der produzierte PV-Strom auf dem Parkhaus soll für das Gebäude und nicht für die E-Mobilität genutzt werden.

Förderung Photovoltaik in Baden-Württemberg

Die KfW-Bank stellt günstige Kredite bereit für die Installation einer Photovoltaik-Anlage oder für die Erweiterung einer bestehenden Anlage, wie z.B. das Erweitern einer Anlage durch einen Batteriespeicher. Die KfW unterstützt die Förderung von Photovoltaik mit dem Programm für Erneuerbare Energien 270, das folgende Anträge ermöglicht:

- Installation einer PV-Anlage
- Installation von PV-Anlage und Batteriespeicher
- Nachrüstung eines Batteriespeichers

B5 Kostenermittlung: Ladeinfrastruktur und Photovoltaik

Die Grobkosten der Ladetechnik und der Photovoltaik an den drei Standorten ist auf Grundlage der Planung ermittelt worden.

Betriebshof

Die Basisinstallationskosten der Ladetechnik in der Fahrzeughalle belaufen sich etwa auf 18.100 €.

Die Installationskosten der fünf Wallboxen betragen etwa 16.660 €.

Basisinstallationskosten berechnet auf 5 Stellplätze		
Pos.	Bezeichnung (Material inkl. Arbeit)	Kosten
1	Zählerplatz Direktzählung	900 €
2	Messpunktverteiler (inkl. PAV-E mit Energiezähler)	2.800 €
3	Unterverteilungs-Schrank E-Mobilität	3.500 €
4	Inbetriebnahme Last-Management	600 €
5	Netzwerkschrank (inkl. Switches, Router, Patchpanel, Vorverkabelung)	2.200 €
6	Hauptzuleitung Elektroraum (Kabel)	500 €
7	Pfad Elektroraum zu Tiefgarage inkl. Kabelrinnen	3.600 €
8	sonstige Arbeiten (Wanddurchbrüche, Absperrungen, Entsorgung)	1.100 €
	Summe Basisinstallation (Netto)	15.200 €
	Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Netto)	3.100 €
	Summe Basisinstallation (Brutto)	18.100 €
	Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Brutto)	3.689 €

Abbildung 36: Basisinstallationskosten Fahrzeughalle Betriebshof

Installationskosten für 5 Wallboxen		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Keba P30 X	1.800 €
2	Installation und Inbetriebnahme der Wallbox	300 €
3	Stromzuleitung bis zur Wallbox	240 €
4	Kunststoffrohre & Kleinteile	120 €
5	Netzwerkzuleitung vom Netzwerkschrank bis zur Wallbox	310 €
	Summe Wallbox (Netto)	2.800 €
	Summe Wallbox (Brutto)	3.332 €
	Summe 5 Wallboxen (Brutto)	16.660 €

Abbildung 37: Installationskosten 5 Wallboxen Fahrzeughalle Betriebshof

Die Kosten für eine PV-Anlage mit 200 kWp auf dem Dach der Fahrzeughalle des Betriebshofes setzen sich folgendermaßen zusammen.

Installationskosten Photovoltaik-Anlage		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Photovoltaik-Module (1.250 €/kWp)	217.250 €
2	Aufständerung/Unterkonstruktion	17.500 €
3	Wechselrichter (200 €/kW)	34.760 €
4	Montagekosten (130 €/kWp)	22.594 €
5	Verkabelung (70 m)	1.000 €
6	Stromspeicher (10 kWh)	13.500 €
7	Netzanschluss	750 €
Summe Basisinstallation (Brutto)		307.354 €

Abbildung 38: Installationskosten PV-Anlage Fahrzeughalle Betriebshof

In Summe betragen die Kosten für die PV-Anlage auf dem Betriebshof ca. 307.354 €.

Parkhaus/Parkdeck Rathaus

Die Basisinstallationskosten der Ladetechnik im Parkhaus belaufen sich auf 26.299 € und die Installationskosten der fünf Wallboxen betragen ungefähr 14.280 €.

Basisinstallationskosten berechnet auf 5 Stellplätze		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Zählerplatz Kleinwandlerrmessung	3.200 €
2	Hauptleitungsverteiler (inkl. PAV-E mit Energiezähler)	3.900 €
3	Unterverteilungs-Schrank E-Mobilität	1.200 €
4	Inbetriebnahme Last-Management	600 €
5	Netzwerkschrank (inkl. Switche, Router, Patchpanel, Vorverkabelung)	2.200 €
6	Hauptzuleitung Elektroraum (Kabel)	400 €
7	Pfad Elektroraum zu Stellplatz	3.200 €
8	Tiefbauarbeiten	7.400 €
Summe Basisinstallation (Netto)		22.100 €
Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Netto)		4.500 €
Summe Basisinstallation (Brutto)		26.299 €
Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Brutto)		5.260 €

Abbildung 39: Basisinstallationskosten Parkhaus Rathaus

Installationskosten für 5 Wallboxen		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Keba P30 X	1.800 €
2	Installation und Inbetriebnahme der Wallbox (4Std)	600 €
3	Stromzuleitung bis zur Wallbox	70 €
4	Netzwerkzuleitung vom Netzwerkschrank bis zur Wallbox	100 €
5	Blitzschutz	250 €
	Summe (Netto)	2.400 €
	Summe (Brutto)	2.856 €
	Summe 5 Wallboxen (Brutto)	14.280 €

Abbildung 40: Installationskosten 5 Wallboxen Parkhaus Rathaus

Die Kosten für eine PV-Anlage mit 122 kWp für das Parkdeck (ca. 4/5 der Fläche) setzen folgendermaßen zusammen.

Installationskosten Photovoltaik-Anlage		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Photovoltaik-Module (1.250 €/kWp)	161.250 €
2	Aufständerung/Unterkonstruktion	55.000 €
3	Wechselrichter (200 €/kW)	20.000 €
4	Montagekosten (130 €/kWp)	13.390 €
5	Verkabelung (50 m)	150 €
6	Stromspeicher (10 kWh)	13.500 €
7	Netzanschluss	750 €
	Summe Basisinstallation (Brutto)	264.040 €

Abbildung 41: Installationskosten PV-Anlage Parkdeck groß

In Summe liegen die Kosten für die PV-Anlage bei ca. 264.040 €.

Die Kosten für eine PV-Anlage mit 61 kWp für das Parkdeck (ca. 2/5 der Fläche) setzen sich wie folgt zusammen.

Installationskosten Photovoltaik-Anlage		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Photovoltaik-Module (1.250 €/kWp)	64.375 €
2	Aufständerung/Unterkonstruktion	27.500 €
3	Wechselrichter (200 €/kW)	10.000 €
4	Montagekosten (130 €/kWp)	6.630 €
5	Verkabelung (30 m)	90 €
6	Stromspeicher (10 kWh)	13.500 €
7	Netzanschluss	750 €
	Summe Basisinstallation (Brutto)	122.845 €

Abbildung 42: Installationskosten PV-Anlage Parkdeck klein

In Summe liegen die Kosten für die PV-Anlage bei ca. 122.845 €.

Rathaus

Die Basisinstallationskosten der Ladetechnik für die zwei Außenstellplätze Carsharing belaufen sich auf 12.019 € und die Installationskosten für zwei Wallbox betragen ca. 5.712 €.

Basisinstallationskosten berechnet auf 2 Stellplätze		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Inbetriebnahme Last-Management	600 €
2	Netzwerkschrank (inkl. Switches, Router, Patchpanel, Vorverkabelung)	2.200 €
3	Hauptzuleitung Elektroraum (Kabel)	400 €
4	Pfad Elektroraum zu Stellplatz	2.700 €
5	Tiefbauarbeiten	4.200 €
	Summe Basisinstallation (Netto)	10.100 €
	Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Netto)	5.100 €
	Summe Basisinstallation (Brutto)	12.019 €
	Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Brutto)	6.010 €

Abbildung 43: Basisinstallationskosten Rathaus Außenbereich

Installationskosten für 2 Wallboxen		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Keba P30 X	1.800 €
2	Installation und Inbetriebnahme der Wallbox (4Std)	600 €
3	Stromzuleitung bis zur Wallbox	180 €
4	Netzwerkzuleitung vom Netzwerkschrank bis zur Wallbox	230 €
5	Blitzschutz	250 €
	Summe (Netto)	2.400 €
	Summe (Brutto)	2.856 €
	Summe 2 Wallboxen (Brutto)	5.712 €

Abbildung 44: Installationskosten 2 Wallboxen Rathaus Außenbereich

Die Kosten für eine PV-Anlage mit 112 kWp auf dem Rathausdach setzen sich wie folgt zusammen.

Installationskosten Photovoltaik-Anlage		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Photovoltaik-Module (1.250 €/kWp)	130.000 €
2	Aufständerung/Unterkonstruktion	20.500 €
3	Wechselrichter (200 €/kW)	20.800 €
4	Montagekosten (130 €/kWp)	13.520 €
5	Verkabelung (250 m)	1.000 €
6	Stromspeicher (10 kWh)	13.500 €
7	Netzanschluss	750 €
	Summe Basisinstallation (Brutto)	200.070 €

Abbildung 45: Installationskosten PV-Anlage Rathaus

In Summe betragen die Kosten ca. 200.070 €.

Parkhaus Auf der Breite

Die Basisinstallationskosten der Ladetechnik im Parkhaus belaufen auf 4.900 € und die Installationskosten für zwei Wallboxen betragen ungefähr 2.856 €.

Basisinstallationskosten berechnet auf 2 Stellplätze		
Pos.	Bezeichnung (Material inkl. Arbeit)	Kosten
1	Inbetriebnahme Last-Management	300 €
2	Hauptzuleitung Elektroraum (Kabel)	400 €
3	Pfad Elektroraum zu Stellplätze inkl. Kabelrinnen	2.300 €
4	sonstige Arbeiten (Wanddurchbrüche, Absperrungen, Entsorgung)	1.100 €
Summe Basisinstallation (Netto)		4.100 €
Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Netto)		2.100 €
Summe Basisinstallation (Brutto)		4.900 €
Summe Basisinstallation pro Stellplatz (Brutto)		2.499 €

Abbildung 46: Basisinstallationskosten Parkhaus Auf der Breite

Individualinstallationskosten für 2 Wallboxen		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Keba P30 X	1.800 €
2	Installation und Inbetriebnahme der Wallbox	300 €
3	Stromzuleitung bis zur Wallbox	140 €
4	Kunststoffrohre & Kleinteile	60 €
5	Netzwerkzuleitung vom Netzwerkschrank bis zur Wallbox	190 €
Summe Wallbox (Netto)		2.500 €
Summe Wallbox (Brutto)		2.975 €
Summe 2 Wallboxen (Brutto)		5.950 €

Abbildung 47: Installationskosten 2 Wallboxen Parkhaus Auf der Breite

Die Kosten für eine PV-Anlage mit 65,2 kWp auf dem Parkhausdach werden wie folgt kalkuliert.

Installationskosten Photovoltaik-Anlage		
Pos.	Bezeichnung	Kosten
1	Photovoltaik-Module (1.250 €/kWp)	110.000 €
2	Aufständerung/Unterkonstruktion	15.500 €
3	Wechselrichter (200 €/kW)	17.600 €
4	Montagekosten (130 €/kWp)	11.400 €
5	Verkabelung (50 m)	150 €
6	Stromspeicher (10 kWh)	13.500 €
7	Netzanschluss	750 €
Summe Basisinstallation (Brutto)		168.900 €

Abbildung 48: Installationskosten PV-Anlage Parkhaus Auf der Breite

In Summe betragen die Kosten für eine PV-Anlage auf dem Parkhaus ca. 168.900 €.

Nachfolgend werden in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** in einer Übersicht alle Grobkosten pro Standort (und Variante) dargestellt.

Übersicht Grobkosten pro Standort (und Variante)			
Standort	LIS + WB PV		LIS + WB & PV
Betriebshof	34.700 €	307.354 €	342.054 €
Parkdeck/Parkhaus groß	40.579 €	264.040 €	304.619 €
Parkdeck/Parkhaus klein	40.579 €	122.845 €	163.424 €
Rathaus	17.731 €	200.070 €	217.801 €
Parkhaus Auf der Breite	10.850 €	168.900 €	179.750 €
Gesamt	103.860 €	940.364 € oder 799.169 €	1.044.224 € oder 903.029.389 €

Abbildung 49: Grobkosten Übersicht

Zusammengefasst würden sich die Grobkosten für LIS und Wallboxen auf 103.860 € und für PV (je nach Variante auf Parkdeck) auf 940.364 € oder 799.169 € belaufen. Des Weiteren ist in Spalte 4 zu erkennen, wie die Grobkosten für eine Kombination aus LIS, Wallboxen und PV pro Standort zusammensetzen würden.

C Akteurs-Beteiligung

Zur Akteurs-Beteiligung gehören Zielgruppen aus dem kommunalen Umfeld. Diese können zum einen Teil aus den einzelnen Dezernaten sowie aus den Gemeinde- und Ortschaftsräten bestehen. Die Dezernenten wurden durch den Fragebogen in die Akteurs-Beteiligung miteingebunden. Die daraus entstandenen Erkenntnisse flossen in das E-Mobilitätskonzept und sind auf die einzelnen Kapitel aufgeteilt. Der andere Teil der Akteurs-Beteiligung besteht aus regelmäßigen Terminen mit den Verantwortlichen des Konzeptes. Der erste Termin im Mai 2022 im Rathaus gilt als Auftakt, in dem der Umfang des vorliegenden E-Mobilitätskonzeptes definiert und konkretisiert wurde.

Bezeichnung	Wann	Wer	Was
Erster Termin (Auftakt)	Mai	BM Herr Löffler, Holger Lauer, Max Elias, Thomas Rieger-Wiegand (in Präsenz) und Michael König (onl. hinzugeschaltet)	Kennenlernen & Besprechung zur Vorgehensweise im Rathaus, anschließend Begehung für die Bestandsaufnahme Fuhrpark und Standorte
Zweiter Termin (Präsenz)	Jun	Max Elias, Thomas Rieger-Wiegand, Michael König (in Präsenz)	Erneute Begehung von Standorten, Prüfung Gebäude für LIS & Schnittstelle Carsharing
Dritter Termin (Online)	Jul/Aug	BM Herr Löffler, Holger Lauer, Max Elias, Thomas Rieger-Wiegand und Michael König	Präsentation Zwischenergebnisse (Umfrage) sowie Vorschlag zu Betriebsmodellen & Abrechnung LIS
Vierter Termin (Abschluss Online)	Dez/Jan	BM Herr Löffler, Holger Lauer, Max Elias, Thomas Rieger-Wiegand und Michael König	Präsentation der wichtigsten Ergebnisse und Übergabe der Dokumente an die Stadt Müllheim, Besprechung über das weitere Vorgehen (Umsetzungsbegleitung)

Als abschließender Teil der Akteurs-Beteiligung ist ein grober Zeit-/Fahrplan erstellt worden.

Maßnahme	Q1 2023	Q2 2023	Q3 2023	Q4 2023	Q1 2024	Q2 2024
Fertigstellung & Präsentation Konzept im Ausschuss	■					
Start Planung (Fahrzeuge & Ladeinfrastruktur)		■				
Abschluss Planung (Fahrzeuge & Ladeinfrastruktur)			■	■		
Übertrag in Haushaltsplan 2024 (auf Basis Planung)				■		
Ausschreibung und Umsetzung					■	■

Abbildung 50: Vorschlag Zeitplan

Anhand der aufgezählten Maßnahmen in den jeweiligen Quartalen, kann sich die Stadt Müllheim bis zur Umsetzung daran orientieren.

D Maßnahmenempfehlungen/-katalog mit Steckbriefen

Aus dem vorliegenden Elektromobilitätskonzept ergeben sich Maßnahmen, die sich in 4 Handlungsfelder unterteilen lassen: Fuhrparkoptimierung, Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum, Kommunikation/Bürger, Partnersuche (Stadtwerke, Carsharing-Anbieter, etc.) sowie Förderungen für die kommunale Entwicklungen.

D1 Fuhrparkoptimierung

Beteiligte	Mitarbeiter der Stadt, Stadtwerke, Carsharing-Anbieter
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Standortanalyse & Bestandsanalyse der Fahrzeuge an den jeweiligen Standorten • Abschaffung der ersten Verbrenner, Ersatz durch Elektrofahrzeuge sowie E-Carsharing → Ankermietmodell integrieren (siehe Tabelle 8) • Stufenweiser Ausbau von LIS an Standorten der kommunalen Flotte • Aufbau Ladetechnik für Mitarbeiterfahrzeuge (mit privater Nutzung) • Aktuellen Stand der Förderungen auflisten • Fahrräder für Mitarbeiter*innen <ul style="list-style-type: none"> ○ Fahrradpool (evtl. E-Fahrräder) die am Rathaus zum Ausleihen zur Verfügung stehen ○ Fahrradleasing über Arbeitgeber (z.B. Jobrad) als Anreiz zum Umstieg auf Fahrrad • Wer ist der Netzbetreiber? (überall BN-Netze?) • Besteht grundsätzlich die Möglichkeit Parkplätze ans Netz anzuschließen? Oder sind die Wege zu lang? -> prüfen
Rolle Stadt & Stadtwerke:	<ul style="list-style-type: none"> • Anbieter von Carsharing/Fahrradleasing kontaktieren, Verträge abschließen (Stadt) • E-Ladestruktur planen & installieren (Stadtwerke)
Kostenpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Anschaffungskosten, Installationskosten, Betriebskosten, Instandhaltungskosten, Leasinggebühren, Abrechnungspauschalen
CO₂ Reduktionspotential	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Elektrofahrzeuge produzieren im Durchschnitt 70% weniger CO₂-Emissionen als ein Verbrenner vergleichbarer Größe ➔ Elektrofahrräder stoßen im Durchschnitt 20-mal weniger CO₂-Emissionen aus als ein herkömmlicher PKW ➔ Laut Studien wären Einsparungen von bis 4,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent möglich, wenn sich sämtliche Arbeitswege von bis zu 15 Kilometern pro Pendelweg komplett auf das E-Fahrrad verlagern.¹

¹ <https://focus-mobility.de/magazin/e-bikes-und-die-co2-bilanz>

D2 Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum / Photovoltaik

Beteiligte	Stadtwerke, Elektrofachbetrieb
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlage Standortanalyse/Bedarfsanalyse aus Konzept • Leistung prüfen • Einbindung Netzbetreiber • Vergleich von Abrechnungsmodellen • Pilotprojekt: PV-Parkdeck <ul style="list-style-type: none"> ○ Potentialanalyse Photovoltaik ○ Wohin fließt der Strom <ul style="list-style-type: none"> ▪ Direktnutzung für Elektromobilität ▪ Einspeisung ▪ Speicher ▪ Nutzung für Rathaus/Betriebskosten (z.B. Beleuchtung, Server, etc.)
Rolle Stadt & Stadtwerke:	<ul style="list-style-type: none"> • Planung/Ausbau/Betrieb der LIS + PV (Stadtwerke) • Verträge abschließen, Bauleitung (Stadt)
Kostenpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Installationskosten, Betriebskosten, Instandhaltungskosten, Abrechnungspauschalen
CO₂ Reduktionspotential	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Einsparung durch Ökostrom ➔ Im Kapitel B4 Erneuerbare Stromerzeugung mit Photovoltaik wird das Potential der betrachteten Flächen dargestellt ➔ Erdgas verursacht 499 g CO₂ pro kWh, die Steinkohle setzt 830 g Kohlenstoffdioxid pro kWh frei und die Braunkohle satte 1075 g pro kWh Strom ➔ Bei der Herstellung einer PV-Anlage entstehen nur ca. 50 g CO₂ pro erzeugter kWh (Kilowattstunde) Strom, ansonsten fallen keine weiteren CO₂ Emissionen an

D3 Kommunikation Bürger

Beteiligte	Stadtwerke, Bürger und Gewerbe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung Informationsmaterial: Flyer, Internetseite, • Bürgerdialog/Bewerbung Elektromobilität/Kampagne; Tag der E-Mob
Rolle Stadt & Stadtwerke:	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung/Gestaltung/Bereitstellung von Flyern und Organisation von Infoveranstaltungen für die Bürger (Stadt) • Informationen/Zahlen/Statistiken zur Verwendung in Informationsmaterial zur Verfügung stellen (Stadtwerke)
Kostenpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Druckkosten für Flyer und ggf. Kosten für die Infoveranstaltungen übernimmt die Stadt

D4 Partnersuche (Stadtwerke, Anbieter von Carsharing)

Beteiligte	Stadtwerke, Anbieter
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau Angebot E-Carsharing Standortsuche, Parkplätze der E-Mob. freigeben, bestehende Carsharing Angebote/Standorte mit E-Carsharing nachrüsten • Zusammenarbeit Stadtmobil hinsichtlich Kooperation für halböffentliche Ladestationen mit Gewerbe/HVs/MFH-Eigentümern • Abrechnung, zu welchen Zeiten definiert darf wer laden? • Ist Betreiber die entsprechende Einrichtung? wie z.B. Schwimmbad für halböffentliche Ladesäulen
Rolle Stadt & Stadtwerke:	<ul style="list-style-type: none"> • Einigung der entsprechenden Standorte (Stadt) • Anbindung der Ladeinfrastruktur (Stadtwerke)
Kostenpunkte	<ul style="list-style-type: none"> • Abrechnungsmodell • Vertrag mit Sharing Anbieter

D5 Förderungen & Kommunale Entwicklungen

Beteiligte	Stadtwerke, Anbieter, Stadtverwaltung
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Förderangebote auf Landes- und Bundesebene fortlaufend prüfen https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/foerderung-suebersicht-kommunen <p>Aktuell gibt es folgende Fördermöglichkeiten vom Land BW:</p> <p>E-Lastenräder: 25 Prozent der Kosten für Elektrolastenräder der EG-Fahrzeugklassen L1e bis L5e oder ein Elektrolastenrad mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 25 km/h für den Waren-, Material- oder Personentransport oder einen neuen Elektrolastenanhänger für Fahrräder kaufen oder leasen.</p> <p>BW-e-Solar-Gutschein: 1.000 Euro beim Kauf neuer Elektrofahrzeuge kaufen und gleichzeitiger Betrieb eine Photovoltaikanlage. Gefördert werden E-Pkw (M1), E-Leichtfahrzeuge (L6e und L7e) sowie E-Nutzfahrzeuge (bis 3,5 t (N1)).</p> <p>500 Euro für die Installation einer Wallbox in Verbindung mit der Beschaffung eines Fahrzeugs.</p> <p>E-Nutzfahrzeuge: Das Verkehrsministerium fördert die Unterhaltungs- und Betriebskosten von gekauften, geleasten oder gemieteten neuen batterieelektrisch oder mit einer Brennstoffzelle betriebenen Nutzfahrzeugen (EG-Fahrzeugklassen N1, N2 und N3) sowie selbstfahrenden Arbeitsmaschinen (ohne EG-Klassen, wie bspw. Kehrmaschinen).</p>
Rolle Stadt & Stadtwerke:	Förderungen identifizieren und beantragen

Quellenverzeichnis

Abb. 27, 29, 30: [Solarpotenzial auf Dachflächen - Energieatlas \(energieatlas-bw.de\)](http://energieatlas-bw.de)

Abb. 28: [Le Groupe Solarwatt - SOLARWATT](http://www.solarwatt.com)