

# Elektromobilitätskonzept der Stadt Zwickau



**STADT ZWICKAU**  
AUTOMOBIL- UND  
ROBERT-SCHUMANN-STADT



**Zwickau.**  
Zentrum moderner  
Mobilität

**Auftraggeber**

Stadt Zwickau  
Umweltbüro  
Werdauer Str. 62  
08056 Zwickau



**STADT ZWICKAU**  
AUTOMOBIL- UND  
ROBERT-SCHUMANN-STADT

**Auftragnehmer**

Wolfsburg AG  
Major-Hirst-Straße 11  
38442 Wolfsburg



**wolfsburg AG**

**Gefördert durch**

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur  
Förderkennzeichen: 03EMK3044



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Oktober 2020

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	8
2. Rahmenbedingungen .....	11
2.1 Übersicht aktuelle Aktivitäten und Projekte in Zwickau .....	12
2.2 Siedlungs- und Mobilitätsstrukturen in Zwickau.....	13
2.3 Elektromobilität an VW Standorten im Vergleich .....	15
3. Konzept Module .....	17
3.1 Elektrofahrzeuge und Betrieb .....	17
3.1.1 Elektrofahrzeuge .....	18
3.1.1.1 Pkw .....	20
3.1.1.2 Leichte Nutzfahrzeuge.....	21
3.1.1.3 Stadtbusse .....	21
3.1.1.4 Einsatz von Elektro-Fahrzeugen für Citylogistik .....	22
3.1.1.5 Analyse der Fahrzeugflotten im Stadtgebiet.....	22
3.1.1.6 Möglichkeiten zur Finanzierung und Förderung (Stand 04.06.2020).....	25
3.1.2 Betrieb .....	27
3.1.2.1 Fuhrpark der Stadtverwaltung .....	27
3.1.2.2 Sonderformen des Betriebs: Sharing- Angebote.....	31
3.2 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur sowie Automatisierung .....	33
3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung.....	33
3.2.1.1 Leitbild Nachhaltige Mobilität der Stadt Zwickau .....	33
3.2.1.2 Integration der Elektromobilität in eine nachhaltige Stadtplanung .....	35
3.2.1.3 Mobilitätsstationen .....	40
3.2.1.4 Car2X auf ausgewählten Strecken im Stadtgebiet von Zwickau .....	50
3.2.2 Ladeinfrastruktur.....	67
3.2.2.1 Grundlagen Ladeinfrastruktur .....	69
3.2.2.2 Prognose Ladeinfrastruktur für Zwickau .....	77
3.2.2.3 Ladeinfrastruktur in Zwickau auf Stadtteilebene .....	81
3.2.2.4 Ladeinfrastruktur für Mieter .....	86
3.2.2.5 Standortkriterien für Ladeinfrastruktur .....	91
3.2.3 Automatisierung.....	95
3.2.3.1 Grundlagen automatisiertes Fahren .....	95
3.2.3.2 Analyse zur Elektrifizierung des Busverkehrs.....	98
3.3 Verkehrsmodell und Routingsysteme .....	104
3.3.1 Nutzen eines Routingsystems für die Elektromobilitätsstrategie .....	106

3.3.2 Nutzen eines Verkehrsmodells für die Elektromobilitätsstrategie .....	110
3.4 Pilotmaßnahme .....	112
3.5 Kommunikation .....	123
3.5.1 Kommunikationsinstrumente.....	123
3.5.2 Beispiele für Kommunikationsmaßnahmen .....	129
4. Maßnahmenkatalog .....	135
4.1 Elektrofahrzeuge und Betrieb .....	143
4.1.1 Elektrofahrzeuge .....	143
4.1.2 Betrieb .....	150
4.2 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur sowie Automatisierung .....	152
4.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung.....	152
4.2.2 Ladeinfrastruktur.....	165
4.2.3 Automatisierung.....	170
4.3 Verkehrsmodell und Routingsysteme .....	172
4.3.1 Nutzen eines Routingsystems für die Elektromobilitätsstrategie .....	172
4.3.2 Nutzen eines Verkehrsmodells für die Elektromobilitätsstrategie .....	174
4.4 Pilotmaßnahme .....	176
4.5 Kommunikation .....	176
5. Controlling-Konzept.....	178
6. Schlussbemerkungen/ Fazit.....	185
Literaturverzeichnis .....	188
Anhang .....	192

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau des Elektromobilitätskonzepts .....	10
Abbildung 2: Bevölkerungsvorausrechnung Zwickau bis 2030 .....	13
Abbildung 3: Elektrofahrzeuge pro 1.000 Einwohner im Städtevergleich .....	16
Abbildung 4: Zulassungszahlen nach Elektro-Antriebsarten in Zwickau (Stand 01.07.2020) .....	18
Abbildung 5: Marktüberblick Reichweite – batterieelektrische Pkw .....	20
Abbildung 6: Marktüberblick Reichweite – batterieelektrische Nutzfahrzeuge .....	21
Abbildung 7: Übersicht Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“ .....	34
Abbildung 8: Entwicklung des Stadtteils Eckersbach unter dem Aspekt Smart City mit Fokus Elektromobilität .....	37
Abbildung 9: Kategorien der Standortkriterien für Mobilitätsstationen .....	41
Abbildung 10: Indikatoren der Standortkriterien für Mobilitätsstationen .....	42
Abbildung 11: Übersichtskarte der vorgeschlagenen Standorte von Mobilitätsstationen .....	45
Abbildung 12: Übersicht "Platz der Völkerfreundschaft" .....	47
Abbildung 13: Anwendungsfall Kreuzungsassistent .....	52
Abbildung 14: Beispiel eines einfachen Signalzeitenplans einer Lichtsignalanlage .....	56
Abbildung 15: Mögliche Car2X-Pilotstrecke mit signalisierten Knotenpunkten für Rettungskräfte in Zwickau .....	57
Abbildung 16: Kreuzung Crimmitschauer Straße, Feuerwache, Lessingstraße .....	60
Abbildung 17: Kreuzung Crimmitschauer Straße, Kolpingstraße .....	61
Abbildung 18: Kreuzung Kolpingstraße, Leipziger Straße .....	62
Abbildung 19: Kreuzung Kolpingstraße, Talstraße .....	63
Abbildung 20: Anwendungsfall ÖPNV Priorisierung .....	64
Abbildung 21: Anwendungsfall Gefahrenstellenwarner .....	65
Abbildung 22: Anwendungsfall Stadtinformationssystem .....	65
Abbildung 23: Ladesysteme für Elektrofahrzeuge .....	69
Abbildung 24: Lademodi .....	70
Abbildung 25: Wallbox: ID.Charger Front .....	71
Abbildung 26: AC-Ladesäule von PION .....	72
Abbildung 27: Schnellladesäule von ABB .....	72
Abbildung 28: Mobile Ladesäule „eon Drive Booster“ built by VW Components / powered by eon Drive .....	73
Abbildung 29: IEC 62196 Typ 2 .....	73
Abbildung 30: IEC 62196 Combo Typ 2 .....	74
Abbildung 31: Induktives Ladesystem <i>Primo</i> von Bombardier für einen E-Bus .....	75
Abbildung 32: Überblick Ladeleistung/ Steckertyp bei Ladezeit für 100 km Reichweite .....	75
Abbildung 33: Pantograph bei der Hamburger Hochbahn AG .....	76
Abbildung 34: öffentlich zugängliche Ladepunkte der Stadt Zwickau insgesamt inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen .....	78
Abbildung 35: öffentlich zugängliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen .....	79
Abbildung 36: öffentliche zugängliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber exklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB .....	80

Abbildung 37: Ist- und Soll-Zustand Ladeinfrastruktur im Jahres-Vergleich.....	82
Abbildung 38: Garagenhöfe in Zwickau >100 Garagen.....	88
Abbildung 39: Kategorien des Positionierungsmodells für Ladeinfrastruktur der Wolfsburg AG (POLIS) .....	93
Abbildung 40: Indikatoren des Positionierungsmodells für Ladeinfrastruktur der Wolfsburg AG (POLIS) .....	94
Abbildung 41: Zukunftsprüffeld für innovative Elektromobilität in Zwickau.....	97
Abbildung 42: Einflussgrößen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit.....	99
Abbildung 43: Ladeoptionen und Technologien.....	100
Abbildung 44: Analyse des Zwickauer Straßenbahnüberleitungsnetzes zur Nutzung durch Hybridüberleitungsbusse.....	101
Abbildung 45: Energieprofil eines Straßenabschnittes.....	105
Abbildung 46: ALMO Data Web Viewer.....	108
Abbildung 47: Endhaltestelle Pölbitz der Straßenbahnlinie 4.....	112
Abbildung 48: Übersichtskarte Routenführung Pilotmaßnahme.....	113
Abbildung 49: Altenburger Straße, Ortslage Crossen.....	114
Abbildung 50: Altenburger Straße, Ortslage Oberrothenbach.....	114
Abbildung 51: Unterführung der Altenburger Straße vor der Ortslage Oberrothenbach.....	115
Abbildung 52: Unterführung der Schlunziger Straße in der Ortslage Mosel.....	115
Abbildung 53: Schubertstraße.....	116
Abbildung 54: Gleisquerung der Schubertstraße.....	116
Abbildung 55: Industriegleis, Ortslage Crossen.....	116
Abbildung 56: Haltepunkt Oberrothenbach.....	117
Abbildung 57: Haltepunkt Mosel.....	117
Abbildung 58: Prinzipdarstellung eines Betriebsszenarios für automatisierte Fahrzeuge.....	119
Abbildung 59: Ortsausgang Oberrothenbach in Richtung Mosel.....	120
Abbildung 60: Umsetzungsmaßnahme „ubineum“ als Ort für Elektromobilität.....	130
Abbildung 61: Umsetzungsmaßnahme „Elektromobilität vor Ort“.....	131
Abbildung 62: Umsetzungsmaßnahme „Tag der Elektromobilität“.....	132
Abbildung 63: Umsetzungsmaßnahme „Bürger Beteiligung“.....	132
Abbildung 64: Maßnahmen bis Projektende.....	133
Abbildung 65: Maßnahmen nach Projektende (ab Oktober 2020 laufend).....	134
Abbildung 66: Gesamtheit aller empfohlenen Maßnahmen.....	138
Abbildung 67: Maßnahmen im Themenbereich E-Fahrzeuge und Betrieb.....	139
Abbildung 68: Maßnahmen im Themenbereich Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automatisierung.....	140
Abbildung 69: Maßnahmen im Themenbereich Verkehrsmodell und Routingsysteme.....	141

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Städtevergleich Volkswagen AG Standorte .....	15
Tabelle 2: Ist-Soll-Vergleich Ladeinfrastruktur in den Stadtteilen 2020/2025.....	84
Tabelle 3: Prognose Ladeinfrastruktur in den Garagenhöfen über 100 Stellplätze 2020/2025 .....	89
Tabelle 4: Variantenvergleich.....	121
Tabelle 5: Bewertung der identifizierten Maßnahmen.....	137
Tabelle 6: Hauptindikatoren zur Bewertung des Erfolges der durchgeführten Maßnahmen .....	183

## 1. Einleitung

Seit dem Jahre 1904 werden in Zwickau innovative Fahrzeuge gefertigt. Begonnen hat dies mit der Produktion der Marke Horch, anschließend Audi bis zum Trabant, dem ersten Serienfahrzeug mit Kunststoffkarosserie, und heute Volkswagen. Die Stadt Zwickau gehört dabei im Freistaat Sachsen zu den bevölkerungsreichsten Verwaltungseinheiten und entwickelt sich zum zentralen Elektromobilitätsstandort der Volkswagen AG. Seit Ende 2019 rollen die ersten vollelektrischen Modelle der ID-Serie in Zwickau vom Band. Ab 2021 werden in Zwickau sechs E-Modelle von drei Konzernmarken gebaut. Die Stadt Zwickau will sich in diesem Zuge zur Modellstadt für Elektromobilität entwickeln.

Zu erwarten ist, dass die bereits bestehende hohe Verkehrsbelastung in der Stadt auch weiter zunehmen wird. Dies kann mit der anhaltend positiven konjunkturellen Entwicklung der Stadt Zwickau als auch mit deren Entwicklung zum Elektromobilitätsstandort der Volkswagen AG begründet werden.

Die Stadt Zwickau ist der Hauptsitz der Volkswagen Sachsen GmbH. Diese zählt mit knapp 10.000 Beschäftigten über ganz Sachsen verteilt zu den größten Arbeitgebern des Bundeslandes. Allein in Zwickau werden circa 8.000 Menschen beschäftigt, viele Arbeitnehmer kommen aber auch aus umliegenden Landkreisen und Bundesländern. Die Volkswagen Sachsen GmbH hat den Hauptsitz im Stadtteil Mosel, der sich im Norden Zwickaus befindet. Besonders durch das sehr hohe Aufkommen an arbeitsbedingten Pendelverkehren in Zwickau ist bereits heute die Kapazitätsgrenze der Straßeninfrastruktur während der Hauptverkehrszeiten erreicht. Die ermittelten Stauzeiten im Jahr 2017 betragen durchschnittlich 18 Stunden je Autofahrer [lvz, 2018]. Volkswirtschaftliche Schäden durch die bestehenden Staus sind Umweltschäden, eine wachsende Beanspruchung und der Verschleiß der Straßeninfrastruktur sowie Stress der Verkehrsteilnehmer.

Die Stadt Zwickau wirkt diesen Mechanismen mit innovativen Projekten entgegen. Diese Projekte fördern den Wandel des Mobilitätsverhaltens und streben eine nachhaltige Veränderung der aktuellen Verkehrssituation an. Darüber hinaus investiert Zwickau in Straßeninfrastruktur und Wohnprojekte, um den Anteil des motorisierten Individualverkehrs zu senken.

Durch das von der Stadt Zwickau beauftragte und durch die Bundesregierung geförderte Elektromobilitätskonzept sollen Möglichkeiten und Chancen aufgezeigt werden, wie zum einen der Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge erhöht werden kann und zum anderen eine Alternative zur Nutzung des eigenen Automobils aussehen kann. Hierfür ist eine strukturelle und konzeptionelle Grundlage notwendig. Dazu wurden die für Zwickau erforderlichen infrastrukturellen, planerischen und, soweit möglich, finanziellen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen ermittelt. Im Ergebnis liegt ein umfassendes städtisches Elektromobilitätskonzept vor, das als umsetzungsorientierter Handlungsleitfaden für die Umgestaltung hin zur nachhaltigen urbanen Mobilität der Zukunft dient und die Stadt Zwickau bei ihrer Rolle als Vorreiter und Multiplikator bei der Einführung der Elektromobilität unterstützt.

Mit dem vorliegenden Elektromobilitätskonzept möchte die Stadt Zwickau auch als Multiplikator bei der Einführung der Elektromobilität wirken. Alle Stakeholder - Bürger, Unternehmen, Institutionen, kommunale Einrichtungen – werden integriert und somit deren Akzeptanz für die Elektromobilität und das Umweltbewusstsein gestärkt. Zwickau entwickelt sich zur Modellstadt für Elektromobilität.

Kommunale Ressourcen sind begrenzt, jedoch kann die Stadt Zwickau verschiedene Rollen einnehmen, um die Elektromobilität zu fördern:

*Zwickau als Konsumentin und Nachfragerin:*

*Die Stadt Zwickau kann die Elektromobilität vorantreiben, in dem sie selbst Elektrofahrzeuge betreibt und ihre kommunale Flotte umstellt und elektrifiziert*

*Zwickau als Vorbild:*

*Die Stadt Zwickau ist in den Medien, bei Veranstaltungen oder unmittelbar in der Öffentlichkeit mit ihren Elektrofahrzeugen präsent und zeigt somit die Alltagstauglichkeit der Elektromobilität*

*Zwickau als Netzwerkerin/ Strategin:*

*Die Stadt Zwickau ist mit ihren politischen und administrativen Gremien aktiv und bringt verschiedene Interessengruppen zusammen. Sie nutzt diese Plattform, um Informationen über die Elektromobilität zu verteilen oder in Netzwerken und Projekten beispielsweise an der Strategieentwicklung bei Ladeinfrastruktur zu arbeiten*

*Zwickau als Bindeglied:*

*Die Stadt Zwickau arbeitet in interkommunalen Netzwerken. Darüber werden Erfahrungen anderer Kommunen aufgegriffen und möglichst in der Stadt umgesetzt*

*Zwickau als Anbieterin von Informationen:*

*Die Stadt Zwickau stellt gezielt Informationen oder Beratung zum Thema Elektromobilität bereit und arbeitet hierzu eng mit den Stadtwerken, Energieversorgern und den Wohnungsbauunternehmen zusammen*

*Zwickau als Implementiererin:*

*Die Stadt Zwickau gestaltet durch die Umsetzung des Elektromobilitätsgesetzes oder durch ihre Vorgaben in kommunalen Plänen, Konzepten und Maßnahmen und als Genehmigungsbehörde das Thema Elektromobilität wesentlich.*

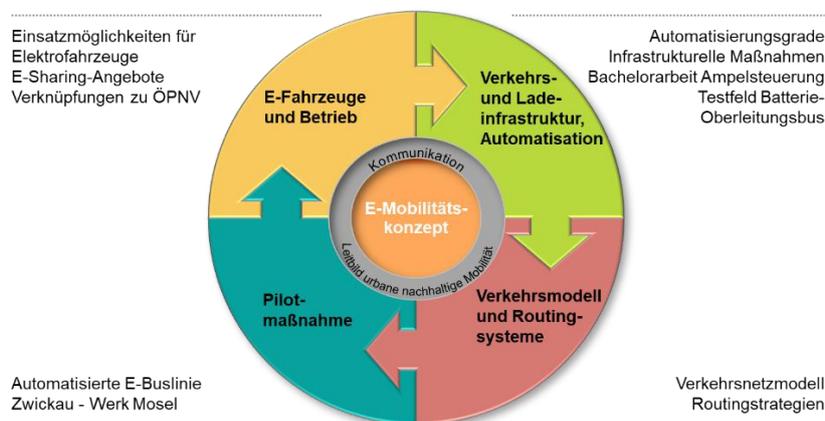
Das vorliegende Konzept (Abbildung 1) basiert auf den technischen Modulen:

- E-Fahrzeuge und Betrieb
- Verkehrs- und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automation
- Verkehrsmodell und Routingsysteme
- Pilotmaßnahme

Flankiert wird das Konzept durch das Modul Kommunikation sowie ein gemeinsames Verständnis zum Leitbild Nachhaltige Mobilität „Der Zwickauer Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität“, welches im Modul Verkehrs- und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automation genauer beschrieben ist. Das entwickelte Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“ wird in das Gesamtleitbild der Stadt Zwickau

eingehen, das im Integrierten Stadtentwicklungskonzept Zwickau verankert ist. Vision und Leitsätze werden das Konzept von der Maßnahmenempfehlung bis hin zum Controlling-Konzept begleiten.

### Inhalte des Elektromobilitätskonzepts



**Abbildung 1: Aufbau des Elektromobilitätskonzepts**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Das Konzept ist inhaltlich so gegliedert, dass in den Kapiteln „2. Rahmenbedingungen“ und „3. Konzept Module“ allgemeinen, theoretischen und praktischen Überlegungen eine kurze Zusammenfassung und Empfehlung mit Fokus auf die Stadt Zwickau folgen. Diese in Kästen hervorgehobenen Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung für die Stadt Zwickau.

Auf Basis dieser thematischen Module im Kapitel „3. Konzept Module“ erfolgt die Ableitung relevanter Maßnahmen für die Stadt Zwickau im Kapitel „4. Maßnahmenkatalog“. Die Maßnahmen werden anhand von festgelegten Erfolgs- und Bewertungskriterien entsprechend der Vorgaben der Stadt Zwickau beschrieben und in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst.

Das Controlling-Konzept im Kapitel 5 bildet eine Klammer um das Gesamtkonzept und orientiert sich an sechs Dividenden/ Mehrwerten. Diese Dividenden werden durch Indikatoren steuerbar und durch Messwerte beschrieben. Mithilfe des Controlling-Konzepts erfolgen die Überwachung und Dokumentation der Maßnahmenumsetzung.

Soweit nicht anders in den einzelnen Kapiteln angegeben, ist als Stichtag für die Datenerhebung der 15.06.2020 festgelegt worden

## 2. Rahmenbedingungen

Im Folgenden sind die wichtigsten Rahmenbedingungen dargestellt, die sich auf die Elektromobilität in Zwickau auswirken. Dazu zählen unter anderem aktuelle Projekte und Aktivitäten mit dem Fokus Mobilität, die Entwicklung in der Siedlungs- und Mobilitätsstruktur sowie der Vergleich von Zwickau mit anderen deutschen Standorten des Volkswagen Konzerns in Bezug auf Elektromobilität.

Bereits im Jahr 2017 wurde eine umfassende Studie zum Thema Ladeinfrastruktur durch die Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH [SAENA, 2017] erstellt, die eine gute Datengrundlage bildet. Dabei wurde der Landkreis Zwickau betrachtet, während sich das vorliegende Konzept auf die Stadt Zwickau konzentriert.

Die Stadt Zwickau hat sich bereits im Jahr 2013 im Energie- und Klimaschutzkonzept das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2025 den jährlichen CO<sub>2</sub> Ausstoß pro Kopf um 25 Prozent zu reduzieren [Stadt Zwickau, 2013]. Weiterhin richtet die Stadt Zwickau ihre Aktivitäten darauf aus, eine Erhöhung des Deckungsgrades aus erneuerbaren Energien im Strombereich auf dem Stadtgebiet bis 2025 auf 25 Prozent gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zu erreichen [Stadt Zwickau, 2013]. Ebenfalls ist es ein Vorhaben laut Lärmaktionsplan [Stadt Zwickau, 2015] die Lärmbelastungen der Bevölkerung zu reduzieren. Alle genannten Ziele haben einen großen Einfluss auf die Aktivitäten im Bereich Elektromobilität.

Zu den Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Elektromobilität zählt auch das Elektromobilitätsgesetz [EmoG] vom 5. Juni 2015 [Bundesanzeiger Verlag, 2015]. Das Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge sieht gemäß §3 Absatz 4 EmoG Bevorrechtigungen für Elektroautos vor

- für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen,
- bei der Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen,
- durch das Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtsverboten,
- im Hinblick auf das Erheben von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen.

Dabei werden als elektrisch betriebene Fahrzeuge gemäß §2 EmoG reine Batterieelektrofahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge sowie von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge (Bevorrechtigungen nur bei einer Kohlendioxidemission von höchstens 50 Gramm je gefahrenen Kilometer oder bei einer Reichweite unter ausschließlicher Nutzung der elektrischen Antriebsmaschine von mindestens 40 Kilometer) definiert.

Für die Nutzung der aufgeführten Bevorrechtigungen ist eine deutlich sichtbare Kennzeichnung (E-Kennzeichen) erforderlich (gem. §4 EmoG).

Als weitere nationale Regelungen, die den Rechtsrahmen für die Elektromobilität bilden, sind zu nennen:

- Strommarktgesetz/ Energiewirtschaftsgesetz
- Ladesäulenverordnungen
- Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur
- Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umwelt-Bonus)

## 2.1 Übersicht aktuelle Aktivitäten und Projekte in Zwickau

In Zwickau wird eine Vielzahl innovativer Projekte durchgeführt, die den Wandel des Mobilitätsverhaltens fördern. Beispielhaft seien im Folgenden fünf Projekte genannt, die im engen Bezug zum Elektromobilitätskonzept stehen.

*Projekt „E-Commuter, -munity, -municate; Teilvorhaben: Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur für den Pendlerverkehr (E-Com)“ - gefördert durch BMVI (Projektlaufzeit: 10/2019 – 09/2022).*

In der Stadt Zwickau soll ein netzverträglicher Ausbau der im Projekt geplanten Ladeinfrastruktur mit dem Fokus der Elektrifizierung von Pendlerströmen umgesetzt werden. Dabei soll unter anderem ein intelligentes Lademanagement etabliert werden. In Kooperation mit der WHZ werden Simulationswerkzeuge genutzt, um geeignete Standorte zu identifizieren sowie die Entwicklung und Erprobung einer plattformbasierten Bereitstellung von Daten zur Ladenstellenflächenverfügbarkeit inklusive Monitoring der Ladestellplätze und Reservierung untersucht.

*Projekt „Zwickauer Mobilitätsmanagement für berufsbedingte Verkehrsbewegungen 2025“ (Z-MOVE 2025) – gefördert durch BMBF (Projektlaufzeit: 01/2020 – 12/2020).*

Das Projekt „Z-MOVE 2025“ nutzt ein integriertes, nachhaltiges Mobilitätsmanagement, um Alternativen zum „klassischen“ Arbeitsweg zu etablieren. Dabei werden örtliche Mobilitätsakteure, Verkehrsmittelnutzer und Unternehmen einbezogen und damit gleichzeitig ein lokales Mobilitätsnetzwerk etabliert.

*Projekt „Zwickauer Energiewende demonstrieren“ (ZED) – gefördert durch BMWi/BMBF (Projektlaufzeit: 11/2017 – 10/2022)*

Das Ziel des Projekts „ZED“ ist es, Technologien und Methoden für die lokale Energiewende und insbesondere Wärmewende vor Ort gemeinsam mit den betreffenden Akteuren zu entwickeln und im Quartier zu demonstrieren. Dabei sollen elektrisch-thermische Verbundsysteme zum Einsatz kommen, um Null-Emissions-Quartiere zu realisieren. Als ein Baustein der Quartiersentwicklung sollen zudem innovative, stadtverträgliche Nahmobilitätskonzepte mittels Elektrokleinstfahrzeugen die Mobilität verschiedener Zielgruppen im Quartier aufrechterhalten und den ÖPNV kleinteilig ergänzen.

*Projekt „Erarbeitung einer Radverkehrskonzeption für die Stadt Zwickau“ (Projektlaufzeit: 07/2019 – 06/2020)*

Der Verkehr in der Stadt Zwickau soll nachhaltig umgestaltet und gelenkt werden. Dies wird durch eine Kombination von Radverkehr und öffentlichem Verkehr gewährleistet. Die Qualität des Radverkehrsangebots soll verbessert und das Angebot weiter ausgebaut werden. Es sollen vorhandene Potenziale analysiert werden mit dem Ziel, diese später so zu nutzen, dass das Fahrrad insbesondere auf kurzen, aber auch mittellangen Wegen eine attraktive und sichere Alternative zum Auto wird.

*Projekt „Kompetenzzentrum All Electric Society“*

Die sogenannte „All Electric Society“ vereint die Sektoren Verkehr, Industrie, Gewerbe und Wohnen und verortet darunter alle Vorgänge, welche die Nutzung von fossilen Energieträgern überflüssig machen. Hier werden ausgehend von diesen die Innovationsfelder Mobilität, Elektrizität und Digitalität definiert und in Forschung und Lehre integriert. Diese einzigartige Verknüpfung der Innovationsfelder stellt ein wissenschaftliches Alleinstellungsmerkmal dar und bietet die Grundlage für zukünftige Forschungsthemen. Das Zentrum soll damit einen wichtigen Baustein im sächsischen

Wissenschaftsumfeld darstellen, die wirtschaftliche Entwicklung der Region stärken und Antworten auf gesellschaftlich relevante Fragen liefern. Als möglicher Standort zur Umsetzung des Kompetenzzentrums wurde der Stadtteil Eckersbach ausgewählt. Die verfügbaren Flächen, die gute Infrastrukturanbindung und die Nähe zum Campus Scheffelstraße sind nur einige Vorteile des Standortes.

Das Vorhaben wird aktuell von der WHZ vorangetrieben und durch politische Akteure auf Kommunal- bis Landesebene unterstützt. Geplant ist die Beantragung von Bundesfördermitteln für die Umsetzung des Kompetenzzentrums.

#### *Kooperationsvereinbarung zum Handlungsprogramm „Nachhaltige Mobilität“ für Zwickau*

In der im Dezember 2017 zwischen der Stadt Zwickau und der Volkswagen Sachsen GmbH abgeschlossenen Kooperationsvereinbarung wurden fünf Handlungsfelder definiert, in denen künftig zusammen gearbeitet werden soll: Umwelt-Klimaschutz-Energieeffizienz, Kommunikation, Ladeinfrastruktur und Speicherkapazitäten für Elektrofahrzeuge sowie Stadtentwicklung und Bildung. Eine Arbeitsgruppe mit Mitarbeitern von Volkswagen Sachsen und der Stadtverwaltung fördert konkrete und umsetzungsorientierte Projekte und Maßnahmen wie den Ausbau der öffentlichen Elektro-Ladeinfrastruktur, Entwicklung von modernen (E-)Mobilitätskonzepten, die Initialisierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie eine aktive Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung von Bürgern und Unternehmen oder die Weiterentwicklung von Wohnquartieren [Zwickau; 2017].

## 2.2 Siedlungs- und Mobilitätsstrukturen in Zwickau

Mit Stichtag 31.12.2019 lebten in Zwickau 89.275 Einwohner [Stadtverwaltung Zwickau, 09/2020]. Laut Abgleich mit den aktuellen Zahlen des Statistischen Bundesamtes im Juni 2019 ist von einem Rückgang der Einwohnerzahlen der Stadt Zwickau bis zum Jahr 2030 auf 80.150 auszugehen (Abbildung 2), deshalb ist es unter anderem notwendig, dass sich die Stadt Zwickau zu einem Zentrum moderner Mobilität entwickelt und somit attraktiv für Einwohner bleibt und interessant für potenzielle neue Einwohner wird.

Indikator	Zwickau 2012	Zwickau 2020	Zwickau 2025	Zwickau 2030
Bevölkerung (Einwohner)	92.210	87.260	83.840	80.150

**Abbildung 2: Bevölkerungsvorausrechnung Zwickau bis 2030**

(Quelle: Statistische Ämter der Länder; <https://www.wegweiser-kommune.de/statistik/zwickau-z+bevoelkerungsstruktur+bevoelkerung-1+2012-2030+tabelle>)

Zwickau liegt verkehrstechnisch gut eingebunden in überregionale Verbindungs- und Entwicklungsachsen, die von Zwickau in unterschiedliche Richtungen verlaufen:

- in Richtung Südwesten über Plauen nach- Hof-Nürnberg-München (Bundesautobahn A72)
- in Richtung Norden über Leipzig nach Halle- Magdeburg nach Dessau-Berlin (Bundesstraße B93 / Bundesautobahn A9)

- in Richtung Nord/Ost über Chemnitz nach Dresden-Bautzen-Görlitz, (Bundesstraße B173 / Bundesautobahn A4)
- in Richtung Süd/Ost über Schneeberg nach Aue-Karlsbad (Bundesstraße B93)

Von der überregionalen Verbindungsachse Dresden-Chemnitz-Gera-Erfurt-Frankfurt/Main (Bundesautobahn A4) wird die Stadt Zwickau im Norden tangiert. Die Stadt Zwickau hat mit der mehrspurig und kreuzungsfrei ausgebauten B93 eine direkte Anbindung an die BAB 4 AS Meerane und über die S293 an die BAB 72 AS Zwickau West.

In der Ortsmitte Zwickaus befindet sich unter anderem die Stadtverwaltung. Prägende Wohnbauform sind Altbauten, Wohn- und Geschäftshäuser. Dieses Gebiet ist attraktiv für Einwohner. Im Osten der Stadt befindet sich der Stadtteil Eckersbach, der geprägt ist durch den industriellen Wohnungsbau aus DDR-Zeiten. Aufgrund von starken Einwohnerverlusten fand dort ein starker Rückbau an Wohnungen statt. Dieser Stadtteil hat die Chance auf eine starke städtebauliche Entwicklung aufgrund innovativer Projekte der Stadt Zwickau und ihrer Partner sowie der Westsächsischen Hochschule. Im Norden der Stadt sind die Einwohnerzahlen relativ stabil. Dort ist zusätzliche Bebauung für Industrie und Gewerbe entlang der Ausfallstraßen und der Bahnschienen zu finden. Der im Konzept besonders erwähnte Stadtteil Mosel hat durch die Ansiedlung des Werkes der Volkswagen Sachsen GmbH eine große Bedeutung. Im Westen der Stadt befindet sich Marienthal. Marienthal ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl von DDR-Altneubauwohnungen. In diesem Stadtteil wird eine Vielzahl von innovativen Projekten durchgeführt. Im Süden befinden sich die Stadtteile Niederplanitz, Oberplanitz und Neuplanitz. Letzterer ist städtebaulich gekennzeichnet durch ein DDR-Neubaugebiet. Eingerahmt ist die Kernstadt Zwickau von den sie umgebenden Ortschaften wie Auerbach, Pöhlau, Oberrothenbach, Bockwa, um nur einige zu nennen. Dort finden sich gewachsene dörfliche Strukturen. Verteilt auf die verschiedenen Stadtteile finden sich Gewerbe- und Industriestandorte verschiedener Zeitepochen [Stadt Zwickau; Nov. 2013].

### Modal Split

Im Modal Split werden die Anteile einzelner Verkehrsoptionen wie z.B. Fuß- und Radverkehr an allen verfügbaren Verkehrsoptionen dargestellt. Diese Werte sind besonders für die Verkehrsplaner einer Kommune von großer Bedeutung.

Dem für das Jahr 2018 errechneten Modal Split der Stadt Zwickau kann entnommen werden, dass 26,6 Prozent sämtlicher Verkehrswege der Zwickauer Bevölkerung zu Fuß stattfinden, 5,3 Prozent mit dem Fahrrad, 57,9 Prozent mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und 10,1 Prozent mit dem Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Die Verkehrswege innerhalb der Zwickauer Stadtgrenze finden zu 32,6 Prozent zu Fuß, 6,4 Prozent mit dem Fahrrad, 50,8 Prozent mit dem MIV und 10,3 Prozent mit dem ÖPNV statt. Derzeit verfügen 2,4 Prozent der Pkw über einen alternativen Antrieb, wovon 0,1 Prozent Elektrofahrzeuge sind [TU Dresden; 2020].

## 2.3 Elektromobilität an VW Standorten im Vergleich

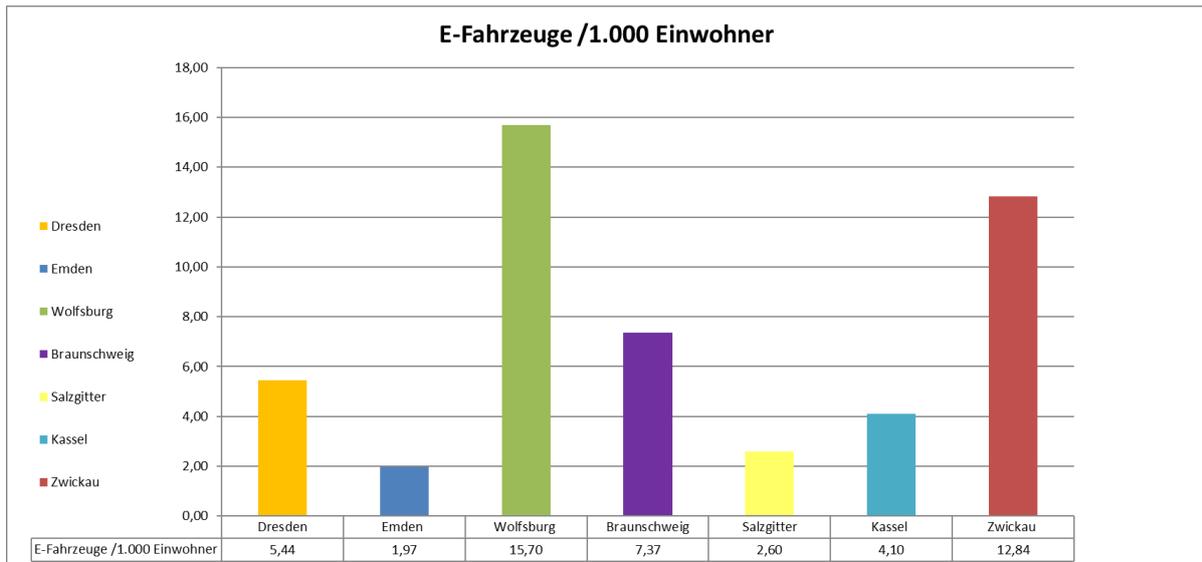
Die Stadt Zwickau entwickelt sich zum Hauptstandort für Elektromobilität im Volkswagen Konzern. Um zu analysieren, wie die Stadt Zwickau im Bereich der Elektromobilität im Vergleich zu anderen Volkswagenstandorten aufgestellt ist, wurde im Arbeitspaket Bestandsanalyse mit Stichtag 28.05.2019 ein Abgleich mit anderen Standorten der Volkswagen AG innerhalb Deutschlands durchgeführt. Betrachtet hierbei wurden neben Zwickau die Städte Dresden, Emden, Wolfsburg, Braunschweig, Salzgitter und Kassel. In der Tabelle 1 sind die wichtigsten Kenndaten im Bezug zum Thema Elektromobilität dargestellt:

Stadt	Einwohnerzahlen (Stand 01.01.2019)	E-Fahrzeuge Gesamt (Stand 01.01.2019)	Lade- punkte Gesamt (Stand 28.05.2019)	Fläche in km <sup>2</sup> (Stand 28.05.2019)	E-Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner	Lade- punkte pro 1.000 Einwohner	Anzahl Lade- punkte je km <sup>2</sup>
<b>Braunschweig</b>	250.361	1.845	119	192,2	7,37	0,48	0,62
<b>Dresden</b>	557.954	3.035	189	328,8	5,44	0,34	0,57
<b>Emden</b>	50.251	99	35	112,3	1,97	0,70	0,31
<b>Kassel</b>	205.076	841	82	106,8	4,10	0,40	0,77
<b>Salzgitter</b>	107.259	279	50	223,9	2,60	0,47	0,22
<b>Wolfsburg</b>	125.213	1.966	297	204,1	15,7	2,37	1,46
<b>Zwickau</b>	90.743	1.165	54	102,6	12,84	0,60	0,53

**Tabelle 1: Städtevergleich Volkswagen AG Standorte**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Hierbei wurde verglichen, wie viele Ladepunkte und Elektrofahrzeuge pro 1.000 Einwohner in den Städten vorhanden sind (Abbildung 3) und wie vielen Ladepunkten pro Quadratkilometer dies entspricht.

In dieser Gegenüberstellung hat die Stadt Wolfsburg eine Vorreiterrolle bei Ladepunkten für Elektrofahrzeuge, da bereits im Jahr 2011 mit der Konzeptionierung von Ladeinfrastruktur begonnen wurde. Kontinuierlich wurden Ladepunkte im Stadtgebiet aufgebaut. Bezogen auf die Einwohnerzahl nimmt die Stadt Zwickau den dritten Platz im Ranking der ausgewählten Städte ein. Bezogen auf die Anzahl von Elektrofahrzeugen pro 1.000 Einwohner nimmt Zwickau mit einem Wert von 12,84 einen vorderen Platz ein. Dieser Wert wird sich voraussichtlich mit Produktionsanlauf des ID.3 erhöhen. Mit den Entscheidungen des Volkswagen Konzerns im Jahr 2020 zum Umbau weiterer Werke zur Produktion von E-Fahrzeugen und den Initiativen der jeweiligen Volkswagen Standorte wird sich die Darstellung im Hinblick auf vorhandene Ladepunkte und zugelassene E-Fahrzeuge verändern.



**Abbildung 3: Elektrofahrzeuge pro 1.000 Einwohner im Städtevergleich**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Mit Stand 01.05.2019 befindet sich nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Ladepunkten innerhalb des Stadtgebiets. Bei Betrachtung der Ladepunkte pro km<sup>2</sup> wird deutlich, dass die Stadt Zwickau mit ihren derzeitigen Anstrengungen und Projekten zum Aufbau von Ladeinfrastruktur den richtigen Weg zum Elektromobilitätsstandort eingeschlagen hat.

### 3. Konzept Module

Grundlage für die Erarbeitung der konzeptionellen Schwerpunktthemen ist die zu Beginn des Projektes durchgeführte Analyse zu vorliegenden Projekten, Datengrundlagen und Konzepten. Das Vorgehen der Bestandsanalyse basiert auf der Untersuchung der vorhandenen Konzepte, zum Beispiel „Energie- und Klimaschutzkonzept“, „Integriertes Stadtentwicklungskonzept Zwickau - INSEK Zwickau 2030“, „Verkehrsentwicklungsplan“, „Lärmaktionsplan“, „Klimaanpassungsstrategie“ und „Kooperationsvertrag VW Sachsen / Stadt Zwickau“. Zusätzlich fließen in die Analyse durchgeführte eigene Beobachtungen, Interviews und empirischen Betrachtungen ein. Somit wurde ein Überblick über die aktuelle Situation in der Stadt Zwickau als traditioneller Standort der Automobilproduktion mit Volkswagen Sachsen GmbH und den zahlreichen Zulieferbetrieben erstellt. Die ermittelten Daten dienen als Grundlage zur Ausarbeitung der konzeptionellen Module des Elektromobilitätskonzeptes der Stadt Zwickau.

Das nachfolgende Kapitel „Konzept Module“ umfasst die Themenbereiche „E-Fahrzeuge und Betrieb“, „Verkehrs- und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automation“, „Verkehrsmodell und Routingsysteme“, „Pilotmaßnahme“ sowie „Kommunikation“.

In den einzelnen Modulen werden je nach Thema Grundlagen behandelt, der Stand der Technik beschrieben, Prognosen erstellt, Werkzeuge bewertet und erste Empfehlungen und Maßnahmen abgeleitet. Die Inhalte der Module bilden die Basis für den Maßnahmenkatalog in Kapitel 4.

#### 3.1 Elektrofahrzeuge und Betrieb

Im Kapitel E-Fahrzeuge mit spezieller Betrachtung von Pkw, Nutzfahrzeugen sowie Bussen und Betrieb mit dem Schwerpunkt der Nutzung von Elektrofahrzeugen für die Stadtverwaltung, werden verschiedene Antriebsstrategien, Betriebsweisen und Einsatzmöglichkeiten von Elektrofahrzeugen beschrieben.

Bereits heute sind Elektrofahrzeuge klimafreundlicher als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. So können schon jetzt die den Elektrofahrzeugen zugerechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 20 Prozent geringer ausfallen als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb. Durch den stetig zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien am Strommix kommt es darüber hinaus zu immer weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen im laufenden Verbrauch und führt zu einem immer größer werdenden Klimavorteil der Elektrofahrzeuge. Es wird vorausgesetzt, dass das Laden der Elektrofahrzeuge mit Ökostrom erfolgt [NPE].

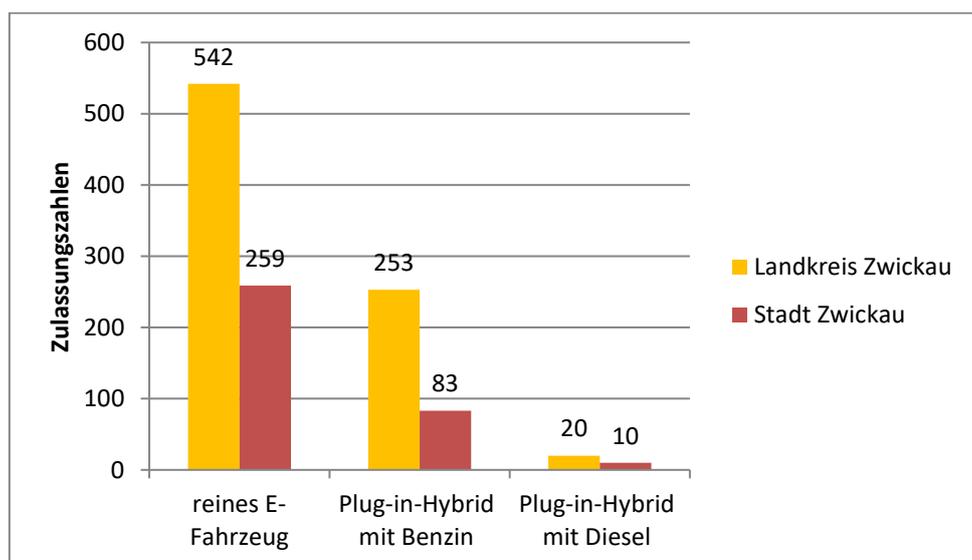
Laut Nationaler Plattform Elektromobilität (NPE) ist ein weiterer Vorteil von Elektrofahrzeugen, dass sie lokal emissionsfrei betrieben werden können. Dies bedeutet, dass beim Fahren kein Kohlenstoffdioxid und keine Stickoxide ausgestoßen werden. Besonders im Innenstadtbereich von Zwickau sowie in Wohngebieten kann Elektromobilität daher ein wichtiger Faktor zur Erhöhung des Lebensstandards sein. Zusätzlich verursachen Elektrofahrzeuge weniger Geräusch- und Feinstaubemissionen. Die Geräuschemissionen sind sogar so gering, dass es mit Stand 01.06.2020 eine Förderung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle [BAfA] gibt, die den Erwerb eines

akustischen Warnsystems (AVAS) unterstützt. Dadurch sollen die speziell von Elektrofahrzeugen ausgehenden Gefahren für Verkehrsteilnehmer, die auf akustische Signale angewiesen sind, kompensiert werden. Durch die Rekuperation beim Bremsen werden der Bremsabrieb und damit die Freisetzung von Feinstaub reduziert. Die NPE schätzt, dass bei 1 Million Elektrofahrzeugen Feinstaub in der Größenordnung von mehr als 30 Tonnen im Jahr eingespart wird [NPE].

Die NPE beschreibt, dass durch die intelligente Einbindung in den Energiekreislauf die Elektromobilität einen nachhaltigen Beitrag zur Energiewende leisten kann [NPE]. Es sei zum einen grundsätzlich möglich, dezentral erzeugten Strom direkt vor Ort zu verbrauchen, ohne dass dieser zuerst ins Netz eingespeist werden muss. Andererseits ist es möglich, dass Elektrofahrzeuge mittels steuerbarer Ladeinfrastruktur netzdienlich geladen werden, wenn zu diesem Zeitpunkt viel Energie aus regenerativen Quellen im Netz verfügbar ist.

### 3.1.1 Elektrofahrzeuge

Als Elektrofahrzeuge werden im Regelfall Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb verstanden. Meist sind dabei batterieelektrische Fahrzeuge gemeint. Davon abzugrenzen sind Fahrzeuge mit mehreren Antriebstechnologien. Diese werden als Hybridfahrzeuge bezeichnet. In der Praxis können allerdings auch Plug-In-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge ein E-Kennzeichen erhalten und damit als Elektrofahrzeuge eingestuft werden. Die weiteren Ausführungen beschränken sich zur besseren Verständlichkeit auf batterieelektrische Fahrzeuge, die hier als Elektrofahrzeuge benannt werden. In Abbildung 4 sind die Zulassungszahlen in Zwickau nach den Elektro-Antriebsarten aufgezeigt. Deutlich werden hierbei bereits erhöhte Zulassungszahlen durch die Auslieferung des VW ID.3. Stand 01.07.2020 sind im Landkreis Zwickau 542 reine Elektrofahrzeuge zugelassen. Davon sind 259 reine Elektrofahrzeuge in der Stadt Zwickau registriert.



**Abbildung 4: Zulassungszahlen nach Elektro-Antriebsarten in Zwickau (Stand 01.07.2020)**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG in Anlehnung an Landkreis Zwickau, Zulassungsbehörde)

Wie bei allen Fahrzeugen entscheiden Kosten und Nutzen über die Auswahl und den Einsatz von Elektrofahrzeugen. Das entscheidende Kriterium für den Nutzen von Elektrofahrzeugen ist die Reichweite. Die Reichweitenproblematik ist in der öffentlichen Debatte stark vertreten und aktuell der größte Nachteil gegenüber konventionellen Verbrennern. Dabei spielt dies insbesondere im privaten Bereich als ideeller Faktor eine wesentliche Rolle. Die Angst mit leerem Akku stehen zu bleiben, senkt noch wesentlich die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen. Objektiv betrachtet stehen Privatfahrzeuge allerdings 90 Prozent der Lebenszeit und fahren selten längere Strecken.

Die Reichweite kann wesentlich durch zwei Faktoren gesteigert werden. Zum einen kann durch fortschreitende Technologie der Energiegehalt des Speichers erhöht werden. Zum anderen kann der Energiespeicher größer dimensioniert werden. Eine größere Batterie erhöht jedoch erheblich das Fahrzeuggewicht und führt zu höheren Kosten.

Ein zweites entscheidendes Kriterium ist die Ladegeschwindigkeit. Die Reichweitenangst beruht zu erheblichen Teilen auf der bisher oft niedrigen Ladegeschwindigkeit und der damit verbundenen hohen Nachladedauer. Mit Hilfe von technologischem Fortschritt wird die Ladegeschwindigkeit zukünftig höher ausfallen. Die neuesten Fahrzeuggenerationen mit 800 Volt-Bordnetz können zukünftig mit bis zu 350 kW geladen werden. Die entsprechende Infrastruktur steht allerdings noch nicht zur Verfügung. Aber selbst aktuelle Schnellladetechnologien mit 150 kW lassen die Ladezeiten deutlich kürzer ausfallen. Sobald ein Nachladevorgang in nur wenigen Minuten durchgeführt werden kann, wird das Einsatzkriterium Reichweite in den Hintergrund treten.

Die Kosten und damit die Wirtschaftlichkeit müssen differenzierter betrachtet werden. Für die Elektromobilität stellt sich das Kriterium Anschaffungskosten in den Vordergrund, da hier die wesentlichen Unterschiede zu vergleichbaren Verbrennern liegen. Trotz der Vereinfachung des Antriebsstranges gegenüber einem konventionell angetriebenen Fahrzeug liegen die Kosten durch die Batterie deutlich höher. Die gesamte Wertschöpfung der Fahrzeuge verlagert sich entscheidend. Die zukünftige Entwicklung der Batteriekosten ist im Hinblick auf die technologische Entwicklung aber auch der Abhängigkeit von seltenen Rohstoffen schwer einschätzbar.

Ein weiteres Kriterium der Wirtschaftlichkeit sind die Energiekosten. Dabei können nicht pauschal Vor- oder Nachteile für Elektrofahrzeuge aufgerufen werden. Auch Elektrofahrzeuge haben je nach Leistung und Fahrzeuggewicht sehr unterschiedliche Energieverbräuche. Die Kosten sind jeweils abhängig von den Energiepreisen für Strom und Kraftstoffe. Der Ansatz eines stetig steigenden Ölpreises, da dieser Rohstoff langfristig endlich ist, scheint unter aktuellen Entwicklungen an den Rohstoffmärkten nicht sicher.

Dazu kommen Kriterien für die Gesamtbetrachtung des Lebens- bzw. Nutzungszyklus wie Aufwand für Reparatur und Wartung und die Nutzungsdauer des Fahrzeuges. Für private Endkunden und die gewerbliche Nutzung von Elektrofahrzeugen müssen die Einsatzkriterien unterschiedlich bemessen werden. Im gewerblichen Bereich können die Probleme objektiver betrachtet werden. Eine Analyse der tatsächlich notwendigen Fahrstrecken kann die notwendigen Reichweiten aufzeigen. Hier spielt die Wirtschaftlichkeit im Sinne der Anschaffungs- und Betriebskosten eine größere Rolle als im privaten Bereich. Reichweite und Wirtschaftlichkeit sind im gewerblichen Bereich stärker verzahnt, da geringe Reichweiten und hohe Ladezeiten zu niedrigeren Verfügbarkeiten der Fahrzeuge führen.

## 3.1.1.1 Pkw

In Deutschland waren zum 01.01.2020 laut Kraftfahrtbundesamt 136.617 Elektro-Pkw [KBA, 2020] zugelassen. Das entspricht einem Zuwachs von 64,3 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Die Spanne der Reichweiten bei aktuell verfügbaren Pkw-Modellen liegt zwischen 150 und 600 km. Anzumerken ist, dass die Reichweiten nach einem normierten Fahrzyklus ermittelt werden und insbesondere bei sehr niedrigen und sehr hohen Außentemperaturen deutlich geringer ausfallen können. Höhere Reichweiten werden durch größere Energiespeicher realisiert. Abbildung 5 zeigt einen Marktüberblick der zukünftig verfügbaren Elektro-Pkw in Deutschland. Dabei ist zu erkennen, dass eine mittelfristige Reichweitensteigerung mit fortschreitender Batterietechnologie zu erwarten ist. Da insbesondere Klein- und Kompaktfahrzeuge eher im Stadtverkehr auf kurzen Strecken eingesetzt werden, sind im Markt auch deutlich mehr Elektrofahrzeuge dieser Klassen anzutreffen.

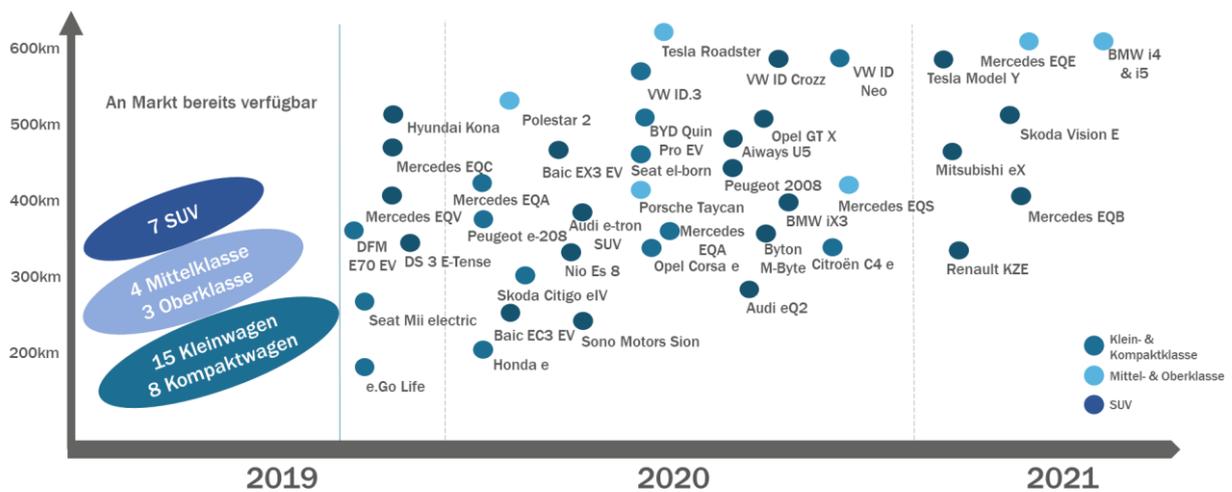


Abbildung 5: Marktüberblick Reichweite – batterieelektrische Pkw  
(Quelle: Mobilitätswerk GmbH, 2020)

Die Anschaffungskosten liegen aktuell für Kleinwagen ungefähr 80 Prozent über konventionellen Verbrennern. Im Mittelklassesegment verringert sich dieser Nachteil auf ca. 60 Prozent. Die Unterschiede ergeben sich maßgeblich aus der Gesamtwertschöpfung der Fahrzeugklassen. Die Batterie ist ausschlaggebender Kostenfaktor bei Elektrofahrzeugen. Bei günstigeren Kleinwagen verstärkt sich dieser Effekt.

### 3.1.1.2 Leichte Nutzfahrzeuge

Leichte Nutzfahrzeuge sind von Bedeutung für Flotten und den Fuhrparkbetrieb. Sie sind im Regelfall für den Transport von höheren Lasten oder großer Ausrüstung ausgelegt. Damit ist die maximale Zuladung oft eine relevante Größe. Hohe Reichweiten tragen allerdings durch die größeren Batterien zur Verringerung der Zuladung bei. Der Zielkonflikt führt dazu, dass verfügbare Modelle deutlich geringere Reichweiten als Pkw aufweisen. Die Spanne liegt zwischen 100 und 350 km für zukünftige Modelle. Abbildung 6 zeigt einen Marktüberblick zukünftig verfügbarer Elektro-Nutzfahrzeuge in Deutschland. Die Anzahl verfügbarer Modelle ist hier deutlich kleiner als bei den Pkw. Die Anschaffungskosten für leichte Nutzfahrzeuge liegen aktuell ca. 40 Prozent über denen konventioneller Verbrenner.

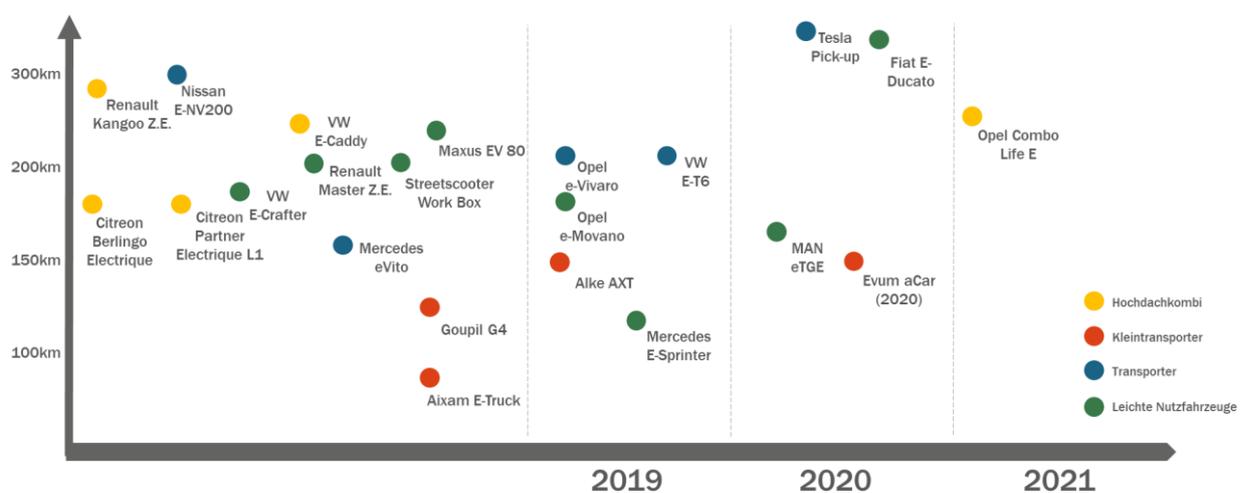


Abbildung 6: Marktüberblick Reichweite – batterieelektrische Nutzfahrzeuge  
(Quelle: Mobilitätswerk GmbH, 2020)

### 3.1.1.3 Stadtbusse

Laut einer Studie der PricewaterhouseCoopers GmbH waren im Jahr 2019 in Deutschland nur 245 Elektrobusse im Einsatz [PwC, 2019]. Demnach sollen in den nächsten fünf Jahren mehr als 2.000 Elektrobusse für Verkehrsbetriebe angeschafft werden. Das Wirtschaftlichkeitsmerkmal ist hier ebenfalls die elektrische Reichweite. Diesbezüglich sind allerdings wenige konkrete Angaben von Fahrzeugherstellern bekannt und diese wenig vergleichbar, da die Reichweite maßgeblich von der Batteriekonfiguration, der maximalen Fahrgastanzahl sowie der Beheizung des Fahrgastraums und weiteren Faktoren abhängig ist. Noch stärker als bei Pkw stellt aber auch das Fahrzeuggewicht eine entscheidende Rolle dar. Es entscheidet über die mögliche Zuladung und steht durch die Batteriegröße im gegensätzlichen Zusammenhang. Die Anschaffungskosten für einen Elektrobus im Vergleich zu einem konventionellen Dieselbus liegen derzeit noch ungefähr um den Faktor zwei höher.

Die im Anhang 1 befindliche Übersicht zeigt eine Marktanalyse verfügbarer batterieelektrischer Busse. Die Auswahl bezieht sich auf Stadtbusse, welche bereits in Deutschland eingesetzt werden. Reise- und Kleinbusse sowie Hybrid- und Oberleitungsbusse wurden nicht in die Betrachtung aufgenommen.

Die Tabelle im Anhang 1 zeigt, dass eine breite Palette unterschiedlichster Fahrzeuge am Markt verfügbar ist. Alle Fahrzeuge können dabei standardmäßig als Plug-In-Systeme im Depot oder an Haltestellen geladen werden. Auch die Ladung mittels Pantographen ist verbreitet. Die Reichweiten und Ladegeschwindigkeiten schwanken teilweise stark zwischen den Herstellern. Darüber hinaus ist festzustellen, dass vielfältige Test- und Pilotprojekte in Deutschland existieren, welche Umrüttlösungen konventionell betriebener Busse untersuchen (bspw. Pilotprojekt „e-troFit“ der Stadtwerke Landshut, Pilotprojekt „PILUDE“ in Schleswig-Holstein).

#### 3.1.1.4 Einsatz von Elektro-Fahrzeugen für Citylogistik

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen für die Citylogistik kann in Form von Elektro-Pkw, Elektro-Lkw, Elektro-Lastenräder oder Pedelecs erfolgen. Es gibt bereits vielfältige Pilotprojekte in Kommunen, zum Beispiel in Stuttgart, deren Ergebnisse sich für eine mögliche Umsetzung in Zwickau anbieten. In Stuttgart wird bereits versucht, die Innenstadt mit ihrer innerstädtischen Logistik zu entlasten. Beim Projekt „Park\_up“ [Fraunhofer IAO, 2020] werden neue digitale Nutzungskonzepte für Stellflächen in Parkhäusern entwickelt, die besonders Zeiten mit schwacher Auslastung im Fokus haben. Autofahrer und Logistikunternehmen sollen hier freie Stellplätze in Parkhäusern effektiver nutzen. Im Projekt „logSPACE – Alternative Zustellkonzepte für die Stuttgarter Innenstadt“ [Fraunhofer IAO, 2020] werden Lösungen für eine stadtverträgliche Logistik erarbeitet, getestet und evaluiert, Partner des Fraunhofer Institut sind dabei die Kurier-, Express- und Paketwirtschaft. Bei „veloCARRIER“ [veloCarrier, 2020] werden sogenannte „City Hubs“ in Städten entwickelt und betrieben, sie holen Sendungen direkt beim Absender ab und bündeln diese für den späteren Versand oder übernehmen für Speditionen und Paketdienstleister die Zustellung der Sendungen auf der "letzten Meile". Innovative Konzepte wie eine Seilbahn ähnlich wie bei Volkswagen in Bratislava müssen den Gegebenheiten angepasst werden, können aber gegebenenfalls hilfreich sein.

#### 3.1.1.5 Analyse der Fahrzeugflotten im Stadtgebiet

Im Folgenden wird auf die konkreten kommunalen und gewerblichen Flotten in Zwickau eingegangen, da diese einen wesentlichen Teil des Verkehrs innerhalb einer Stadt darstellen. Die Durchdringung des Marktes mit elektrifizierten Fahrzeugen geschieht insbesondere im privaten Sektor aufgrund der bisher mangelnden Akzeptanz und den hohen Anschaffungskosten nicht in der von Politik und Wirtschaft gewünschten Geschwindigkeit. Flotten stellen daher einen Ansatz dar, um den ersten Schritt zu gehen und damit für einen erheblichen Anteil am Klimaschutz sowie für Akzeptanz im Gesamtmarkt zu sorgen.

Im Speziellen wird dieser Punkt für die Stadt Zwickau untersucht. Hierbei muss eine klare Trennung zwischen der kommunalen und der gewerblichen Ebene stattfinden. Die Stadt Zwickau hat im Bearbeitungszeitraum des Elektromobilitätskonzeptes eine Fuhrparkanalyse im Rahmen der Erprobung des Beratungskonzeptes „Feldtest Initialberatung Effiziente Mobilität“ [Mobilitätswerk GmbH, 2020] durchführen lassen und legt damit einen wesentlichen Grundstein für den kommunalen Teil. Für die gewerblichen Flotten im Stadtgebiet existieren bisher keine Untersuchungen.

Die wesentlichen Fragestellungen einer Flottenanalyse sollten sein:

- Welche Flotten existieren im Stadtgebiet?
- Wie sind die bestehenden Flotten hinsichtlich Fahrzeug- und Antriebsarten zusammengesetzt?
- Existieren zentrale oder dezentrale Flottenstützpunkte?
- Kann bereits verfügbare Ladeinfrastruktur im Umkreis der Flottenstützpunkte verwendet werden?
- Wie hoch sind die durchschnittlichen und die maximalen täglichen Fahrleistungen der Fahrzeuge?
- Bestehen mögliche Planungen für die Anschaffungen von Elektrofahrzeugen?
- Welche Gründe sprechen unter den aktuellen Bedingungen gegen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen?

Die Zielstellung einer Unternehmensbefragung muss darin liegen, das Potenzial zur Umstellung auf umweltfreundliche Antriebsarten im Stadtgebiet ermitteln zu können. Dabei spielen insbesondere die Reichweiten eine zentrale Rolle. Darüber hinaus kann die Stadt Zwickau von den Unternehmen wertvolle Hinweise für den Abbau von Hemmschwellen der Elektromobilität erhalten. Im Folgenden wird die Herangehensweise für eine mögliche Befragung im Detail erläutert und ein Ausblick für die Nutzung der Ergebnisse gegeben.

#### Methodik der Befragung

Mit Hilfe der definierten Zielstellung muss eine Befragungsmethodik abgeleitet werden. Dabei muss grundsätzlich zwischen qualitativer und quantitativer Befragung unterschieden werden. Qualitative Befragungen eignen sich insbesondere für das Verstehen komplexer Zusammenhänge. Quantitative Befragungen sollen hingegen die Verteilungen genauer Eigenschaften oder Merkmale analysieren. Für den vorliegenden Anwendungsfall wird daher eine quantitative Befragungsmethode gewählt, da die Flotten im Stadtgebiet mit verschiedenen Merkmalen untersucht werden sollen.

Weiterhin sollte die Befragung standardisiert erfolgen. Für diesen Zweck bieten sich Fragebögen an. Anhand der Zielstellung muss ein geeignetes Fragenschema ausgearbeitet werden. Die Qualität und Genauigkeit der Fragestellungen stellt einen wesentlichen Einfluss auf die Verwertbarkeit der Befragungsergebnisse dar. Ein Vorteil des Fragebogens ist der Ausschluss bestimmter Fehlerquellen gegenüber einem Interview. Interviews können durch die subjektive Wahrnehmung der Interviewers Ergebnisse verfälschen. Ebenso werden Verzerrungen durch mögliche persönliche Beziehungen zwischen Interviewer und Befragten verringert. Dagegen können Verständnisprobleme in Fragebögen zu Lücken führen. Daher ist die Formulierung der Fragen von hoher Relevanz. Ebenso muss die Auswahl der Zielgruppe vorgenommen und bei der Aufstellung des Fragebogens beachtet werden. Da eine Vollerhebung aller relevanten Unternehmen schwer umsetzbar ist, muss mit einer möglichst großen Stichprobenerhebung gearbeitet werden.

Da in den betreffenden Unternehmen in den meisten Fällen kein Ansprechpartner für den Fuhrpark vorhanden sein dürfte oder dieser schwer zu recherchieren ist, sollten die allgemeinen Geschäftsanschriften und Kontaktdaten genutzt werden. Weiterhin ist die Anonymisierung der Antworten notwendig, um die Angst vor Datenmissbrauch zu minimieren. Es empfiehlt sich das Online-

Beteiligungsportal der Stadt Zwickau zu nutzen und an die Adressanten ausschließlich Links zu verschicken. Die Befragung sollte nur mit dem Link zugänglich sein.

#### Abstimmung mit Fuhrparkanalyse der Stadt Zwickau

Da die Fuhrparkanalyse der Stadt Zwickau im Bearbeitungszeitraum des Konzeptes bereits vorlag, konnte die Herangehensweise mit dem Ansatz für die gewerblichen Flotten verglichen und abgestimmt werden. Die Fuhrparkanalyse der Stadt Zwickau gibt einen sehr umfangreichen Ist-Stand der kommunalen Flottensituation wieder. Es wird dabei im Ergebnis sowohl auf organisatorische Einsparpotentiale als auch die Möglichkeiten zur Elektrifizierung der Fahrzeugflotte eingegangen. Zusätzlich werden die Ansätze und Wirkungen einer systematisierten Fahrzeugdisposition aufgezeigt.

In diesem Ausmaß kann eine Flottenanalyse in den Unternehmen nicht stattfinden. Hierbei muss die Beschränkung auf die wesentlichen Merkmale erfolgen, um die gewünschte Zielstellung zu verfolgen. Die Potentialermittlung zur Umstellung auf E-Fahrzeuge muss im Fokus stehen. Die Fuhrparkanalyse kann jedoch als methodische Grundlage für die geplante Erhebung dienen. Beispielsweise können die unterschiedenen Fahrzeugklassen übernommen werden, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Ebenso wird deutlich, dass ausschließlich Teile der Stadtverwaltung untersucht wurden. Damit ergeben sich für die geplante Analyse weitere Ansatzmöglichkeiten bei den kommunalnahen Dienstleistern wie der Zwickauer Energieversorgung oder den Verkehrsbetrieben.

#### Auswahl geeigneter Akteure für die Befragung

Die Auswahl der geeigneten Akteure für die Befragung sollte unter spezifischen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Grundlegend kann bei einer Mitarbeiterzahl von mehr als 500 von einer ausreichend großen Dienstwagenflotte ausgegangen werden. Aber auch viele kleinere Unternehmen und Einrichtungen können über einen relevanten Fuhrpark aufgrund des Geschäftsmodells verfügen. Folgende Bereiche können ein hinreichendes Potential erzielen:

- Ambulante Pflegedienste
- Post- und Paketdienstleister
- Handwerks- und Bauunternehmen
- Verkehrsbetriebe und Transportunternehmen
- Lokale Wohnungsbaugesellschaften
- Rettungsdienste
- Polizei
- Feuerwehr
- Hochschule
- Lokale Energieversorger
- Lokal agierende Fahrzeugvermieter (Sixt, Avis, u.a. entfallen, da keine spezifischen Flotten im Stadtgebiet unterwegs bzw. beeinflussbar sind)
- Entsorgungsbetriebe
- Kliniken

### 3.1.1.6 Möglichkeiten zur Finanzierung und Förderung (Stand 04.06.2020)

Mit der Förderrichtlinie Elektromobilität vom 05.12.2017 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur unterstützt die Bundesregierung den Bereich Elektromobilität mit umfangreichen Förderaktivitäten [BMVI, 2017]. Ziel der Fördermaßnahmen ist es, den Verkehrssektor energieeffizienter, klima- und umweltverträglicher zu gestalten.

Mit der Förderrichtlinie Elektromobilität unterstützt das BMVI die Beschaffung von Elektrofahrzeugen mit dem Ziel, der Erhöhung der Fahrzeugzahlen, insbesondere in kommunalen Flotten und der hierfür benötigten Ladeinfrastruktur sowie der Verknüpfung der Fahrzeuge mit dem Stromnetz in Kombination mit dem Ausbau erneuerbarer Energien für den Verkehrssektor auf der kommunalen Ebene. Das Ministerium geht davon aus, dass die Kommunen zum einen selbst Fuhrparke und Fahrzeugflotten betreiben und zum anderen für die Mobilitätsplanung vor Ort zuständig sind. Daher haben Maßnahmen auf kommunaler Ebene einen hohen Verbreitungseffekt.

Im Rahmen der Fördermaßnahme „Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur“ ist die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und der für deren Betrieb notwendigen Ladeinfrastruktur förderfähig. Dabei erfolgt die Förderung als Investitionszuschuss, der sich auf Grundlage der jeweiligen Investitionsmehrkosten berechnet, die zur Erreichung der Umweltziele des Fördervorhabens erforderlich sind. Als Minimum sind pro Antrag mindestens fünf Fahrzeuge zu beschaffen. Antragsberechtigt sind neben Städten, Gemeinden, Landkreisen, Zweckverbände, Landesbehörden, kommunale und Landesunternehmen, sonstigen Betrieben und Einrichtungen, die in kommunaler Trägerschaft stehen oder gemeinnützigen Zwecken dienen, auch Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft. Dies gilt insofern für die Unternehmen, wenn die Kommune bestätigt, dass die Maßnahme Teil eines kommunalen Elektromobilitätskonzeptes ist. Diese Förderrichtlinie gilt bis zum 31.12.2020.

Der Umweltbonus der Bundesregierung ist ein Fördermittel, um den Absatz neuer und junger gebrauchter Elektrofahrzeuge zu fördern. Dadurch soll ein nennenswerter Beitrag zur Reduzierung der Schadstoffbelastung der Luft bei gleichzeitiger Stärkung der Nachfrage nach umweltschonenden Elektrofahrzeugen geleistet werden. Antragsberechtigt sind dabei nur: Privatpersonen, Unternehmen, Unternehmen mit kommunaler Beteiligung, Stiftungen, Körperschaften und Vereine [BAFA].

### Ergebnis/ Empfehlung

*Im Bereich Elektro-Fahrzeuge beziehen sich die Empfehlungen auf Maßnahmen, die die Steigerung und Verbreitung der E-Fahrzeuge im Stadtgebiet fördern. Dazu gehören Maßnahmen wie der Aufbau eines Verleihsystems für Elektro-Fahrzeuge, die Schaffung von Rahmenbedingungen für Langzeitmiete für Elektro-Autos, der Einsatz von Elektro-Bussen sowie die Umstellung von Flotten auf Elektro-Fahrzeuge nach vorheriger Flottenanalyse.*

*Es wird der Stadt Zwickau empfohlen, eine Flottenanalyse im Stadtgebiet Zwickau mit Hilfe der aufgestellten Analysemethodik durchzuführen. Der dafür vorbereitete Fragebogen ist im Anhang 2 zu finden. Damit soll eine Potenzialabschätzung der gewerblichen Elektromobilität aufgestellt werden. Die Integration der Befragung in das Projekt „Z-MOVE 2025“ der Stadt Zwickau erscheint sinnvoll. Dieses Projekt soll Pendlerströme untersuchen und muss daher ebenfalls mit den Unternehmen in Kontakt treten. Damit lassen sich für die Befragung und Auswertung Synergien nutzen. Ebenso könnten über Projektmitarbeiter möglicherweise Rückfragen organisiert werden.*

*Im Fragebogen können für die Stadt Zwickau insbesondere die Antworten hinsichtlich der Hemmnisse und Handlungsbedarfe hilfreiche Schlussfolgerungen ermöglichen. Daraus können wiederum konkrete Maßnahmen zur Förderung der gewerblichen Elektromobilität abgeleitet werden. Dazu könnte beispielsweise ein gezielter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Kooperation mit Unternehmen gehören. Ebenfalls fällt darunter die weiterführende rechtliche Gestaltung der Rahmenbedingungen wie Stellplatzsatzungen, Bauordnungen und Ausnahmeregelungen für Elektrofahrzeuge nach dem Elektromobilitätsgesetz [EmoG]. Aber auch Anreize für die Umstellung auf Elektrofahrzeuge können einbezogen werden.*

*Darüber hinaus veröffentlichen die Bundesländer eigene Förderprogramme zur Förderung zum Beispiel zum Aufbau von Ladeinfrastruktur. Da dies kurzfristig geschehen kann, ist ein regelmäßiges Screening der Fördermittellandschaft notwendig.*

### 3.1.2 Betrieb

Elektroautos gelten bilanziell als lokal emissionsfrei. Gleichwohl entsteht das als klimaschädlich angesehene Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sowohl bei der Produktion des Fahrstroms als auch bei der Produktion des Fahrzeuges selbst. Inwieweit es zu einer CO<sub>2</sub>-Verringerung bei der Batterieherstellung kommen kann, müssen nachfolgende Forschungen zeigen. Um den ökologischen Nachteil der Batterieproduktion im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen auszugleichen, muss ein Elektroauto seine Fahrt mit Ökostrom zurücklegen. Zusätzlich ist der anfängliche ökologische Nachteil auch abhängig von der Batteriegröße. Die Stadtverwaltung Zwickau hat im Jahr 2019 eine Fuhrparkanalyse durch die Mobilitätswerk GmbH in Auftrag gegeben. Die Ergebnisse aus dieser Analyse liegen vor und werden in dem vorliegenden Konzept eingebunden.

#### 3.1.2.1 Fuhrpark der Stadtverwaltung

Zum Fuhrpark der Stadtverwaltung Zwickau gehören 287 Fahrzeuge, zehn Prozent der Fahrzeuge sind bereits elektrifiziert. Im Durchschnitt werden pro Fahrt 31 km zurückgelegt. Der Anteil von Fahrten mit bis zu 50 km beträgt 87 Prozent der Gesamtfahrten [Mobilitätswerk GmbH, 2020]. Zusätzlich wird eine nicht unerhebliche Anzahl von Fahrten mit dem Privatfahrzeug im Stadtgebiet von Zwickau durchgeführt. Aufgrund dieser geringen Laufleistung sind für Fahrzeuge der Stadtverwaltung Zwickau Batterien mit einer relativ geringen Kapazität empfehlenswert. Unabhängig davon ist es anzustreben, im Rahmen des Mobilitätskonzeptes die Gesamtzahl der Fahrzeuge zu verringern. Eine intensivere und effektivere Nutzung der verbliebenen Fahrzeuge, kann die Klimabilanz verbessern. Die dienstlich genutzten Nutzfahrzeuge werden in diesem Kapitel nicht behandelt. Hier wird auf die Ergebnisse der Fuhrparkanalyse der Mobilitätswerk GmbH verwiesen.

Um den Betrieb der dienstlichen Mobilität zu bewerten, sind nachfolgende Fragestellungen relevant:

- Wie hoch ist der Anteil an dienstlichen Wegen, die mit elektrischen Fahrzeugen zu bewältigen sind?
- Wie hoch ist der Anteil der Dienstwege, die dem eigenen Personentransport dienen (Hinweis auf notwendige Fahrzeuggröße)
- Wie hoch ist der Anteil der Wege, die mittel- bis langfristig planbar sind? Die Antwort ist relevant für die Berücksichtigung von Ladezeiten bei Elektrofahrzeugen und kann die Disposition erleichtern.

Zusätzlich empfiehlt sich eine Prüfung, ab welcher Strecke ein Teil der Dienstwege auf Dienstfahrräder bzw. Pedelecs verlagert werden kann. Dabei kann die die Nutzung von Fahrrädern unterstützt werden durch:

- pauschale, unbürokratische Abrechnung von dienstlichen Fahrradkilometern
- Angebot von Dienstleistungen, zum Beispiel Fahrrad-Service, während der Arbeitszeit
- Ansprechende Ausstattung von Dienst-Fahrrädern

Bislang wird von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung oft auf die Nutzung des privaten Pkw für Dienstzwecke zurückgegriffen. Dies geschieht oft auch daher, da die Nutzung des

dienstlichen Mobilitätsangebotes aufwendig, unflexibel und zeitintensiv ist. Außerdem bietet es sich an, bei Spitzennutzungszeiten externe Kapazitäten zu nutzen. Diese können zum Beispiel sein:

- Die Erhöhung der Attraktivität der Nutzung des ÖPNV durch dienstliche Job-Tickets, übertragbare Monatskarten oder eine einfache Handhabung mit Einzelfahrscheinen.
- Die zukünftige Nutzung von externem (E-)Carsharing.

Empfehlenswert ist ein schrittweiser Systemwechsel. Ein Pilotstandort könnte am Verwaltungszentrum Werdauer Straße eingerichtet werden. Dort sollte das neue Mobilitätssystem erprobt und durch individuelle Kommunikation, Angebote zu Beratung und Beteiligung begleitet werden.

Analog zur Fuhrparkanalyse der Mobilitätswerk GmbH wird ein fachbereichsübergreifendes Pooling/Corporate Carsharing durch die räumliche Nähe detaillierter betrachtet. Hierbei bieten sich die Standorte der Stadtverwaltung Werdauer Straße und Innenstadt Hauptmarkt an.

Zur Umsetzung einer neuen dienstlichen Mobilität sind folgende Bestandteile zu beachten. Für die Effizienz Betrachtung der Fahrzeuge kann auf die bereits vorher genannte Fuhrparkanalyse zurückgegriffen werden.

- Es ist zu klären, wie eine organisatorische Bündelung/Zentralisierung der Verwaltung des gesamten städtischen Fuhrparks erfolgen kann. Derzeit existieren in der Stadtverwaltung Zwickau mehrere Mobilitätssysteme neben einander. Die zahlreichen Mobilitätsaufgaben werden dezentral durchgeführt. Dies sollte zukünftig zentral, systematisch und nachvollziehbar organisiert werden. Es ist empfehlenswert, ein fachbereichsübergreifendes dienstliches Mobilitätsmanagement aufzubauen, das in einer Organisationseinheit verortet wird. Diese Organisationseinheit stellt die dienstliche Mobilität der Stadtverwaltung in Zwickau sicher. Es sollten organisatorische Regelungen geschaffen werden, die einen leichten Zugriff auf die unterschiedlichen Formen dienstlicher Mobilität ermöglichen mit dem Ziel der vorrangigen Nutzung umweltverträglicher Mobilitätsangebote. Das neue Konzept der dienstlichen Mobilität stellt die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung in den Mittelpunkt des Handelns und nicht die Fahrzeuge. Der leichte Zugang zur dienstlichen Mobilität wird daher essenziell sein. Eine personelle Ressource ist dafür einzuplanen.
- Für das Konzept der neuen dienstlichen Mobilität ist die Beschaffung einer modernen Fuhrparkmanagementsoftware empfehlenswert. Dadurch sollen Daten des dienstlichen Fuhrparks an zentraler Stelle (Organisationseinheit siehe oben) erfasst und ausgewertet werden. Außerdem lassen sich damit alle Fuhrparkprozesse organisieren, optimieren und überwachen. Für ein effizientes Fuhrparkmanagement ist ein zudem umfassender Überblick über alle technischen und wirtschaftlichen Daten das wichtigste Steuerungselement. Außerdem sollte die Einführung einer Fuhrparkmanagementsoftware in Verbindung mit einer verwaltungsweiten zentralen Reparaturkostensteuerung und eines Schadensmanagements durchgeführt werden.
- Für ein wirtschaftliches und logistisch sinnvolles Pooling und Sharing von Fahrzeugen ist die Nutzung einer Dispositionsoftware notwendig. Der Optimierungsalgorithmus der Software kann die Fahrzeuge nach Kriterien (z.B. Auslastung und/oder Laufleistung, Verfügbarkeit) und Regeln (z.B. Zugriffsrechte auf Fahrzeuge) automatisch disponieren. Die auszuwählende Dispositionsoftware sollte eng abgestimmt auf die Fuhrparkmanagementsoftware sein,

sodass es zu Synergieeffekten kommen kann. Im Rahmen dieser Software soll es möglich sein, Fahrzeuggruppen festzulegen und diese dann bestimmten Nutzergruppen zuzuordnen (z.B. Transporter und Kleinbusse).

- Es ist notwendig, ausreichend Ladeinfrastruktur für die weitere Umstellung auf einen elektrifizierten Fuhrpark am Pilotstandort aufzubauen. Hierzu bedarf es einer Klärung mit dem örtlichen Energieversorger, der Zwickauer Energieversorgung GmbH, ob die Netzanschlussleistung an allen Liegenschaften/Standorten ausreichend dimensioniert ist und keine zusätzlichen Investitionen für die Ertüchtigung des Stromnetzes durch die ZEV notwendig sind. Dabei ist die Nutzung von Ökostrom essenziell.

Die Identifizierung von Stellplätzen am Pilotstandort ist notwendig bezüglich:

- Prüfung hinsichtlich technischer Rahmenbedingungen zum Aufbau und Betrieb weiterer Ladeinfrastruktur.
- Prüfung der Lage der Stromleitung durch die ZEV sowie der möglichen Leistungsreserven.
- Prüfung, ob jedes Elektroauto eine eigene, feste Lademöglichkeit (einen Ladepunkt) erhält.
- Prüfung, ob Wallboxen/ Ladesäulen mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW Wechselstrom (je nach zu beschaffenden Fahrzeugtyp) installiert werden und mit einem ergänzenden Lade- und Lastmanagementsystem wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll gesteuert werden können.
- Prüfung, welches Ladesäulenmanagementsystem einzusetzen ist und wie Besucher und Mitarbeiter freie Ladepunkte durch ein integriertes Autorisierungssystem nutzen können.

Der neue Fuhrpark der Stadt Zwickau sollte zukünftig alle zur Verfügung stehenden Verkehrsträger für die dienstliche Mobilität der Verwaltung beinhalten. Dazu zählen die Zweiradmobilität, der elektrifizierte/motorisierte Individualverkehr (MIV) sowie die Nutzung des ÖPNVs. Inwieweit die Fortbewegung zu Fuß integriert werden kann, muss in einer separaten Analyse erfolgen. Der Fuhrpark wird künftig in mehreren Poolstandorten (Start-Standort Werdauer Straße) organisiert. Die Fahrzeuge eines Standortes werden räumlich nahegelegenen Organisationseinheiten zugeordnet. Jeder Poolstandort verfügt über unterschiedlich viele Fahrzeuge, die den dienstlichen Mobilitätsbedarf der umliegenden Organisationseinheiten bedarfsgerecht abdecken. Es wird außerdem die Möglichkeit bestehen, im Bedarfsfall auch auf Fahrzeuge eines anderen, weiter entfernten Standortes zugreifen zu können. Kooperationsmöglichkeiten zum Beispiel mit der Westsächsischen Hochschule Zwickau, deren Standort sich in der Nähe der Stadtverwaltung in der Innenstadt befindet, sind zu prüfen. Im Rahmen der Fuhrparkanalyse wurde ein hohes Optimierungspotenzial durch ein Fahrzeugpooling und -Sharing im Bereich der Dienst-Pkw aufgezeigt. Ein solches Potenzial ist zu realisieren, wenn mehrere Organisationseinheiten auf Fahrzeuge gemeinschaftlich zugreifen und diesen nutzen können. Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bekommen somit künftig die Möglichkeit auf alle Fahrzeuge des gesamten Fuhrparks für dienstliche Zwecke zuzugreifen.

Aufgrund der Entfernungen im Stadtgebiet und dem Umstand, dass eine Vielzahl der Dienstwege allein, also nur mit einer Person, durchgeführt wird, bieten sich im Rahmen der dienstlichen Mobilität Alternativen zum Pkw an. Zu einem ganzheitlichen Ansatz der dienstlichen Mobilität zählt – insbesondere für einen kommunalen Arbeitgeber – der öffentliche Personennahverkehr. Dieses zentrale Instrument gilt es als wichtige Säule der Fortbewegung zu fördern.

Die grundsätzliche Bereitstellung des ÖPNV für Dienstfahrten z.B. über den Dienstaussweis (DienstTicket) könnte viele Pkw-Fahrten auf umweltfreundlichere Fahrten mit Bussen und Straßenbahn verlagern. Eine einfache Buchung und Nutzung könnte eng verknüpft werden mit der Dispositionssoftware. Gegebenenfalls erforderliche Zahlungen an die Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH steht dann ein entsprechend verringerter Zuschussbedarf aus dem Kernhaushalt gegenüber.

Zudem bietet eine gezielte und leicht zugängliche Einbindung von Dienst-Pedelecs großes Potenzial bisherige Pkw-Fahrten zu substituieren. Pedelecs und (E-) Lastenräder tragen zum Umweltschutz und zur Gesundheitsförderung der Beschäftigten bei.

Ein weiterer mit dienstlicher Mobilität verbundener Aspekt ist die Erarbeitung und gegebenenfalls Umsetzung eines Konzeptes für die Durchführung verwaltungswweiter Web-Konferenzen mit dem Ziel der Vermeidung von Dienstfahrten. Ein Teil der dienstlichen Mobilität resultiert aus den verschiedenen Standorten im Stadtgebiet. Diese räumliche Dezentralisierung trägt zum innerstädtischen Verkehrsaufkommen bei. Zur Verkehrsvermeidung bieten sich auch technische Lösungen an: Web- und Telefonkonferenzen können die konventionellen Kommunikationswege mit Dritten ergänzen. Es ist zu prüfen, an welchen Standorten die technischen Gegebenheiten verfügbar sind. Gegebenenfalls sollte technisch nachgerüstet werden.

Die Umsetzung der neuen Mobilitätsstruktur am Pilotstandort „Werdauer Straße“ sollte bereits im Verlauf der Erprobung auf Alltagstauglichkeit und Effektivität fortlaufend geprüft werden. Die Ergebnisse dieser Arbeitsschritte sollen sowohl mit den aktuell beteiligten Bereichen als auch den künftigen Nutzern der „neuen Mobilität“ im Rahmen von Workshops erörtert werden. In diesen Prozess sollen neben den städtischen Fachbereichen auch die städtischen Gesellschaften, wie die Stadtwerke Zwickau mit Töchtern Zwickauer Energieversorgung GmbH (ZEV) und Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH (SVZ) sowie städtische Wohnungsbaugesellschaften eingebunden werden, sodass mit Abschluss der Pilotphase ein tragfähiges Umsetzungskonzept für die gesamte Stadtverwaltung der Stadt Zwickau vorliegt. Langfristig sollte diesbezüglich eine Kooperation mit dem Landkreis Zwickau geprüft werden, um weitere Synergien zu nutzen.

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Ein Pilotversuch in der Werdauer Straße soll Erkenntnisse und Erfahrungswerte im Umgang mit einer neuen Sharing-Software, dem Fuhrparkmanagement sowie dem Handling und der Akzeptanz der elektrifizierten Fahrzeuge bringen. Im Rahmen von Kooperationsmöglichkeiten mit städtischen Tochtergesellschaften und der WHZ sollte ein Erfahrungsaustausch erfolgen und so Synergien genutzt werden.*

*Für die Umsetzung der vorgeschlagenen organisatorischen Bündelung der Fuhrparkverwaltung sind Investitionen für Hard- und Software, Mehrkosten für Elektrofahrzeuge und gegebenenfalls für die Beschaffung von Pedelecs erforderlich. Darüber fallen jährliche Kosten für eine neu zu schaffende Personalstelle „Dienstliches Mobilitätsmanagement“ sowie Lizenzkosten an. Die Investitionen und Aufwendungen lassen sich durch gegenläufige Einsparungen teilweise kompensieren. Zudem sollen unter Einbezug staatlicher Förderprogramme weitere Mittel eingeworben werden. Festzuhalten bleibt daher ein positives ökologisches sowie ökonomisches Potenzial bei der Neuausrichtung des Fuhrparks der Stadtverwaltung Zwickau.*

*Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur für einen elektrifizierten Fuhrpark muss beachtet werden, dass diese mit Ökostrom versorgt wird.*

*Die Einführung eines DienstTickets oder ähnlicher Maßnahmen fördert die Nutzung anderer Mobilitätsformen. Eine zusätzliche Befragung der Mitarbeiter der Stadtverwaltung bezüglich der Nutzung von Pedelecs für dienstliche Zwecke soll deren Potenzial aufzeigen.*

*Die Erarbeitung eines Konzeptes für verwaltungsweite Web-Konferenzen im Rahmen der Digitalisierung soll Möglichkeiten der Verringerung dienstlicher Mobilität aufzeigen.*

### 3.1.2.2 Sonderformen des Betriebs: Sharing- Angebote

Das Carsharing ist ein Konzept, welches zum einen den Zugang zu einem Auto ermöglicht und zum anderen dazu beitragen kann, dass sich die Anzahl zugelassener Fahrzeuge und damit auch der Parkdruck verringert. Im Folgenden wird das Carsharing mit Elektrofahrzeugen betrachtet.

Das E-Carsharing kann langfristig zu einer Reduktion von Kohlendioxid und Feinstaub beitragen. Besonders für Stadtplaner interessant ist ein langfristig verringerter Flächenverbrauch für Parkraum, der damit auch einen Beitrag zur im Controlling-Konzept erwähnten Freiraum-Dividende (Kapitel 5) leisten kann. Darüber hinaus verstärkt ein Einsatz von Elektrofahrzeugen diese positiven Effekte des Carsharings besonders bei der Reduktion von Treibhausgasen sowie Lärm- und Feinstaub-Emissionen.

Beim Carsharing wird unterschieden zwischen dem klassischen Carsharing und dem Free-Floating-Carsharing. Das klassische stationäre Carsharing verfügt meist über eine breite Fahrzeugflotte, ist fest buchbar und die Fahrzeuge werden mit Zeit- und Kilometer-Tarifen abgerechnet. Ein Free-Floating-Carsharing funktioniert ohne direkte Buchung, wird in kurzen Zeiteinheiten abgerechnet, verfügt meist

nur über eine bestimmte Fahrzeugklasse. Free-Floating-Carsharing wird nur in bestimmten Gebieten mit entsprechenden Nutzern eingesetzt. Kombinationen aus beiden Angeboten sind möglich.

Laut „Elektromobilität in Kommunen – Handlungsleitfaden“ der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie [NOW, 2014] verfügen Städte mit einem gut ausgebauten Öffentlichen Personennahverkehr gewöhnlich über gute Voraussetzungen für den ökonomischen Betrieb eines Carsharing-Fuhrparks. Hier ist die Akzeptanz moderner Mobilitätsformen größer, da der Anteil an Pkw pro Einwohner geringer ist. In Zwickau gibt es einen gut ausgebauten ÖPNV, aber auch mit 0,6 Pkw pro Einwohner einen hohen Bestand an privaten Fahrzeugen [SAENA, 2017]. Hier ist es wahrscheinlich, dass ein Carsharing-Angebot nicht ausreichend genug von den Einwohnern angenommen wird, da bereits dem MIV Präferenz in der Wegekette eingeräumt wird. Durch Anreizsysteme kann die Stadt Zwickau die Nutzung von E-Carsharing-Systemen unterstützen. Die räumliche Integration von E-Carsharing-Stationen in Mobilitätsstationen kann eine Möglichkeit sein, da dort auch Lademöglichkeiten vorgesehen werden sollen.

Ein grundsätzlicher Vorteil von E-Carsharing ist, dass Nutzer das für ihren jeweiligen Mobilitätszweck passende, kostengünstigste und umweltfreundlichste Elektrofahrzeug auswählen können. Der Einsatz von Elektro- oder Hybridautos steigert die Attraktivität von Carsharing-Flotten. Darüber hinaus haben hierbei Einwohner und Nutzer die Möglichkeit, Elektromobilität einfach und unkompliziert zu testen und zu erleben.

#### *Ergebnis/ Empfehlung*

*Ein gut funktionierendes Sharing-System ist in der Lage, eine größere Anzahl privater Pkw zu ersetzen. Es umfasst eine Vielzahl an E-Fahrzeugen wie Scooter, Pedelecs, Pkw. Es stellt eine ideale Ergänzung zum ÖPNV dar. Eine hohe Bedeutung dabei hat die Einbindung von Unternehmen und Stadtverwaltung Zwickau als Nutzer und Multiplikator. Die Schaffung von Kombinationsangeboten bzw. die Einbindung in den Tarif des ÖPNV erhöht die Akzeptanz.*

## 3.2 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur sowie Automatisierung

### 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung

Das Kapitel Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung enthält folgende Themenblöcke:

- Leitbild Nachhaltige Mobilität der Stadt Zwickau
- Integration der Elektromobilität in eine nachhaltige Stadtbauplanung oder Stadtteilentwicklung Eckersbach
- Mobilitätsstationen
- Car2X auf ausgewählten Strecken im Stadtgebiet von Zwickau

#### 3.2.1.1 Leitbild Nachhaltige Mobilität der Stadt Zwickau

Aufgabe innerhalb des Konzepts war es, das zukünftige Leitbild der nachhaltigen urbanen Mobilität in Zwickau zu erarbeiten, welches als Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“ in das Gesamtleitbild der Stadt Zwickau eingehen soll. Das Gesamtleitbild der Stadt Zwickau ist im Integrierten Stadtentwicklungskonzept Zwickau verankert.

Die Stadt Zwickau hat die Vision, Zwickau zu einem Zentrum für moderne Mobilität zu entwickeln. Das Elektromobilitäts-Konzept, welches gemeinsam mit Partnern wie Energieversorgern, den Bürgern, der Westsächsischen Hochschule, Wohnungsbaugesellschaften und weiteren Partner erarbeitet wird, soll ein erster Schritt in diese Richtung sein. Ziel dabei ist es, Maßnahmen hinsichtlich E-Fahrzeuge, Betrieb, Infrastruktur, Routing und Pilotmaßnahme auszuarbeiten. Begleitet werden sollte das Konzept durch eine zu erarbeitende Kommunikationsstrategie sowie durch eine Kooperation zwischen der Stadt und der Volkswagen Sachsen GmbH.

Innerhalb der projektbegleitenden Arbeitsgruppe wurden die Leitsätze für das Leitbild gemeinsam erarbeitet und damit der Fokus auf spätere Maßnahmen gesetzt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden jeweils auf einen dieser Leitsätze einzahlen.

*„Der Zwickauer Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität“:*

- Wir wollen die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs verbessern.
- Wir wollen den motorisierten Verkehr lenken.
- Wir wollen die Wirtschaftsverkehre in der Stadt effektiv und umweltschonend gestalten.
- Wir wollen die Erreichbarkeit der Innenstadt bei Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs erhöhen.
- Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.
- Wir wollen Lärm reduzieren.
- Wir wollen Netze für eine aktive und attraktive Mobilität ausbauen.

Bezogen auf die Leitsätze ergeben sich strategische Ziele für die Dividenden im Controlling-Konzept (Kapitel 5). Diese abgeleiteten strategischen Ziele sind:

- Erhöhung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer
- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes des Straßenverkehrs
- Effiziente Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses bei minimalem Ressourceneinsatz
- Reduzierung von Verlustzeiten, um eine freie Nutzung von Zeit zu gewährleisten
- Schaffung von Freiräumen durch schrittweise Verlagerung und/ oder Erhöhung der Effektivität der Individualmobilität
- Erhöhung der ökonomischen Wertschätzung durch Effizienzsteigerung durch intelligente Verkehrssysteme

Aus der Vision und den Zielen sowie den erarbeiteten Leitsätzen ergibt sich die Mission der Stadt:

**„Wir wollen Zwickau als Zentrum für nachhaltige Mobilität entwickeln und attraktiv für Einwohner und Wirtschaft sein!“.**

Diese Mission spiegelt das Teilleitbild der „Nachhaltigen Mobilität“ wider (Abbildung 7).



**Abbildung 7: Übersicht Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

### 3.2.1.2 Integration der Elektromobilität in eine nachhaltige Stadtplanung

Bereits im Jahr 2011 beschreibt die Bundesregierung in ihrem Regierungsprogramm Elektromobilität „Elektromobilität ist mehr als nur der einfache Austausch der Antriebsenergie. Sie hat Auswirkungen auf das gesamte Verkehrssystem und die Stadtplanung. In den Ballungsräumen senkt sie die lokalen Emissionen und verbessert die Umweltsituation. Individuelle und kollektive Mobilität können mit Elektrofahrzeugen ideal verzahnt werden. Deshalb ist auch die Stadtplanung gefragt: Sie muss Rahmenbedingungen für die Schaffung von Infrastruktur setzen, etwa für Stellplätze und Ladepunkte für elektrische Carsharing-Fahrzeuge. Nutzungsanreize wie die Mitnutzung von Busspuren oder reservierte Parkplätze für Elektrofahrzeuge müssen rechtlich ermöglicht werden, damit sie von den Stadtverwaltungen umgesetzt werden können.“

Der Zwickauer Stadtteil Eckersbach ist ein städteplanerisches Beispiel für die Verknüpfung von flächenhaftem Rückbau und bedarfsgerechter Anpassung der Plattenbaubestände. Im Folgenden wird die Stadtteilentwicklung Eckersbach unter dem Aspekt „Smart City mit Fokus Elektromobilität und Integration einer autonomen Kleinbuslinie“ beschrieben.

Der Stadtteil Eckersbach ist auch heute noch zu großen Teilen durch die Neubaugebiete, welche in den 60er bis 80er Jahren aufgrund der hohen Nachfrage an Wohnraum errichtet wurden, geprägt. Ein wesentlicher Teil wurde in den vergangenen Jahren rückgebaut, da die Wohnnachfrage sich gegenläufig entwickelt hat. Eckersbach ist ein typisches Beispiel für eine fahrzeugdominierte Stadtentwicklung mit breiten mehrspurigen Straßenzügen. Die Sternenstraße als zentrale Hauptverkehrsader wurde erst in den letzten Jahren auf einen zweistreifigen Querschnitt minimiert.

Diese Besonderheiten bieten maßgebliche Vorteile für eine intelligente und nachhaltige Stadtteilentwicklung im Zusammenhang mit der Elektromobilitätsstrategie Zwickaus. Senioren stellen bereits heute die größte Bevölkerungsgruppe im Stadtteil. Sie sind jedoch oft in ihrer individuellen Mobilität eingeschränkt und benötigen besondere Angebote und Hilfestellungen. Es besteht die Chance, spezielle Mobilitätsangebote gezielt im Stadtteil zu integrieren. Durch den hohen Anteil rückgebauter Plattenbauten sind freie Flächen entstanden, die einer zukünftigen Stadtteilentwicklung weitreichende Potenziale erschließen. Der vorhandene Standort der Westsächsischen Hochschule und das geplante Kompetenzzentrum „All Electric Society“ (siehe Kapitel 2.1) bieten weitere Potenziale für den Stadtteil, um auch Attraktivität für jüngere Menschen zu erzeugen. Der Neubau des Zwickauer Fußballstadions auf einer dieser Freiflächen kann als erster positiver Baustein für eine Belebung des Quartiers gesehen werden. Die bisherige fahrzeugdominierte Stadtteilentwicklung bietet ebenfalls Verkehrsflächen, die für neuartige und intelligente Mobilitätsangebote genutzt werden können. Die vorhandene gute Erschließung durch den öffentlichen Personennahverkehr mit der Straßenbahnanbindung ist ein weiterer wesentlicher Vorteil. Diese Vorteile grenzen Eckersbach von anderen Stadtgebieten wie Marienthal mit einer ähnlichen Bevölkerungsstruktur ab.

Eckersbach bietet eine geeignete Ausgangsbasis für eine zukünftige Entwicklung unter dem Gesichtspunkt Smart City. Ziel sollte sein, die Stadt- und Mobilitätsentwicklung als ganzheitliches und integriertes Gesamtsystem zu betrachten. Dabei sind gleichwohl gesellschaftliche, ökologische sowie ökonomische Aspekte einzubeziehen. Es müssen intelligente und vernetzte Lösungen nach den vorherrschenden Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger geschaffen und umgesetzt werden. Maßnahmen sollten zu einer generellen Verbesserung der Lebensqualität im Quartier führen. Darunter

fallen beispielsweise Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Lärm- und Schadstoffemissionen. Ein intelligentes Energiemanagement sollte ebenfalls in das integrierte Gesamtsystem einbezogen werden. In Abbildung 8 sind erste Ansätze dargestellt. Dazu gehören ein Mobilitätskonzept zu einem autonomen E-Kleinbus, die Ansiedlung des Kompetenzzentrums All Electric Society im Stadtteil und der nachhaltige Ausbau von Ladeinfrastruktur.

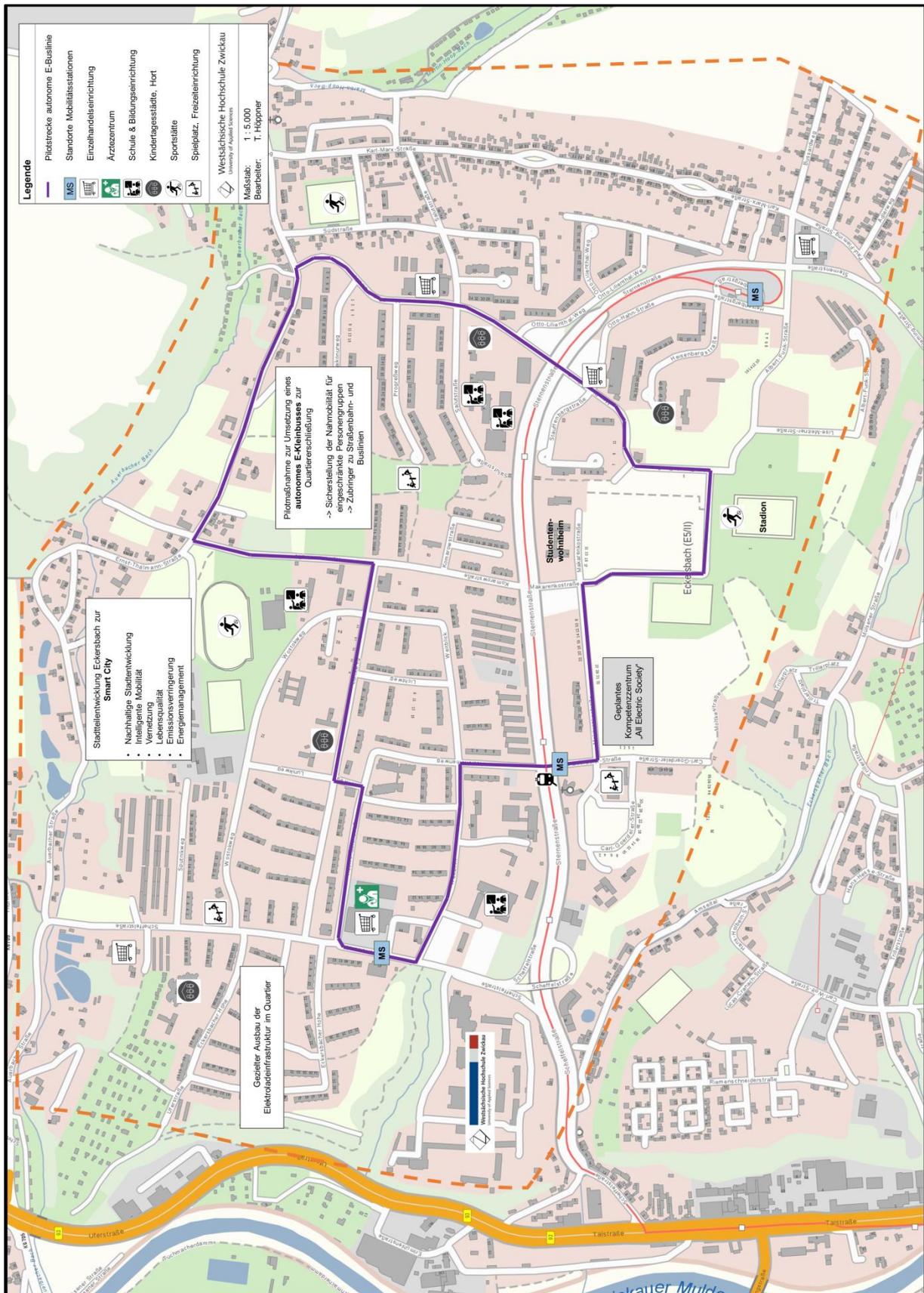


Abbildung 8: Entwicklung des Stadtteils Eickersbach unter dem Aspekt Smart City mit Fokus Elektromobilität (Quelle: Darstellung Westfälische Hochschule)

### Fokus Elektromobilität

Einen wesentlichen Teil zur Verbesserung der Lebensqualität im Stadtteil können detaillierte Umsetzungsstrategien im Zuge der Elektromobilität darstellen. Elektrofahrzeuge minimieren sowohl die Schadstoff- als auch die Lärmbelastung im Stadtteil.

Ein erster wesentlicher Ansatz ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur im Stadtteil. Zum Zeitpunkt der Untersuchung im März 2020 verfügt Eckersbach über drei Ladepunkte. Da der überwiegende Anteil der Quartiere in Eckersbach durch Mehrfamilienhäuser ohne private Parkflächen gekennzeichnet ist, bestehen geringe Möglichkeiten, im privaten Bereich Elektrofahrzeuge aufzuladen. Empfehlungen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur werden im Modul „Ladeinfrastruktur“ Kapitel 3.2.2 gemacht. Öffentliche Verkehrsflächen mit Potenzial für den Ausbau sind in vielen Bereichen vorhanden.

Insbesondere für den Ausbau der Ladeinfrastruktur eignen sich die im weiteren Verlauf des Kapitels vorgeschlagenen Mobilitätsstationen (MS). Diese sind zwingend in die Stadtteilentwicklung einzubeziehen und können mit der Integration von elektrifizierten Mobilitätsangeboten wie e-Car- oder Bikesharing einen Beitrag leisten. Im Konzept werden drei Standorte (Eckersbacher Höhe, Makarenkostraße, Eckersbach Wendestelle) vorgeschlagen. Ein stadtteilbezogenes Entwicklungskonzept wird empfohlen, welches darüber hinaus zusätzliche kleinteiligere Lösungsansätze untersuchen kann.

Mit einem großflächigen Ausbau der Ladeinfrastruktur und dem Betrieb elektromobiler Fahrzeugflotten wird zunehmend ein intelligentes Energiemanagement notwendig. Einerseits muss die Energie grundsätzlich bereitgestellt und bestenfalls direkt vor Ort aus erneuerbaren Energiequellen dezentral erzeugt werden. Hierbei können wiederum die Standorte der Mobilitätsstationen genutzt werden, um beispielsweise Solarenergie zu gewinnen. Andererseits gilt es die vorhandenen Kapazitäten sinnvoll zu verteilen. Dabei können quartiersorientierte Energiemanagementansätze (siehe „ZED“-Projekt, Kapitel 2.1) hilfreich sein und bei der Vermeidung tageszeitabhängiger Nachfragespitzen helfen.

Mit Hilfe dieser Punkte ist zukünftig eine schrittweise Verlagerung der privaten, aber auch geschäftlichen Wege im Stadtteil hin zu elektrifizierten Lösungen möglich. Die Einbeziehung der Wirtschaftsverkehre ist dabei sinnvoll. So könnten in Eckersbach als Modellstadtteil die Auswirkungen ausschließlich elektrifizierter Lieferverkehre untersucht werden. Langfristig können darüber hinaus lokal begrenzte emissionsfreie Zonen entstehen, welche durch besondere Mobilitätsanforderungen charakterisiert werden müssen.

### Autonomer Kleinbus zur Verbesserung der Nahmobilität

Im Speziellen muss auch auf die Mobilitätsbedürfnisse der älteren Bevölkerungsgruppe eingegangen werden. Für die Gruppe verkleinert sich oftmals der Bewegungsradius um die eigene Wohnung mit zunehmendem Alter. Das führt häufig dazu, dass auch der ÖPNV nicht mehr im vorhandenen Umfang genutzt wird, um beispielsweise in das Stadtzentrum zu gelangen, da die nächste Straßenbahnhaltestelle fußläufig zu weit entfernt liegt und keine geeigneten Buslinien vorhanden sind. Kleinräumige Beförderungslösungen können daher schon einen wesentlichen Vorteil erbringen. Ein möglicher Ansatz ist die Einführung einer autonomen und elektrifizierten Kleinbuslinie im Stadtteil.

Eine potenzielle Routenführung ist in Abbildung 8 dargestellt. Sie verbindet die Wohnquartiere einerseits mit notwendigen Versorgungspunkten (Einzelhandel, Ärztezentrum, Erholung, etc.) und andererseits mit Zugangspunkten zum öffentlichen Personennahverkehr. Ebenso sind die vorgeschlagenen Standorte der Mobilitätsstationen, der Hochschule sowie des Zentrums „All Electric Society“ verbunden. Alternativen bzw. Ergänzungen zur dargestellten Linienführung können sein

- zwischen Max-Planck-Straße und Komarowstraße: Nutzung des Baikonurweges und eines Teils des Eckersbacher Rundweges
- zwischen Makarenkostraße und Max-Planck-Straße: Nutzung der Fläche des ehem. Eckersbacher Marktes

Für eine mittelfristige Umsetzung müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt werden. Ein autonomer Betrieb der Buslinie bietet durch entfallende Personalkosten ein höheres Potential für die wirtschaftliche Umsetzung. Der technische Entwicklungsstand schränkt die Routenführung allerdings wesentlich ein. Dabei muss auf möglichst einfache und übersichtliche Straßenräume mit niedrigen Fahrgeschwindigkeiten geachtet werden. Es bietet sich daher grundsätzlich das Nebenstraßennetz in den Wohnquartieren an. Dies garantiert gleichzeitig kurze Wege der Bewohner zu den Haltepunkten. Empfehlenswert ist die Nutzung von Tempo-30-Zonen oder verkehrsberuhigten Bereichen. Eine mögliche Umsetzung setzt daher auch die weiterführende verkehrliche Entwicklungsplanung des Stadtteils voraus.

#### *Ergebnis/ Empfehlung*

*Im Bereich der Stadtentwicklung wird der Stadtteil Eckersbach ausgewählt. Hierzu zählt die Erarbeitung eines Mobilitätskonzeptes zu einem autonomen E-Kleinbus, die Ansiedlung des Kompetenzzentrums All Electric Society und der nachhaltige Ausbau von Ladeinfrastruktur.*

*Als Maßnahmen werden vorgeschlagen:*

- *Konzepterstellung zur integrierten Stadtteilentwicklung nach dem Aspekt Smart City mit Fokus auf Elektromobilität mit konkreten Umsetzungsempfehlungen*
- *Machbarkeitsstudie zur Umsetzung einer autonomen E-Kleinbuslinie im Stadtteil zur Förderung der Nahmobilität*
- *Angebot von E-Shuttle-Services für Pendler mit Transfer auf das gesamte Stadtgebiet*

### 3.2.1.3 Mobilitätsstationen

Im Gegensatz zu Park & Ride Parkplätzen können Mobilitätsstationen (MS) ihren Nutzern zusätzliche Services bieten. Sie können ebenso auf Park & Ride Parkplätzen stationiert sein. Je nach Bedarf können Mobilitätsstationen mit unterschiedlichen Funktionen ausgestattet sein. Im städtischen Kontext ist es möglich, in verschiedene Größen zu unterscheiden (klein, mittel, groß). Grundsätzliche Funktionen werden nachfolgend beschrieben. Je nach Größe der Mobilitätsstation sind nur bestimmte Funktionen vorhanden. Gleichzeitig kann eine Mobilitätsstation zentrale Anlaufstelle für Nutzer sein, die Fragen in Bezug auf E-Mobilität oder Stadtinformationen haben oder Hilfe bei der Bedienung von Elektrofahrzeugen oder dem Ausleihprozess benötigen.

Funktionen von Mobilitätsstationen können sein:

- *Car- und Bike-Sharing:* Der Zugang zu Pedelecs/ E-Rollern oder E-Pkw wird im weiteren Stadtraum möglich sein.
- *Co-Working-Space und Konferenzraum:* Positive verkehrliche Effekte werden erzielt, wenn Unternehmen, deren Mitarbeiter nach Zwickau reisen, um sich mit ansässigen Unternehmen zu treffen bzw. für diese zu arbeiten, Arbeitsplätze und Treffpunkte in direkter Nähe von Verkehrsknotenpunkten (z.B. Bahnhof) zur Verfügung stehen. So entfällt ein Teil der Wege dieser Nutzergruppe im Stadtraum und führt zu einer Verkehrsentlastung.
- *Services:* Haben Nutzer die Möglichkeit, ihre alltäglichen Bedürfnisse zumindest in Teilen mit ihren Mobilitätswünschen zu verknüpfen, hat dieses verkehrlichen Nutzen. Ist es zum Beispiel möglich, mithilfe einer Shopping-Wall kleine Einkäufe zu erledigen, entfallen (Um-)Wege, die die Nutzer sonst in ihre täglichen Wege zur Arbeit einbauen müssten. Weitere Services könnten bspw. Paketboxen oder Reinigungsservices sein.
- *Informationen/Ausstellungsräume:* In einer Mobilitätsstation kann auch für das Thema Elektromobilität Öffentlichkeitswirksamkeit erzielt werden. Daher werden dem Nutzer Informationen zu verschiedenen Themen rund um E-Mobilität und zukünftiger Stadtentwicklung präsentiert.

#### *Betriebsszenario*

Die Nutzer der Services der Mobilitätsstationen erwerben sogenannte eTickets (analog RFID-Karte), mit denen sie den öffentlichen Nahverkehr und Fahrradverleihsysteme sowie weitere Verleihsysteme und öffentliche Ladeinfrastruktur nutzen können. Damit wird es leichter, von einem Verkehrsmittel zum anderen zu wechseln. Andere Authentifizierungsmedien neben der RFID-Karte, etwa App-Lösungen, sind unter bestimmten Voraussetzungen möglich, sofern sie intermodal anwendbar sind.

### Standortkriterien für Mobilitätsstationen

Die Vorgehensweise zur Bewertung der Standorte von Mobilitätsstationen erfolgt zweistufig. Es werden Kategorien (Abbildung 9) festgelegt, die die wesentlichen Bedingungen für den Betrieb definieren. So gehört dazu die Integration von Ladeinfrastruktur zu einer Mobilitätsstation ebenso wie die Evaluation der verkehrlichen Situation des Standortes. Im Anschluss daran werden für die jeweiligen Kategorien Indikatoren bestimmt, die den Standort genauer beschreiben.

<b>Betrieb von Ladeinfrastruktur</b>	<b>Betrieb von Ladeinfrastruktur</b> betrachtet die für den Standort spezifischen (Netz-) Parameter zum Anschluss und Betrieb von Ladeinfrastruktur.
<b>Standort-spezifikationen</b>	<b>Standortspezifikationen</b> betrachtet die für den Standort maßgebenden infrastrukturellen und raumstrukturellen Eigenschaften.
<b>Dual Use</b>	<b>Dual Use</b> betrachtet die standortbezogenen Sekundäreffekte, also die Kombinationsmöglichkeit mit weiteren Angeboten im nahen Umkreis des Standortes.
<b>Verkehr</b>	<b>Verkehr</b> betrachtet die Verkehrssituation des Standortes sowie die Anbindung weiterer Mobilitätsangebote.
<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>Nachhaltigkeit</b> betrachtet die für den Standort spezifischen Umwelteinflüsse, -auswirkungen und -potentiale auf Grundlage von ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten.
<b>Einzugsbereich der Mobilitätsstationen</b>	<b>Einzugsbereich der Mobilitätsstationen</b> betrachtet das räumliche Umfeld des Standortes hinsichtlich Quell- und Zielattraktivität.

**Abbildung 9: Kategorien der Standortkriterien für Mobilitätsstationen**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Die Indikatoren (Abbildung 10) sind so aufgebaut, dass die Stadtplanung die Fragen auf Grundlage bereits vorhandener Daten einfach beantworten kann und damit ein geeignetes Tool zur Standortplanung für Mobilitätsstationen erhält.

<b>Betrieb von Ladeinfrastruktur</b>	<p><b>Netz:</b> Ist ein entsprechender Netzanschluss verfügbar?</p> <p><b>Kapazität:</b> Sind ausreichende Kapazitäten im Netz vorhanden?</p> <p><b>Entfernungen:</b> Falls mehrere Ladesäulen/Ladepark geplant, ist die Entfernung vom Transformator zum Mittelspannungsnetz &lt; 100m?</p> <p><b>Förderung:</b> Gibt es für den Standort eine öffentliche Förderung zur Errichtung von Ladeinfrastruktur?</p> <p><b>Kosten:</b> Bewegen sich die Kosten für den Netzanschluss im Rahmen einer möglichen Förderung?</p>
<b>Standort-spezifikationen</b>	<p><b>Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse:</b> Ist die Fläche kurzfristig verfüg- und bebaubar?</p> <p><b>Flächengröße:</b> Besitzt die Fläche eine ausreichende Größe?</p> <p><b>Zugänglichkeit:</b> Ist der Standort gut befahrbar, barrierefrei begehbar und ist die verkehrstechnische Erschließung (z.B. mind. 1 Einfahrt und 1 Ausfahrt) kurzfristig realisierbar?</p> <p><b>Sichtbarkeit:</b> Ist der Standort von der nächstgelegenen Zufahrtsstraße gut und klar erkennbar?</p> <p><b>Sicherheit:</b> Befindet sich die Mobilitätsstation an einem zentralen, gut einsehbaren Standort?</p>
<b>Dual Use</b>	<p><b>Services:</b> Besteht im näheren Umkreis Zugang zu Einzelhandel, Restaurants oder anderen Zusatzservices?</p> <p><b>Vernetzung:</b> Ist am Standort öffentliches W-LAN oder mind. mobiler 4G-Standard verfügbar?</p> <p><b>Erweiterungsfähigkeit:</b> Ist der Standort grundsätzlich geeignet zur Ansiedlung weiterer Dienstleistungsangebote?</p> <p><b>Wirtschaft:</b> Hat die Errichtung der Mobilitätsstation an diesem Standort einen wirtschaftsfördernden Charakter?</p> <p><b>Arbeitsplatz:</b> Ergeben sich Synergieeffekte zu gewerblichen Nutzern?</p>
<b>Verkehr</b>	<p><b>Erreichbarkeit:</b> Ist der Standort insbesondere zu Fuß und mit dem Fahrrad (vorhandene Fahrradwege) gut erreichbar?</p> <p><b>Intermodale Übergänge:</b> Ist eine ausreichende Anzahl von barrierefreien Verknüpfungsmöglichkeiten zu Angeboten des öffentlichen Personennah- und Fernverkehrs gegeben?</p> <p><b>Verkehrsanbindung:</b> Weist der Standort eine hinreichende Anbindung an das Hauptverkehrsstraßennetz auf?</p> <p><b>Verkehrsfluss:</b> Kann der Betrieb der Station ohne eine negative Beeinflussung des angrenzenden Verkehrs gewährleistet werden?</p> <p><b>Perspektive:</b> Lässt sich der Standort in die aktuelle und zukünftige Verkehrsplanung integrieren?</p>
<b>Nachhaltigkeit</b>	<p><b>Ökonomie:</b> Ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Mobilitätsstation am Standort gegeben?</p> <p><b>Ökologie:</b> Kann das Vorhaben ohne folgenschwere Eingriffe in die Umwelt durchgeführt werden?</p> <p><b>Soziales:</b> Ist der Standort barrierefrei und 24/7 zugänglich?</p> <p><b>Effizienz:</b> Besteht die Möglichkeit der Verbindung mit dezentraler erneuerbarer Energie vor Ort?</p> <p><b>Denkmalschutz:</b> Kann das Vorhaben ohne denkmalschutzrelevante Maßnahmen oder Genehmigungen durchgeführt werden?</p>
<b>Einzugsbereich der Mobilitätsstation</b>	<p><b>Distanz:</b> Ist die Entfernung zu vergleichbaren Mobilitätsstationen ausreichend?</p> <p><b>Nutzerpotential:</b> Bieten naheliegende Zentren (Versorgung, Einzelhandel, Erholung, etc.) eine ausreichende Zielattraktivität?</p> <p><b>Quartierstypologie:</b> Bieten umliegende Wohnquartiere hinsichtlich Dichte und Sozialstruktur eine ausreichende Quellattraktivität?</p> <p><b>Kompensationspotential:</b> Können durch die Errichtung einer Mobilitätsstation verschiedene bisher räumlich getrennte Mobilitätsangebote zusammengelegt werden?</p> <p><b>Modal Split:</b> Bietet der Standort ein ausreichendes Potential zur Verlagerung von Wegen mit dem Privat-Pkw zu Mobilitätsangeboten?</p>

**Abbildung 10: Indikatoren der Standortkriterien für Mobilitätsstationen**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

### Auswahl und Analyse potenzieller Standorte für Mobilitätsstationen in Zwickau

Anhand der vorliegenden Indikatoren und Kriterien wurden dreizehn Standorte für Mobilitätsstationen im Stadtgebiet von Zwickau ausgewählt, näher analysiert und bewertet. Deren Steckbriefe sind im Anhang 3 zu finden. In der Abbildung 11 sind die ausgewählten Standorte zuzüglich vier weiterer Potenzialstandorte für eine spätere Nutzung als Standort für Mobilitätsstationen verortet. Die Vorauswahl der Standorte erfolgte aufgrund von verkehrstechnischer Anbindung, potenzieller Nutzergruppen, Verteilung auf die einzelnen Stadtteile sowie Sondernutzung. Die aktuelle Situation an den ausgewählten Standorten wurde mit Fotos dokumentiert. Eine abschließende Empfehlung zur Umsetzung der Standorte findet sich in Absprache mit der Stadtverwaltung im Maßnahmenkatalog.

Nachfolgende Nummerierung der Standorte stellt keine Priorisierung dar. Ab MS14 werden Standorte benannt, an denen der Aufbau von Mobilitätsstationen zu einem späteren Zeitpunkt genauer betrachtet werden sollte. Für diese Standorte wurde kein Steckbrief erstellt, da sie zum aktuellen Zeitpunkt wesentliche Kriterien z.B. Einzugsbereich der Mobilitätsstationen, nicht erfüllen.

- MS1 Hauptbahnhof: Prädestinierter Standort für Mobilitätsstation, Potenzial zur Verlagerung von Pendler- und Besucherströmen; Verknüpfung zum SPNV
- MS2 Zentrum/ Dr.-Friedrichs-Ring: hohe Attraktivität durch Zentrumsnähe und Nutzergruppen
- MS3 Neumarkt: hohe Attraktivität durch Anbindung an Stadtzentrum, ÖPNV und Bedienung vieler Nutzergruppen, Ladeinfrastruktur vorhanden
- MS4 Platz der Völkerfreundschaft: hohe Attraktivität durch Zentrumsnähe, Nutzergruppen: Touristen, Pendler
- MS5 Zentralhaltestellen: hohe Attraktivität durch Anbindung an Stadtzentrum, ÖPNV und Bedienung vieler Nutzergruppen
- MS6 Pölbitz Wendestelle: Anschluss an Stadtrandgebiete, attraktiv durch Gewerbe und Versorgungszentrum
- MS7 Eckersbacher Höhe: Attraktivität im Stadtteil durch Anbindung an Versorgungsgebiete und Hochschule, verschiedene Nutzergruppen
- MS8 Sternenstraße/ Astronomenweg: Attraktivität im Stadtteil, Nähe zu Garagenhof und Freizeitmöglichkeiten
- MS9 Eckersbach Wendestelle/ Stadion: Attraktivität durch Nähe zu Arena und Versorgungszentrum
- MS10 Lindenhof: Attraktivität im Stadtteil, Nähe zu Versorgungszentrum
- MS11 Wohngebiet Marienthal-West: hohe Attraktivität im Stadtteil, Nähe zu Versorgungszentrum
- MS12 Stadthalle: hohe Attraktivität durch Freizeiteinrichtungen und Versorgungszentrum
- MS13 Baikal Center: hohe Attraktivität im Stadtteil, Nähe zu Versorgungszentrum
  
- MS14 P&R Parkplatz Planitzer Straße: Park & Ride Parkplätze an den Stadträndern sollten besonders unter dem Gesichtspunkt der Integration von möglichen E-Ladeparks bewertet werden.
- MS15 ubineum: Im ubineum kann der Fokus auf die Mobilität im Alter gelegt und zusätzliche Informations- und Ausstellungsmöglichkeiten angeboten werden.

- MS16 August Horch Museum: Hier ist der Themenbezug zur Mobilität offensichtlich. Ladeinfrastruktur ist bereits vorhanden. Durch das Angebot der Services von Mobilitätsstationen kann es Besuchern des Museums erleichtert werden, die Innenstadt zu besuchen.
- MS17 VW-Werk Mosel: Die Mobilitätsstation könnte im Zusammenhang mit der Pilotmaßnahme Elektrifizierung des Werkverkehrs errichtet und Mobilitätsservices für Mitarbeiter angeboten werden.



Abbildung 11: Übersichtskarte der vorgeschlagenen Standorte von Mobilitätsstationen  
(Quelle: Westsächsische Hochschule Zwickau)

Aus stadtplanerischer Sicht und Stadtentwicklungsgesichtspunkten sind die Standorte

- MS1 Hauptbahnhof
- MS2 Zentrum/ Dr.-Friedrichs-Ring
- MS3 Neumarkt
- MS10 Lindenhof
- MS11 Wohngebiet Marienthal-West
- MS12 Stadthalle
- MS13 Baikal Center
- MS14 P&R Parkplatz Planitzer Straße
- MS17 VW-Werk Mosel

bevorzugt zu behandeln. Alle weiteren vorgeschlagenen Standorte für Mobilitätsstationen sind derzeit nicht einfach umzusetzen und erfordern eine weiterführende Untersuchung.

#### *Ergebnis/ Empfehlung*

*In Zwickau gibt es eine Vielzahl möglicher Standorte für Mobilitätsstationen. Je nach Bedarf müssen Größe und Ausstattungsgrad gewählt werden. Die angegebenen Standortkriterien für Mobilitätsstationen bilden dafür eine Grundlage. Empfohlen werden unter anderem innenstadtnahe Mobilitätsstationen sowie Mobilitätsstationen am Stadtrand, um möglichst viele Nutzergruppen zu bedienen. Ergänzend wird eine Prüfung der Standortauswahl auch im Bezug zum Aufbau von Ladeinfrastruktur im Rahmen des Förderprojektes E-Com empfohlen.*

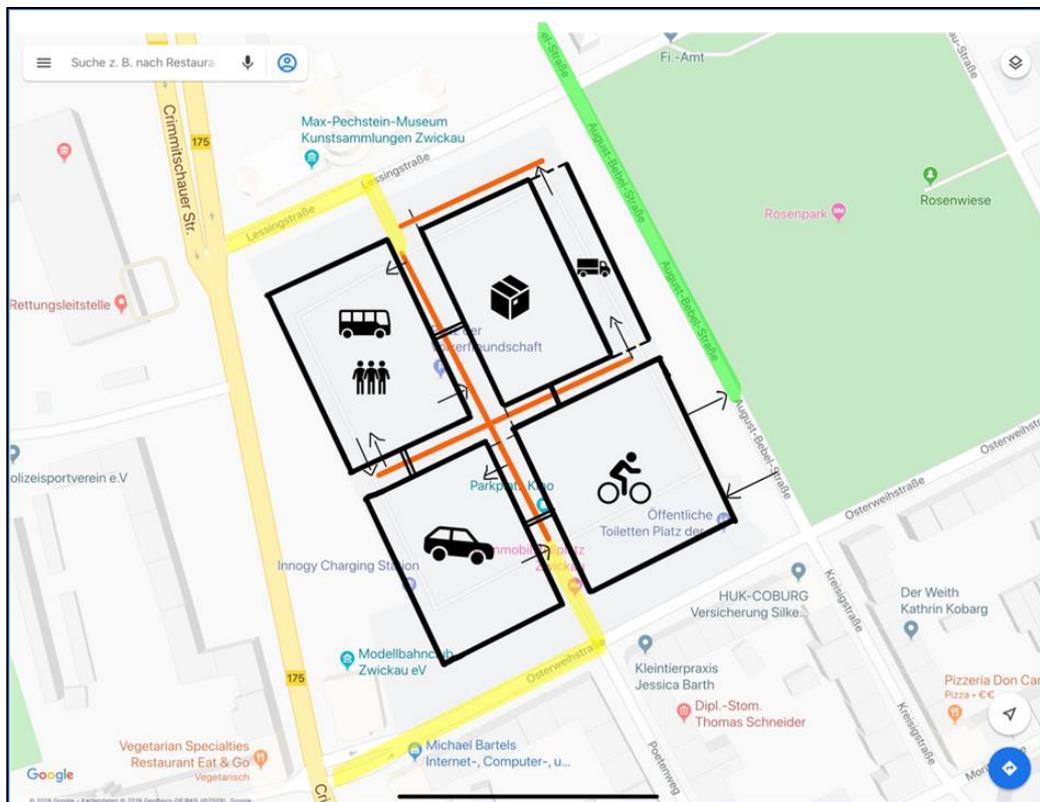
#### Ausblick: Errichtung multimodaler Mobilitätszentralen

Der Ausbau multimodaler oder intermodaler Mobilitätsangebote ist eine Möglichkeit, den innerstädtischen Verkehr zu entlasten, Wege zu optimieren und den gesamten Mobilitätssektor umweltverträglicher zu gestalten. Dafür werden zentrale Orte benötigt, die die vorhandenen und neuen Verkehrsangebote sowie weitere Services räumlich miteinander verbinden. An diesen Orten werden alle vorhandenen Mobilitäts-Angebote und Services verfügbar gemacht, zum Beispiel in Form von Parkplätzen für den motorisierten Individualverkehr oder Radstationen für Fahrräder, um den Umstieg von den unterschiedlichen Verkehrsträgern lokal und somit ohne großen Zeitverlust zu ermöglichen. Aber auch weitere Optionen, unter anderem für den Fernverkehr, sollten auf einem solchen Gelände möglich sein. Durch eine zentrale Lage in der Stadt und die häufige Nutzung durch die Bewohner und Touristen lassen sich dort beispielsweise auch eine Paketstation oder ein kleinflächiger Einkaufsladen oder ein Verkaufsautomat einrichten.

Die Angebote einer multimodalen Mobilitätszentrale sind abhängig davon, welche Verkehrsmittel in der Stadt verkehren dürfen und können. Eine größere Auswahl an Optionen ermöglicht einen besseren Verkehrsfluss, da sich die Verkehrsteilnehmer auf die verschiedenen Verkehrsmittel verteilen. Die individuellen Vorteile der Nutzer sind Anreize wie ein schnellerer Arbeitsweg, Kostenersparnis oder höherer Komfort. Über eine zentrale Smartphone- und webbasierte Anwendung sollten alle Services der multimodalen Mobilitätszentrale aufgerufen und gebucht werden können.

## Platz der Völkerfreundschaft

Als exemplarischer zentraler Ort für eine multimodale Mobilitätsstation in Zwickau wurde der Platz der Völkerfreundschaft ausgewählt (Abbildung 12).



**Abbildung 12: Übersicht "Platz der Völkerfreundschaft"**  
(Quelle: Bachelorarbeit Hannes Kasties)

Der Platz befindet sich gegenüber der Feuerwache in Zwickau und ist direkt an der Cimmitschauer Straße gelegen. Der Neumarkt, einer der zentralen Innenstadtplätze Zwickaus, der unter anderem durch eine Straßenbahnhaltestelle eine Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr ermöglicht, liegt etwa 600 Meter entfernt und ist damit fußläufig erreichbar. Eine weitere Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr in Form einer Straßenbahnhaltestelle befindet sich am östlichen Ende der Lessingstraße (Entfernung ca. 500m). Des Weiteren liegt der Platz der Völkerfreundschaft direkt an der Pendlerstrecke nach Mosel. Mit einer Größe von circa 22.000 m<sup>2</sup> [Kultour Z., 2019] können hier eine Vielzahl an Mobilitätsservices angeboten werden. Ein derzeitiger Nachteil des Platzes ist, dass die oben beschriebenen Haltestellen der Straßenbahn in größerer, aber noch fußläufig erreichbarer Entfernung sind. Weiter gibt es zusätzlich keine unmittelbare Verbindung zum ÖPNV der Stadt Zwickau. Intelligente Mobilitätsangebote könnten helfen, diese Nachteile zu kompensieren. Alternativ sollte geprüft werden, ob die Linienführung von Bussen geringfügig geändert werden könnten, um den Platz anzufahren,

Die in diesem Konzept vorgeschlagene Mobilitätszentrale soll ihre Angebote dem Nutzer möglichst einfach zugänglich machen. Gebäude sollten modular aufgebaut werden. Dafür wird die Zentrale in diesem Vorschlag in vier Mobilitätsgebiete aufgeteilt: den motorisierten Individualverkehr, Fahrräder im weitesten Sinne, ÖPNV und moderne Sharing-Angebote sowie Logistikdienstleistungen.

Aktuell wird der Platz der Völkerfreundschaft hauptsächlich als Parkplatz für Einwohner und Touristen genutzt. Zusätzlich finden hier Großveranstaltungen statt. Um diesen Parkplatz möglichst effizienter zu nutzen, wird die Umgestaltung des Platzes der Völkerfreundschaft empfohlen. Dafür sollte der Bereich für den motorisierten Individualverkehr (Abbildung 12 Piktogramm Auto) sollte als intelligentes Parkhaus gestaltet werden, um auch weiterhin Parkplätze zur Verfügung zu stellen. Somit kann wieder Parkraum für Pkw und Motorräder entstehen. Dieses mehrgeschossige Parkhaus sollte mit einem intelligenten Parkleitsystem und Parkplatzreservierungs- und Buchungssystem ausgestattet werden, damit für alle Nutzer ausreichend Platz vorhanden ist, der Parksuchverkehr minimiert und damit die Parkraumsuche optimiert wird. Langfristig sollten alle Parkplätze mit Ladesäulen ausgestattet werden, sodass Elektrofahrzeuge während der Parkdauer aufgeladen werden können. Optional sollte geprüft werden, ob auf dem Gelände ebenfalls eine Tankstelle für weitere alternative Kraftstoffe errichtet werden kann. Durch definierte Zufahrtsströme soll es möglich sein, die Lichtsignalanlagen auf der Kreuzung zwischen Crimmitschauer Straße, Osterweihstraße und Konradstraße so zu schalten, dass die Zufahrt zur Zentrale erleichtert und beschleunigt wird.

Auf der südöstlichen Seite der Mobilitätszentrale kann ein Bereich für Fahrradfahrer gestaltet werden (Abbildung 12 Piktogramm Fahrrad). Dieses Gebiet wäre am nächsten zur Innenstadt gelegen und somit am schnellsten für Fußgänger und Fahrradfahrer erreichbar. Hier könnte ein spezielles Parkhaus mit zwei Ebenen für Fahrradfahrer entstehen. Auf der ersten Ebene könnte es möglich sein, Fahrräder, Elektro-Fahrräder, Lastenfahrräder und Elektro Scooter zu leihen. Je nach Sharing-Option könnten diese an festen Rückgabepunkten oder individuell in einem festgelegten Radius um das Parkhaus abgestellt werden. Auf der zweiten Ebene könnte es Stellplätze für alle verfügbaren Zweiräder, ausgenommen Motorräder geben. Die größenspezifischen Stellplätze könnten in Form einer Box ausgeführt werden, in der es sowohl Lademöglichkeiten als auch Raum für Schutzhelme geben würde. Die Öffnung der Box würde mit einer Smartphone Anwendung erfolgen, die in das Gesamtmobilitätssystem der Stadt Zwickau integriert ist. Verkehrstechnisch sollte ein „Fahrradparkhaus“ künftig an einen Fahrradschnellweg angeschlossen werden (in der Abbildung 12 grün markiert). Obwohl derzeit an dieser noch keine durchgängigen Radverkehrsanlagen vorhanden sind, könnte dieser von der August-Bebel-Straße, die Crimmitschauer Straße und Leipziger Straße nach Mosel führen. Damit würde das Fahrrad/ Pedelec eine Alternative zu den Shuttles oder Autos darstellen.

Ein weiterer Bereich der Mobilitätszentrale wird als Gebiet für Ridehailing/ -sharing und für den ÖPNV vorgehalten. Das Ridesharing ist eine Mitfahrgemeinschaft. Im Gegensatz zum Ridesharing werden beim Ridehailing die Fahrzeuge nicht mit anderen Fahrgästen geteilt. Als Beispiele für Ridehailing-Services können Uber und Lyft genannt werden. Eine dafür vorgesehene Fläche könnte ebenfalls aus einem Gebäude mit zwei Etagen bestehen (Abbildung 12 Piktogramm für Personengruppe und Bus). In der ersten Etage könnte es Haltebuchten geben, in denen die Fahrer von Fahrgemeinschaften kurz stoppen, um Mitfahrer aufzunehmen. Über eine im Mobilitätssystem der Stadt Zwickau integrierte Anwendung für Mitfahrer könnten Information über Treffpunkt und –zeit ausgetauscht werden.

Eine zusätzliche Nutzung der Haltebuchten würde durch elektrisch betriebene On-Demand-Shuttles erfolgen. In diesen Klein-Bussen fänden bis zu neun Personen Platz. Der Kunde bucht ähnlich wie bei einem Taxi eine Fahrt zu seinem Ziel. Im Gegensatz zur Taxibeförderung nimmt der Shuttle aber noch weitere Fahrgäste auf, die dasselbe oder ein ähnliches Ziel haben. Ziel ist es dabei unter anderem, den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren.

Neben Shuttle-Fahrten und Fahrgemeinschaften wird dieser Bereich vom Öffentlichen Personennahverkehr, zum Beispiel von Bussen, genutzt. Auch dieser Bereich wäre zwei-etagig konzipiert. In der oberen Ebene wäre es möglich, ein Elektro Carsharing zu nutzen. Dieser Betrieb könnte ähnlich des ZweiradSharings durchgeführt werden. Für die Parkbuchten der oberen Etage würde Ladeinfrastruktur für Pkw vorgesehen werden.

Der vierte Bereich der Mobilitätszentrale könnte eine intelligente Paketstation enthalten (Abbildung 12 Piktogramm Paket). Durch die Konzentration der intermodalen Mobilität auf einen Platz wäre zu erwarten, dass Anwohner, Pendler und Besucher diesen Ort nutzen. Ähnlich wie bei Paketstationen könnten hier zentralisiert Pakete und Post verschiedener Logistikanbieter entgegengenommen und abgeliefert werden. Besonders Innenstadtbereiche würden so durch Lieferverkehre entlastet werden. Alternative Transportformen der „letzten Meile“ in die Innenstadt, z.B. Lastenfahrräder, wären integrierbar. Gelänge es, verschiedene Logistikanbieter kompatibel zu integrieren, stiege die Attraktivität des Angebots um ein Vielfaches und erhöhte damit die Nutzerzahlen signifikant.

Eine solche Mobilitätszentrale würde durch eine städtische Mobilitätsplattform intelligent gesteuert werden. Alle integrierten Konzepte müssten auf der Plattform abbildbar sein. Eine im Umfeld der Zentrale installierte kooperative Ampelschaltung könnte die Verkehrsführung unterstützen und würde direkt mit den Fahrzeugen der Nutzer kommunizieren.

#### *Ergebnis/ Empfehlung*

*Die Ausgestaltung eines zentralen Platzes fördert die intermodale Mobilität in Zwickau und kann die Attraktivität von Mobilitätsalternativen erhöhen. Dabei steht der Platz der Völkerfreundschaft nur exemplarisch für weitere Räume ähnlicher Größenordnung. Die Stadt Zwickau kann im Zuge von städtebaulichen Umgestaltungsmaßnahmen weitere Räume identifizieren, die aufgrund von Lage, Größe und Einzugsgebiet geeignet sind, die Komplexität einer multimodalen Mobilitätszentrale umzusetzen. Wesentlicher Gesichtspunkt hierbei ist die Integration einer Mobilitätsplattform und die Nutzung der zur Verfügung stehenden Daten. Ein integriertes Mobilitätssystem der Stadt Zwickau sollte einen barrierefreien Zugang zu den Services bieten.*

Der Platz der Völkerfreundschaft erscheint aufgrund seiner Lage, Größe und Verkehrsanbindung als geeignet, um langfristig eine multimodale Mobilitätszentrale zu errichten. Jedoch gibt es Vorbehalte seitens der Bevölkerung und der Stadtverwaltung, da diese Fläche aufgrund von Veranstaltungskonzepten an einzelnen Wochen im Jahr belegt ist. Eine zu beauftragende Umsetzungsstudie könnte Alternativplätze sowohl für eine Mobilitätszentrale als auch für Großveranstaltungen identifizieren.

### 3.2.1.4 Car2X auf ausgewählten Strecken im Stadtgebiet von Zwickau

Bereits heute fallen im Straßenverkehr eine Vielzahl an Daten an, die besonders durch Kommunen datenschutzkonform genutzt werden sollten. Dazu zählen Bewegungs- und Verkehrslagedaten, Daten und Informationen des öffentlichen Personennahverkehrs, Daten privater Mobilitätsanbieter wie beispielweise Mitfahrzentralen und Wetterdaten. Aber auch Informationen zu Baustellen, Ladeinfrastruktur und Events können den Straßenverkehr beeinflussen und sind daher relevant für Kommunen.

Bedeutsam für eine intelligente Verkehrssteuerung, ganz unabhängig vom Thema Elektromobilität, sind Daten zur Mobilitätsnachfrage, zum Angebot von Mobilität und Verkehrslagedaten. Im städtischen Bereich werden zunehmend Daten generiert: Sensoren zur Detektion von Fahrzeugen und Verkehrsteilnehmern werden installiert, anonymisierte Daten der Mobilfunkanbieter können Rückschlüsse auf Verkehrsströme bieten. Zudem können installierte Umweltsensoren Rückschlüsse auf Wetter, Emissionsbelastung der Luft und damit eventuell ebenfalls auf die Verkehrslage ermöglichen. Schon heute sind ausgewählte Fahrzeugmodelle in der Lage, durch eigene Sensorik das Verkehrsumfeld zu beobachten und abzubilden. Diese Möglichkeiten werden in der Zukunft durch die Zunahme entsprechend ausgestatteter Neuwagen und die fortschreitende Entwicklung des vernetzten und automatisierten bis hin zum autonomen Fahren noch deutlich zunehmen. Oben bereits erwähnte Informationen zu Baustellen, Gefahrenstellen, freien Parkplätzen oder der Verkehrslage werden durch die Fahrzeuge gesammelt. Eine Vernetzung der Fahrzeuge untereinander sowie mit einer Verkehrsinfrastruktur bietet die Möglichkeit, Informationen über Gefahrenstellen weiterzugeben und intelligent, durch beispielsweise eine alternative Routenführung, zu nutzen.

Intelligente Verkehrsleitsysteme können adaptive Ampelschaltungen, Geschwindigkeitsempfehlungen oder Fahrtbeschränkungen generieren, um das Infrastrukturnetz smart zu nutzen. Ein derzeit schon in verschiedenen Kommunen aufgebautes und im Testbetrieb befindliches System sind Anwendungsfälle zu Car2X. Car2X bedeutet, dass Fahrzeuge untereinander, aber auch mit der Umwelt kommunizieren. Diese Technologie schafft erhebliche Vorteile dahingehend, dass

- Verkehrsteilnehmer im Voraus über die aktuelle Verkehrslage und über kritische Situationen, beispielsweise Staus, Glätte und Unfälle, informiert werden
- sich Fahrzeuge zu mobilen Sensoren für Verkehrsleitsysteme entwickeln, die sekundengenaue Informationen über die aktuelle Verkehrslage liefern
- der Verkehrsfluss differenzieller, effizienter und schneller überwacht werden kann. Dies führt zu einer verbesserten Nutzung des vorhandenen Straßennetzes

Die Einführung der Car2X-Technologie führt somit zu erhöhter Verkehrssicherheit, verbesserter Verkehrseffizienz sowie weniger Staus und geringeren Emissionen. Somit ist sie auch ein essenzieller Bestandteil der Indikatoren des Controlling-Konzeptes.

Besonders im städtischen Bereich gibt es bereits eine Vielzahl an Anwendungsfällen. Hier seien exemplarisch zu nennen:

- elektronisches Bremslicht im Notfall
- Warnung sich näherndes Rettungsfahrzeug
- Warnung vor Gefahrenstelle

- Baustellenwarnung
- Schilderanzeige im Fahrzeug
- Anzeige des Tempolimits im Fahrzeug
- Information Zeit bis zur nächsten Grünphase
- Signalverstoß/ Kreuzungssicherheit
- Priorisierung bestimmter Fahrzeuge an Lichtsignalanlagen
- Off-Street Parkinformationen
- On-Street Parkinformationen und -verwaltung
- Park & Ride- Informationen
- Kontrolle von Einfahrtsbeschränkungen zu bestimmten Zonen im städtischen Bereich
- Ladezonen-Management
- Schutz gefährdeter Verkehrsteilnehmer (Fußgänger und Radfahrer)
- Kooperative Warnung vor Kollisionsrisiko
- Hinweis auf sich näherndes Motorrad
- Hinweis langsames oder stehendes Fahrzeug

Ausgehend von den genannten Anwendungsfällen werden in Bezug auf die Stadt Zwickau besondere Anwendungen aufgegriffen und näher erläutert. Zunächst erfolgt eine Einführung in die zu verwendende Technologie.

#### Anwendungsfall Kreuzungsassistent

Hierbei sendet ein Steuergerät sekundlich die verbleibenden Rot- und Grünzeiten jeder Signalgruppe und die georeferenzierte Topologie der Kreuzung an das Fahrzeug (Abbildung 13). Die GPS-Position des Fahrzeuges ermöglicht dann die Aktivierung fahrzeugbezogener Funktionalitäten wie Start-Stopp-Automatik, Grüne Welle etc.

Die Einführung und der Aufbau von kooperativen Lichtsignalanlagen ist besonders aktuell vor dem Hintergrund, dass die Serieneinführung der ersten Car2X-Funktionen in aktuellen Fahrzeugmodellen des Volkswagen-Konzerns aber auch bei anderen Automobilherstellern bereits erfolgt ist. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren eine zunehmende Zahl von Fahrzeugen auf den Straßen im Stadtgebiet Zwickau unterwegs sein wird, die in der Lage sind, durch Vernetzung eine höhere Verkehrseffizienz zu erreichen. Damit können die positiven Auswirkungen der Digitalisierung für die Fahrzeugführer in Zwickau direkt erlebbar gemacht werden. Durch die Technologie kann unnötiges Bremsen und Beschleunigen vermieden werden. Assistenzfunktionen können dies in naher Zukunft auch ohne das Zutun des Fahrers übernehmen. Die vorausschauenden Ampelfunktionen im Fahrzeug verbessern den innerstädtischen Verkehrsfluss.



**Abbildung 13: Anwendungsfall Kreuzungsassistent**  
(Quelle Siemens Mobility GmbH, 2019)

Um diese Ziele zu erreichen, sind die ausgewählten Ampelanlagen mit sogenannten SPaT-Boxen aufzurüsten. SPaT steht für „Signal Phase and Timing“ und bedeutet, dass die Boxen das aktuell angezeigte Signal der Ampel und die Zeit bis zur nächsten Signalphase ins Fahrzeug übermitteln. Das System basiert auf der Car2X-Technologie ITS-G5 (WLANp). Werden Lichtsignalanlagen zusätzlich noch mit Radar-Sensoren ausgestattet, werden Fahrzeugführer gewarnt, wenn sich Fahrräder oder Fußgänger nähern und sich ggf. im toten Winkel beim Abbiegen befinden. So können insbesondere an komplexen Kreuzungen und Unfallschwerpunkten Informationen bereitgestellt werden, die die Fahrzeuge selbst nicht erfassen. Auch diese Technologie basiert auf der Kommunikation über die ITS-G5 Schnittstelle.

Zusätzlich ist es das Bestreben der Stadt Zwickau, das kommunale Verkehrssystem in Stoßzeiten zu entlasten. Neben einer partiellen Reduktion des Pkw-Verkehrs durch eine bessere Nutzung des ÖPNV und des Radverkehrs bietet die Digitalisierung ganz neue Möglichkeiten, den motorisierten Individualverkehr in der Stadt zu regeln. Das Thema der Verkehrssteuerung mithilfe großer Datenmengen ist dabei herausragend. Grundlage hierzu ist das Vorhandensein bzw. der Aufbau eines Datenökosystems – einer Plattform. Dieses sollte Anbietern und Nutzern von Daten gleichermaßen zu fairen Bedingungen offen stehen, um weitere innovative Angebote und Lösungen zu ermöglichen.

Mit Blick in die Zukunft wird Verkehrssensorik das Verkehrsgeschehen in der Stadt erfassen, digital zur Verfügung stellen und damit eine datenbasierte Regulierung des Verkehrsgeschehens ermöglichen. Vorstellbar wäre beispielsweise eine verkehrsresponsive Ampelsteuerung als zukünftige weitere Ausbaustufe der intelligenten Ampelanlagen. Die Reduzierung von Verkehr auf Basis von Umweltkriterien, wie der Feinstaubbelastung oder die flexibel aufkommensbasierte Bepreisung von Parkraum sind weitere regulierende algorithmisch abzubildende Einflussmöglichkeiten. Weiterhin können Empfehlungen zu Alternativen der privaten Pkw-Nutzung gegeben werden, z.B. durch die Nutzung von Shuttle- und Sharing-Angeboten.

Im Zuge der Annäherung an eine Lichtsignalanlage trifft der Fahrer oder zukünftig das (teil-) autonom fahrende Fahrzeug eine Vielzahl taktischer Entscheidungen. Insbesondere zur Planung möglicher Abbiegevorgänge erfolgt eine Fahrstreifensortierung, die mit einer Fahrstreifenwahl verbunden ist.

Darüber hinaus muss das Fahrverhalten unter Berücksichtigung umliegender Fahrzeuge und der Signalisierung angepasst werden. Für eine optimale Annäherung an eine signalisierte Kreuzung müssen gegenwärtige und zukünftige Schaltzustände der Lichtsignalanlage zur Verfügung gestellt werden. Der Fahrtverlauf kann dadurch harmonisiert und bezüglich der Reisezeiten optimiert werden. Eine entsprechende Optimierung der Fahrstrategie kann auch zu einer Reduktion von negativen Umwelteinwirkungen führen.

Allgemeines Ziel ist es, gegenwärtige und zukünftige Schaltzustände bzw. Schaltzeitpunkte von Lichtsignalanlage sowie deren zugrundeliegende Knotenpunkt-Topologiedaten barriere- und diskriminierungsfrei an Verkehrsteilnehmer „Over the air“ (OTA) zu versenden. Dies soll unter besonderer Berücksichtigung von verkehrsabhängig geschalteten Lichtsignalanlagen erfolgen, welche ihre Grünzeiten an den aktuellen Verkehrsablauf anpassen. Dadurch können die Schaltzeitpunkte und die damit einhergehende Restzeiten mit jedem Umlauf variieren. Speziell für diese verkehrsabhängige Steuerungsart ist ein Prognoseverfahren nötig, welches die Schaltzeitpunkte trotz der volatilen Grünzeitverteilung zuverlässig vorhersagen kann. Die Prognose findet auf einer lokalseitigen Infrastrukturkomponente statt. Die Komponente greift hierbei auf hochaktuelle Daten des Steuergerätes zurück und kann dadurch die Prognose an die aktuellen Gegebenheiten sekundlich anpassen. Die prognostizierten Schaltzeiten können anschließend über eine lokale Kommunikationseinheit, der sogenannten Roadside Unit (RSU) an entsprechend ausgestattete Fahrzeuge übertragen werden. Der Austausch der genannten Infrastrukturdaten wird unter Anwendung der Car2X-Technologie auch als „kooperative Lichtsignalanlage“ bezeichnet.

Dabei soll eine bestimmte Auswahl von Lichtsignalanlagen berücksichtigt werden, die größtenteils verkehrsabhängig gesteuert sind. Aufbauend auf dem kooperativen System können fahrzeugseitige Fahrerassistenzfunktionen, wie bspw. der „Ampelphasenassistent“, sowie Grundfunktionalitäten (teil-) autonom fahrender Fahrzeuge mit den aufzubauenden Anlagen angesprochen werden. Zur Übertragung der Informationen wird das SPaT-Protokoll (SAE International J735) verwendet.

Zukünftige Schaltzustände der Lichtsignalanlage und damit einhergehende Restrot- bzw. Grünzeiten sollen bei dieser Technologie prognostiziert und verteilt werden. Die Prognose wird auf einer lokalseitigen Infrastrukturkomponente, der sogenannten „SPaT-Box“, ausgeführt. Die SPaT-Box ist mit dem Steuergerät verbunden und ruft sekundlich Steuergerät-Prozessdaten in Quasi-Echtzeit ab. Der Datentransfer mit dem Steuergerät erfolgt also unilateral. Dies hat zum Vorteil, dass weder das Steuergerät noch die implementierte Steuerung beeinträchtigt werden. Es werden keine Daten an das Steuergerät gesendet, und es erfolgt auch keine Anpassung der Steuerung. Dies ist wichtig, um nicht gegen geltendes Recht im Bereich der Verkehrsinfrastrukturen zu verstoßen.

Mit den vom Steuergerät abgerufenen Prozessdaten wird die Prognose auf Seite der SPaT-Box unter Anwendung von künstlicher Intelligenz ausgeführt. Dabei kommen auf „Machine Learning“ beruhende künstliche neuronale Netze zum Einsatz. Auf Grundlage des Datenmodells erlernen die Algorithmen mögliche Zusammenhänge der verschiedenen verkehrlichen Daten, welche die Eingangsparameter für das Prognosemodell bilden. Ein besonderer Vorteil der Verwendung von neuronalen Netzen liegt in der Aufbereitung aller zugrundeliegenden Prozessdaten. Im Vorfeld einer Prognose muss somit keine Vorauswahl bestimmter Daten (Eingangsgrößen) getroffen werden, die womöglich einen Einfluss auf die resultierenden Schaltzeiten haben könnten und somit in das Datenmodell aufgenommen werden müssten. Weiterhin ist anzumerken, dass keine Versorgungsdaten (verkehrstechnische Planungsdaten

der Lichtsignalanlage) für die Prognose notwendig sind. Diese beiden Umstände begünstigen einen minimalen Konfigurationsaufwand des Prognosemoduls.

Die lokalseitige Infrastrukturkomponente stellt eine Vorhersage in einem Mindestintervall von einer Sekunde zur Verfügung. Für jede Signalgruppe werden

- der aktuelle Signalzustand (=Signalfarbe),
- der nächste wahrscheinlichste Schaltzeitpunkt (most likely bzw. most probable switching time),
- der frühest- und der spätmöglichste Umschaltzeitpunkt (sofern möglich)

in Echtzeit bestimmt bzw. unter einer anzugebenden Wahrscheinlichkeit hervorgesagt. Die Übergangszeiten für Kraftfahrzeugströme wie "GELB" und "GELB-ROT" werden aus sicherheitstechnischen Gründen als Sperrzeit ("ROT") angesehen. Mit der Kenntnis des nächsten wahrscheinlichsten Schaltzeitpunktes und des aktuellen Zeitstempels lässt sich im Anschluss die wahrscheinlichste Rest-Zeit (Countdown) bis zum nächsten Signalwechsel ermitteln.

Für alle berücksichtigten Lichtsignalanlagen muss offline eine digitale Karte erstellt und lokalseitig versorgt werden. Hierbei gilt es im Vorlauf, die Topologie der Kreuzung mit sämtlichen Fahrbeziehungen und Fußgängerüberwegen zu erstellen und zu georeferenzieren. Eine Grundvoraussetzung ist u.a. die Zuordnung der jeweiligen Signalgruppe zu der entsprechend zugehörigen Haltelinie. Hierfür ist es notwendig, dass seitens der Stadt Zwickau vor der Inbetriebnahme des kooperativen Systems entsprechende Planungsunterlagen für alle auszustattenden Lichtsignalanlagen bereitgestellt werden. Seit diesem Jahr wird bei der Ausschreibung neuer Lichtsignalanlagen die Ausstattung mit Car2X-Technologie und RSU vorgesehen.

#### Datenübertragung und Cloud Services

Die notwendige Datenübertragung erfolgt in Echtzeit über DSRC (Dedicated Short Range Communication), wofür der weltweit freiverfügbare Industrie-Funkstandard WLAN 802.11p verwendet wird. Die WLAN Schnittstelle 802.11p sowie deren Protokolle und Meldungstypen wurden in Europa von Standardisierungsgremien (Car 2 Car Konsortium, ETSI EN 302 571; IEEE 802.11, ETSI EN 302 571, SAE J2735) im ITS-G5 Standard festgelegt, sodass die im Fahrzeug verbauten Empfangsgeräte mit den an der Teststrecke installierten Roadside Units Daten empfangen und verarbeitet werden können.

Das Erlernen eines auf neuronalem Netz beruhenden Prognose-Algorithmus erfordert je nach Komplexität der Lichtsignalanlage erhebliche Rechenleistung. Zudem ist die Implementierung eines offline angelernten Modells mit manuellem Aufwand verbunden. Aus diesen Gründen wurde das Antrainieren des Modells in einer Cloudumgebung realisiert und das Deployment des Prognosemodells auf die lokalseitige Infrastrukturkomponente automatisiert.

Die Architektur ist um eine zentrale Komponente erweitert, in der das Prognosemodell antrainiert wird. Hierbei wird eine Cloud-Lösung verwendet. Die SPaT-Box versendet alle vom Steuergerät abgerufenen Prozessdaten (Signalisierungs- und Detektordaten) über ein LTE-Modem in die Cloud. Diese Daten werden für eine bestimmte Zeit in der Cloud archiviert. Das Modelltraining wird

kontinuierlich in einem zu definierenden Intervall durchgeführt und das angelernte Prognosemodell über Mobilfunk zur SPaT-Box übermittelt und anschließend dort implementiert.

Die verarbeiteten Cloud-Daten werden dann den Fahrzeugen in nahezu Echtzeit zur Verfügung gestellt. Die Cloud-Daten können in beliebig weitere Anwendungen gebracht werden. Hier wäre es empfehlenswert, wenn die Stadt Zwickau z.B. über ihre Töchterunternehmen eine offene digitale Plattform betreiben würde. Die Installation eines Kleingebietsrechners auf cloudbasierter Basis ist für den Bereich der erweiterten Bahnhofsvorstadt bereits in Umsetzung. Bei Bedarf und bei Verfügbarkeit entsprechender Finanzmittel besteht die Möglichkeit zur Erweiterung.

### Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte

Rettungskräfte wie Notfall- und Rettungssanitäter oder die Einsatzkräfte der Feuerwehr sind täglich im Einsatz, um Menschenleben in Notsituationen zu retten. Neben der Rettung als zentraler Aufgabe besteht eine nicht unwesentliche Nebenaufgabe in der schnellen und sicheren Fahrt zum Einsatzort. Dabei sind die Rettungskräfte im Straßenverkehr besonderen Gefahren ausgesetzt, da häufig die Sonderrechte nach §35 StVO bzw. Wegerechte nach §38 StVO genutzt werden. Hier liegt ein erheblicher Interessenskonflikt zwischen schneller und sicherer Fahrt zum Einsatzort vor. Die Hauptaufgabe der Rettung kann allerdings nur durchgeführt werden, wenn die Einsatzkräfte in der notwendigen Zeit sicher am Einsatzort ankommen.

In Sachsen müssen Rettungsdienste eine Hilfezeit von zwölf Minuten (Disposition, Ausrücken, Anfahrt) im Jahresdurchschnitt bei 95 Prozent aller Einsätze einhalten [SächsLRettDPVO]. Diese Vorgabe setzt die Rettungskräfte unter starken Zeitdruck. Dagegen werden aus Kostengründen in ländlichen Regionen zunehmend Rettungswachen reduziert. Untersuchungen zeigen, dass ca. 75 Prozent der Unfälle von Einsatzfahrzeugen der Fahrt zum Einsatzort zuzuordnen sind und ein hohes Risiko für Unfälle mit Schwerverletzten besteht. Bei ca. 65 Prozent der Unfälle ist der Fahrer des Einsatzfahrzeuges auch Unfallverursacher [Bockting, 2007]. Ein wesentlicher Teil der Unfälle ist dabei auf das Überfahren von Knotenpunkten mit Rotsignalen zurückzuführen.

Auf diesem Zusammenhang basiert der Ansatz zur Nutzung von Car2X-Technologie für den täglichen Einsatz der Rettungskräfte. Gemeint sind dabei Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Einsatzfahrzeugen und deren Umgebung. Die Umgebung kann dabei aus verschiedensten intelligenten und kommunikationsfähigen Objekten bestehen. Der vorliegende Ansatz stellt die Lichtsignalanlagen (ugs. Ampeln) in den Mittelpunkt, da ein hohes Potential zur Vermeidung von Unfällen an Knotenpunkten erwartet wird. Dabei sollen Stausituationen vor Knotenpunkten in Fahrtrichtung der Rettungskräfte sowie gefährlicher Querverkehr vermieden werden.

Ziel des Ansatzes ist die Umsetzung einer Vorrangsteuerung für Einsatz- und Rettungskräfte an signalisierten Knotenpunkten. Dazu ist wie bereits oben beschrieben eine grundlegende technische Umrüstung sowohl der Fahrzeuge (On-Board-Unit) als auch der Straßeninfrastruktur (Roadside Unit) zur Car2X-Kommunikation notwendig.

Mit Hilfe der geeigneten Kommunikation als Grundlage kann eine Vorrangsteuerung konzipiert werden. In einem ersten Prozessschritt meldet sich das Fahrzeug mit einer ausreichenden Vorlaufzeit an der Lichtsignalanlage an. Lichtsignalanlagen werden dabei grundsätzlich in Festzeit- und

Bedarfssteuerungen unterschieden. Die Abläufe eines Signalprogrammes werden in Phasen unterteilt. Der Phasenfolgeplan regelt die Abfolge und die Übergänge. Signalzeitenpläne (Abbildung 14) beschreiben, welche Verkehrsströme zu welchen Zeitpunkten Freigabezeiten erhalten.

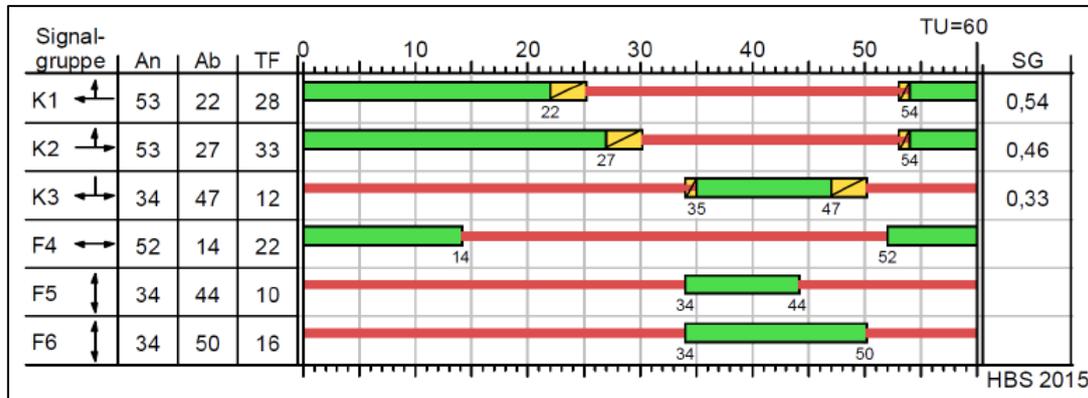


Abbildung 14: Beispiel eines einfachen Signalzeitenplans einer Lichtsignalanlage  
(Quelle: ARGUS, 2018)

Im Folgenden muss der aktuell ablaufende Signalzeitenplan so beeinflusst werden, dass die Fahrtrichtung des Einsatzfahrzeuges eine Grünphase erhält. Konfliktreiche Querverkehrsströme müssen unterbunden werden. Die Beeinflussung der Signalzeiten muss allerdings sehr differenziert betrachtet werden. Ein schlagartiges Umschalten der Signale am Knotenpunkt würde zu massiven Problemen und Konflikten der übrigen Verkehrsteilnehmer führen. Die üblichen Regelungen für einen sicheren Ablauf müssen eingehalten werden. Auf den Knotenpunkt eingefahrene Ströme müssen ausreichende Räumzeiten erhalten. Diese Prozesse können einige Zeit in Anspruch nehmen, daher ist die Anmeldung des Einsatzfahrzeuges mit ausreichendem Vorlauf durchzuführen. Im letzten Prozessschritt, sobald das Einsatzfahrzeug den Knotenpunkt sicher passiert hat, muss das Signalzeitenprogramm in einen normalen Ablauf zurückgeführt werden. Dazu sind möglicherweise Übergangsphasen zu konzipieren.

Zusätzlich müssen weitere Kriterien bei einer Vorrangsteuerung der Lichtsignalanlage beachtet werden. Signale werden in der Regel in Gruppen geschaltet. Darunter fallen auch Fußgängerströme. Insbesondere für das Szenario eines ab- oder einbiegenden Einsatzfahrzeuges sind die Signalgruppen so zu manipulieren, dass keine Konflikte mit Fußgängern zugelassen werden. Eine weitere Problematik stellen Knotenpunkte im engen Verbund dar. Ist der Abstand zwischen Kreuzungen sehr gering, kann es in Spitzenstunden zu Rückkopplungen kommen. Daher sind diese Lichtsignalanlagen häufig koordiniert, um Rückstaus in den benachbarten Knotenpunkt zu vermeiden. Bei Vorrangschaltungen für Rettungsfahrzeuge muss dieser Aspekt beachtet und mit einer geeigneten Gesamtstrategie für den Straßenabschnitt bedacht werden.

Grundsätzlich existieren sowohl theoretische als auch praktische Umsetzungen einer Vorrangsteuerung für Einsatzkräfte an Knotenpunkten. Serienreife und erprobte technische Lösungen sind allerdings bisher nicht bekannt. Auch die Sicherheit solcher Systeme muss Beachtung finden. Lichtsignalanlagen sind ein wichtiger Baustein im Verkehrsablauf in Städten. Bei Ausfällen im

Hauptverkehrsnetz entstehen oftmals chaotische Zustände. Störungen durch eine zusätzliche Vorrangschaltung müssen vermieden werden, um die Akzeptanz des Ansatzes nicht zu gefährden.

Die Auswahl einer Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte in Zwickau sollte sich auf verkehrstechnische und rettungsorganisatorische Kriterien beziehen. Dazu können einerseits die Standorte der Kliniken und Rettungswachen herangezogen werden. Somit sollten Routen gewählt werden, die häufig von Rettungskräften genutzt werden. Andererseits sollten insbesondere vielbefahrene Hauptverkehrsstraßen in die Pilotstrecke aufgenommen werden, da hier durch vorrangeregelnde Maßnahmen der größte Zeitvorteil erwartet wird.

Aufgrund dieser Aspekte wurde eine Pilotstrecke (Abbildung 15) von Marienthal ausgehend mit Startpunkt am Heinrich-Braun-Klinikum gewählt. Weiter verläuft die Strecke über die Marienthaler Straße und bindet über die Werdauer Straße die Paracelsus-Klinik an. In Richtung Stadtzentrum verläuft die Strecke bis zum Knotenpunkt Humboldtstraße/ Cimmitschauer Straße. Danach wird in nördlicher Richtung die Rettungswache der Berufsfeuerwehr angebunden. Dieser Bereich wird im Folgenden noch einmal detaillierter betrachtet. Allerdings stimmt die hier vorgeschlagene Trasse nur teilweise mit dem Brandschutzbedarfsplan der Stadt Zwickau überein, die drei Hauptachsen zur Beschleunigung für Rettungskräfte vorsieht. Dies sollte bei Umsetzung der Maßnahme nochmals abgeglichen werden.

Als Zielpunkt der Route wurde der Stadtteil Eckersbach ausgewählt, da hier durch die vorherrschende Altersstruktur ein erhöhter Hilfsbedarf mit höherer Entfernung zu den Kliniken besteht. Daher nimmt die Strecke den weiteren Verlauf über die Kolpingstraße bis zum Anschluss der B 93 (Talstraße). Letztendlich wird die Sternstraße bis zum Knotenpunkt Max-Planck-Straße als Endpunkt ausgewählt.

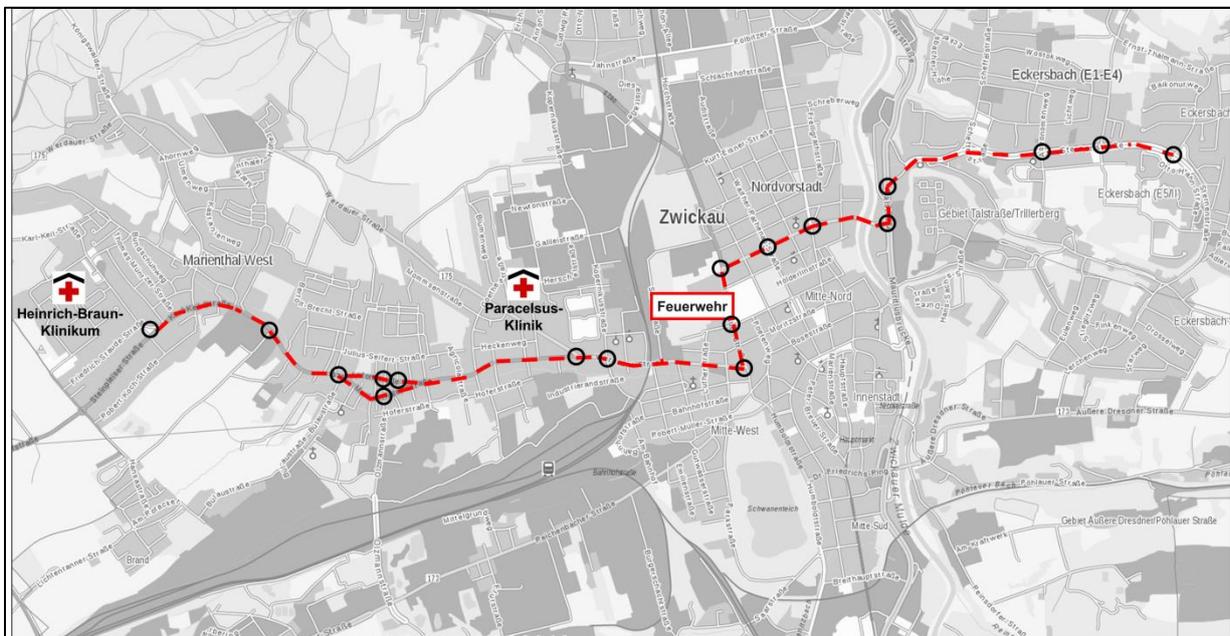


Abbildung 15: Mögliche Car2X-Pilotstrecke mit signalisierten Knotenpunkten für Rettungskräfte in Zwickau  
(Quelle: Westsächsische Hochschule)

Der Streckenabschnitt Cimmitschauer Straße/ Kolpingstraße als Teil der Pilotstrecke ist ebenfalls allgemeiner Untersuchungsgegenstand für Car2X-Anwendungen und eignet sich daher besonders zur Integration. Die übrigen gewählten Straßenabschnitte zeichnen sich größtenteils durch besonders

hohe Verkehrsbelastungen und vielbefahrene Knotenpunkte aus. Auf der Gesamtstrecke befinden sich 28 signalisierte Knotenpunkte. Darunter sind auch Knotenpunkte mit kurzen Abständen und einer damit verbundenen gegenseitigen Beeinflussung zu finden. Beispielhaft sind hier die beiden Knotenpunkte im Zuge der Werdauer Straße mit der Marienthaler Straße und der Kopernikusstraße zu nennen. Zusätzliche Beachtung muss den Lichtsignalanlagen an Fußgängerquerungen gewidmet werden. Die Einbindung einer Vorrangschaltung in diesen Bereichen ist allerdings weniger komplex. Die Knotenpunkte mit vorhandener Vorrangsteuerung für den ÖPNV müssen gesondert betrachtet werden.

Für die Umsetzung einer Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte sind nicht zwangsläufig alle Knotenpunkte der Gesamtstrecke in eine Vorrangschaltung einzubinden. Je nach Anforderung und durchsetzbarem Aufwand kann auch eine Begrenzung auf besonders stark frequentierte oder problematische Kreuzungen mit hoher Behinderungswirkung im Einsatzfall erfolgen. Für die weitere Auswahl kann die Berechnung von mittleren Wartezeiten und Rückstaulängen an den Knotenpunkten hilfreich sein. Ebenso können die Platzverhältnisse im Knotenbereich in eine Entscheidung eingebunden werden, um eine Bewertung durchzuführen.

Die Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte bietet grundsätzlich eine geeignete Basis für weiterführende Untersuchungen. Neben der Kommunikation mit der Infrastruktur kann diese Pilotmaßnahme auch für die Car2Car-Kommunikation erweitert werden. Im Anwendungsfall der Einsatz- und Rettungskräfte können Systeme zur Warnung vor Querverkehr an Knotenpunkten mit Vorfahrtsregelung untersucht werden. Technische Ansätze existieren dabei sowohl für die Warnung der Einsatzkräfte und als auch des Individualverkehrs.

Ein weiterer Punkt besteht in der Verknüpfung mit dem Routingsystem (Kapitel 4.3). Dabei bietet sich die Gesamtintegration beider Systeme an, um ein sicheres und schnelles Routing mit der Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen zu verbinden.

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Die Empfehlungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Umsetzung einer Maßnahme auf der beschriebenen Streckenführung als Grundlage für eine spätere Einführung der Technik. Um den Investitionsaufwand der Pilotstrecke einzugrenzen, kann die Anzahl der zu analysierenden Knotenpunkte auf ein notwendiges Maß begrenzt werden. Hierfür bietet es sich an, die Wartezeiten und Staulängen an den Knotenpunkten in Spitzenstunden zu ermitteln, um die stark belasteten Knotenpunkte für eine Untersuchung zu wählen. Während der Planung der Pilotstrecke sollte festgelegt werden, welche technische Lösung zur Daten-Kommunikation im Zwickauer Stadtgebiet sinnvoll ist. Ziel der Pilotstrecke sollte die Erprobung der technischen Lösung innerhalb der Betriebsszenarien sein, um eine geeignete Einführung im Stadtgebiet vorzubereiten.*

*Zur Umsetzung ist eine enge Zusammenarbeit mit verschiedenen lokal agierenden Partnern notwendig. Es wird daher empfohlen den Rettungszweckverband Südwestsachsen e.V. sowie ein städtisches Klinikum in die Pilotmaßnahme einzubinden. Im Verlauf können dann zusätzliche Einsatzkräfte wie Feuerwehr oder Polizei eingebunden werden. Ebenfalls erscheint ein wissenschaftlicher Partner aufgrund des experimentellen Charakters des Projektes sinnvoll. Da die Westsächsische Hochschule Zwickau auf dem Gebiet der Versorgungsforschung bereits verschiedene Ansätze und Projekte in Zusammenarbeit mit den lokalen Akteuren verfolgt, würde sich eine Kooperation anbieten.*

*Unter Berücksichtigung der Ausfahrt der Berufsfeuerwehr Zwickau auch im Hinblick auf weitere Rettungskräfte und die Verkehrssituation „Kreuzungen Crimmitschauer Straße | Kolpingstraße | B93“ wird empfohlen, im dortigen Bereich kooperative Lichtsignalanlagen zu errichten.*

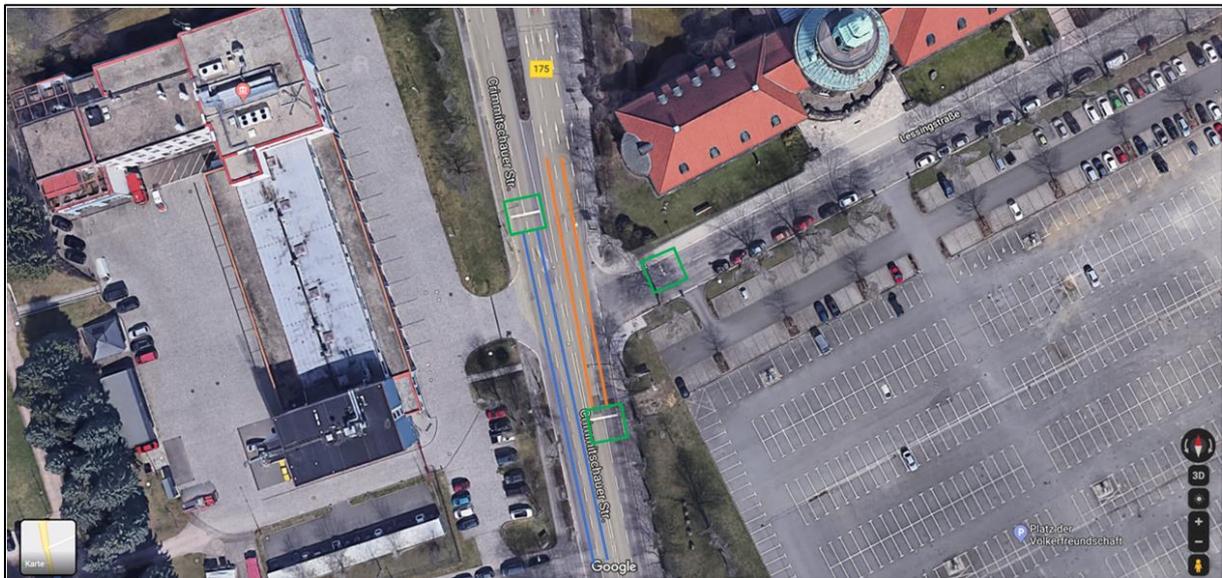
Betrachtung des Straßenverlaufs Crimmitschauer Straße / Kolpingstraße / B93

Genauer betrachtet wird der Verlauf der Crimmitschauer Straße und Kolpingstraße unter besonderer Berücksichtigung der Ausfahrt der Berufsfeuerwehr Zwickau als Teil der Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte, wie oben beschrieben. Diese Strecke wird betrachtet im Hinblick auf die Optimierung der Pendlerströme in verkehrintensiven Zeiten. Die Errichtung kooperativer Lichtsignalanlagen ermöglicht es, das Fahrverhalten so einzustellen, dass ein Anhalten bei Rot weitestgehend vermieden wird [Krimmling, 2017]. Durch die einsatzabhängige Schaltung der Lichtsignalanlage wird zusätzlich das Blockieren der Ausfahrt der Berufsfeuerwehr Zwickau vermieden.

Im dem zu betrachtenden Gebiet gibt es insgesamt acht Kreuzungen. An vier der Kreuzungen trifft die Kolpingstraße auf deutlich kleinere, weniger befahrene Straßen. Die anderen vier Kreuzungen sind Kreuzungen mit stark befahrenden Durchfahrtsstraßen in Zwickau und somit von besonderer Relevanz für die Stadt. Auf dieser von Pendlern stark frequentierten Strecke zeigt sich bei erhöhtem Verkehrsaufkommen, bedingt durch die Überlastung der Straße, eine hohe Beeinträchtigung des Verkehrsflusses. Der Verkehrsfluss wird sowohl durch Lichtsignalanlagen unterbrochen als auch durch rechts- oder linksabbiegende Fahrzeuge.

### Kreuzung Crimmitschauer Straße, Feuerwache, Lessingstraße

Eine besondere Rolle bei der Betrachtung kooperativer Lichtsignalanlagen spielt die Kreuzung Crimmitschauer Straße mit der Ausfahrt der Feuerwache auf der westlichen Seite und der Lessingstraße auf der östlichen Seite. Hier befindet sich zusätzlich ein Fußweg, der die Lessingstraße kreuzt (Abbildung 16).



**Abbildung 16: Kreuzung Crimmitschauer Straße, Feuerwache, Lessingstraße**  
(Quelle: Bachelorarbeit Hannes Kasties)

Die Crimmitschauer Straße ist auf diesem Teilstück vierspurig mit jeweils zwei Spuren pro Fahrtrichtung. Sie dient laut Regelwerk „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)“ [FGSV, 2006] als Verbindungsstraße, da diese in Zwickau eine Hauptverkehrsstraße darstellt und eine Verkehrsstärke von etwa 800 bis 2.600 Fahrzeuge pro Stunde aufweist. Die Lessingstraße ist dagegen eine zweispurige Straße, die parallel zur Kolpingstraße verläuft und als Sammelstraße nach RAST 06 [FGSV, 2006] dient, da sie das Wohnquartier östlich der Crimmitschauer Straße mit dieser verbindet.

Durch den Betrieb von drei Lichtsignalanlagen, jeweils eine in Fahrtrichtung der Crimmitschauer Straße und eine in der Lessingstraße, wird es möglich sein, durch eine zentral gesteuerte, passive Kommunikation die Verkehrsteilnehmer über ausfahrende Einsatzfahrzeuge zu informieren und zu warnen. Diese Lichtsignalanlagen bilden bereits jetzt eine Anlage mit mehreren Teilknoten und werden über ein Steuergerät angesteuert. Die Feuerwehrausfahrt hat nur die Lichtzeichen "Rot" und "Gelb".

### Kreuzung Crimmitschauer Straße, Kolpingstraße

Die an dieser Kreuzung (Abbildung 17) beginnende Kolpingstraße verläuft als Bundesstraße 175. Sie bildet damit einen wichtigen Teil der Pendlerstrecke aus dem Südwesten der Stadt in den nördlich gelegenen Stadtteil Mosel. Im westlichen Teil der Kreuzung befindet sich die Geländegrenze zwischen der Berufsfeuerwehr Zwickau und der Firma „Westermann Druck Zwickau“. Im nördlichen Teil der

Kreuzung verläuft die Crimmitschauer Straße und wird dort von vier auf zwei Spuren verkleinert. Täglich sind dort durchschnittlich mehr als 12.500 Fahrzeuge unterwegs. Der nördliche Teil der Crimmitschauer Straße mündet fünfspurig in den Kreuzungsbereich. Die Kreuzung wird bereits heute von Lichtsignalanlagen gesteuert. Die Ausstattung der Lichtsignalanlagen mit Car2X-Technologie und Roadside Unit wurde bereits durch die Stadtverwaltung veranlasst.



**Abbildung 17: Kreuzung Crimmitschauer Straße, Kolpingstraße**  
(Quelle: Bachelorarbeit Hannes Kasties)

#### *Kreuzung Kolpingstraße (Bundesstraße 175), Leipziger Straße*

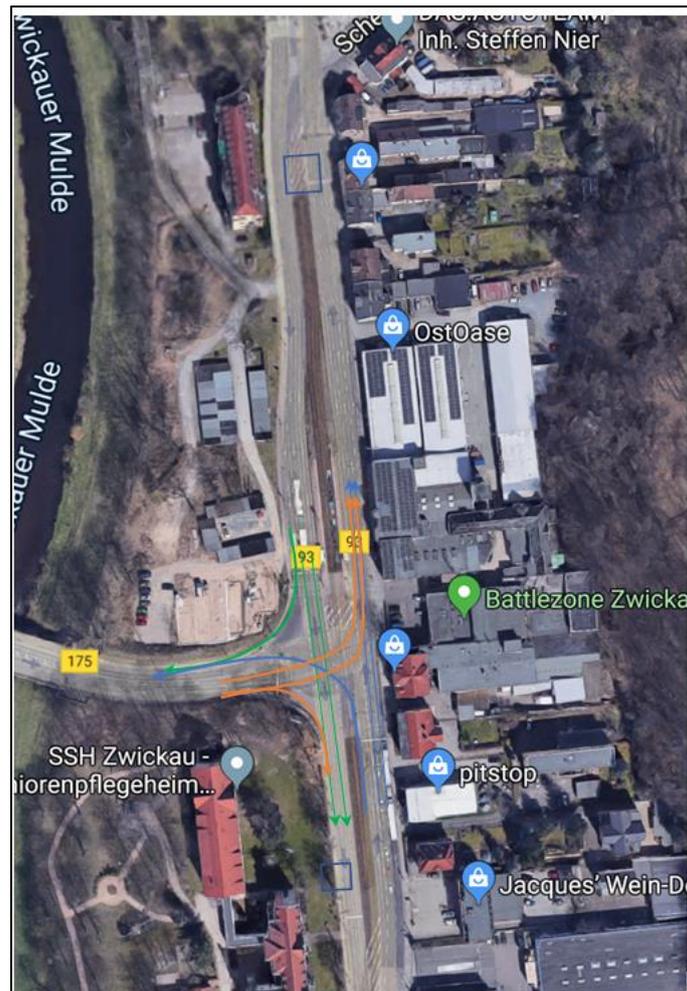
Die Leipziger Straße (Abbildung 18) gehört zu den wichtigsten Verbindungsstraßen [FGSV, 2006]. Sie führt aus dem Stadtzentrum bis in den Stadtteil Pöblitz. Als Altenburger Straße führt sie von dort aus in den Stadtteil Mosel. Damit stellt sie neben der Bundesstraße 93 die einzige direkte Verbindung zwischen dem Stadtzentrum und dem am nördlichsten gelegenen Stadtteil Mosel dar. Zusätzlich dient sie als Trasse für die Straßenbahn-Linien 4 und 7 (Linie 7 zur Zeit eingestellt). Auch hier wurde die Ausstattung der Lichtsignalanlagen mit Car2X-Technologie und Roadside Unit bereits veranlasst. Vorgesehen ist perspektivisch der Anbau einer zusätzlichen Rechtsabbiegespur zur Vermeidung von Stauungen, da die vorhandene Verkehrsorganisation hinsichtlich der Gewährleistung der Durchlassfähigkeit an ihre Grenzen stößt.



**Abbildung 18: Kreuzung Kolpingstraße, Leipziger Straße**  
(Quelle: Bachelorarbeit Hannes Kasties)

#### *Kreuzung Kolpingstraße (Bundesstraße 175), Talstraße (Bundesstraße 93)*

An dieser Kreuzung (Abbildung 19) endet die Kolpingstraße und trifft auf die Talstraße. Die Talstraße ist als Bundesstraße 93 klassifiziert und ist die einzige Nord-Süd Verbindung in Form einer Bundesstraße. Sie verbindet darüber hinaus die Bundesautobahn 4 und 72 miteinander. Zudem stellt sie eine wesentliche Verbindung des Stadtteils Mosel und dem dort befindlichen Volkswagen Werk mit der Innenstadt dar. Als Teil des Innenstadtrings ist sie sowohl für die Einwohner als auch die Unternehmen Zwickaus eine sehr wichtige Verbindungsstraße [FGSV, 2006]. Den Bereich der Kreuzung passieren pro Tag circa 18.600 Fahrzeuge. In einem kurzen Abschnitt nutzt die Straßenbahn die Bundesstraße 93. Durch das Zusammentreffen der Pendlerströme aus dem Westen via Kolpingstraße mit den Pendlerströmen aus dem Norden oder Osten via Talstraße kommt es dort täglich zu Verkehrsstörungen durch Überlastung. Eine bedarfsgerechte Schaltung der Lichtsignalanlage kombiniert mit einer Priorisierung der Straßenbahn kann zu einer besseren Verkehrssteuerung führen.



**Abbildung 19: Kreuzung Kolpingstraße, Talstraße**  
(Quelle: Bachelorarbeit Hannes Kasties)

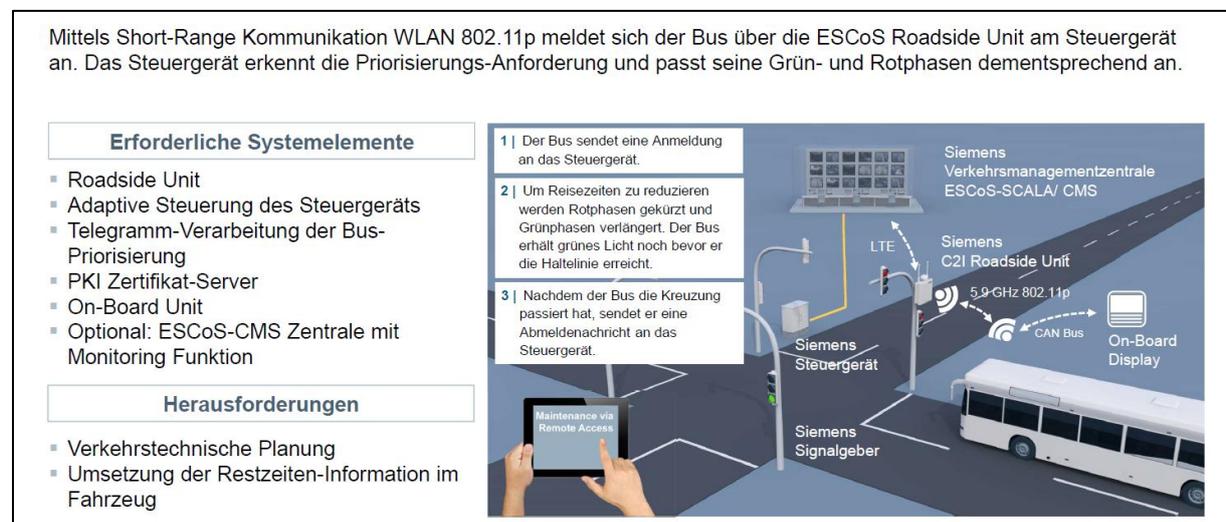
Eine Optimierung des Verkehrsflusses und nachhaltige Verringerung von Verkehrsstörungen gelingt nur durch Verknüpfung aller Lichtsignalanlagen. Dadurch ist es möglich, bedarfsabhängig eine „Grüne Welle“ zu schalten oder es den Einsatzkräften zu ermöglichen, die Kreuzungen bei „Grün“ zu passieren. Voraussetzung hierfür ist die Ausstattung aller Lichtsignalanlagen mit oben beschriebener Technologie, die es ermöglicht, die Verkehrssituation zu erfassen. Die Optimierung des Verkehrs durch kommunizierende Lichtsignalanlagen stellt einen längerfristigen Prozess dar. Ausgangspunkt hierfür ist die virtuelle Berechnung von Modellen, welche anschließend auf die Straßen übertragen werden können. Die Installation von Roadside Units, die für kooperative Lichtsignalanlagen genutzt werden, kann neben der Beeinflussung der Lichtsignalanlagen auch für weitere Anwendungsfälle genutzt werden. Teilweise sind so Infrastrukturkosten nur einmalig aufzuwenden. Zu den weiteren Anwendungsfällen zählen die Priorisierung des ÖPNV, der Einsatz bei Gefahrenstellenwarnern sowie für Zwecke der Stadtinformation.

### Anwendungsfall Vorrangregelungen für den ÖPNV

Im Gegensatz zu den Rettungskräften gehört die Vorrangschaltung des ÖPNV an Knotenpunkten zum derzeitigen Stand der Technik. Damit soll die Attraktivität des ÖPNV gegenüber dem Individualverkehr erhöht werden. In Zwickau wird die Methode zur Optimierung des Straßenbahnverkehrs eingesetzt.

Die Vorrangsteuerung des ÖPNV ist weniger komplex. Der Eingriff bezieht sich auf die Phasenfolgen und unterbricht keine Freigabezeiten. Je nach Programmablauf und Anmeldezeitpunkt können einzelne Phasen für die Vorrangsteuerung entfallen. Es werden keine zusätzlichen Konfliktpunkte erzeugt, da die Übergangs- und Zwischenzeiten bestehen bleiben.

Soll die Car2X-Steuerung für Rettungsfahrzeuge an einem Knotenpunkt mit ÖPNV-Bevorrechtigung eingeführt werden, müssen beide Steuerungen auf unterschiedlichen Prioritätsebenen eingebettet werden. Der Vorrang muss dabei für die Rettungskräfte höchste Priorität haben.

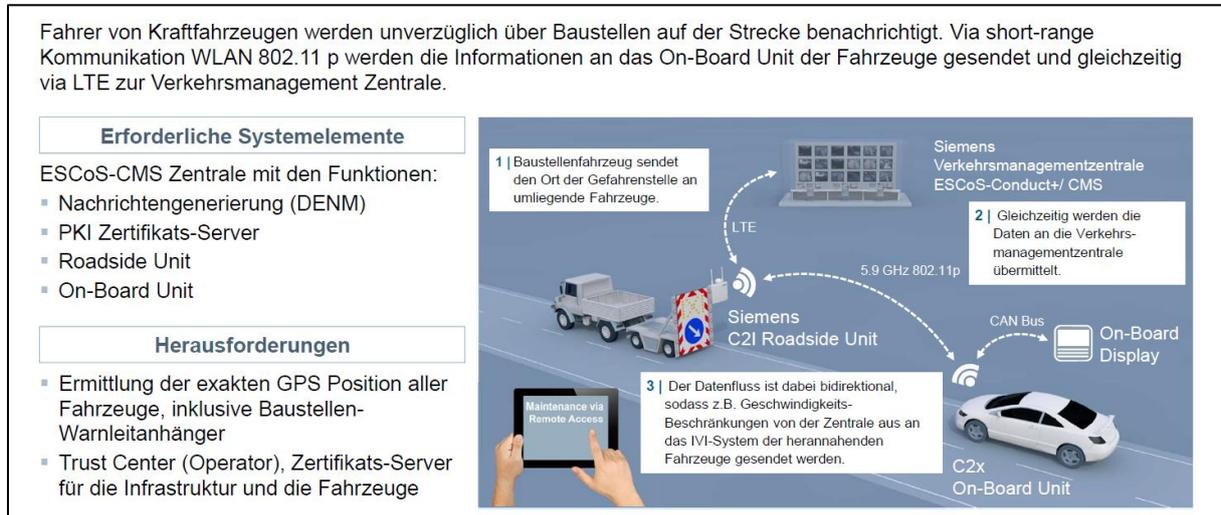


**Abbildung 20: Anwendungsfall ÖPNV Priorisierung**  
(Quelle Siemens Mobility GmbH, 2019)

Im Zuge der Umgestaltung der Priorisierung der Fahrzeuge des ÖPNV aufgrund auslaufender Funkfrequenzen bietet auch hier die auf der WLANp -Kommunikation basierende Technologie (Abbildung 20) eine Einsatzmöglichkeit. Dabei sendet der Bus seine Anmeldung an das an den Lichtsignalanlagen verbaute Steuergerät. Hierbei kann dem Bus dann „Grün“ erteilt werden, noch bevor er die Haltelinie erreicht. Eine Abmeldung vom Steuergerät erfolgt nach dem Passieren der Kreuzung. Durch die Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH erfolgte die Ausstattung ihrer Fahrzeuge mit dem rechnergestützten Betriebsleitsystem Intermodal Transport Control System (ITCS), so dass auf absehbare Zeit zwei unterschiedliche Systeme an den Lichtsignalanlagen vorgehalten werden müssen.

### Anwendungsfall Gefahrenstellenwarner / Baustellenwarnleitanhänger

Beim Einsatz der Roadside Unit auf Anhängern von Baustellenfahrzeugen (Abbildung 21) können durch den Versand von Nachrichten umliegende Fahrzeuge benachrichtigt und gewarnt werden. Zusätzlich erfolgt die Übermittlung der Daten an die Verkehrsmanagementzentrale, die diese wiederum anderen Services zur Verfügung stellen kann.



**Abbildung 21: Anwendungsfall Gefahrenstellenwarner**  
(Quelle Siemens Mobility GmbH, 2019)

### Anwendungsfall Stadtinformationssystem

Ein weiterer Einsatz der Roadside Units ist bei einem Stadtinformationssystem (Abbildung 22) möglich. Hierbei ist es möglich, an speziellen Standorten Einwohnern und Gästen der Stadt Zwickau Informationen über freie Parkplätze oder auch Veranstaltungen zur Verfügung zu stellen.



**Abbildung 22: Anwendungsfall Stadtinformationssystem**  
(Quelle Siemens Mobility GmbH, 2019)

### Anwendungsfall Radarkombination für Fußgänger- und Radfahrer-Erkennung

In Ergänzung zu bereits installierten Roadside Units an Lichtsignalanlagen können insbesondere an Fußgängerüberwegen Radar-Detektoren an Masten verbaut werden. Diese Radar-Detektoren basieren ebenfalls auf der Car2X-Technologie WLANp (ITS-G5) und sind vollkommen unempfindlich gegenüber optischen Beeinträchtigungen. Sie eignen sich auch für kleine Kreuzungen und lassen sich schnell und einfach installieren.

Mithilfe der Radarmess-Sensorik kann die Detektionsgenauigkeit von Fußgängern und Radfahrern deutlich erhöht werden. An den Fußgängerüberwegen werden Informationen bereitgestellt, die die Fahrzeuge mit ihrer eigenen Sensorik selbst nicht erfassen können. Über einen spezifischen Computer werden die erkannten Objekte über die bereits installierte Roadside Unit an die Fahrzeuge übertragen.

### *Ergebnis/ Empfehlung*

*Durch die Ausstattung der Lichtsignalanlagen kann Zwickau den Weg zu einem digitalen kommunalen Verkehrssystem in mehrerer Hinsicht beschreiten:*

- *Zunächst wird ein infrastruktureller Teil der Verkehrsregelung digitalisiert. Im ersten Schritt sind dabei die aktuellen und zukünftigen Schaltvorgänge der Lichtsignalanlagen in digitaler Form verfügbar. In einem weiteren Schritt, der technisch unproblematisch jedoch seitens der Gesetzeslage noch nicht geregelt ist, können die Lichtsignalanlage dann auch verkehrsresponsiv geschaltet werden. Dies würde bedeuten, dass andere Datensätze, wie z.B. Floating Car Data (FCD) herangezogen werden können, um Lichtsignalanlage schon im Vorfeld so zu schalten, dass optimale Verkehrseffizienz erreicht wird. Um auf diese oder ähnliche Arten die Verkehrseffizienz und damit auch die Nachhaltigkeit des kommunalen Verkehrssystems zukünftig entwickeln zu können, ist die weitere Aufwertung von Lichtsignalanlage mit digitalen Infrastrukturen eine nötige Voraussetzung.*
- *Ein weiterer nützlicher Punkt ist die Vorwegnahme eines ohnehin in wenigen Jahren nötigen Updates des ÖPNV-Vorrang an Lichtsignalanlagen. Eine Abstimmung mit den Zwickauer Verkehrsbetrieben ist dazu notwendig.*
- *Durch die Ausstattung der Lichtsignalanlagen ist bereits die Erlebbarkeit der Digitalisierung für die Einwohner und Besucher der Stadt Zwickau verbunden, deren Fahrzeug über die aktuelle Car2X-Technologie verfügt. Die Entwicklung Zwickaus zum Zentrum moderner Mobilität wird mit diesem Projekt vielen Zwickauer Verkehrsteilnehmern im Alltag vermittelt. Damit wird das Projekt zum Kommunikationsmedium, denn jede Weiterentwicklung der Technologie sowie weitere Ausstattungen von Lichtsignalanlagen werden zusätzlich spürbare Verbesserungen für die Einwohner der Stadt mit sich bringen.*
- *Stau- oder Unfallwarnungen, Gefahrwarnungen etc. können über die intelligenten Lichtsignalanlagen in empfangsbereite Fahrzeuge gesendet werden, sodass zukünftig Synergiewirkungen zu weiteren verkehrsrelevanten Projekten in Zwickau entwickelt werden können.*
- *Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, kritische Kreuzungsbereiche, auf denen Mischverkehr zwischen Radfahrern, Fußgängern und Pkw besteht, durch Radardetektion aufzuwerten.*

### 3.2.2 Ladeinfrastruktur

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur ist essenziell, um das Thema Elektromobilität voranzutreiben. Mit der Schaffung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur gehen die Reichweitenverlängerung sowie die Sensibilisierung der Bevölkerung für Elektromobilität einher. Laut Nationaler Plattform Elektromobilität finden 85 Prozent der Ladevorgänge zu Hause oder am Arbeitsplatz statt. Die restlichen 15 Prozent gilt es mit der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum abzufangen [NPE, 2015]. Bisher ist der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur durch eine Organisation auf kommunaler bzw. regionaler Ebene erfolgt. Ebenso wurden Fördermittel in Anspruch genommen. Es obliegt einer Kommune nicht, im Rahmen ihrer Daseinsvorsorge für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur zu sorgen. Jedoch spielt sie aufgrund ihrer stadtplanerischen und ordnungsrechtlichen Aufgaben und Befugnisse sowie als Empfänger von Förderprogrammen eine wichtige Rolle. Gleichzeitig ist es Ziel der Stadt, ihre Attraktivität und die Lebensqualität für Einwohner zu erhöhen und ebenfalls interessant für potenzielle Einwohner zu sein.

Ein wesentliches Kriterium für die Elektromobilität und somit auch für den Aufbau einer Ladeinfrastruktur ist, dass Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird bzw. Systeme mit regenerativen Energien und der gleichzeitigen Speicherung von Strom zum Einsatz kommen. Denn nur so kann das Ziel einer CO<sub>2</sub>-freien Mobilität erreicht werden, um somit das Klima zu schützen und zur CO<sub>2</sub>-Dividende beizutragen.

Hieraus ergibt sich eine der Kernmaßnahmen des Konzeptes: Der gezielte und bedarfsgerechte Aufbau von Ladeinfrastruktur in der Stadt Zwickau. Diese sollte abgestimmt werden mit anderen Maßnahmen, wie der Schaffung einer nachhaltigen und optimaler Weise dezentralen Energieversorgung. Dazu gehören stationäre Energiespeicher aber auch Elektrofahrzeuge, die künftig bidirektional geladen und entladen werden können und somit als fahrender Energiespeicher zur Verfügung stehen.

Die direkte Rolle der Stadt Zwickau beim Aufbau von Ladeinfrastruktur liegt im Wesentlichen in der Mitwirkung am Standortkonzept eine bedarfsgerechte Verteilung der Ladepunkte sowie an der Beteiligung an förmlichen Genehmigungsverfahren.

Rolle der Stadt Zwickau beim Aufbau von Ladeinfrastruktur:

Bei der Planung der kommunalen Ladeinfrastruktur müssen folgende Stadtämter einbezogen werden:

- Tiefbauamt
- Ordnungsamt
- Umweltbüro
- Stadtplanungsamt
- Rechtsamt
- Amt für Bauordnung und Denkmalschutz
- Büro Wirtschaftsförderung (Umsetzung)

Wichtig ist auch, rechtzeitig den regionalen Energieversorger in die Planung der Ladeinfrastruktur zu integrieren. Hierbei ist der Einsatz von Ökostrom sicherzustellen.

Es ist im Einzelfall zu prüfen, welche Unterlagen eingereicht werden müssen.

Dazu können gehören:

- Ausführungsunterlagen
- Beschilderungsplanung
- Entwurfsplanungsunterlagen für Zu- und Abfahrt oder das Stromnetz
- Aufbruchgenehmigungen
- Lastenheft für das zu beauftragende Ingenieurbüro
- Beauftragung eines Tiefbauunternehmens
- Lageplan 1:100
- Verkehrsbehördliche Genehmigungen

Berücksichtigung des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG) [Bundesanzeiger Verlag, 2015]

- Zuweisung besonderer Parkplätze an Ladestationen im öffentlichen Raum
- Verringerung oder Erlass von Parkgebühren
- Ausnahme von bestimmten Zufahrtsbeschränkungen

Zusätzlich zum Aufbau von Ladeinfrastruktur schafft die Stadt Zwickau positive Bedingungen, die Nutzern von E-Fahrzeugen die Fahrt in die Stadt erleichtern sollen. Laut dem Zwickauer Büro für Wirtschaftsförderung sind mit Stand April 2020 „alle Parkautomaten der kommunal bewirtschafteten Parkplätze in Zwickau mit neuen Aufklebern versehen. Diese informieren über die Parkgebührenbefreiung für Elektrofahrzeuge. Plug-In-Hybride, rein elektrisch betriebene und Brennstoffzellenfahrzeuge benötigen dazu ein E-Kennzeichen oder eine E-Plakette und parken mit der Parkscheibe innerhalb der festgelegten Höchstparkdauer kostenfrei“ [Stadt Zwickau, 04/2020].

Im Folgenden werden die Grundlagen der Ladeinfrastruktur erläutert und eine Prognose für den zukünftigen Ladeinfrastrukturbedarf für Zwickau erstellt. Auf Grund des Anteils an Mietwohnungen werden Lademöglichkeiten für Mieter betrachtet sowie Standortkriterien zum Aufbau von Ladeinfrastruktur aufgezeigt.

Innerhalb des vorliegenden Konzepts erfolgt keine explizite Aufbauplanung für Ladeinfrastruktur. Die detaillierte Standortplanung wird durch die Stadt Zwickau durchgeführt. Weiterhin steht die öffentliche Ladeinfrastruktur im Fokus. Daher werden zukünftige Ladepunkte bei Discountern und Einkaufszentren nicht betrachtet.

### 3.2.2.1 Grundlagen Ladeinfrastruktur

Bei der Ladetechnik für Elektrofahrzeuge gibt es verschiedene Lösungen mit unterschiedlichen Ladeleistungen, Anschlüssen und Ladearten. Im Folgenden werden die auf dem Markt vorhandenen Ladearten, Ladetechniken und Ladesysteme aufgezeigt. Das Wiederaufladen von Elektrofahrzeugen ist für Nutzer und Betreiber ein entscheidendes Thema. Hierbei gibt es unterschiedliche Ansätze, wie der Vorgang des Ladens effektiv, wirtschaftlich, ökologisch und schnell durchgeführt werden kann. Beim Laden von Elektrofahrzeugen kann in konduktives und induktives Laden unterschieden werden sowie in Systeme, bei denen die Traktionsbatterie gewechselt wird (Abbildung 23).

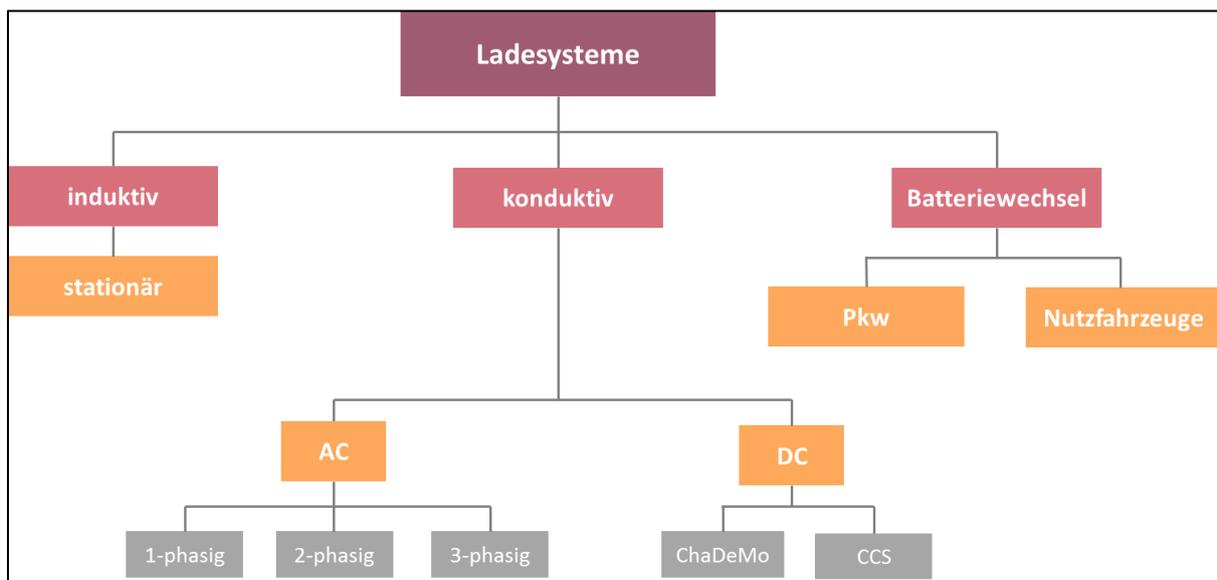


Abbildung 23: Ladesysteme für Elektrofahrzeuge  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Das konduktive Laden ist dabei weit verbreitet, da es effektiv und kostengünstig ist. Das induktive Laden wird in verschiedenen Forschungsprojekten erprobt und kann zukünftig besonders im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur eine Alternative darstellen. Systeme zu Batteriewechsel erfordern eine hohe Standardisierung und sind derzeit wirtschaftlich nicht umsetzbar.

Beim konduktiven Laden wird zwischen einer Wechselstromladung (AC) und einer Gleichstromladung (DC) unterschieden. Bei der Wechselstromladung wird dem zu ladenden Fahrzeug Wechselstrom aus dem Versorgungsnetz zugeführt. Grundsätzlich arbeiten Batteriespeicher jedoch mit Gleichstrom, daher muss der ankommende Wechselstrom umgewandelt werden. Dieser Vorgang des *Gleichrichtens* geschieht an Bord des Fahrzeugs. Die Einheit, die das Gleichrichten übernimmt, wird dementsprechend als *On-Board-Charger* (kurz: OBC) bezeichnet. Die übertragbaren Leistungen reichen bei der Wechselstromladung von 3,7 kW bis hin zu 43 kW. Über diese Leistungsgrenze hinaus zeigt sich die Wechselstromladung als wenig sinnvoll. Ein begrenzender Faktor hierfür ist die Baugröße des OBC.

Bei der Gleichstromladung wird dem Versorgungsnetz Wechselstrom entnommen und in Gleichstrom umgewandelt, noch bevor er dem Fahrzeug zugeführt wird. Das Fahrzeug erhält folglich unmittelbar die Energieform, die für die Ladung der Batterie nötig ist. Dieser Vorgang des Gleichrichtens geschieht in einem stationären Gleichrichter, der meist in das stationäre Ladegerät integriert ist. Da bei der

direkten Ladung mit Gleichstrom der OBC umgangen wird, lassen sich höhere Ladeleistungen von 20 kW bis zu 350 kW erzielen. Aufgrund dieser hohen Leistungen ist bei dem Begriff *Schnellladung* grundsätzlich die Gleichstromladung gemeint. Das Laden mit Gleichstrom kann kabelgebunden erfolgen sowie über stationäre automatisierte Ladeeinrichtungen (Pantographen).

Entsprechend der Ladearten, des Anwendungsspektrums und möglicher Datenkommunikation wird bei der Ladeinfrastruktur in vier verschiedene Lademodi unterschieden. In der Abbildung 24 werden diese beschrieben.

Lademodi	Eigenschaften
Lademodus 1 (mit Wechselstrom –AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an Haushaltsteckdose (Schuko) oder</li> <li>• ein- oder dreiphasiger CEE-Steckdose mit 230 V bis 16 A</li> <li>• für Pedelecs, E-Bikes, E-Roller oder E-Motorräder</li> <li>• Kein Austausch von Daten möglich</li> </ul>
Lademodus 2 (mit Wechselstrom –AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselstrom an Haushaltsteckdose (Schuko) oder</li> <li>• ein- oder dreiphasiger CEE-Steckdose mit 230 V bis 32 A</li> <li>• für PKW, Kleintransporter</li> <li>• integrierte Steuer- und Schutzeinrichtung im Ladekabel</li> </ul>
Lademodus 3 (mit Wechselstrom –AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zweckgebundener Ladepunkt Typ 2</li> <li>• Normalladen für Elektrofahrzeuge (AC-Laden)</li> <li>• für PKW, Transporter</li> <li>• Austausch von Daten zwischen Ladepunkt und Fahrzeug (Ladesteuerung)</li> </ul>
Lademodus 4 (mit Gleichstrom –DC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zweckgebundener Ladepunkt Typ CCS o. CHAdeMO</li> <li>• Schnellladen für Elektrofahrzeuge (DC-Laden)</li> <li>• für PKW, Transporter, Nutzfahrzeuge, Busse</li> <li>• Austausch von Daten zwischen Ladepunkt und Fahrzeug (Ladesteuerung)</li> </ul>

**Abbildung 24: Lademodi**

(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG, in Anlehnung an Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, 2019)

Zum Laden der Fahrzeuge steht folgende prinzipielle Ladetechnik zur Verfügung, die über einen diskriminierungsfreien Zugang verfügt. Diskriminierungsfrei bedeutet, dass eine einmalige schnelle Anmeldung bzw. Nutzung an einer Ladesäule möglich ist, ohne dass der Nutzer eine vertragliche Bindung mit dem Ladeinfrastrukturbetreiber hat.

### Wallbox

Die Wallbox ist eine Ladestation, die wettergeschützt an der Wand oder auf einer Säule montiert werden kann. Sie bietet ein oder zwei Ladepunkte. Ihre Einsatzbereiche liegen vorwiegend in geschützten Bereich wie Garagen, Tiefgaragen oder Carports. Wallboxen sind gekennzeichnet durch:

- Normalladen (AC-Laden) bis 22 kW entsprechend den Anforderungen Lademodus 3
- Datenaustausch zwischen Ladepunkt und Fahrzeug, Steuerungsmöglichkeiten des Ladevorgangs
- Monitoring-Systeme (Backend) und optionale Einbindung in Berechtigungs- und Bezahlungssysteme zur Authentifizierung sowie Abrechnung der Ladekosten anwendbar
- Sonderausführungen für das Schnellladen bis max. 50 kW für Lademodus 4 (DC-Laden) verfügbar



**Abbildung 25: Wallbox: ID.Charger Front**

Quelle: Volkswagen AG

### *Ladesäule*

Eine Ladesäule ist eine frei stehende, wetterfeste Ladestation für einen oder mehrere Ladepunkte. Aufgrund ihrer Eigenschaften und Nutzung ist sie für Außenbereiche mit zusätzlichen Anforderungen an Anfahr- und Missbrauchsschutz einsetzbar. Die Einsatzmöglichkeiten von Ladesäulen sind:

- Normalladen mit Wechselstrom bis 22 kW (AC-Laden) entsprechend den Anforderungen Lademodus 3
- Schnellladen mit Wechselstrom bis 43 kW und mit Gleichstrom (DC-Laden) bis 350 kW entsprechend den Anforderungen der Lademodus 4
- Datenaustausch zwischen Ladepunkt und Fahrzeug sowie Steuerungsmöglichkeiten des Ladevorgangs (ISO 15118)
- Monitoring-Systeme (Backend) und optionale Einbindung in Berechtigungs- und Bezahlungssysteme zur Authentifizierung sowie Abrechnung der Ladekosten anwendbar



**Abbildung 26: AC-Ladesäule von PION**  
(Quelle: PION Technology AG)



**Abbildung 27: Schnellladesäule von ABB**  
(Quelle: ABB ltd.)

### *Flexible Ladesäule*

Die flexible Ladesäule ist eine Sonderform und gekennzeichnet dadurch, dass sie frei stehend, flexibel positionierbar und wetterfest ist. Sie ist mit zwei Ladepunkten ausgestattet und verfügt über einen internen stationären Energiespeicher. Optional kann sie auch an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden. Sie ist gekennzeichnet durch:

- Schnellladen mit Gleichstrom (DC-Laden) bis 150 kW entsprechend den Anforderungen der Lademodus 4
- Datenaustausch zwischen Ladepunkt und Fahrzeug sowie Steuerungsmöglichkeiten des Ladevorgangs (ISO 15 11 8)
- Monitoring-Systeme (Backend) und optionale Einbindung in Berechtigungs- und Bezahlungssysteme zur Authentifizierung sowie Abrechnung der Ladekosten anwendbar
- eingebaute Batterie mit ca. 200 kWh Kapazität ermöglicht Anschluss an Niederspannungsnetz



Abbildung 28: Mobile Ladesäule „e-on Drive Booster“ built by VW Components / powered by eon Drive  
(Quelle: eon)

Wie anfangs beschrieben, ist das konduktive Laden die am meisten verbreitete Technologie. Zur Übertragung von Leistung und Datenkommunikation werden Steckersysteme benötigt.

Bei der Wechselstromladung kommt im europäischen Raum der Stecker nach der Norm IEC 62196 Typ2 (auch bekannt als Mennekes- oder Typ-2-Stecker) zum Einsatz. Ähnlich wie die bekannte rote Starkstromsteckdose führt dieser Stecker die dreiphasige Netzspannung direkt in das Fahrzeug. Der Stecker wird während des Ladevorgangs an allen Stecker-Steckdosen-Kombinationen mechanisch verriegelt.



Abbildung 29: IEC 62196 Typ 2  
(Quelle: Mennekes)

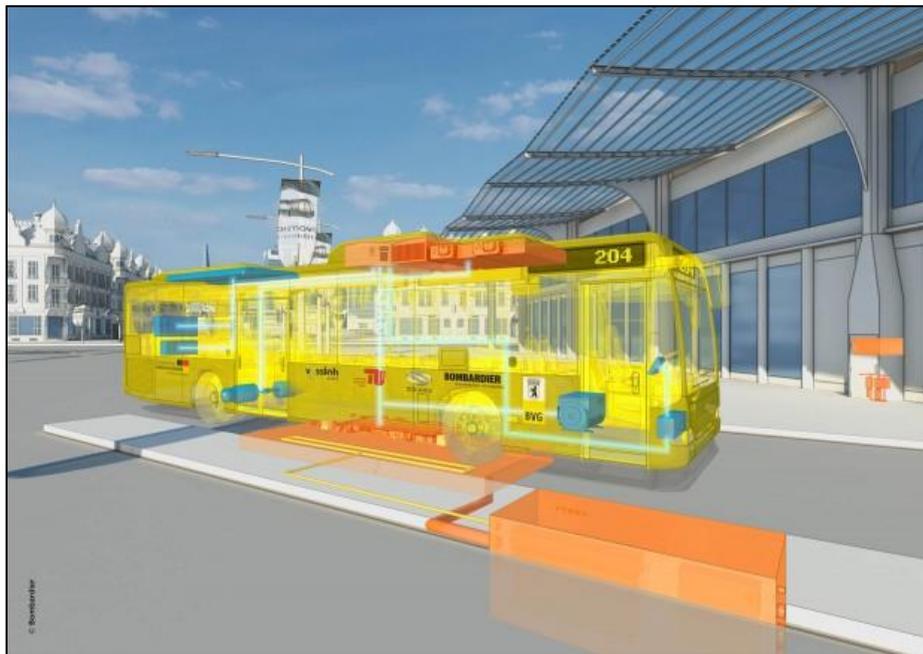
Für die konduktive Gleichstromladung wird im europäischen Raum der Stecker nach der Norm IEC 62196 Typ 2 mit dem Zusatz Combo benötigt. Der Stecker wird gemeinhin als Combo-2-Stecker bezeichnet. Der obere Teil des Steckers ist exakt dem Typ 2 nachempfunden. Der untere Teil besteht aus zwei zusätzlichen Kontakten zur Ladung mit Gleichstrom. Somit lassen sich Fahrzeuge mit einer Combo-2-Steckdose neben Gleichstrom auch mit Wechselstrom laden, daher die Bezeichnung Combined Charging System (CCS). Der Stecker wird während des Ladevorgangs an allen Stecker-Steckdosen-Kombinationen mechanisch verriegelt. Da Stecker und Kabel in ungekühlter Form eine begrenzte Stromtragfähigkeit aufweisen, ist eine Begrenzung der Ladeleistung auf 150 kW vorgesehen. Durch Flüssigkeitskühlung von Stecker und Kabel sind in Zukunft auch höhere Ladeleistungen realisierbar.



**Abbildung 30: IEC 62196 Combo Typ 2**  
(Quelle: NPE)

Japanische Fahrzeughersteller verwenden CHAdeMO als Ladetechnologie. Der Begriff CHAdeMO wird abgeleitet von „Charge de Move“ (Bewegung durch Ladung). Es wird auf einen eigenständigen, zusätzlichen Ladeanschluss, der neben den Kontakten für den Gleichstrom noch Pins für die Datenkommunikation enthält, gesetzt. Das Schnellladesystem erlaubt Ladevorgänge bis zu 100 kW.

Beim induktiven Laden kommen große Spulen, die mithilfe von Wechselfeldern die benötigte Energie in das Fahrzeug übertragen zum Einsatz. Die Erzeugung dieser Wechselfelder bedarf aufwendiger Leistungselektronik. Bei dieser Technik handelt es sich um einen Sonderfall der Wechselstromladung.



**Abbildung 31: Induktives Ladesystem *Primove* von Bombardier für einen E-Bus**  
(Quelle: Bombardier Inc.)

Die nachfolgende Abbildung 32 zeigt die notwendige Ladezeit in Abhängigkeit von Ladetechnik und Ladeleistung, um eine Reichweitenerhöhung von 100 km zu erzielen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass 90 Prozent der Fahrzeuge in Deutschland täglich 50-80 km bewegt werden. Die tägliche Standzeit der Fahrzeuge beträgt ca. 20 bis 22 Stunden. Diese Ladezeiten beziehen sich auf einen durchschnittlichen Verbrauch von 22 kW pro 100 km. Zu berücksichtigen ist zudem die Batteriegröße und der Ladezustand.

				
Leistung 3,7-11 kW	Leistung 22 kW	Leistung 50 kW	Leistung 150 kW	Leistung 350 kW
 				
ca. 6-2 Stunden*	ca. 1 Stunde*	ca. 25 Minuten*	ca. 8-10 Minuten*	ca. 5 Minuten*
*Berechnung auf Grundlage folgender Verbrauchsdaten: 22 kWh/100 km (entspricht ca. 2,6 Liter Benzin oder 2,2 Liter Diesel je 100 km), Quelle: <a href="https://rechneronline.de/elektroauto/">https://rechneronline.de/elektroauto/</a>				

**Abbildung 32: Überblick Ladeleistung/ Steckertyp bei Ladezeit für 100 km Reichweite**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG; Bildquelle: Hersteller)

### *Besonderheiten Ladeinfrastruktur bei Elektrobussen*

Die Ladesysteme von Elektrobussen und Pkw sind generell miteinander vergleichbar. Bei Elektrobussen gibt es Besonderheiten. Das Dauerladen, z.B. über Oberleitungen, ist kostspielig und unflexibel, jedoch kann es bei vorhandener Infrastruktur eine Alternative zu rein batterieelektrisch betriebenen Bussen sein. Beim Übernachten (Overnight Charging) wird eine entsprechende Batteriegröße benötigt, damit die erforderliche Tagesreichweite erbracht werden kann. Das bedeutet aber ein hohes Fahrzeuggewicht und eine reduzierte Fahrgastkapazität. Das induktive Zwischenladen führt zu teuren Fahrzeugen, erfordert eine magnetische Abschirmung, ist kostspielig in der Montage und weist einen geringen Wirkungsgrad bei der Energieübertragung auf. Konduktives (Zwischen-) Laden führt zu Fahrzeugkomponenten mit geringerem Gewicht und ist eine bewährte und sichere Technologie. Hierbei werden geringe Fahrzeugkosten und Fahrzeugkomplexität verursacht, ein Schnellladen mit hoher Leistung (bis zu 450 kW) bietet eine effiziente Energieübertragung.

Die konduktive Ladung über einen Pantographen kommt vorrangig für Elektro-Busse infrage. Dabei senkt sich eine spannungsführende Einheit entweder auf das Dach des Busses ab oder vom Busdach hebt sich eine Kontaktierungseinheit an eine spannungsführende Ladeeinheit über dem Bus. Da bei dieser Technologie kein kompakter Stecker, sondern freiliegende Kupferschienen die Ladeleistung übertragen, sind Ladeleistungen über 350 kW realisierbar.



**Abbildung 33: Pantograph bei der Hamburger Hochbahn AG**  
(Quelle: Foto Wolfsburg AG)

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Aufgrund der durchschnittlichen täglichen Standzeit der Fahrzeuge von 20 bis 22 Stunden wird der grundsätzliche Aufbau von AC-Ladesäulen empfohlen.*

*Gleiches gilt für Ladeinfrastruktur bei kommunalen Unternehmen.*

*Der Aufbau von DC-Schnellladern erfolgt unter Berücksichtigung des verkehrspolitischen Kontextes. Kriterien dafür sind:*

- 1. Identifikation von städtischen Ballungsräumen und suburbanen Räumen*
- 2. Auswertung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur*
- 3. Erweiterung und Einbeziehung von wichtigen Verkehrsachsen*
- 4. Topographische Besonderheiten*

*Der elektrifizierte ÖPNV erfordert besondere Ladeinfrastruktur z.B. Pantograph oder Oberleitung. Welche Systeme hier zum Einsatz kommen, müssen die Verkehrsbetriebe innerhalb ihrer Verbunde und Kooperationen abstimmen.*

### 3.2.2.2 Prognose Ladeinfrastruktur für Zwickau

Mit Stand 07.01.2020 sind in der Stadt Zwickau 31 frei zugänglich öffentliche Ladepunkte zu verzeichnen. Davon sind 26 Normalladepunkte Typ2 (bis max. 22 kW) und fünf Schnellladepunkte CCS oder CHAdeMo. Zusätzlich stehen am VW Werk Mosel 82 Normalladepunkte zur Verfügung. Nicht aufgeführt sind eventuell vorhandene frei zugängliche Schuko-Steckdosen und CEE-Dosen.

Bis zum Jahresende 2022 wird es voraussichtlich durch das Förderprojekt „E-Com“ (siehe Kapitel 2.1) im Stadtbereich weitere ca. 100 Ladepunkte für das Normalladen und vier Schnellladepunkte geben. In der Prognose wird davon ausgegangen, dass 50 Prozent dieser Ladepunkte bereits im Jahr 2021, die weiteren 50 Prozent im Jahr 2022 aufgebaut werden. Die VW Sachsen GmbH plant am Werk Mosel bis zum Jahr 2023 190 Normalladepunkte und zwei Schnellladepunkte zu errichten.

Die Nationale Plattform Elektromobilität empfiehlt für zusätzliche öffentliche Ladesäulen ein Verhältnis Normalladepunkt zu E-Fahrzeug von 1:14 im Jahr 2020. Bis zum Jahr 2025 wird dieser Wert auf 1:16,5 geändert. In der vorliegenden Prognose wird bereits ab dem Jahr 2021 mit einem Verhältnis Normalladepunkt zu E-Fahrzeug von 1:16,5 gerechnet. Das Verhältnis Schnellladepunkt zu E-Fahrzeug beträgt 1:140 bzw. ab 2021 1:165 [NPE, 2018].

Grundlage für die Berechnung der Anzahl der Fahrzeuge sind die prognostizierten Zulassungszahlen:

- VW Werksangehörigen Leasing (WA Leasing)
- Nutzer von Geschäftsfahrzeugen
- Einwohner der Stadt Zwickau

Zusätzlich wird angenommen, dass im Jahr 2020 noch die Erprobungs-Fahrzeuge des Modularen ElektroBaukastens (MEB) auf der Straße sind.

Im Rahmen der Kooperation der Stadt Zwickau und der Volkswagen Sachsen GmbH besteht eine enge Zusammenarbeit in der Fachebene 3 Ladeinfrastruktur. Hier wurde beschlossen, dass zur Auslegung der Ladeinfrastruktur die prognostizierten E-Fahrzeugzahlen der VW Sachsen GmbH zugrunde gelegt werden. Bei diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass in Anlehnung der Praktiken der SAENA Studie „Status, Bedarf und Strategie für Elektromobilitäts-Ladeinfrastruktur im Freistaat Sachsen“ [SAENA, 2017] im Jahr 2020 2,25 Prozent der Pkw-Bestände batterieelektrische oder hybridelektrische Fahrzeuge sind. Auf dieser Grundlage wird der Bedarf an Ladeinfrastruktur berechnet. Angenommen wird, dass die E-Fahrzeugzahlen von 1.126 Fahrzeugen im Jahr 2020 auf 3.388 Fahrzeuge im Jahr 2025 steigen [Chris Hermann, 2019].

Bei der nachfolgenden Prognose werden auf Wunsch der Stadt Zwickau drei Fälle unterschieden:

- öffentliche Ladepunkte der Stadt Zwickau insgesamt, inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen
- öffentliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen
- öffentliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber exklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB

#### Prognose 1: Ladeinfrastruktur für Zwickau – insgesamt

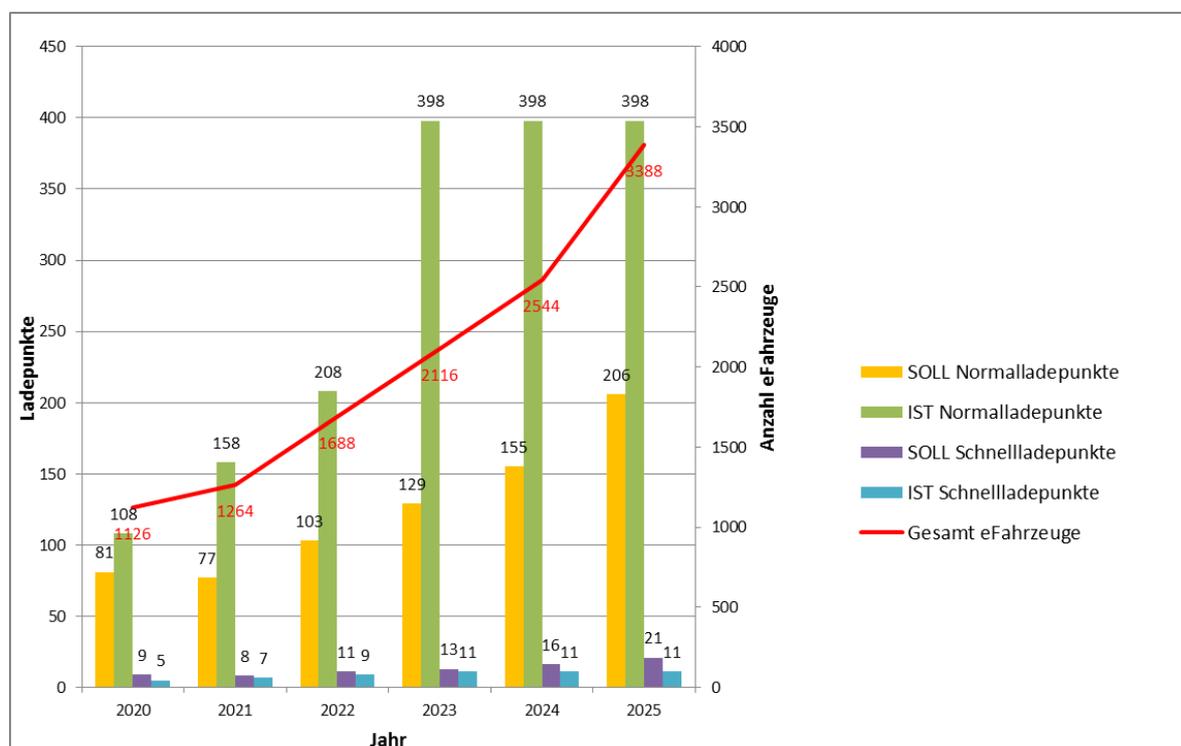


Abbildung 34: öffentlich zugängliche Ladepunkte der Stadt Zwickau insgesamt inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Bei Berücksichtigung der öffentlichen Ladepunkte des Werkes Mosel und allen voraussichtlich angemeldeten E-Fahrzeugen besteht bis zum Jahr 2025 kein weiterer Bedarf an Normalladepunkten, jedoch an Schnellladepunkten. Ab dem Jahr 2021 steigt der Bedarf an Schnellladepunkten stetig. Im Jahr 2025 ist somit ein Defizit von zehn Schnellladepunkten zu verzeichnen.

### Prognose 2: Ladeinfrastruktur für Zwickau - inklusive WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB

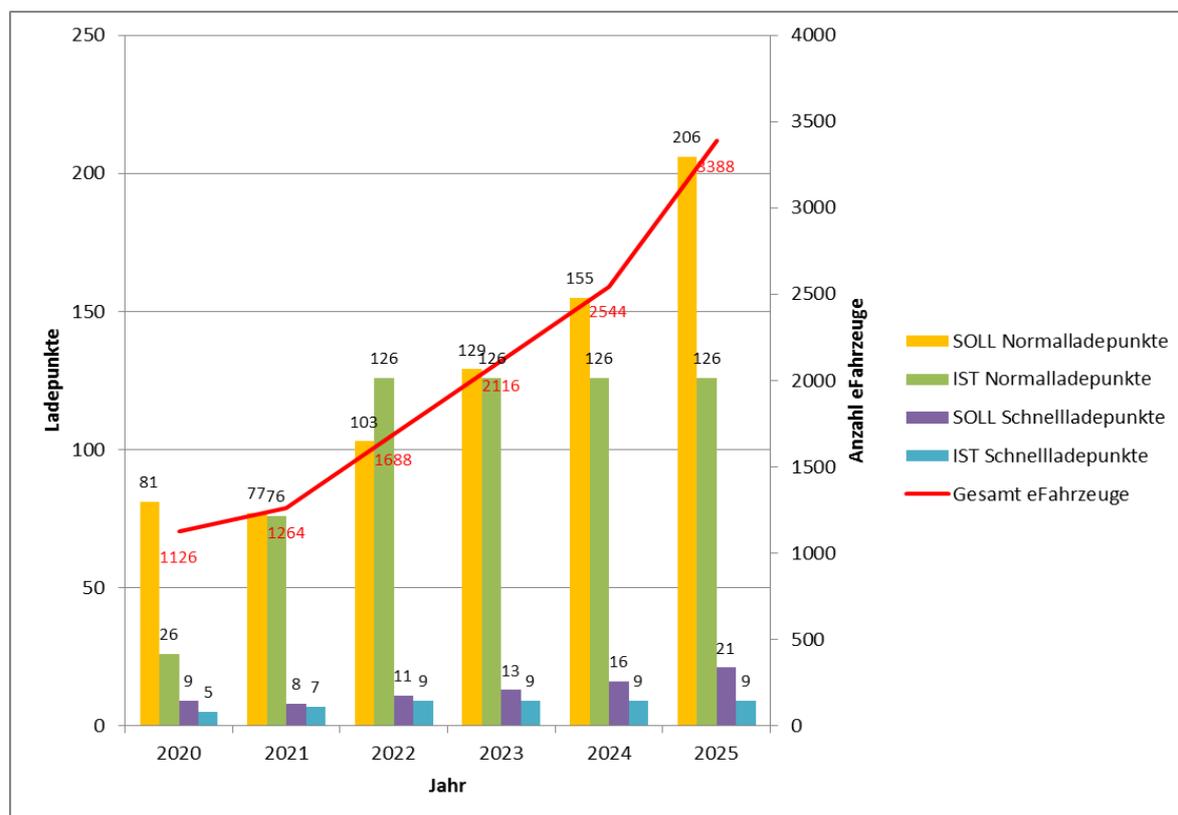
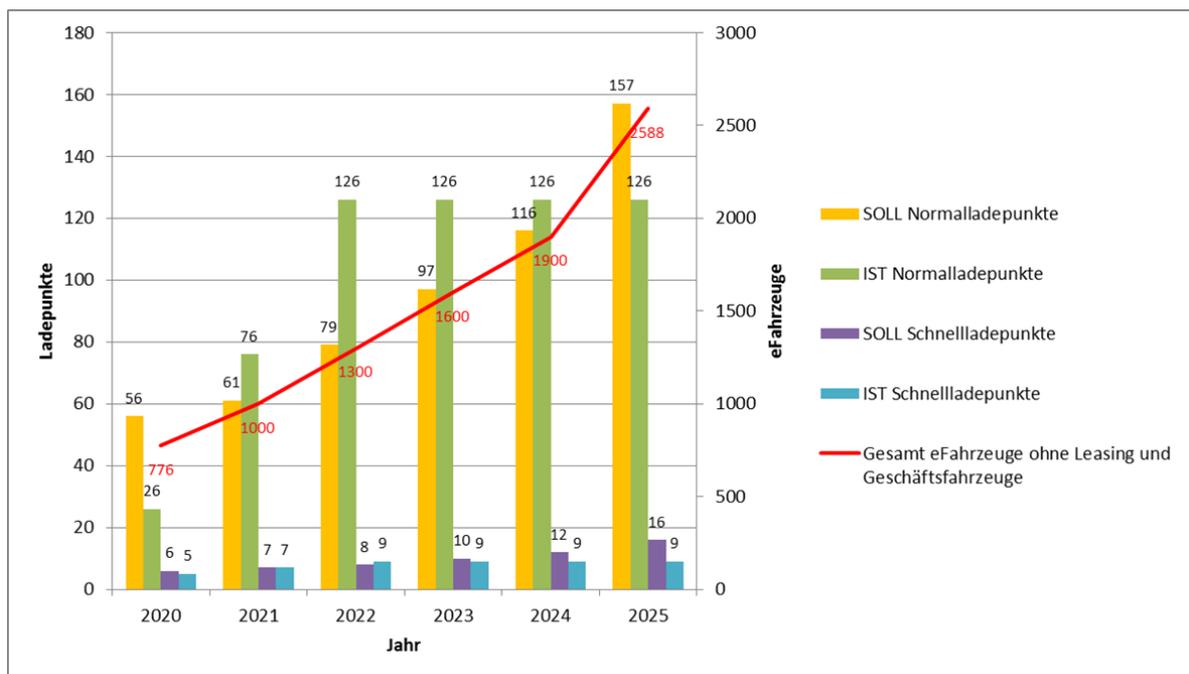


Abbildung 35: öffentlich zugängliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber inklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Nutzer nur die öffentliche Ladeinfrastruktur im Kerngebiet Zwickau (außer Ladepunkte des Werkes Mosel) anfahren. Nutzer sind hierbei alle Fahrer der prognostizierten Elektrofahrzeuge (inklusive WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB). Hier gibt es eine Unterdeckung bei Normal- sowie Schnellladung. Eine Ausnahme besteht im Jahr 2022, hier wird davon ausgegangen, dass alle Ladepunkte aus „E-Com“ bereits aufgebaut und im Betrieb sind. Im Jahr 2025 besteht in diesem Szenario ein Defizit von 80 Normalladepunkten und zwölf Schnellladepunkten.

### Prognose 3: Ladeinfrastruktur für Zwickau - exklusive WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB



**Abbildung 36: öffentliche zugängliche Ladepunkte exklusive der Ladepunkte am VW Werk Mosel, aber exklusive der prognostizierten Gesamtfahrzeugzahlen WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Wenn davon ausgegangen wird, dass die WA Leasing Fahrzeuge, Geschäftsfahrzeuge und die MEB nur am Werk Mosel und im Kerngebiet Zwickau laden, dann verbleiben für die Prognose nur noch die Fahrzeuge der Einwohner der Stadt Zwickau. Zudem wird nur noch die Ladeinfrastruktur betrachtet, die im Kerngebiet Zwickaus vorgehalten werden sollte. In diesem Fall reichen die bereits vorhandenen und geplanten Normalladepunkte bis zum Jahr 2024 aus. Erst ab dem Jahr 2025 gibt es hier eine Unterdeckung. Ab dem Jahr 2023 gibt es auch eine Unterdeckung bei den Schnellladepunkten. Im Jahr 2025 würde es hier eine Unterdeckung von 31 Normalladepunkten und sieben Schnellladepunkten geben.

Bei Betrachtung der Prognosen 1-3 wird deutlich, dass die Fahrzeuge von WA Leasing, Geschäftsfahrzeuge und MEB auch im direkten Stadtgebiet von Zwickau geladen werden. Ebenfalls können die öffentlichen Ladepunkte am Werk Mosel von allen genutzt werden. Über künftige finanzielle Anreize könnte das Ladeverhalten beeinflusst werden. Derzeit wird jedoch davon ausgegangen, dass alle Nutzer auch alle öffentlichen Ladepunkte nutzen.

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Die Prognose 1 zeigt, dass es im Stadtgebiet Zwickau ab 2020 ausreichend Normalladepunkte geben wird. Es ist empfehlenswert, bereits einen Teil der durch das „E-Com“- Projekt geförderten Ladepunkte 2020 zu installieren, da es eine Unterdeckung geben könnte. Dies gilt ebenso für die Schnellladepunkte.*

*Die Schnellladepunkte sind laut Prognose bis zum Jahr 2023 ausreichend. Es wird empfohlen, bei erwarteter E-Fahrzeugzahl im Jahr 2024 ff. weitere Schnellladepunkte zu errichten.*

*Unberücksichtigt bleiben das Nutzerverhalten und die Erwartung der E-Fahrzeugfahrer nach einer höheren Anzahl an Schnellladepunkten.*

*Entsprechend des Controlling-Konzepts wird eine jährliche Verifizierung der Gesamtfahrzeugzahl der Elektrofahrzeuge empfohlen, da diese Grundlage für die Berechnung der zukünftig notwendigen Ladeinfrastruktur ist.*

### 3.2.2.3 Ladeinfrastruktur in Zwickau auf Stadtteilebene

Um herauszufinden, wie genau sich die Ladesäulen im Stadtgebiet verteilen, wurde eine Prognose für Ladeinfrastruktur auf Stadtteilebene durchgeführt. Bei der Ermittlung der aufzubauenden Ladeinfrastruktur auf Stadtteilebene ist folgendes zu beachten:

- Grundlage der Berechnung ist die Gesamtfahrzeugzahl in Zwickau [Chris Hermann, 2019]. In Anlehnung an die Praktiken der NPE und der SAENA Studie [NPE, 2018; SAENA, 2017] wird der hier angenommene Anteil an Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 2,25 Prozent und im Jahr 2025 7 Prozent betragen.
- Grundlage der Berechnung sind die Einwohnerzahlen von Zwickau.
- Es wird von einer konstanten Anzahl an Fahrzeugen pro Einwohner von 0,55 ausgegangen. Bei einem Wandel der Mobilität muss diese Zahl verifiziert werden.
- Die Anzahl der Ladepunkte wurde mathematisch gerundet.
- Darstellung der benötigten Normalladepunkte (Soll 2020, Soll 2025, Ist 2020) inkl. vorhandener Schnellladepunkte.
- Zusätzliche Schnellladepunkte müssen unter Berücksichtigung des verkehrspolitischen Kontexts aufgebaut werden (Verhältnis NLP zu SLP 10:1).

Im Anhang 4 findet sich eine graphische Darstellung der einzelnen Stadtteile mit dem jeweiligen Bestand an Ladeinfrastruktur im Jahr 2020 sowie den prognostizierten Soll-Zustand in den Jahren 2020 und 2025. In der nachfolgenden Abbildung 37 erfolgt eine getrennte Aufstellung nach Jahren.

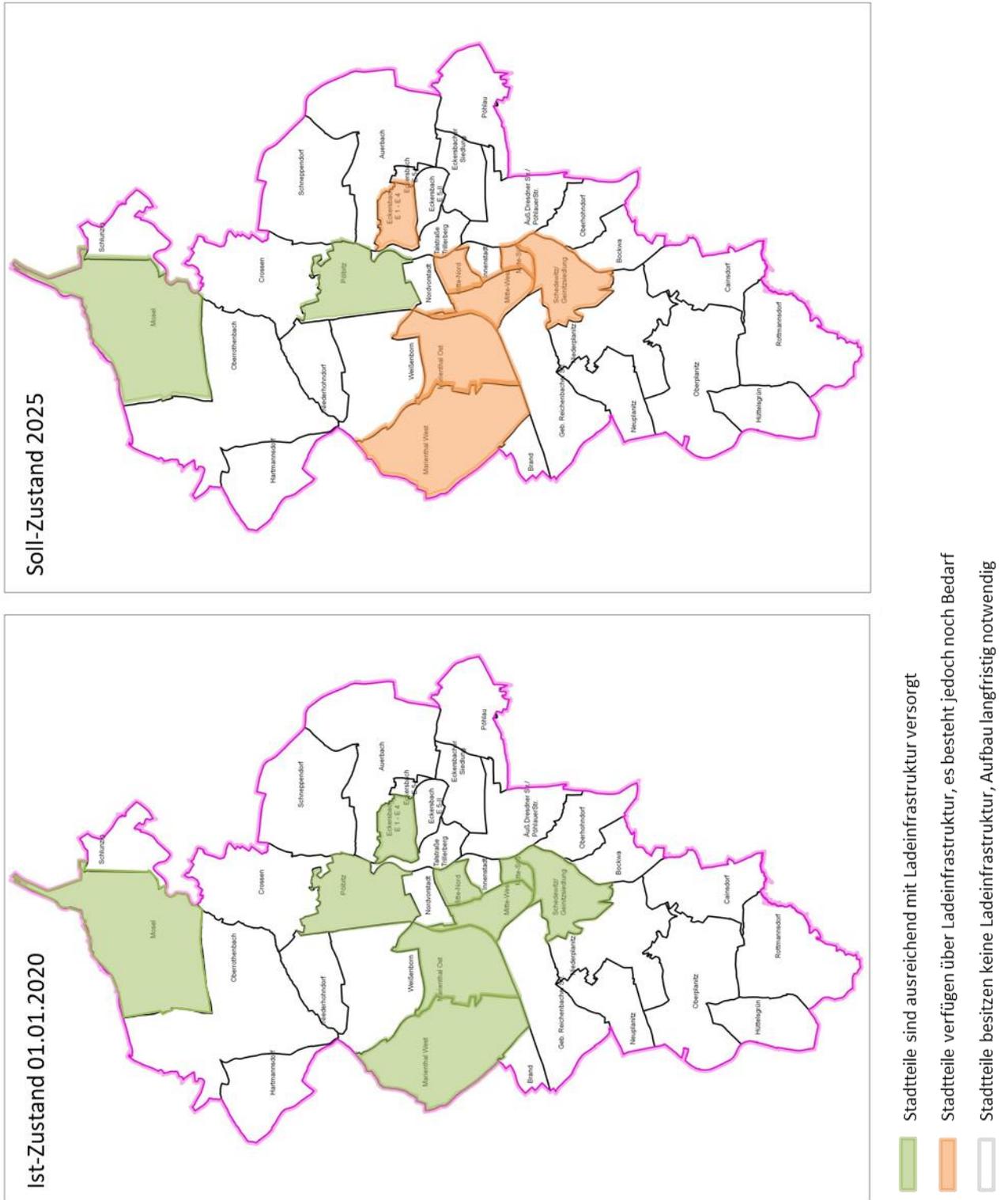


Abbildung 37: Ist- und Soll-Zustand Ladeinfrastruktur im Jahres-Vergleich  
(Quelle: eigene Darstellung)

Aus der Gegenüberstellung in Abbildung 37 wird ersichtlich, dass Ladepunkte derzeit nur in den Stadtteilen Mosel, Pölbitz, Eckersbach, Marienthal, Mitte und Schedewitz/ Geinitzsiedlung verfügbar sind (grün markiert). In Eckersbach und Marienthal werden voraussichtlich bis zum Ende 2020 noch zusätzliche Ladepunkte benötigt. Zusätzlicher Bedarf an Ladeinfrastruktur besteht in den Stadtteilen Innenstadt, Nordvorstadt, Eckersbach, Pöhlau, Auerbach, Gebiet Talstraße/ Trillerberg, Weißenborn, Oberrothenbach, Crossen, Schneppendorf, Gebiet Reichenbacher Straße /Freiheitssiedlung, Brand, Oberhohndorf, Niederplanitz, Neuplanitz, Oberplanitz, Rottmannsdorf und Cainsdorf. Für das Jahr 2020 wird nicht davon ausgegangen, dass in den Stadtteilen Äußere Dresdner Straße/ Pöhlauer Straße, Niederhohndorf, Hartmannsdorf, Schlunzig, Bockwa und Hüttelsgrün Ladeinfrastruktur aufgebaut werden muss.

Besonders die Stadtteile Mosel und Pölbitz sind besonders gut mit Ladeinfrastruktur versorgt und für die Zukunft bis zum Jahr 2025 gerüstet. In allen anderen Stadtteilen besteht Handlungsbedarf entsprechend der Übersicht.

In der Abbildung 37 wird zusätzlich der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur im Jahr 2025 dargestellt. Grün markiert sind die Stadtteile Mosel und Pölbitz die voraussichtlich auch 2025 ausreichend gut mit Ladepunkten versorgt sind. Die orange markierten Stadtteile Eckersbach, Marienthal, Mitte und Schedewitz/ Geinitzsiedlung verfügen bereits heute über Ladeinfrastruktur, werden jedoch einen höheren Bedarf bis 2025 haben. Zusätzlicher Bedarf an Ladeinfrastruktur besteht nach wie vor in den Stadtteilen Innenstadt, Nordvorstadt, Eckersbach, Pöhlau, Auerbach, Gebiet Talstraße/ Trillerberg, Weißenborn, Oberrothenbach, Crossen, Schneppendorf, Gebiet Reichenbacher Straße /Freiheitssiedlung, Brandt, Oberhohndorf, Niederplanitz, Neuplanitz, Oberplanitz, Rottmannsdorf, Cainsdorf. Äußere Dresdner Straße/ Pöhlauer Straße, Niederhohndorf, Schlunzig, Bockwa und Hüttelsgrün. Für das Jahr 2025 wird aufgrund der Fahrzeugzahlen nicht davon ausgegangen, dass im Stadtteil Hartmannsdorf Ladeinfrastruktur aufgebaut werden muss.

Unten stehend sind die Zahlen zu den einzelnen Stadtteilen zur Übersichtlichkeit entsprechend der Tabelle 2 in tabellarischer Form dargestellt:

Stadtteil	Ladepunkte 2020 IST	Ladepunkte 2020 SOLL	Ladepunkte 2025 SOLL
Innenstadt	0	4	10
Mitte-Nord	8	5	13
Mitte-West	2	4	11
Mitte-Süd	2	1	2
Nordvorstadt	0	6	16
Äuß. Dresdn. Str. / Pöhlauer Str.	0	0	1
Eckersbach Siedlung	0	1	3
Pöhlau	0	1	2
Auerbach	0	1	4
Eckersbach E 5-I	0	2	6
Eckersbach E 5-II	0	1	3
Eckersbach E1- E4	3	5	12
Gebiet Talstr. / Trillerberg	0	2	4
Pölbitz	10	4	10
Weißenborn	0	4	10
Niederhohndorf	0	0	1
Hartmannsdorf	0	0	0
Oberrothenbach	0	1	2
Mosel	82	2	5
Crossen	0	2	4
Schneppendorf	0	1	1
Schlunzig	0	0	1
Geb. Reichenb Str. / Freiheitssiedlung	0	1	3
Marienthal Ost	1	7	17
Marienthal West	2	7	19
Brand	0	1	1
Bockwa	0	0	1
Oberhohndorf	0	2	6
Schedewitz/ Geinitzsiedlung	3	2	6
Niederplanitz	0	5	13
Neuplanitz	0	7	19
Hüttelsgrün	0	0	1
Oberplanitz	0	6	15
Rottmannsdorf	0	1	2
Cainsdorf	0	2	6
<b>Insgesamt:</b>	<b>113</b>	<b>88</b>	<b>230</b>

**Tabelle 2: Ist-Soll-Vergleich Ladeinfrastruktur in den Stadtteilen 2020/2025**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Der Prognose auf Stadtteilebene kann entnommen werden, in welchen Stadtteilen noch Potenzial für den Aufbau von ergänzenden öffentlichen Ladepunkten vorhanden ist und in welchen Stadtteilen, z.B. Mitte-Süd, Pölbitz und Mosel bereits genügend Ladepunkte verfügbar sind. In allen anderen Stadtteilen gibt es bis zum Jahr 2025 einen Bedarf an Ladeinfrastruktur.*

*Es wird empfohlen, die Anzahl der prognostizierten Ladepunkte in den einzelnen Stadtteilen zu verteilen, um somit für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur zu sorgen.*

*Aktuell:*

*Der Bundestag hat am Donnerstag, 17. September 2020, den Entwurf der Bundesregierung zur Förderung der Elektromobilität und zur Modernisierung des Wohnungseigentumsgesetzes und zur Änderung von kosten- und grundbuchrechtlichen Vorschriften (Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz) angenommen.*

*„Die Schwerpunkte der Reform sind dem Entwurf zufolge der grundsätzliche Anspruch sowohl von Wohnungseigentümern als auch Mietern auf den Einbau einer Lademöglichkeit für ein Elektrofahrzeug, der barrierefreie Aus- und Umbau sowie Maßnahmen des Einbruchsschutzes und zum Glasfaseranschluss auf eigene Kosten. Die Beschlussfassung über bauliche Veränderungen der Wohnanlage wird vereinfacht, vor allem für Maßnahmen, die zu nachhaltigen Kosteneinsparungen führen oder die Wohnanlage in einen zeitgemäßen Zustand versetzen. Die Rechte von Wohnungseigentümern werden laut Regierung erweitert, indem vor allem das Recht auf Einsichtnahme in die Verwaltungsunterlagen im Gesetz festgeschrieben und ein jährlicher Vermögensbericht des Verwalters eingeführt wird. Er soll über die wirtschaftliche Lage der Gemeinschaft Auskunft geben. Weitere Schwerpunkte betreffen die Verwaltung des gemeinschaftlichen Eigentums.*

*Wie die Bundesregierung schreibt, haben sich die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, die umweltpolitischen Herausforderungen und die technischen Möglichkeiten seit Schaffung des Wohnungseigentumsgesetzes 1951 verändert. Aufgrund des demografischen Wandels steige das Bedürfnis, Wohnungen barrierearm aus- und umzubauen. Für die Erreichung der Klimaziele sei die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden unerlässlich. Daneben verlange auch die Errichtung von Lademöglichkeiten zur Förderung der Elektromobilität Eingriffe in die Bausubstanz.“ [Deutscher Bundestag, Online Dienste, 2020]*

### 3.2.2.4 Ladeinfrastruktur für Mieter

Die Stadt Zwickau hat einen hohen Anteil an Mietwohnungen. Damit besteht langfristig der Bedarf einer großen Einwohnergruppe, Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur zu erhalten. Zusätzlich zur Prognose auf Stadtteilebene wurden hierbei erste Ansätze für eine Standortplanung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur durchgeführt. Analysiert wurde daher die Situation an Mehrfamilienhäusern und Garagenhöfen.

Stadtteile mit einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern/ Mietwohnungen haben einen entsprechend hohen Anteil an Bewohnern und somit auch Fahrzeugen. Die durchgeführte Analyse basiert auf diesen Fahrzeugzahlen und stellt die Aufkommensschwerpunkte dar.

Es wird zukünftig davon ausgegangen, dass das Laden am Arbeitsplatz zunimmt, da immer mehr Unternehmen in Elektromobilität investieren werden. Die Stadt Zwickau beteiligt sich an Projekten, z.B. „Z-MOVE 2025“ (siehe Kapitel 2.1), die solche Initiativen betrachten.

#### Situation an Mehrfamilienhäusern

Es wurden Interviews mit den örtlichen Wohnungsbaugenossenschaften geführt, um herauszufinden, ob es bereits Planungen hinsichtlich des Aufbaus von Ladesäulen für Mieter gibt. Daraus resultiert, dass es bisher keine Ladesäulen im Bestand der Wohnungsbaugenossenschaften gibt. Bei künftigen Sanierungen und Neubauten sollen auf den Parkplätzen perspektivisch Leerrohre installiert werden. Jeder Mieter eines Parkplatzes ist angehalten, sich selbst um die Installation einer Ladesäule in Verbindung mit der Zwickauer Energieversorgung GmbH zu kümmern.

In der sächsischen Verbandslandschaft der Wohnungsbaugenossenschaften gibt es zum Thema Elektromobilität einen klaren Standpunkt:

„Die Wohnungswirtschaft kann und wird kein flächendeckendes „Tankstellennetz“ für Elektrofahrzeuge errichten bzw. errichten können!“

Als Gründe hierfür wurden genannt:

- die verkehrstechnische Infrastruktur (nicht jeder Mieter hat einen eigenen Parkplatz)
- fehlende gesetzliche Grundlagen zum Thema „Stromverkauf“
- hohe Investitionskosten
- das Thema betrifft hauptsächlich große Wohnquartiere

#### Situation an Garagenhöfen

In Zwickau gibt es viele Garagenhöfe in privater und städtischer Hand. Mieter dieser Garagen sind oftmals Bewohner von Mehrfamilienhäusern. Daher werden Garagenhöfe als Möglichkeit für potenzielle Standorte von Ladeinfrastruktur für Mieter identifiziert.

Die Stadt ist Eigentümer von über 50 Garagenhöfen, die sie verpachtet. Unbeachtet der privaten Garagenhöfe gibt es im Stadtgebiet 50 Garagenhöfe mit mehr als 30 Garagen, insgesamt 5.329

Garagen. Nach Rücksprache mit der ZEV ergab sich, dass die Anlagen und somit auch die elektrischen Installationen teilweise 50 bis 60 Jahre alt sind. Eine Diskussion mit den Vorständen der Garagenvereine ergab ein unklares Bild der Wünsche und Erwartungen der Pächter.

Aufgrund der teils veralteten elektrischen Anlagen muss im Einzelfall geklärt werden, inwiefern individuelle Garagen mit Ladeinfrastruktur ausgestattet werden können.

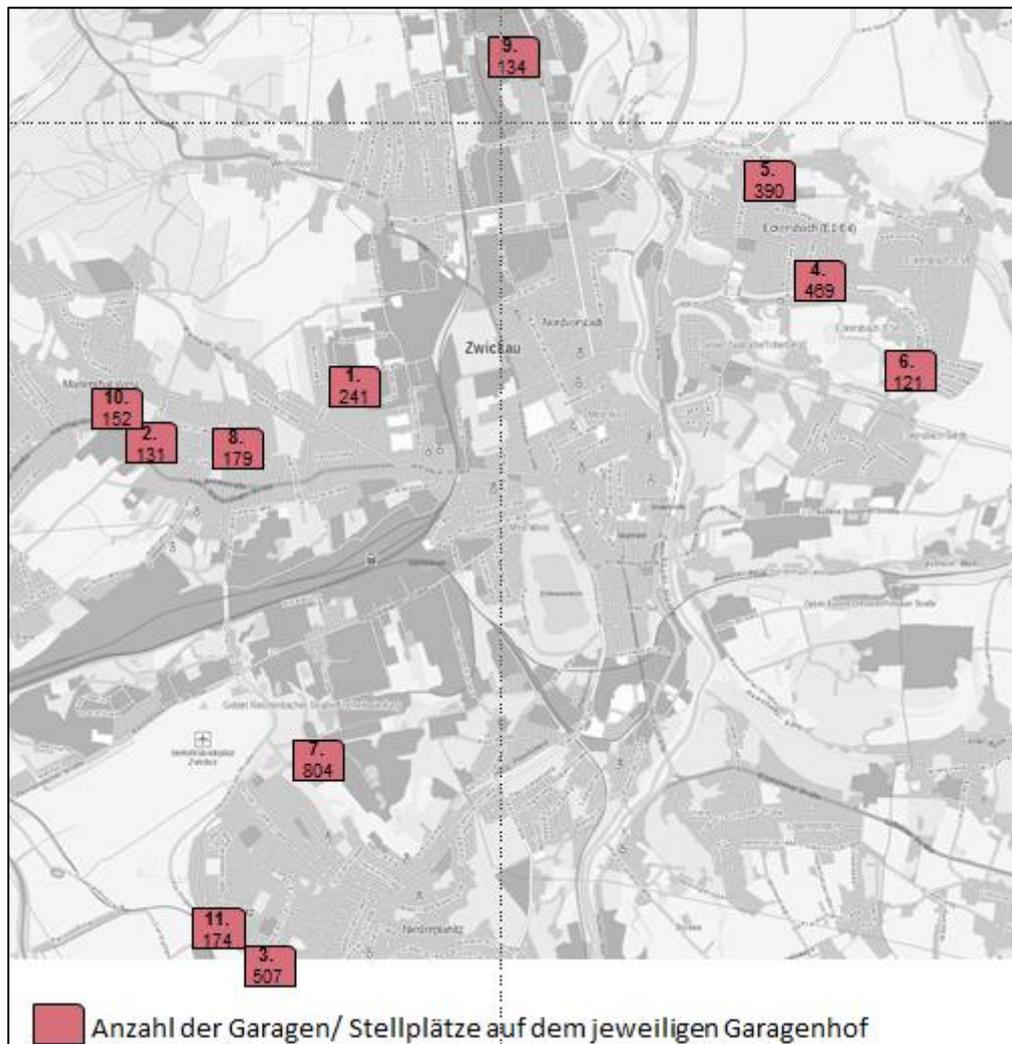
Alternativ ist zu prüfen, ob die Kriterien zur Standortwahl für Ladeinfrastruktur zutreffen und Ladesäulen bzw. einen Ladepark in der Nähe der größeren Garagenhöfe zu platzieren sind. Hierbei ist eine multiple Nutzung auch durch andere E-Mobilisten selbstverständlich.

In diesem Anwendungsfall sind der elektrische Anschluss zu prüfen und die Betreiberrolle sowie die Finanzierung der Ladeinfrastruktur zu klären.

Als Grundlage für die Ermittlung notwendiger Ladeinfrastruktur von Garagenhöfen liegen folgende Voraussetzungen vor:

- Die Stadt Zwickau verpachtet Flächen für Garagenhöfe
- 12 Prozent der Fahrzeuge in Zwickau stehen in Garagen auf Garagenhöfen
- eventuell bereits vorhandene öffentliche Ladeinfrastruktur in der Nähe von Garagenhöfen
- Garagenhöfe ab einer Garagen-/ Stellplatzanzahl größer 100 werden bei der weiteren Vorgehensweise berücksichtigt

In der unten aufgeführten Abbildung 38 sind die durch die Stadt Zwickau verpachteten Garagenhöfe mit jeweils mehr als 100 Garagen abgebildet.



**Abbildung 38: Garagenhöfe in Zwickau >100 Garagen**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Die großen Garagenhöfe befinden sich in den Stadtteilen Marienthal, Niederplanitz, Eckersbach, Pölbitz und Schedewitz/ Geinitzsiedlung. Auf Grundlage der Fahrzeugzahlen und des Fahrzeugs/ Ladepunktverhältnisses wird ermittelt, wie hoch der Bedarf an öffentlichen Ladepunkten in der Nähe von Garagenhöfen ist.

### Prognose Bedarf Ladeinfrastruktur an Garagenhöfen

Grundlage der Berechnung ist die Gesamtfahrzeugzahl in Zwickau [Chris Hermann, 2019]. In Anlehnung an die Praktiken der NPE und der SAENA Studie [NPE, 2018; SAENA, 2017] wird der Anteil an Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 2,25 Prozent und im Jahr 2025 7 Prozent betragen.

- Ausgewählt wurden Garagenhöfen mit einer Anzahl über 100 Garagen (11 Garagenhöfe)
- Es werden die benötigten Normalladepunkte dargestellt
- Zusätzliche Schnellladepunkte müssen unter Berücksichtigung des verkehrspolitischen Kontexts aufgebaut werden

Ausgehend von der Betrachtung der elf größten Garagenhöfe Zwickaus ergibt sich folgendes Bild: Zum Stand der Analyse im Frühjahr 2020 gibt es an keinem der großen Garagenhöfe in unmittelbarer Nähe Ladepunkte. Basierend auf den prognostizierten Fahrzeugzahlen besteht bereits 2020 in der Erich-Mühsam-Str. in Niederplanitz Bedarf an Ladeinfrastruktur. Es ist zu überdenken, ob in der Sternenstraße in Eckersbach sowie in der Planitzer Straße in Niederplanitz bereits Ladeinfrastruktur vorgesehen wird, da rein rechnerisch Bedarf vorhanden sein könnte.

Bis zum Jahr 2025 ist es empfehlenswert eine genauere Standortplanung an den Garagenhöfen in der Goethestraße, Planitzer Straße, Sternenstraße, Sputnikweg und Erich-Mühsam-Straße vorzunehmen.

Unten stehend sind die Zahlen zu den einzelnen Stadtteilen in tabellarischer Form dargestellt:

Nr.	Garagenhöfe	Anzahl Stellplätze	davon 2020 Elektro-Fahrzeuge	SOLL Normal-ladepunkte 2020	davon 2025 Elektro-Fahrzeuge	SOLL Normal-ladepunkte 2025
1	Goethestr., Zwickau	241	5	0,4	16	1,0
2	B.Brecht-Str., Marienthal	131	3	0,2	9	0,5
3	Planitzer Str., Niederplanitz	507	12	0,8	35	2,1
4	Sternenstraße, Eckersbach	469	11	0,8	32	1,9
5	Sputnikweg, Eckersbach	390	9	0,6	27	1,6
6	Albert-Funk-Str., Eckersbach	121	3	0,2	8	0,5
7	Erich-Mühsam-Str., Niederplanitz	804	18	1,3	55	3,3
8	J. Seifert-Str., Marienthal	179	4	0,3	12	0,7
9	Fr. Mehring-Str., Pölbitz	134	3	0,2	9	0,6
10	Eschenweg, Marienthal	152	3	0,2	10	0,6
11	Am Flugplatz, Niederplanitz	174	4	0,3	12	0,7
	<b>Insgesamt:</b>			<b>2,3</b>		<b>13,5</b>

Tabelle 3: Prognose Ladeinfrastruktur in den Garagenhöfen über 100 Stellplätze 2020/2025

(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Aktuell befinden sich in der direkten Nähe von Garagenhöfen keine Ladepunkte. Ausgehend von der prognostizierten Elektrofahrzeugzahl ist es empfehlenswert, bis zum Jahr 2025 an folgenden Garagenhöfen Ladeinfrastruktur vorzusehen:*

- *Goethestraße*
- *Planitzer Straße*
- *Sternenstraße*
- *Sputnikweg*
- *Erich-Mühsam-Straße*

*Die prognostizierten Ladepunkte an den Garagenhöfen sollten bei der Standortplanung einbezogen und den jeweiligen Stadtteilen zugeordnet werden. Dabei liegt die Verantwortung nicht bei der Stadt Zwickau.*

Eine ähnliche Situation besteht auch bei den zehn vorhandenen Kleingartenanlagen in Zwickau. Da hier eine hohe Verweildauer der Nutzer zu verzeichnen ist, kann auch hier die Installation einer Normalladeinfrastruktur sinnvoll sein.

*Erlass einer Stellplatzsatzung*

In Deutschland können Kommunen über eine Stellplatzsatzung regeln, wie viele Stellplätze für Pkw und Fahrräder beim Neubau eines Gebäudes auf dem Grundstück oder in der Nähe nachgewiesen werden müssen. Dabei ist die Zahl der Stellplätze abhängig von der Gebäudenutzung beziehungsweise der Anzahl der Nutzer.

Als Beispiel für eine Umsetzung einer Stellplatzsatzung im Freistaat Sachsen hat die Stadt Leipzig im Leipziger Amtsblatt vom 7. Dezember 2019, Nr. 22 die Satzung der Stadt Leipzig über die Stellplatzpflicht [Stadt Leipzig, 2019] veröffentlicht. Darin wird neben der üblichen Beschreibung des Geltungsbereiches, der Anzahl und Gestaltung der Stellplätze auch ein Absatz zu den Themenbereichen Elektroautos und Carsharing aufgenommen. So heißt es in §4 Absatz (5): „Für 25 v. H. der Pkw-Stellplätze ist ein ausreichender Elektroanschluss baulich vorzubereiten, damit bei Bedarf eine Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge installiert werden kann.“ Für die Einführung neuer Mobilitätskonzepte wie das Carsharing legt die Stadt Leipzig in §4 Absatz (6) fest: „Bei der Realisierung von Carsharing- Stellplätzen im Rahmen des Vorhabens verringert sich die Stellplatzverpflichtung. 1 Carsharing-Stellplatz ersetzt dabei 5 Pkw-Stellplätze. Dabei muss der vertraglich gebundene Carsharing-Betreiber das Zertifikat RAL UZ 100 bzw. RAL-UZb Carsharing („Der blaue Engel“) oder in anderer vergleichbarer Weise seine Eignung nachweisen.“

Für Zwickau kann dies bedeuten, dass in einem Erlass einer mit der Elektromobilität verknüpften Stellplatzsatzung Voraussetzungen für eine stärkere Verbreitung für Elektromobilität im Stadtgebiet geschaffen werden.

Weiterhin unterstützt die Stadt Leipzig Aktivitäten hinsichtlich eines bestehenden Mobilitätskonzeptes. In §4 Absatz (7) „Sofern der Antragssteller mit dem Bauantrag ein tragfähiges,

mit dem Verkehrs- und Tiefbauamt abgestimmtes Mobilitätskonzept vorlegt und dieses vor Erteilung der Baugenehmigung durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag mit der Stadt abgesichert wird, kann die Stellplatzpflicht entsprechend reduziert werden.“

*Ergebnis/ Empfehlung:*

*Die Stadt Zwickau kann zusätzlich zu den bereits getroffenen Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität eine Stellplatzsatzung erlassen und damit weitere Anreizsysteme für Elektromobilität und neue Mobilitätsformen schaffen. Hierbei sollte eine Verknüpfung zu anderen Konzepten (z.B. Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Zwickau) und Umgang mit Versiegelung, Niederschlagswasser oder Begrünungsmaßnahmen erfolgen.*

### 3.2.2.5 Standortkriterien für Ladeinfrastruktur

Zur bedarfsgerechten Verortung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur sollten verschiedene Kriterien zur Auswahl eines Standortes beachtet werden. Hierzu gibt es bisher wenige öffentlich zugängliche Planungsinstrumente, zu denen unter anderem das SIMONE-Planungsinstrument der PTV AG gehört.

Als ein weiteres Beispiel kann die durch die Stadt Wolfsburg auf ihrer Internetseite betriebene Themenkarte Elektromobilität des Geoportals (GEOLIS) genannt werden, die Bedarfe und Potenziale für künftige Ladeinfrastruktur aufzeigt. Eine detailliertere Analyse kann beispielsweise durch den Einsatz des Positionierungsmodells für Ladeinfrastruktur in Städten (POLIS) erfolgen. Zur Identifizierung und dem Vergleich geeigneter Standorte wurde das Tool durch die Wolfsburg AG entwickelt.

Für alle Planungs-Tools ist die genaue Kenntnis standortspezifischer Kennzahlen notwendig. Diese müssen nach regionalen Gegebenheiten bewertet werden.

#### SIMONE-Planungsinstrument

Das SIMONE-Planungsinstrument „Siedlungsorientiertes Modell für nachhaltigen Aufbau und Förderung der E-Ladeinfrastruktur“ zur bedarfsgerechten Verortung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur ist das zentrale Ergebnis des Teilprojektes „Siedlungsorientierte Planung der Ladeinfrastruktur“, das im Rahmen des Verbundprojektes Metropol-E von 2012 bis 2015 durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert wurde. Die PTV AG hat damit ein Bewertungsverfahren entwickelt, welches aus zwei Bausteinen besteht: Standortkriterien als Messgrößen für das Potenzial und einem Syntheseverfahren zur Aufbereitung der mit den Standortkriterien erzielten Einzelergebnisse zu einem Gesamtergebnis.

Ziel des Planungstools ist es, den Ladeinfrastrukturbedarf abgegrenzter Gebiete bzw. Suchräume zu spezifizieren. Über eine Betrachtung des Nutzerverhaltens wird auch eine Differenzierung des Ladeinfrastrukturbedarfs nach der notwendigen Ladeleistung möglich.

Das Tool erfordert eine umfangreiche Datengrundlage. Es wurde im Jahr 2015 entwickelt, daher sind speziell im Bereich der Ladetechnik, Ladeleistung und Kosten Anpassungen notwendig.

### GEOLIS der Stadt Wolfsburg

Die Stadt Wolfsburg bietet mit GEOLIS eine Themenkarte Elektromobilität auf ihrer Internetseite an. Gleiches ist auch denkbar für die Stadt Zwickau und kann Inhalt der neu gestalteten Internetseite für Elektromobilität sein (siehe auch Kapitel 3.5).

Aufgezeigt werden hier die räumliche Darstellung der bestehenden Ladepunkte für Elektrofahrzeuge im Stadtgebiet inkl. Informationen zu Standort, Ladeleistung, Anschlussstandard, Status des Ladepunktes, Betreiber und Abrechnungsmethodik. Die Daten werden von den jeweiligen Betreibern bzw. der Stadt Wolfsburg als Informationsangebot für Nutzer eingepflegt.

Eine zusätzliche Heatmap zeigt die Standortpotenziale für künftige Ladepunkte für Elektrofahrzeuge für das gesamte Stadtgebiet Wolfsburgs.

Ziel von GEOLIS ist es, als eine Informationsquelle über den Bestand an Ladeinfrastruktur in Wolfsburg zu fungieren, Plattform für den Austausch Wolfsburger Akteure zu Bestand und Planung von Ladeinfrastruktur zu sein und mit der Heatmap als erste Anlaufstelle für Investoren zur Ermittlung von Standortpotenzialen für Ladepunkte in Wolfsburg zu agieren.

Ausblick Zukunft: Auf Basis von Elektro-Fahrzeug-Nutzerdaten, z.B. Floating-Car-Data, ist davon auszugehen, dass es Software-Tools zur Verortung von Ladeinfrastruktur geben wird, die ganz nach aktuellen Aufkommensschwerpunkten vorgehen. Dabei werden Daten über Bewegungen und Parkvorgänge der Elektrofahrzeuge genutzt.

### POLIS – Positionierungsmodell für Ladeinfrastruktur der Wolfsburg AG

Das Bewertungs- und Analyseverfahren zur Ermittlung von Standorten für Ladeinfrastruktur erfolgt dreistufig:

- Ermittlung von Suchkorridoren (Desk-Research)
- Standortauswahl
- Analyse nach POLIS

Die Standortanalyse für Ladeinfrastruktur und Mobilitätsstationen erfolgt ähnlich und ist deshalb innerhalb des Konzeptes in Kategorien und Indikatoren unterteilt.

Es wurden sechs Kategorien definiert, die unterschiedliche Aspekte und Oberthemen berücksichtigen. Dazu zählen Energie, Effizienz & Performance, Standortspezifikationen, Dual Use, Verkehr, Nachhaltigkeit sowie Einzugsbereich der Infrastruktur (Abbildung 39).

<b>Energie, Effizienz und Performance</b>	<b>Energie, Effizienz und Performance</b> betrachtet die für den Standort spezifischen elektrischen (Netz-) Parameter zum Anschluss und Betrieb der Ladestation.
<b>Standort-spezifikationen</b>	<b>Standortspezifikationen</b> betrachtet die für den Standort maßgebenden infrastrukturellen und raumstrukturellen Eigenschaften.
<b>Dual Use</b>	<b>Dual Use</b> betrachtet die standortbezogenen Sekundäreffekte, also die Kombinationsmöglichkeit mit weiteren Angeboten im nahen Umkreis des Standorts.
<b>Verkehr</b>	<b>Verkehr</b> betrachtet die Verkehrssituation des Standorts sowie die Einbindung in das Verkehrsnetz in der Stadt Zwickau.
<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>Nachhaltigkeit</b> betrachtet die für den Standort spezifischen Umwelteinflüsse, -auswirkungen und -potenziale auf Grundlage von ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten.
<b>Einzugsbereich der Ladeinfrastruktur</b>	<b>Einzugsbereich der Ladeinfrastruktur</b> betrachtet das räumliche Umfeld, die Lage zu anderen Ladestationen und mögliche Einflüsse durch die Nutzerstruktur.

**Abbildung 39: Kategorien des Positionierungsmodells für Ladeinfrastruktur der Wolfsburg AG (POLIS)**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Die Indikatoren beschreiben die Kategorien genauer und bieten durch die Beantwortung von Fragestellungen detaillierte Informationen über einen Standort. Dabei können die Indikatoren die jeweiligen kommunalen Gegebenheiten abbilden (Abbildung 40).

<b>Energie, Effizienz und Performance</b>	<p><b>Netz:</b> Ist ein entsprechender Netzanschluss verfügbar?</p> <p><b>Kapazitäten:</b> Sind ausreichende Kapazitäten im Netz vorhanden?</p> <p><b>Entfernungen:</b> Falls mehrere Ladesäulen/ Ladepark geplant, ist die Entfernung vom Transformator zum Mittelspannungsnetz &lt; als 100m?</p> <p><b>Förderung:</b> Gibt es für den Standort eine öffentliche Förderung?</p> <p><b>Kosten:</b> Bewegen sich die Kosten für den Netzanschluss im Rahmen einer möglichen Förderung?</p>
<b>Standort-spezifikationen</b>	<p><b>Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse:</b> Ist die Fläche kurzfristig verfüg- und bebaubar?</p> <p><b>Flächengröße:</b> Besitzt die Fläche eine ausreichende Größe?</p> <p><b>Zugänglichkeit:</b> Ist der Standort gut befahrbar und ist die verkehrstechnische Erschließung (z.B. mind. 1 Einfahrt und 1 Ausfahrt) kurzfristig realisierbar?</p> <p><b>Sichtbarkeit:</b> Ist der Standort von der nächstgelegenen Zufahrtsstraße gut und klar erkennbar?</p> <p><b>Sicherheit:</b> Befindet sich die Ladestation an einem zentralen, gut einsehbaren Standort?</p>
<b>Dual Use</b>	<p><b>Services:</b> Besteht im näheren Umkreis Zugang zu Mobilitätsdienstleistungen, Einzelhandel, Restaurants oder anderen Zusatzservices?</p> <p><b>Vernetzung:</b> Ist am Standort öffentliches W-LAN oder mind. mobiler 4G-Standard verfügbar?</p> <p><b>Erweiterungsfähigkeit:</b> Ist der Standort grundsätzlich geeignet zur Ansiedlung weiterer Dienstleistungsangebote?</p> <p><b>Wirtschaft:</b> Hat die Errichtung der Ladeinfrastruktur an diesem Standort einen wirtschaftsfördernden Charakter?</p> <p><b>Arbeitsplatz:</b> Ergeben sich Synergieeffekte zu gewerblichen Nutzern?</p>
<b>Verkehr</b>	<p><b>Strategische Lage im Verkehrsnetz:</b> Ist die Anbindung an überregionale Hauptverkehrsachsen (Autobahn oder Schnellstraße) gegeben?</p> <p><b>Verkehrsanbindung:</b> Liegt der Standort an einer zentralen Verkehrsachse innerhalb des Stadtgebiets?</p> <p><b>Verkehrsaufkommen:</b> Weist der Standort eine Anbindung an eine hinreichend frequentierte Route auf?</p> <p><b>Verkehrsfluss:</b> Kann der Betrieb ohne eine negative Beeinflussung des fließenden Verkehrs gewährleistet werden?</p> <p><b>Perspektive:</b> Lässt sich der Standort in die aktuelle und zukünftige Verkehrsplanung integrieren?</p>
<b>Nachhaltigkeit</b>	<p><b>Ökonomie:</b> Ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Ladestation am Standort gegeben?</p> <p><b>Ökologie:</b> Kann das Vorhaben ohne folgenschwere Eingriffe in die Umwelt durchgeführt werden?</p> <p><b>Soziales:</b> Ist der Standort barrierefrei und 24/7 zugänglich?</p> <p><b>Effizienz:</b> Besteht eine Möglichkeit der Verbindung mit dezentraler erneuerbarer Energie vor Ort?</p> <p><b>Denkmalschutz:</b> Kann das Vorhaben ohne denkmalschutz-relevante Maßnahmen oder Genehmigungen durchgeführt werden?</p>
<b>Einzugsbereich der Ladeinfrastruktur</b>	<p><b>Dimensionierung:</b> Sind die Ladestationen für das Umfeld im Hinblick auf die Anzahl der prognostizierten Ladepunkte richtig dimensioniert?</p> <p><b>Distanz:</b> Ist die Entfernung zu vergleichbaren Ladepunkten ausreichend?</p> <p><b>Nutzerpotenzial:</b> Ist eine hinreichende Auslastung der Ladestation/en durch die Einwohner oder Pendler im Umfeld gegeben und zu erwarten?</p> <p><b>Quartierstypologie:</b> Ist das Stadtbild im Umkreis durch Mehrfamilienhäusern geprägt?</p> <p><b>Kompensationspotenzial:</b> Wird durch die Errichtung eines Ladeparks die Notwendigkeit vieler einzelner Ladestationen kompensiert?</p>

**Abbildung 40: Indikatoren des Positionierungsmodells für Ladeinfrastruktur der Wolfsburg AG (POLIS)**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Anwender haben bei der Nutzung von POLIS folgende Vorteile:

- Schnell durchzuführende Analyse zur Standortentscheidungsfindung durch intuitive Handhabung
- Identifikation von Stärken/ Schwächen sowie gute Vergleichbarkeit der Standorte untereinander durch aussagekräftige Kriterien
- Logische und transparente Beurteilung durch ein sinnvolles Bewertungssystem
- Übertragbarkeit auf andere Regionen durch universell anwendbare Methodik

Das Tool stellt einen ersten Schritt für die Verortung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur dar. Die Kategorien mit ihren Indikatoren müssen im Einzelfall noch näher untersucht und betrachtet werden.

### Ergebnis/ Empfehlung

*Für eine genaue Standortplanung wird empfohlen, ein Planungsinstrument für Ladeinfrastruktur analog POLIS einzusetzen. Die Beantwortung der oben beschriebenen Indikatoren gibt der Stadt Zwickau bereits Anhaltspunkte für geeignete Standorte.*

*Es ist stets zu berücksichtigen, dass der Betrieb von Ladeinfrastruktur mit Ökostrom erfolgen muss, um CO<sub>2</sub>-Einsparung und ökologischen Mehrwert zu generieren. Gegebenenfalls sollten Energiespeicher zum Einsatz kommen.*

### 3.2.3 Automatisierung

Das Modul Automatisierung befasst sich im ersten Schritt mit den Grundlagen des automatisierten Fahrens. Dazu gehören die unterschiedlichen Level des automatisierten Fahrens sowie die benötigte Fahrzeugkommunikation und die Anforderungen an eine Infrastruktur. Im zweiten Abschnitt erfolgt eine Analyse bestehender potenzieller Testfelder in Zwickau. Dabei wird detaillierter auf Möglichkeiten zur Elektrifizierung des Busverkehrs eingegangen. Für die Stadt Zwickau werden zwei Szenarien untersucht: Einsatzszenario für Elektrobusse sowie für Hybridoberleitungsbusse.

#### 3.2.3.1 Grundlagen automatisiertes Fahren

Es wird zwischen fünf Ebenen des autonomen Fahrens unterschieden. Derzeit in Fahrzeugen verfügbare Fahrerassistenzsysteme ermöglichen ein teilautomatisiertes Fahren. Maximal wird gegenwärtig Level 3 des autonomen Fahrens realisiert. Hier muss der Fahrer jederzeit in der Lage sein, das Führen des Fahrzeugs zu übernehmen. Umgekehrt führt das System spezielle Anwendungsfälle aus, erkennt Grenzen und übergibt an den Fahrer. Ab Level 3 des autonomen Fahrens wird die Verantwortung mehrheitlich vom System übernommen. Von einem vollautomatisierten Fahren wird ab Level 4 gesprochen. Hierfür bedarf es eines sicheren Fahrzeugs, bestehend aus einem umfassenden Sensorset und Software, welches in der Lage ist, die gesamte Umgebung zu erkennen und mit weiteren Verkehrsteilnehmern zu kommunizieren. Zur Schaffung eines vollständig redundanten Systems entstehen seitens des Fahrzeugs infrastrukturelle Anforderungen. Diese ergeben sich größtenteils durch die notwendige Car2X-Kommunikation.

Level der Automatisierung:

- Level 0: Keine Automatisierung. Der Fahrer lenkt, beschleunigt und bremst selbst.
- Level 1: Das Auto verfügt über einzelne unterstützende Systeme wie Antiblockiersystem (ABS) oder Elektronisches Stabilitätsprogramm (EPS), die selbsttätig eingreifen.
- Level 2: Automatisierte Systeme übernehmen Teilaufgaben (z. B. adaptive Geschwindigkeitsregelung, Spurwechselassistent, automatische Notbremsung). Der Fahrer behält aber die Hoheit über das Fahrzeug und die Verantwortung.
- Level 3: Das Auto kann streckenweise selbsttätig beschleunigen, bremsen und lenken (bedingte Automation). Bei Bedarf fordert das System den Fahrer auf, die Kontrolle zu übernehmen.
- Level 4: In Normalbetrieb kann das Fahrzeug vollständig autonom fahren. Der Fahrer hat aber die Möglichkeit, einzugreifen und das System zu „überstimmen“.
- Level 5: Vollautomatisierter, autonomer Betrieb des Fahrzeugs ohne die Möglichkeit (und Notwendigkeit) des Eingreifens durch den Fahrer.

Eine von der Bundesregierung eingesetzte Ethikkommission hat sich mit dem rechtlichen Rahmen für das autonome und automatisierte Fahren auf der Straße beschäftigt. Mit Wirkung vom 21.06.2017 wurden die Paragraphen 1a und 1b in das Straßenverkehrsgesetz (StVG) eingefügt. Somit ist nach § 1a Abs. 1 StVG der Betrieb eines Kraftfahrzeugs „mittels hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion“ grundsätzlich zulässig, solange die Fahrfunktion bestimmungsgemäß verwendet wird. Es ist erlaubt, dass sich der Fahrer während des Betriebs dieser Fahrfunktion vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugsteuerung abwendet, jedoch muss er „wahrnehmungsbereit“ bleiben. Der Fahrer muss in der Lage sein, die Fahrzeugsteuerung unverzüglich übernehmen zu können, wenn ihn das System dazu auffordert. Das autonome Fahren nach Level 5 wird eindeutig nicht durch Paragraph 1a StVG erfasst [WD, 2018].

### Fahrzeugkommunikation

Heute sind Fahrzeuge zumeist noch autark unterwegs, es findet wenig Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Infrastruktur statt. Für ein autonomes Fahrzeug muss jedoch nicht nur gewährleistet sein, dass es regelkonform fährt, sondern auch, dass es situationsbedingte Manöver realisieren kann. Seitens der Infrastruktur ist dafür erforderlich:

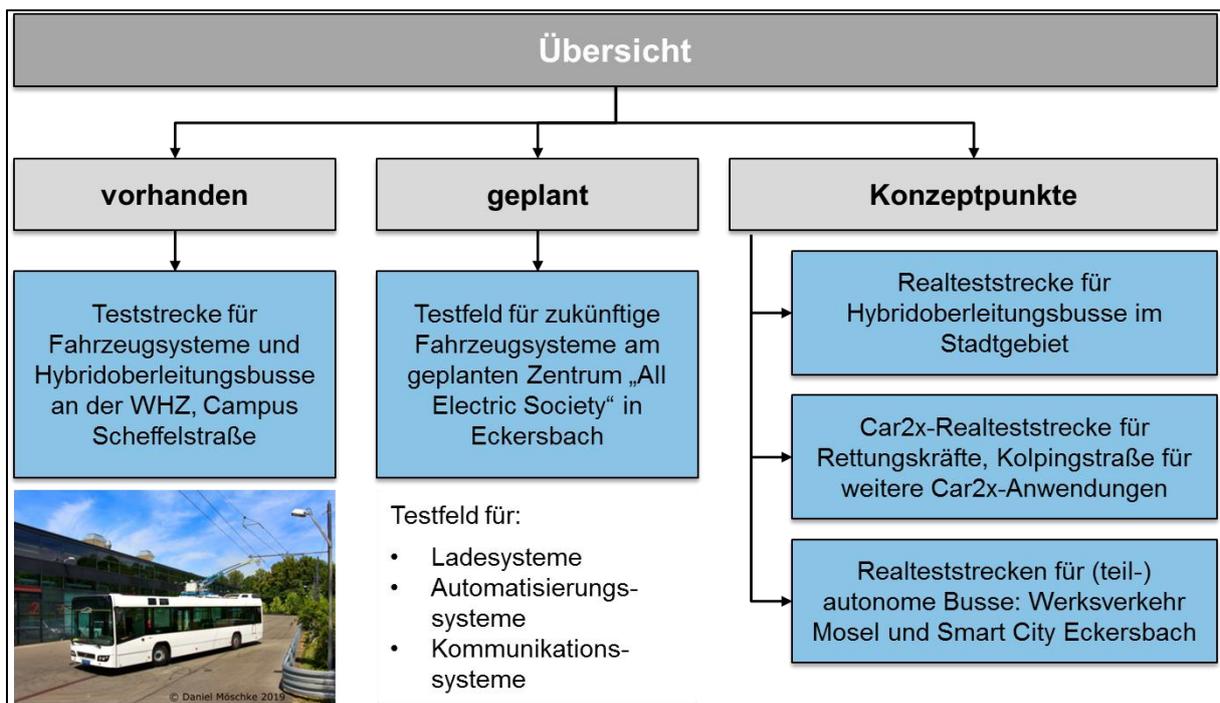
- eine Breitbandverbindung mit geringer Latenz, z.B. über WLANp oder 5G,
- ein Informationssystem mittels Car2X-Backend-Kommunikation und
- ein lückenloses Mobilfunknetz mit garantierter Servicequalität.

Diese infrastrukturellen Anforderungen müssen im gesamten Operationsbereich vorhanden sein, in dem sich das Fahrzeug bewegt. In Deutschland wird dieser Standard der Kommunikationsinfrastruktur derzeit noch nicht flächendeckend erfüllt. In Zwickau ist derzeit noch keine geeignete Infrastruktur

aufgebaut, wird aber in den Maßnahmen dieses Konzeptes empfohlen. Derzeit wird seitens des Tiefbauamtes mit dem Ausbau von Lichtwellenleiter-Trassen für die Ansteuerung der Lichtsignalanlagen in Ergänzung vorhandener Kupferkabeltrassen begonnen.

Die Stadt Dresden ist seit 2016 digitales Testfeld für automatisiertes und vernetztes Fahren. Hierbei können Erfahrungen im Realverkehr mit komplexen Verkehrssituationen, zum Beispiel an Ampeln, Kreuzungen und beim Zusammenwirken mit nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmern sowie im Mischverkehr gesammelt werden. Innerhalb der sächsischen Landesinitiative „Synchrone Mobilität 2023“ wird unter anderem die Straßeninfrastruktur in Dresden analysiert hinsichtlich der Anforderungen für das Testen von autonomen und vernetzten Fahrfunktionen sowie für zukünftige, innovative Mobilitätskonzepte.

In Zwickau bieten sich zukünftig zwei Teststrecken für innovative Technologien an: zum einen die vorhandene Teststrecke für Fahrzeugsysteme und Hybridoberleistungsbusse und zum anderen die im Konzept beschriebene Realteststrecke für (teil-) autonome Busse (Werksverkehr Mosel) (Abbildung 41). Der erste Schritt dazu ist die Einführung einer elektrifizierten Buslinie. Dies wird im Folgenden analysiert.



**Abbildung 41: Zukunftsprüffeld für innovative Elektromobilität in Zwickau**  
(Quelle: Darstellung Westsächsische Hochschule)

### 3.2.3.2 Analyse zur Elektrifizierung des Busverkehrs

Für eine saubere und nachhaltige Mobilität muss auch der städtische ÖPNV den Weg von konventionellen zu alternativen Antriebsvarianten beschreiten. Die derzeit noch zum Großteil in anderen Städten im Einsatz befindlichen Dieselsebusse erzeugen einen wesentlichen Teil der Gesamtemissionen des Verkehrs. In Zwickau wird bereits die Mehrzahl der Busse der Städtischen Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH mit zertifiziertem Biogas betrieben. Kommunen sollten in der Mobilitätswende mit gutem Beispiel vorangehen. Langfristig kann hier die Umstellung auf Elektrobusse einen Beitrag zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz leisten. Hinsichtlich der elektrifizierten Antriebsvarianten müssen folgende Fahrzeugkonzepte unterschieden werden.

Der Elektro- oder Batteriebus verfügt ausschließlich über eine Traktionsbatterie, die den Antriebsstrang mit Energie versorgt. Diese Batterie muss nach aktuellem Stand der Technik stationär an Haltestellen oder im Depot geladen werden. Es existiert dabei eine große Vielfalt an verschiedenen Ladestrategien und Technologien. Die Reichweite für normale Linienbusse im Stadtverkehr erreicht ca. 150 km für aktuelle Standardmodelle. Am Markt sind Fahrzeuge unterschiedlichster Hersteller verfügbar.

Der Hybridbus kombiniert einen konventionellen mit einem elektrischen Antrieb. Dabei können verschiedene Hybridarten (Mild-Hybrid, Plug-In, Range-Extender, etc.) unterschieden werden. Hybridbusse weisen oft nur eine sehr geringe oder keine elektrische Reichweite auf. Insbesondere Mild-Systeme gewinnen durch Rekuperation Energie und nutzen diese beispielsweise zur Unterstützung bei Anfahrvorgängen. Auch wenn Hybridfahrzeuge im Bereich der Pkw aktuell zunehmend den Markt einnehmen, wird diese Technologie für Busse eher als Übergangslösung angesehen. Die Auswahl der am Markt verfügbaren Fahrzeuge ist daher geringer als für Batteriebusse.

Der Oberleitungs- oder Trolleybus ist ein Elektrobus mit Oberleitungsstromabnehmersystem. Ein Trolleybus ist dabei fest an die Oberleitung gebunden und kann nicht ohne diese fahren. Die Antriebsenergie wird direkt aus dem Oberleitungsnetz abgenommen. Trotz der unflexiblen Gestaltung bietet diese Form Kostenvorteile gegenüber Straßenbahnen, und entsprechende Linien sind heute noch in einigen Städten, insbesondere in Osteuropa, aber auch in Salzburg oder San Francisco im Einsatz. Der Systemvorteil gegenüber Batteriebussen liegt im Entfall von Ladezeiten und Reichweitenproblemen.

Der Hybridoberleitungsbus ist ein Elektrobus mit Oberleitungsstromabnehmersystem, welcher teilweise unabhängig der Oberleitung agieren kann, da eine entsprechend ausgelegte Traktionsbatterie im System integriert ist. Dazu können diese Fahrzeuge an die Oberleitung an- und abkoppeln. Da die manuelle Durchführung der Andrahtvorgänge aufwändig ist, wird im Forschungsprojekt AOSaplus (IEV) der Westsächsischen Hochschule Zwickau ein Stromabnehmersystem für automatische Andrahtvoränge entwickelt. Hybridoberleitungsbusse sind damit besonders flexibel in Städten mit vorhandenem Oberleitungssystem einsetzbar und ermöglichen den Einsatz von kleinen Traktionsbatterien und damit die Umsetzung höherer Fahrgastzahlen. Dieses Prinzip befindet sich derzeit noch in der Forschungsphase. Daher sind marktreife Gesamtsysteme mit automatischen Andrahtsystemen noch nicht verfügbar.

Der Brennstoffzellen- oder Wasserstoffbus verwendet ebenfalls einen elektrischen Antriebsstrang. Die Energie wird allerdings mit Hilfe einer Brennstoffzelle aus Wasserstoff erzeugt. Fahrzeuge müssen

daher mit Wasserstofftanks ausgestattet sein, um die notwendige Energie bereitzustellen. Auch diese Fahrzeuge emittieren keine Schadstoffe. Ob und in welcher Form das Thema Wasserstoff in der zukünftigen Mobilität eine Rolle spielen wird, ist bisher unklar. Die Betankungs- bzw. Ladevorgänge sind zwar deutlich schneller als bei Batteriebusen, die Betankungsinfrastruktur birgt allerdings sehr hohe Kosten und ist bisher kaum ausgebaut. Daher ist der Markt für Wasserstoffbusse bisher äußerst beschränkt.

Für die Stadt Zwickau werden daher zwei sinnvoll erscheinende Antriebskonzepte untersucht. Einerseits der reine Batteriebus, da hier ein umfangreicher Markt existiert und in Zukunft geeignetere Reichweiten zu erwarten sind. Weiterhin werden Einsatzszenarien hinsichtlich der Hybridoberleitungsbusse untersucht, da Zwickau bereits über ein Oberleitungsnetz der Straßenbahn verfügt und damit mögliche Synergieeffekte entstehen könnten.

### Einsatzszenario für Elektrobusse

Im Einsatzszenario für Elektrobusse muss die Umstellung der Dieselbusflotte auf reine Elektrofahrzeuge untersucht werden. Die Reichweite ist ein entscheidendes Einsatzkriterium für die Wirtschaftlichkeit. Um dabei eine notwendige Reichweite zu erhalten, muss die Traktionsbatterie des Busses ausreichend dimensioniert werden. Damit steigt jedoch direkt auch das Gewicht des Fahrzeuges und die mögliche Zuladung sinkt. Es liegt ein Zielkonflikt zwischen der Fahrzeugreichweite und dem eigentlichen Nutzen zum Transport der Fahrgäste vor. Die Abbildung 42 zeigt eine Übersicht zu den Einflussfaktoren der Wirtschaftlichkeit von Elektrobusen. Entsprechend der Gesamteinsatzmöglichkeiten muss geprüft werden, welche Ladeoptionen und Technologien eingesetzt werden (Abbildung 43).



Abbildung 42: Einflussgrößen zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG; BMWi-Verbundprojekt MoBat)

Derzeit kommen beim Laden von Elektro-Bussen zwei Ladeoptionen zum Einsatz: Overnight Charging und Opportunity Charging. Der Batteriewechsel ist aufgrund von fehlender Standardisierung derzeit nicht umsetzbar (Abbildung 43).



**Abbildung 43: Ladeoptionen und Technologien**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG; BMWi-Verbundprojekt MoBat)

Das Overnight Charging im Depot führt zu großen Batterien für eine akzeptable Reichweite und wird daher oftmals negativ bewertet. Opportunity Charging an den Haltestellen führt dagegen zu geringeren Fahrzeuggewichten und einer höheren Wirtschaftlichkeit. Insbesondere das konduktive Laden mittels Pantografen sticht hier als bewährte und sichere Technologie hervor. Das Nachladen entlang der Linie setzt Schnellladetechnologien voraus, um den Linientakt einhalten zu können.

Die konkrete Auslegung der Fahrzeugkonfiguration sowie der Ladeinfrastruktur muss für das Zwickauer Liniennetz in Abhängigkeit der Einflussgrößen simuliert werden. Eine Betriebssimulation kann letztendlich Potenziale zur Umstellung von konventionell auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge ermitteln.

#### Einsatzszenario für Hybridoberleitungsbusse

Die Untersuchung des Einsatzes von Hybridoberleitungsbusen in Zwickau beruht einerseits auf der Möglichkeit das vorhandene Oberleitungsnetz der Straßenbahn teilweise nutzen zu können. Andererseits legt das an der Westsächsischen Hochschule Zwickau laufende Forschungsprojekt AOSApplus [IEV] eine Untersuchung nahe, um mögliche Synergien zwischen den Interessen der Forschergruppe und der Stadt zu erschließen. Das grundlegende Einsatzszenario besteht in der Substitution von Dieselbussen auf ausgewählten Linien. Das entscheidende Einsatzkriterium ist die Nutzbarkeit der vorhandenen Oberleitung, da der Ausbau der Oberleitungsinfrastruktur hohe Kosten verursacht.

Dazu muss das bestehende Oberleitungsnetz auf die Mitnutzbarkeit eines Hybridoberleitungsbusse analysiert werden. Grundsätzlich fährt die Straßenbahn unter einem Fahrdraht. Da dem Bus die



Die Abbildung 44 veranschaulicht, dass das Oberleitungsnetz in den zentrumsnahen Stadtteilen zu einem großen Teil zur Nutzung geeignet ist. Dagegen sind wesentliche Teile der Straßenbahnlinie 3 nicht nutzbar. Die nicht nutzbaren Abschnitte sind fast ausschließlich auf separate Gleiskörper zurückzuführen.

Für eine genaue Aussage zur Nutzung durch bestehende Buslinien muss ebenfalls eine Betriebssimulation durchgeführt werden. Vergleichbare Untersuchungen [Fraunhofer ISI, 2019] kommen dabei zu Ergebnissen von einem notwendigen Fahrleitungsanteil zwischen 54 Prozent und 84 Prozent und einer maximalen Streckenlänge ohne Fahrdraht von ca. 8,0 km. Diese Werte gelten in Abhängigkeit möglicher Fahrzeugkonfigurationen.

Der Vergleich der Zwickauer Bus- und Straßenbahnlinien zeigt lediglich geringfügige Überlagerungen. Dabei weisen die Buslinien 18 (Neumarkt – Königswalde – Hartmannsdorf) und 21 (Neumarkt – Brand – Steinpleis) das höchste Potenzial auf, da diese einen vergleichsweise hohen gemeinsamen Streckenanteil (ca. 1,5 km) mit der Straßenbahnlinie 4 von der Haltestelle Neumarkt bis Kopernikusstraße nutzen. Der Fahrleitungsanteil der Buslinie 18 kommt dabei trotzdem nur auf 16 Prozent und der Buslinie 21 lediglich auf 18 Prozent. Auch die weiteren Streckenanteile übersteigen die maximal 8,0 km ohne Fahrdraht erheblich.

Im Ergebnis ist im Zwickauer Liniennetz keine einfache Umstellung von Buslinien auf Hybridoberleitungsbusse möglich, da die Buslinien aktuell kaum auf den Strecken der Straßenbahn verkehren und damit das Oberleitungsnetz nicht zum Nachladen an Haltestellen oder künftigen Mobilitätsstationen nutzbar ist.

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Das Einsatzszenario für batterieelektrische Busse für den städtischen Einsatz muss wie beschrieben mit einem Analysetool unter den genannten Einflussbedingungen untersucht werden. Eine Betriebssimulation kann differenziert für jede bestehende Buslinie das Wirtschaftlichkeitspotenzial eines Elektrobusses ermitteln. Dabei sind die Ladestrategie und die eingesetzten Technologien entscheidend für einen erfolgreichen Betrieb.*

*Ein konkretes Einsatzszenario für Hybridoberleitungsbusse unter den aktuellen Randbedingungen konnte nicht definiert werden. Da die Technologie für automatisiertes Andrahten noch Gegenstand der Forschung ist, kann eine Kooperation zwischen der Stadt Zwickau und der Westsächsischen Hochschule für eine Realteststrecke aufgebaut werden. Dabei könnte eine ausgewählte Buslinie auf die neuartige Technologie umgestellt und hinsichtlich der Praxistauglichkeit getestet werden, um die Marktreife des Systems voranzubringen. Weiterhin kann auch die Erweiterung der Oberleitungsinfrastruktur im Stadtgebiet untersucht werden, um ausreichende Synergiepotentiale zum Straßenbahnnetz darstellen zu können.*

*Ein weiteres Einsatzszenario ergibt sich im Zusammenhang mit der Pilotmaßnahme Werksverkehr VW Mosel (Kapitel 3.4). Mit dem Ziel einer Elektrifizierung könnte eine Buslinie aus dem Stadtzentrum (Neumarkt) bis Pölbitz die Oberleitung zum Nachladen an beispielsweise Haltestellen oder künftigen Mobilitätsstationen nutzen und die restliche Strecke mit Batterie fahren. Der Streckenanteil mit Fahrdraht wäre dabei ungefähr 50 Prozent. Die Strecke ohne Oberleitung von Pölbitz bis VW-Werk Mosel und zurück weist ungefähr eine Länge von 8,2km auf. Damit sind die Zielparameter einer Hybridoberleitungsbusstrecke nahezu erreicht und ein Ausbau des Oberleitungsnetzes wäre möglicherweise nicht erforderlich. Hierfür muss eine gesonderte Untersuchung stattfinden.*

### 3.3 Verkehrsmodell und Routingsysteme

Mit Hilfe eines Routingsystems lassen sich nutzerspezifische Bedürfnisse im Sinne der Fahrzeugnavigation umsetzen. Im Allgemeinen sind diese in herkömmlichen fahrzeugintegrierten oder externen Navigationssystemen umgesetzt. Klassische Routingoptionen sind dabei beispielsweise kürzeste oder schnellste Route. Allgemeine Navigationssysteme sind auf den typischen Fahrer eines privat oder gewerblich genutzten Pkw ausgerichtet. Spezifische Routingsysteme lassen darüber hinaus konkrete und aussagekräftigere Kriterien für bestimmte Einsatzbereiche oder Nutzergruppen zu. Damit können die Anzahl potenzieller Routingoptionen und die Qualität der Vorhersagen verbessert werden. Ein spezielles Routingsystem für den städtischen Einsatz kann mit Hilfe von differenzierten Routingstrategien für verschiedene Nutzergruppen aufgebaut werden und wird im Rahmen der weiteren Verbreitung von Elektromobilität an Bedeutung gewinnen. Folgende Strategien werden grundsätzlich betrachtet:

- Energieeffiziente Route
- Schnelle Route
- Sichere Route

Die Durchsetzung der Elektromobilität ist auf das Lösen des vermeintlichen Reichweitenproblems angewiesen. Neben dem Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Weiterentwicklung der Fahrzeuge können energieoptimierte Routingverfahren einen Beitrag zur weiteren Erhöhung der Reichweiten leisten. Ein energieoptimiertes Routing hängt dabei von der Anzahl und Qualität der integrierten Daten ab:

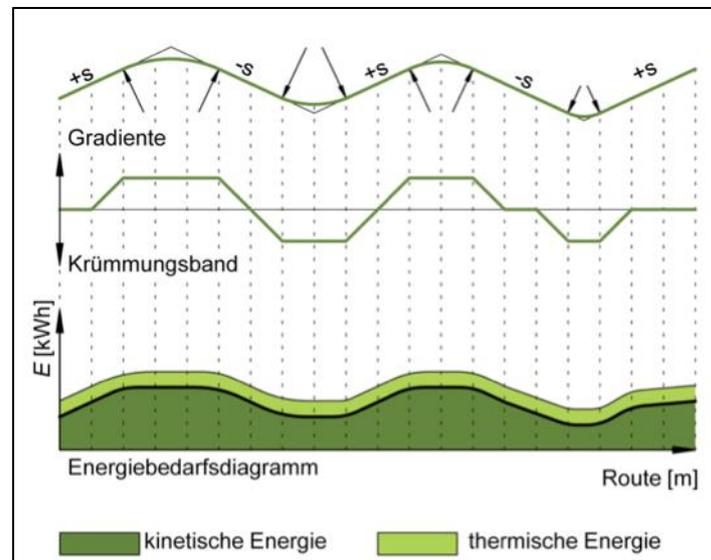
- geometrische Daten des Straßennetzes
- Verkehrsdaten des Straßennetzes (Verkehrsmodell)
- Fahrzeugkenndaten (Energieverbrauch)
- Position, Verfügbarkeit und Technologie der Ladeinfrastruktur

Zu berücksichtigen ist, dass im Zwickauer Stadtgebiet größtenteils sehr begrenzte Routenlängen auftreten und die Akzeptanz der Nutzer aufgrund der persönlichen lokalen Kenntnisse in Frage gestellt werden kann. Daher ist der Einsatzbereich eines Routingsystems über die Stadtgrenzen hinaus sinnvoll. Dazu sollten übliche Wege aus der Stadt untersucht werden. Da der Landkreis Zwickau bis an die Erzgebirgsregion reicht, werden hier schnell topografische Kriterien für die Energieprofile der Routen relevant. Besonders im Zusammenhang mit den Kapiteln 3.1.2 Betrieb sowie 3.2.3 Automatisierung stellt ein spezielles Routingsystem auch die Grundlage für den Einsatz neuer Anwendergruppen wie den Rettungskräften und die Vorbereitung auf das autonome Fahren im Zusammenhang mit Mobilitätsdienstleistungen dar. Autonome Flottenfahrzeuge sind über die Tageszeiten hinweg im Einsatz. Dort ist ein geeignetes Routing auch innerhalb einer mittelgroßen Stadt sinnvoll.

Das Routingsystem ist kurz- und mittelfristig sicherlich als eigenständige Anwendung (z.B. App) zu verstehen. Langfristig werden solche Einzelsysteme allerdings durch die fortschreitende Digitalisierung vernetzt und integriert.

Verschiedene Inhalte wie die Ladeinfrastruktur und Fahrzeugkenndaten werden bereits in heutigen Navigationssystemen eingesetzt, um den Energieverbrauch für eine gewählte Route zu antizipieren.

Unter Zuhilfenahme der geometrischen Straßendaten sowie der äußeren Einflüsse können sogenannte Energieprofile (Abbildung 45) erstellt werden.



**Abbildung 45: Energieprofil eines Straßenabschnittes**  
(Quelle: Darstellung Westsächsische Hochschule, Prof. Kühn)

Lage- und Höhenverläufe einer möglichen Routenführung werden auf Grundlage der Straßendaten (Krümmungsband, Gradienten) in einen theoretischen notwendigen kinetischen Energieaufwand (zur Bewegung des Fahrzeuges) umgerechnet. Auf Basis der äußeren Einflüsse wie der Umgebungstemperatur kann ein thermischer Energiebedarf (zur Heizung oder Kühlung des Fahrzeuginnenraums auf die gewünschte Temperatur) ermittelt werden.

Weiterhin können Einsatz- und Rettungskräfte von einem solchen System profitieren.

Hierbei müssen jedoch andere Routingstrategien eingesetzt werden. Eine energieoptimierte Route ist für Rettungskräfte wenig geeignet. Zur Durchführung der Einsatzziele vor Ort müssen die Rettungskräfte schnell und sicher zum Einsatzort gelangen. Dabei gilt es, verkehrsbedingte Behinderungen und kritische Konfliktsituationen mit anderen Verkehrsteilnehmern zu vermeiden. Neben der energieeffizienten Route kann das System damit auch Routen hinsichtlich Schnelligkeit und Sicherheit ermitteln. Die Daten eines Verkehrsmodells sowie die Straßengeometrie stellen dabei eine Grundlage für alle Strategien dar. Als zusätzliche sicherheitsrelevante Daten sind zu nennen:

- Gestaltung der Knotenpunkte (Konfliktpunkte, Sichtbeziehungen)
- Betriebsart des Knotenpunktes (signalgesteuert oder vorfahrtsgeregelt)
- Unfallsituation im Straßennetz (Unfallsteckkarte des Stadtgebietes)
- Parkraumgestaltung an den Straßenabschnitten
- Zusätzliche Konfliktpunkte zu Fußgängern und Radfahrern außerhalb der Knotenpunkte (Querungen, Radfahrerschutzstreifen, etc.)

Grundlagen zur Ermittlung einer schnellen Fahrtzeit sind zudem:

- Verkehrsqualität von Streckenabschnitten (mittlere Reisegeschwindigkeit)
- Verkehrsqualität von Knotenpunkten (mittlere Wartezeiten und Staulängen)
- Anzahl der verfügbaren Fahrstreifen
- Fahrbahn- und Fahrstreifenbreiten
- Temporäre Einschränkungen im Straßenraum (Baustellen, etc.)

Unter Voraussetzung des Vorliegens dieser Daten kann ein spezielles Routing für Rettungskräfte konzipiert und umgesetzt werden. Darüber hinaus stellt ein schnelles Routing auch für andere Zielgruppen ein denkbare Einsatzszenario dar.

Einen wichtigen Beitrag für alle Routingstrategien leistet allerdings die Integration eines Verkehrsmodells, da der Verkehrsfluss einen erheblichen Einfluss auf alle Routingstrategien hat. Der Verwendung der Verkehrsdaten muss allerdings eine entsprechende Qualität und Aktualität zugrunde liegen. Dabei sollten neben dem Hauptstraßennetz auch Nebennetze mit Verkehrszahlen abgebildet werden können. Das Hauptstraßennetz sollte hinsichtlich maßgeblicher Netzknotenpunkte untersucht werden. Dabei werden Knotenpunkte mit Schlüsselfunktion im Netz detektiert. Diese können beispielsweise bei Überlastung schnell die umliegenden Knotenpunkte durch Rückkopplungen betreffen und so großflächige Auswirkungen auf das Straßennetz haben. Die Verkehrsstärken sollten in zeitlicher Verteilung über den Tagesverlauf als Tagesganglinien vorhanden sein. Damit kann ein energieoptimiertes Routing tageszeitbedingte Einflüsse berücksichtigen. Das Potenzial eines solchen stadtbezogenen Systems ergibt sich insbesondere auch für Flottenverkehre wie beispielsweise Pflege- oder Paketdienste.

### 3.3.1 Nutzen eines Routingsystems für die Elektromobilitätsstrategie

Die Nutzung eines energieoptimierten Routingsystems kann einen wesentlichen Beitrag für die Einführung von Elektrofahrzeugflotten im Stadtgebiet darstellen. Insbesondere kommunal und gewerblich genutzte Flotten können eine tägliche Nutzungsdauer aufweisen, welche die verfügbaren Reichweiten der Fahrzeuge überschreitet. Mit Hilfe einer optimierten Routenwahl kann die Reichweite erhöht und damit auch die Verfügbarkeit der Fahrzeuge in der Flotte gesteigert werden. Weniger Ladevorgänge verbessern damit direkt die mögliche Einsatzzeit. Ein Routingsystem müsste dazu in die potenziellen Fahrzeuge integriert werden.

Darüber hinaus kann ein Routingsystem auch die Grundlage für die Einbindung weiterer Services sein. Die Planung der Ladevorgänge am Flottenstandort könnte optimiert oder ein Flottenmanagementwerkzeug zur Fahrtenplanung eingebunden werden, um eine weitere Effizienzsteigerung zu erreichen.

Für Einsatzkräfte bietet ein energieoptimiertes Routing nur bedingt Potential. Rettungsdienste, Feuerwehr und Polizei müssen die Einsatzorte schnell und sicher erreichen, um am Einsatzort helfen zu können. Die Daten des Routingsystems können jedoch als Grundlage für eine schnelle und sichere

Routenführung dienen. Dabei können tageszeitbedingte oder temporär aufgetretene Erscheinungen wie Straßensperrungen und Baustellen, die Rettungskräfte oftmals vor Probleme stellen, gezielt umfahren werden. Die Aktualität der Daten hat hier äußerste Relevanz. Einen weiteren Ansatz bietet das im Elektromobilitätskonzept beschriebene Car2X-System für Rettungskräfte. Die Grünschaltung an Lichtsignalanlagen kann mit dem Routingsystem verknüpft werden, sodass die Fahrtzeitberechnung die Car2X-Systeme einbindet. Möglicherweise kann so eine längere Route mit einer kürzeren Fahrtzeit zum Einsatzort führen. Mit der Berufsfeuerwehr der Stadt Zwickau wurde bereits eine Kombination Roadside Unit / Routing auf den vorgesehenen Feuerwehrtrassen diskutiert.

Insgesamt kann damit langfristig die Grundlage für ein digitales Verkehrsleitsystem in der Stadt Zwickau gelegt werden. Die zugrunde liegenden Daten und Modelle können dann für temporäre Verkehrereignisse wie Großveranstaltungen, Unfälle, Straßensperrungen und Baustellen genutzt werden, um die Verkehrsflüsse optimal auf das verfügbare Netz umzulegen. Ebenso könnten zukünftig freie Ladeplätze für Elektrofahrzeuge ähnlich eines Parkleitsystems ausgewiesen werden. Die effektivere Nutzung der Verkehrsanlagen minimiert gleichzeitig den Energieverbrauch des Gesamtverkehrs.

#### Anwendungsbeispiele:

##### *Baustellenmanagement-Tool*

Als ein Anwendungsbeispiel kann hier das innerhalb des Verbundprojekts Data4UrbanMobility von der Firma Momatec entwickelte Baustellenmanagement-Tool angeführt werden. Ziel des Pilotszenarios in Wolfsburg war es, den Individualverkehr effizienter zu gestalten, indem mithilfe von Informations- und Kommunikations-Technologien Nutzer mit präzisen Informationen zu ihren Reiserouten versorgt werden. Insbesondere Straßenbaustellen sind ein erheblicher Störfaktor und häufig Auslöser für einen zähen Verkehrsfluss, besonders in den Hauptverkehrszeiten. Um Abhilfe zu schaffen, wurde im oben genannten Projekt ein Baustellenmanagement-Tool entwickelt, das die Eingabe von bevorstehenden und aktuellen Baumaßnahmen über eine Online-Anwendung (ALMO 3 Traffic) vereinfacht und diese verschiedensten Partnern in Wolfsburg und der Region verfügbar macht. Zusammen mit dem Mobilitätsdatendashboard (ALMO Data Web Viewer) wurden im Pilotszenario neue integrierende und vergleichende Informationswege geschaffen, in denen Betreiber und Nutzer sich digital informieren können.

Das Baustellenmanagementtool verfügt dabei über folgende Funktionalitäten:

- Baustelleneingabe und Freigabe der Meldungen für Mobilitätsdienste
- Verschiedene Verortungsmöglichkeiten (Punkt-, Linien- und Polygonverortung)
- Verschiedene Maßnahmetypen (Baustelle, Stau, Behinderung, Unfall, Umleitung und Fahrbahnzustand)
- Maßnahmenüberwachung (z.B. Stauüberwachung im betroffenen Straßensegment)
- Zuweisung vordefinierter Umleitungsstrecken
- Benachrichtigungsfunktion (über System-Inbox, E-Mail oder SMS)
- Veröffentlichung der eigepflegten Maßnahmen über ALMO Data Web Viewer, Mobilitätsdatenmarktplatz (MDM) oder GeoJSON Export

Alle Maßnahmen, die in das ALMO Traffic System importiert oder eingegeben wurden, können für den ALMO Data Web Viewer freigegeben werden und öffentlich zugänglich gemacht werden (Abbildung 46). Folgende Informationen werden dabei auf der Karte und der Listendarstellung abgebildet:

- Bereitstellung der aktuellen Verkehrslage (als Level of Service mit Einfärbung grün-gelb-rot)
- Anzeige der Verkehrslageprognose für alle 15 Minuten der kommenden 12 Monate
- Anzeige der Baustellenmaßnahmen aus dem ALMO Traffic System
- Auswahl und Darstellung von verschiedenen Kartenebenen
  - Verkehrskameras
  - Baustellen
  - Meldungen
  - Hintergrundkarte (Beschriftung und Transparenz)
  - Aktuelle Verkehrslage
  - Verkehrslageprognose (Kalender und Zeitschieber)

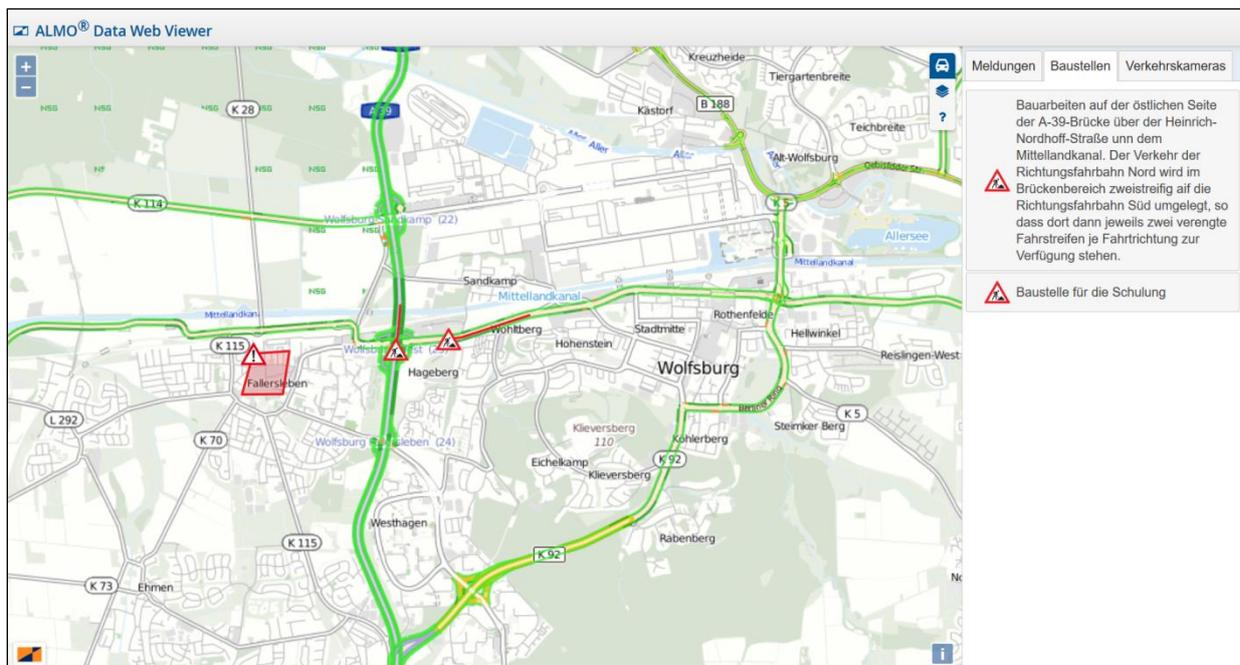


Abbildung 46: ALMO Data Web Viewer  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

### App-Portfolio für die Steigerung der Verkehrseffizienz

Im Rahmen der Urban Mobility Assistance (UMA) existieren verschiedene Anwendungen, die für ein geringeres Verkehrsaufkommen und besser koordinierte Verkehrsströme in Ballungsgebieten sorgen. Dieses App-Portfolio wurde von der Wolfsburg AG entwickelt und wird unter der Marke 1KLANG betrieben. 1KLANG® // Digitale Mobilität ist die Mobilitätsmarke der PROJEKTIONISTEN® GmbH.

Die App „UMA Mitfahren“ bietet eine Plattform, die Sucher und Anbieter einer Fahrgemeinschaft schnell und einfach in Kontakt bringt. Der höhere Pkw-Besetzungsgrad trägt dazu bei, die Verkehrseffizienz zu steigern.

Ein weiteres entwickeltes Produkt innerhalb der UMA App-Welt ist die intelligente Navigationslösung „UMA Navigation“. Im Gegensatz zu konventionellen, bereits auf dem Markt verfügbaren Navigationssystemen, setzt „UMA Navigation“ bei der Berechnung der Routen auf eine Engine, die für einen ausgeglichenen Verkehrsfluss sorgen soll. Das System antizipiert die Auslastung sämtlicher auf der Route von A nach B liegender Straßen, stimmt die Routenvorschläge darauf ab und verhindert, dass Staus überhaupt entstehen. Die Routing Engine weist jeder Straße, basierend auf ihrer Länge, der Anzahl an Fahrspuren und der Geschwindigkeitsbegrenzung eine bestimmte Kapazität zu. Fordert ein Autofahrer via Navigationssystem eine Route an, berechnet das System, wann das Auto die Straße voraussichtlich passieren wird und „reserviert“ sie für diesen Zeitraum. Ist die Kapazitätsgrenze der Straße erreicht, werden weitere Autos automatisch auf alternative Routen umgelenkt. In regelmäßigen Sekundenabständen gleicht das System erneut ab, ob die aktuelle Route noch die Schnellste ist. Im Schnitt kommt der Autofahrer bis zu 30 Prozent schneller ans Ziel als mit herkömmlichen Navigationsgeräten. Erfolgskriterium für das System ist die Anzahl der Nutzer der UMA Navigation. Je mehr Autofahrer die App nutzen, desto besser funktioniert der Algorithmus.

Ein weiterer Nutzen der UMA Navigation ergibt sich durch die integrierte Funktion „UMA Parken“. Der Endnutzer kann sich direkt zu seinem relevanten in der Datenbank hinterlegten Parkplatz navigieren lassen. Vorab wird ihm die aktuelle Nachfrage durch die Anzeige von Fahrern, die den gleichen Parkplatz ansteuern, abgebildet. Anhand von aktuellen Bewertungen anderer Fahrer, die den gleichen Parkplatz anfahren, kann er sich bereits vorab ein Bild über die Auslastung des von ihm gewählten Parkplatzes machen. Wurde der Parkplatz als ausgelastet bewertet, hat der Fahrer die Möglichkeit sich zu einem anderen Parkplatz navigieren zu lassen, der noch freie Kapazitäten hat. Die beschriebene Schwarmintelligenz bei der Parkplatzsuche verringert unnötige Parkplatzsuchverkehre.

Das UMA eMobility-Routing ist ein Routenplaner mit speziellem Zuschnitt auf die Anforderungen von Elektrofahrzeugen und wird derzeit weiterentwickelt. Der Fahrer bekommt eine ideale Fahrstrecke im Verlauf seiner Route zu Ladesäulen, die in Abhängigkeit von den gesetzten Parametern (z.B. Reichweite, Fahrzeugtyp, Startladung etc.) ermittelt werden.

Die UMAnauten ermöglicht eine Verkehrsoptimierung in Kommunen durch regelmäßige Nutzung vorhandener UMA Apps. Darüber hinaus wird Kommunen die Möglichkeit eröffnet, ihren Verkehr durch ein Anreizsystem zu steuern. Dafür wird eine Lösung geschaffen, die über Schnittstellen mit den vorhandenen UMA Apps Mitfahren und Navigation sowie künftig neu entwickelten UMA Apps (z.B. Intermodal-App) kommuniziert. Mithilfe des Anreizsystems werden dem Endnutzer Missionen präsentiert, die kommunal erwünschtes Verkehrsverhalten fördern.

### 3.3.2 Nutzen eines Verkehrsmodells für die Elektromobilitätsstrategie

Die Nutzung eines Verkehrsmodells muss nicht nur als Teil des Routingsystems betrachtet werden. Verkehrsmodelle beschreiben das Zusammenspiel von Verkehrsangebot und dem individuellen Verhalten der Verkehrsteilnehmer und sind ein wichtiges Hilfsmittel, um Auswirkungen verkehrlicher Maßnahmen abzuschätzen.

Die Bedarfsermittlung für die Ladeinfrastruktur im Straßennetz kann damit deutlich präziser durchgeführt werden. Die Verkehrsströme müssen dabei als makroskopisches Modell in Ziel- und Quellverkehre aufgebaut und auf das Straßennetz umgelegt werden. Auf dieser Grundlage können der Bedarf und die Standorte für Elektroladepunkte genauer ermittelt werden.

Darüber hinaus ermöglicht ein Verkehrsmodell die Bewertung von Maßnahmen des Gesamtkonzeptes. Dabei können Aussagen hinsichtlich der Verkehrswirksamkeit und der Umweltauswirkungen (Schadstoffausstoß, Lärmemission) gegeben werden, falls Verlagerungseffekte ermittelt werden können. Die Verkehrswirksamkeit kann beispielsweise Verlagerungswirkungen zwischen den Verkehrsmitteln und Verkehrsträgern darstellen. Die geplanten Standorte und Funktionalitäten der Mobilitätsstationen können auf ihre Auswirkungen im Straßennetz geprüft werden. Dabei können Auswirkungen auch negativ ausfallen, indem beispielsweise kritische Verkehrsverlagerungen auf das Nebennetz auftreten. Daher bietet ein Verkehrsmodell ein umfangreiches Werkzeug zur Maßnahmenbewertung.

#### Analyse des vorhandenen Verkehrsmodells

Das vorhandene Verkehrsmodell der Stadt Zwickau zeigt die Verkehrsbelastung des Hauptstraßennetzes im Stadtgebiet [Stadt Zwickau, 2020]. Diesem liegen Querschnittszählraten an wichtigen Netzknotenpunkten sowie prognostizierte Netzkantenbelastungen zugrunde. Ebenso wird ein Schwerverkehrsanteil angegeben. Das Nebenstraßennetz ist abgebildet, aber nicht mit Verkehrszahlen hinterlegt. Die Zählraten scheinen an ausgewählten Knotenpunkten teilweise aus unterschiedlichen Jahren zu stammen. Eine Darstellung von Knotenpunktströmen mit Daten der Zufahrten aus unterschiedlichen Jahren erscheint wenig zielführend. Weiterhin ist die Verkehrsbelastung bestimmter Straßenabschnitte wie beispielsweise der Sternenstraße nicht nachvollziehbar im Vergleich zu anderen Straßenabschnitten.

Insgesamt bietet das vorhandene Verkehrsmodell der Stadt Zwickau eine geringe Eignung für die Umsetzung der beschriebenen Ansätze bezüglich eines Routingsystems. Zumindest wesentliche Teile des Nebenstraßennetzes müssten abgebildet sein, um eine konkrete Nutzung ableiten zu können. Die Analyse und Einbindung von Tagesganglinien auf den wichtigen Hauptverkehrsstraßen liefert weitere wichtige Daten zur gezielten Verkehrssteuerung. Die Daten des Modells müssen dabei insgesamt konsistent sein. Auf einer solchen Grundlage können die beschriebenen Ansätze aufgebaut werden.

Die Nutzung des Verkehrsmodells zur Bewertung der entwickelten Maßnahmen ist ebenfalls nur eingeschränkt möglich, da Prognosen zu Verlagerungseffekten anhand der vorliegenden Daten kaum möglich sind. Die bekannten Verkehrsstärken des Straßennetzes können allerdings zur gezielten

Auswahl von Maßnahmen und Pilotprojekten genutzt werden, indem möglichst vielbefahrene Streckenabschnitte und problembehaftete Knotenpunkte gewählt werden.

### *Ergebnisse/ Empfehlungen*

*Das Kapitel Verkehrsmodell und Routingsysteme beschreibt eine Vielzahl von Ansätzen. Dabei muss eine Maßnahmenempfehlung differenziert betrachtet werden. Einerseits kann die Fortschreibung und Detaillierung des vorhandenen Verkehrsmodells nach den abgeleiteten Randbedingungen empfohlen werden. Von großer Bedeutung sind dabei auch eine zukünftige Pflege und Aktualisierung des Modells entsprechend der festgelegten Anforderungen. Insgesamt muss die Datengrundlage deutlich angereichert werden, um ein qualitativ hochwertiges Verkehrsmodell der Stadt mit entsprechendem Nutzungspotential erzeugen zu können.*

*Eine zweite Empfehlung sieht eine Machbarkeitsstudie für ein städtisches Routing- und Verkehrsleitsystem mit dem Fokus auf den Anforderungen der Elektromobilität vor. Die notwendigen Grundlagen und Vorgehensweisen könnten in einem Forschungsprojekt entwickelt werden. Dabei müssen die Nutzer- und Zielgruppen in die Untersuchung einbezogen werden. Es scheinen insbesondere die Wirtschafts- und Flottenverkehre als Zielgruppe geeignet, da eine individuelle Integration möglich ist. Andererseits ist der bedingte Zugriff auf die Unternehmen als Hindernis anzusehen. Eine hohe Eignung bietet sich bei Rettungskräften wie Notärzten, Feuerwehr oder Polizei an, da zusätzliche Verknüpfungspunkte hinsichtlich Car2X bestehen. Die Umsetzung für den Individualverkehr scheint nur bedingt sinnvoll, da eine Systemintegration aufgrund des fehlenden Zugangs umständlich erscheint. Die potenziell höchste Ausbaustufe als Verkehrs- und Parkleitsystem für Elektrofahrzeuge bietet sich als langfristige Chance an, da keine Systemintegration in die Fahrzeuge erfolgen muss.*

*Der Einsatz eines Baustellenmanagement-Tools in der Stadt Zwickau bietet insbesondere im Hinblick auf Verkehrsfluss und die Verringerung von Verkehrsbeeinträchtigungen viele Vorteile und vereinfacht die Abstimmungs- und Verwaltungsprozesse. Die positiven Erfahrungen aus dem oben genannten Projekt können auf die Stadt Zwickau übertragen und hier angewandt werden.*

*Als weitere Empfehlung kann die Nutzung des UMA App-Portfolios genannt werden. Insbesondere die UMAnauten App ermöglicht eine Verkehrsoptimierung in Zwickau durch die regelmäßige Nutzung der vorhandenen UMA Apps. Darüber hinaus wird der Stadt Zwickau die Möglichkeit eröffnet, ihren Verkehr durch Anreizsysteme zu steuern und Einwohnern mit einfachen Methoden zur Nutzung neuer Verkehrsmittel und Services anzuregen.*

### 3.4 Pilotmaßnahme

Zielstellung dieses Moduls ist die bessere verkehrliche Anbindung des Volkswagen Sachsen Standortes im Stadtteil Mosel an den ÖPNV. Hierzu wurden vier Varianten näher untersucht und im Anschluss miteinander verglichen. Im Speziellen soll die Untersuchung dabei auf elektrifizierte und automatisierte Lösungsansätze eingehen. Gemeinsamer Startpunkt der Untersuchung ist die bisherige Endhaltestelle „Pölbitz“ (Abbildung 47) der Straßenbahnlinie 4. Dieser Startpunkt wurde gewählt, da er die kürzeste Entfernung des bestehenden Straßenbahnnetzes zum VW-Werk Mosel darstellt.

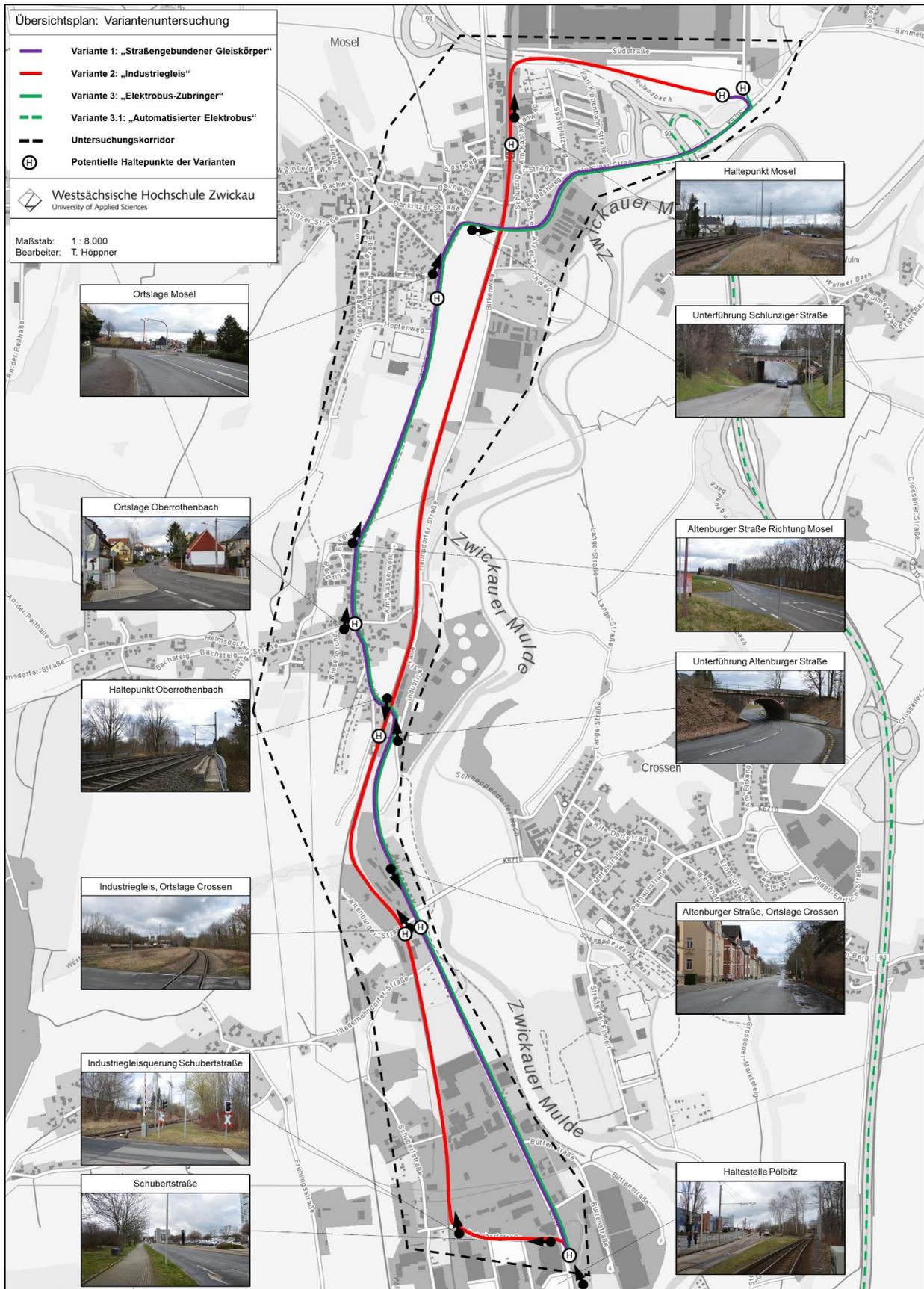


**Abbildung 47: Endhaltestelle Pölbitz der Straßenbahnlinie 4**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

Zielpunkt ist das Werksgelände der Volkswagen Sachsen GmbH im Stadtteil Mosel. Zur Führung eines Variantenvergleichs wurde ein Untersuchungskorridor aufgrund folgender Randbedingungen festgelegt:

- Siedlungsstrukturen
- Infrastrukturanlagen
- Umweltauswirkungen

Hinsichtlich der Siedlungsstruktur wird der Korridor in westlicher Richtung durch die lang auslaufenden Ortsteile Oberrothenbach und Mosel begrenzt. Eine Zerschneidung der Siedlungsstrukturen sollte vermieden werden. Durch die starke Besiedlung des Bereiches ist die Aufnahme vorhandener Infrastrukturanlagen sinnvoll. Dabei können die vorhandene Gleisanlage sowie die Straßenführung der Leipziger und Altenburger Straße aufgegriffen werden. Die Muldenaue in östlicher Richtung ist als FFH-Schutzgebiet und Überschwemmungsbereich ausgewiesen. Die bauliche Einbringung einer Infrastrukturanlage ist somit nicht umsetzbar oder nur mit immensem Aufwand möglich. Damit ist eine räumliche Begrenzung des Untersuchungskorridors gegeben. Im Folgenden werden die möglichen Varianten analysiert, beschrieben und verglichen (Abbildung 48).



**Abbildung 48: Übersichtskarte Routenführung Pilotmaßnahme**  
(Quelle: Darstellung Westfälische Hochschule)

Ergänzend scheint die Nutzung der Bundesstraße B93 außerhalb des eigentlichen Untersuchungskorridors insbesondere für automatisierte Lösungsansätze sinnvoll, da diese Trasse die schnellste Verbindung zwischen VW-Werk und Stadtzentrum darstellt. Hierbei stellt die geringe Komplexität des Straßenraumes einen wesentlichen Vorteil gegenüber dem gewählten Untersuchungskorridor dar. Wiederum ist die Nutzung der B93 für die Weiterführung des Straßenbahnnetzes aufgrund der Mehrlänge nicht sinnvoll. Diese Sonderlösung kann für einen automatisierten Busverkehr untersucht werden.

#### Variante 1 „Straßengebundener Gleiskörper“ (5,4 km Länge)

Die grundlegende Linienführung der Variante 1 folgt der Straßenführung über die Leipziger Straße, Altenburger Straße (Abbildung 49), Glauchauer Straße, Schlunziger Straße und Moseler Allee bis zum Haupteingang des Volkswagen Standortes. Hierbei könnte der Gleiskörper partiell als Straßenebenanlage geführt werden. Besonders in der Ortslage Oberrothenbach (Abbildung 50) lassen die Platzverhältnisse des Straßenraumes allerdings nur eine gemeinsame Führung im Fahrstreifen zu. Damit ist eine einheitlich durchgängige Gestaltung der Verkehrsanlage nicht umsetzbar. Letztendlich ist eine Entkopplung der Gleisanlage vom Individualverkehr wünschenswert.



**Abbildung 49: Altenburger Straße, Ortslage Crossen**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)



**Abbildung 50: Altenburger Straße, Ortslage Oberrothenbach**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

Weiterhin liegen wesentliche Problemstellen in der bestehenden Straßenführung vor. Die Straßenunterführung der Altenburger Str. unter die Bahnstrecke Werdau – Dresden Höhe Haltepunkt Oberrothenbach (Abbildung 51) weist eine lichte Höhe von 2,80m bzw. 3.30m auf. Erforderlich unter Bauwerken zur Führung einer Straßenbahn sind allerdings 4,20m (Straßenbahn- Bau- und Betriebsordnung, BOStrab §25). In Kombination mit dem engen Kurvenradius unter dem Bauwerk ist ein Ausbau im Bestand nicht durchsetzbar. Ebenso gestaltet sich die Straßenunterführung der Schlunziger Straße (Abbildung 52) unter der Bahnstrecke Werdau – Dresden mit einer lichten Höhe von 4,00m als Problemstelle für die Umsetzung einer Straßenbahnoberleitung.



**Abbildung 51: Unterführung der Altenburger Straße vor der Ortslage Oberrothenbach**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)



**Abbildung 52: Unterführung der Schlunziger Straße in der Ortslage Mosel**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

### Variante 2 „Industriegleis“ (ca. 5,5 km Länge)

Die Variante greift die Idee zur Nutzung eines vorhandenen Industriegleises auf. Es ist nicht bekannt in welchem Umfang dieses Gleis einer derzeitigen Nutzung unterliegt. Das Abnutzungsbild der Schienenfahrkante lässt allerdings auf eine sporadische Nutzung schließen. Beginnend an der bisherigen Endhaltestelle in Pölbitz muss der Umbau des Knotenpunktes und der Haltestelle vorgenommen werden, damit der Gleiskörper auf die Schubertstraße geführt werden kann. Die Schubertstraße (Abbildung 53) eignet sich mit der vorhandenen Straßenraumbreite für die Aufnahme

des Gleises. Mit dem Erreichen der bestehenden Gleisquerung (Abbildung 54) muss der neue Gleiskörper aufgebunden werden und verfolgt im Weiteren die bestehende Linienführung (Abbildung 55) des Industriegleises.



**Abbildung 53: Schubertstraße**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)



**Abbildung 54: Gleisquerung der Schubertstraße**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)



**Abbildung 55: Industriegleis, Ortslage Crossen**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

Die Machbarkeit zur Erweiterung auf ein zweites parallel führendes Gleis ist zu prüfen, da der Begegnungsfall sicherzustellen ist. Das Industriegleis ist in Normalspur mit 1435mm Breite ausgeführt. Die Straßenbahnen in Zwickau fahren dagegen auf einer Spurweite von 1000mm. Hier muss eine Möglichkeit zur Doppelnutzung des Gleises untersucht werden. Ein vergleichbares Modell existiert bereits mit der Nutzung der Straßenbahnanlage von der Haltestelle Stadthalle bis zur Haltestelle Zentrum durch die Vogtlandbahn.

Mit der Nutzung des Industriegleises könnten zusätzlich die Haltestellen Crossen (Höhe Knotenpunkt Altenburger Str./ Schneppendorfer Str.), Oberrothenbach (an bisherigen Bahnhofpunkt, Abbildung 56), Mosel (an bisherigen Bahnhofpunkt Mosel, Abbildung 57) und letztendlich am Werksgelände des VW-Standortes eingebunden werden. Die Nutzung des bisherigen Bahnanschlusses des Werks bietet sich als Endhaltestelle nicht an, da hier ausschließlich Güterumschlag erfolgt. In der Machbarkeitsstudie sollte ebenfalls geprüft werden, ob am bisherigen Güterumschlagspunkt am Werk Mosel ein weiterer Haltepunkt für den Personenverkehr eingerichtet werden kann. Hierbei sollte die Bau- und Regelungstechnik beachtet werden.



**Abbildung 56: Haltepunkt Oberrothenbach**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)



**Abbildung 57: Haltepunkt Mosel**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

### Variante 3 „Elektrobus-Zubringer“ (5,4 km Länge)

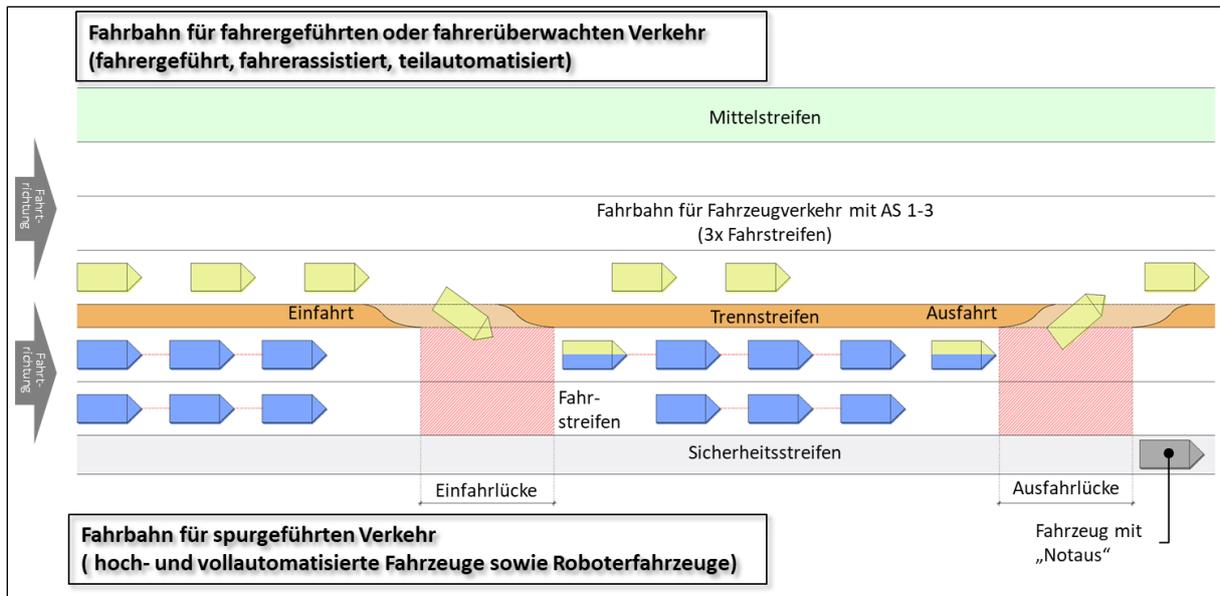
Der Einsatz eines batterieelektrischen Zubringerbusverkehrs benötigt keine zusätzliche Straßeninfrastruktur. Lediglich Lademöglichkeiten an den Haltestellen müssten untersucht und umgesetzt werden. Da Werksverkehre nur zu den Schichtwechselzeiten sinnvoll sind, kann eine zwischenzeitliche Aufladung realisiert werden. Die Linienführung folgt analog der Straßenführung der Variante 1 über die Leipziger Straße, Altenburger Straße (Abbildung 49), Glauchauer Straße, Schlunziger Straße und Moseler Allee bis zum Haupteingang des Volkswagen Standortes.

Die Endhaltestelle „Pölbitz“ der Straßenbahnlinie 4 (Abbildung 47) könnte als potenzielle Mobilitätsstation, gegebenenfalls in Verbindung mit Park&Ride Stellflächen, für diesen Zweck mit geeigneter Ladeinfrastruktur ausgestattet werden. Der Aufbau einer geeigneten Ladeinfrastruktur am Werksgelände der Volkswagen Sachsen GmbH scheint ebenfalls denkbar.

Untersuchungsgegenstand war weiterhin eine mögliche Automatisierung eines E-Busverkehrs. Die Variante 3 bietet dazu allerdings mittelfristig wenig Potential, da die bestehenden Straßenräume eine hohe Komplexität mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus (30 – 100 km/h) aufweisen. Eine technisch machbare Automatisierung ist daher mittelfristig nicht zu erwarten. Daraus wird die Teilvariante 3.1 abgeleitet.

### Variante 3.1 „Automatisierter Elektrobus-Zubringer“ (8,0 km Länge)

Eine mittelfristige Automatisierung kann aufgrund der technischen Entwicklung nur in Teilbereichen mit wenig komplexen Straßenräumen erfolgen. Prinzipiell scheint dafür die vorhandene Straßenführung der B93 im Außerortsbereich geeignet, da aufgrund des Straßenausbauzustandes (plan- und teilplanfreie Knotenpunkte) wenige Konfliktpunkte existieren. Diese Teilvariante ist im Anhang aus Darstellungsgründen nur angedeutet. Hierbei besteht grundlegend die Möglichkeit, teilautomatisierte und automatisierte Fahrzeuge im fließenden Verkehr einzubinden. Dazu müsste die Infrastruktur aus heutiger Sicht mit Hilfe von Orientierungspunkten wie QR-Markern, Sensoren und Roadside Units ausgestattet werden. Ein weiterer Ansatz besteht in der Fahrstreifenseparierung von teilautomatisiert fahrenden Fahrzeugen (Abbildung 58).



**Abbildung 58: Prinzipdarstellung eines Betriebsszenarios für automatisierte Fahrzeuge**  
(Quelle: Darstellung Westsächsische Hochschule, Prof. Kühn)

Aktuell gestaltet sich die Einführung von teilautomatisierten Fahrzeugen im Mischverkehr mit konventionell gesteuerten Fahrzeugen als Hürde. Daher bietet die Schaffung von getrennten Fahrstreifen für automatisch operierende Fahrzeuge eine Übergangsmöglichkeit in der Einführungsphase. In speziellen Bereichen können entsprechende Fahrzeuge je nach verfügbarem Automatisierungsgrad selbstständig und sicher agieren. Ein problematischer Mischverkehr wird so vermieden. Über Ein- und Ausfahrten können eine Verflechtung und Übergabe der Fahrzeuge erfolgen. Hier ist allerdings ein hoher Aufwand für die Umgestaltung der Straßenverkehrsanlage zu erwarten, da entsprechende Fahrstreifen (z.B. der Standstreifen) für die Zwecke separiert werden müssten. Letztendlich muss eine Entscheidung auf Basis der vorliegenden Automatisierungsgrade verfügbarer Fahrzeuge getroffen werden.

Der Startpunkt für die Untersuchung dieser Teilvariante wäre sinnvollerweise der Neumarkt, da hier viele Linien zentral zusammenlaufen und damit eine geeignete Sammelstelle für einen Werksverkehr besteht. Im Sinne einer Pilotmaßnahme kann ein erster Teilbereich bis zur Ortsausfahrt Richtung Mosel mit Fahrer und anschließend die Weiterfahrt im Außerortsbereich ohne Fahrer bis zum Werk bewältigt werden. Ein entsprechendes Fahrzeug muss dazu den Automatisierungsgrad 4 „vollautomatisiert“ erreichen, um im speziellen Anwendungsfall selbstständig agieren zu können.

Eine entsprechende Umsetzung wäre im Sinne einer Pilotmaßnahme zur Testung möglicher Technologien zu empfehlen und kann als Initiierung eines Testfeldes für automatisiertes Fahren genutzt werden (siehe auch Kapitel 3.2.3 Automatisierung).

#### Variante 4 „Separater Gleiskörper“

Die Ableitung einer Variante für die Anlage und Weiterführung eines separaten neu zu bauenden Gleiskörpers entlang der Leipziger Straße (später Altenburger Str.) ist aufgrund der lokalen Randbedingungen nicht möglich. Sowohl innerhalb der Ortslage Zwickau als auch den weiter zu querenden Ortsteilen Oberrothenbach und Mosel finden sich gewachsene Straßenräume und Siedlungsstrukturen, die den Bau eines separaten Gleiskörpers ohne wesentliche Eingriffe verhindern. Zwischen den Ortsteilen scheint die Umsetzung eines separaten Gleiskörpers teilweise möglich (bspw. Abbildung 59).

Außerhalb der Ortsteile ist der Untersuchungskorridor östlich durch die Muldenaue als FFH-Gebiet und Überschwemmungsbereich begrenzt. Westlich erstrecken sich die Ortsteile Oberrothenbach und Mosel weit aus dem Untersuchungskorridor. Damit scheint die Umgehung der Ortsteile nicht sinnvoll. Insgesamt scheint diese Variante nicht zielführend.



**Abbildung 59: Ortsausgang Oberrothenbach in Richtung Mosel**  
(Quelle: Bildmaterial der Westsächsischen Hochschule)

### Variantenvergleich

Aufbauend auf den Variantenbeschreibungen wird im Folgenden ein Variantenvergleich vorgenommen (Tabelle 4). Variante 4 wird vom Variantenvergleich ausgeschlossen, da die Umsetzbarkeit grundlegend nicht gewährleistet scheint. Ebenso wird Teilvariante 3.1 gesondert betrachtet. Die eingesetzten Vergleichskriterien werden typischerweise in der Infrastrukturplanung angewendet.

Kriterien	V1 Straßengebunden	V2 Industriegleis	V3 Elektrobus
Verkehrswirksamkeit	Gegeben durch Werksanbindung, Anbindung zusätzlicher Ortsteile	Gegeben durch Werksanbindung, Anbindung zusätzlicher Ortsteile	Gegeben durch Werksanbindung, Umstieg auf Bus notwendig, Anbindung zusätzlicher Ortsteile
Wirtschaftlichkeit	Sehr hohe Kosten, umfangreicher Ausbau der bestehenden Straßeninfrastruktur	Tendenziell hohe Kosten durch Umrüstung der Schienenanlage und neuer Haltepunkte	Kosten durch notwendige Ladeinfrastruktur
Umwelteinfluss	Insbesondere negativer Einfluss auf den Faktor Mensch, da Ortsteile direkt durch Lärm belastet werden	geringfügig zusätzliche Lärmbelastung, Bündelungswirkung mit Bahnstrecke	gering
Verkehrssicherheit	Höhere Anzahl von Konfliktpunkten	Geringe Anzahl von Konfliktpunkten	Keine Bewertung
Machbarkeit	Zu prüfen hinsichtlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterführungen</li> <li>- Ausweichrouten</li> <li>- Straßenraumgestaltung in Ortslagen</li> </ul>	Zu prüfen hinsichtlich: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spurweite/ Doppelnutzung</li> <li>- Begegnungsfall</li> <li>- Betriebsrecht</li> </ul>	gegeben

**Tabelle 4: Variantenvergleich**  
(Quelle: Darstellung Westsächsischen Hochschule)

*Ergebnis/ Empfehlung*

*Eine Vorzugsvariante kann nicht empfohlen werden, da die Machbarkeit der Straßenbahnvarianten grundlegend untersucht werden muss, eine zeitweise Überbrückung mit einem Elektrobus-Zubringer ist möglich.*

*Empfohlen wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Untersuchung möglicher Straßenbahnführungen. Dazu sollten die bisherigen Varianten sowie daraus ableitbare Teilvarianten (bspw. straßengebunden und Teilaufnahme des Industriegleises nach Ortslage Crossen zur Umgehung der problematischen Unterführungen in den Ortslagen Oberrothenbach und Mosel) einbezogen werden.*

*Darüber hinaus kann die Umsetzung einer Pilotmaßnahme für einen automatisierten Werksverkehr geprüft werden. Dazu eignet sich die bestehende Straßenführung der Bundesstraße B93. Mit Hilfe dieser Pilotmaßnahme können Erfahrungen für die zukünftige Einführung automatisierter Fahrzeuge in den ÖPNV gesammelt werden. Gespräche mit der Volkswagen Sachsen GmbH über eine technische und finanzielle Beteiligung sollten im Rahmen der Kooperation stattfinden.*

*Im Zusammenhang mit dem Konzeptpunkt „Elektrifizierung des Busverkehrs“ in der Stadt Zwickau wird eine weitere Variante möglich. Der Einsatz von Hybridoberleitungsbussen könnte eine wirtschaftliche Methode zur Elektrifizierung des Werksverkehrs darstellen und dabei das Stadtzentrum mit dem Volkswagen-Werk verbinden. Eine weiterführende Variantenuntersuchung sollte auch diese Option einbeziehen.*

### 3.5 Kommunikation

Kommunen können auf vielfältige Weise Vorreiter und Vorbild für ihre Bürger bei der Elektromobilität sein. Mit einer breit angelegten Öffentlichkeitsarbeit verbreiten sie das Thema und beteiligen Bürger, um eine hohe Akzeptanz zu schaffen. Darüber hinaus ermöglicht eine starke Kundenorientierung auf ihre Einwohner und Gäste, innovative Konzepte umzusetzen. Ein durchgängiges Stadtmarketing ist zudem ein adäquates Mittel, um attraktive Standortbedingungen auch nach außen zu kommunizieren.

Das Kommunikationsmodul ist Bestandteil des zu erarbeitenden Elektromobilitätskonzepts der Stadt Zwickau. Auf Grundlage des derzeitigen Kenntnis- und Wissensstandes werden Instrumente und Maßnahmen empfohlen. Das Kommunikationsmodul muss ständig erweitert werden. Die Stadt Zwickau ist gefordert, dieses Konzept auch nach der Projektlaufphase bis zur Etablierung der Elektromobilität stetig weiterzuentwickeln. Das bedeutet, dass die durchgeführten „technischen“ Maßnahmen entsprechend kommunikativ begleitet werden müssen.

Die Stärkung des Umweltbewusstseins und die dadurch steigende Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger für Elektromobilität flankiert den Aufbau und späteren Nutzen für Ladeinfrastruktur. Dabei bekommen die Einwohner die Möglichkeit sich zu informieren, um Berührungsängste bei neuen Technologien abzubauen.

Um ein Interesse bei den Bürgerinnen und Bürger zu wecken, ist es empfehlenswert, neben klassischen Kommunikations-Instrumenten, z.B. Flyer oder Roll-Ups, auch Dinge zum „Anfassen“ und „Ausprobieren“ anzubieten.

Es sollten Orte geschaffen werden, an denen es möglich ist, sich über Elektromobilität und Ladeinfrastruktur in Gänze zu informieren und diese dann mit wechselnden Aktionen immer wieder neu ins Bewusstsein zu rufen (Dauerausstellung). Damit kann das Ziel erreicht werden:

*Zwickau entwickelt sich zum Zentrum moderner Mobilität und schafft dabei eine urbane Testumgebung, um neue Mobilitätsformen auszuprobieren.*

Nachfolgend werden Kommunikations-Instrumente vorgestellt, Umsetzungsmaßnahmen näher beschrieben und ein Zeitplan aufgestellt. Mögliche Kooperationspartner ergänzen das Konzept.

#### 3.5.1 Kommunikationsinstrumente

Zielgruppe der Kommunikationsmaßnahmen sind Bürgerinnen und Bürger der Stadt Zwickau, Unternehmen und Organisationen sowie Bildungseinrichtungen in Zwickau. In Zeiten zunehmender Informationsflut ist es besonders wichtig, seine Zielgruppe zu erreichen. Die Kenntnis der Zielgruppe und daraus resultierende Marketing- bzw. Kommunikationsinstrumente müssen aufeinander abgestimmt sein. Es macht Sinn, Reichweiten und andere Merkmale der unterschiedlichen Werbemedien zu vergleichen, damit die Zielgruppe auch erreicht wird. Um eine möglichst große Kundengruppe zu erreichen, ist es sinnvoll, verschiedenste Instrumente des Marketings zu nutzen.

Die Herausforderung besteht darin, Verständnis für ein neues Mobilitätssystem mit innovativer Antriebstechnologie und wesentlicher höherer ökologischer Nachhaltigkeit zu etablieren. Diese neuen Systeme konkurrieren mit den bereits vorhandenen Mobilitätssystemen mit bekannter Antriebsform, welches für den Einzelnen gut funktioniert. Deshalb müssen besondere Anstrengungen im Bereich des Marketings unternommen werden.

Im Folgenden werden unterschiedliche Instrumente vorgestellt. Hierbei werden jeweils das Ziel des Bausteins sowie auch die Umsetzung in der Stadt Zwickau kurz erläutert. Diese enthalten auch allgemein bekannte Maßnahmen, die auch in anderen Bereichen eingesetzt werden. Die Unterteilung erfolgt in Instrumente der Kommunikation und in Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit.

Bei der Betrachtung der klassischen Kommunikationsmittel wie Presse, Radio und Fernsehen, so sind deren Ziele

- die Erzielung einer hohen Durchdringungsrate in allen Altersgruppen durch hohe Reichweite
- Einbezug aller Altersgruppen, auch die weniger internetaffinen Personengruppen
- die Bevölkerung auf das Thema Elektromobilität hinweisen und aufmerksam machen
- das Umweltbewusstsein fördern

Als Empfehlungen und Beispiele zur Umsetzung dieser Ziele werden aufgeführt:

#### *Presse*

- *Abstimmung mit Fachebene Kommunikation Stadt/VW Sachsen*
- *Beispiele der Elektromobilität präsentieren (z.B. Berichte, Kolumnen, Fahrerfahrungen; als wöchentliche Reihe)*
- *Artikel im Zwickauer Amtsblatt „Pulsschlag“*
  - *erscheint alle zwei Wochen*
  - *wird an alle erreichbaren Haushalte in der Stadt Zwickau geliefert und kann in der Verwaltung abgeholt werden*
  - *erreicht rund 91.000 Menschen (Stand: 31. Dezember 2017)*
- *Zeitung Lokalteil „Freie Presse“ nutzen*
  - *Auflage von 22.200 Exemplaren, stärkster Regionalteil der Zeitung (Stand: 21. Juni 2018)*

#### *Radio*

- *Beispiel: Radio Zwickau [www.radiozwickau.de](http://www.radiozwickau.de);*
  - *45.000 Hörer*
  - *Favorisiert in Altersgruppe von 25-49*
- *Infobeiträge*
- *Interviews*

### *Fernsehen*

- *TV Sender Television Westsachsen [www.tv-zwickau.de](http://www.tv-zwickau.de)*
- *Werbung schalten (Imagefilm nutzen – Kooperation Wirtschaftsförderung)*
- *Sendung produzieren/ Kooperation suchen*
  - *Sendezeit vor den 19 Uhr Nachrichten verwenden*
- *Präsenz in den regionalen Nachrichten ausbauen*

Wird die Außen- und Printwerbung im Bereich der klassischen Kommunikation betrachtet, so sollten dabei gängige Maßnahmen verwendet werden, da hier Synergien nutzbar sind. Diese Maßnahmen zielen darauf ab eine hohe Reichweite innerhalb der Stadt sowie eine hohe Durchdringungsrate aller Bevölkerungsschichten zu erzielen – besonders wenn die Zielgruppe eher regional und weniger technikaffin ist. Die klassische Außen- und Printwerbung bietet eine Wahrnehmung „mit allen Sinnen“ und verstärkt Aufnahme und Verinnerlichen der Information. Nicht zuletzt werden hierbei relevante Informationen bei relativ geringen Kosten überbracht.

### *Außen- und Printwerbung*

- *Flyer/ Broschüren, Roll-up Displays, Plakate, Anzeigen*
- *Konzentration auf grundlegende Informationen über E-Mobilität, Ankündigung von Veranstaltungen*
- *einfache, aber ansprechende Gestaltung der Bilder und Botschaften*
- *Verknüpfung mit Imagebroschüre zum Thema Elektromobilität der Wirtschaftsförderung herstellen*
- *Verbildlichung/ grafische Darstellung Leitbild Nachhaltige Mobilität „Der Zwickauer Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität“*
- *Informationstafeln*
  - *in der Stadt an prägnanten Punkten Informationstafeln aufstellen mit Erklärungen zur Elektromobilität*

Vorteile der Online-Kommunikation sind unter anderem die hohe Erreichbarkeit sowie die Möglichkeit, die Modernität des Themas Elektromobilität aufzeigen. Es besteht die Chance, ein breiteres Zielpublikum anzusprechen und auf Veränderungen schneller zu reagieren. Storytelling ermöglicht eine komplexere Ansprache der Zielgruppe.

- *Unterseite (microsite)/ Verlinkung auf der Homepage [www.Zwickau.de](http://www.Zwickau.de) einrichten*
  - *Zwickau. Zentrum moderner Mobilität*
  - *allgemeine Informationen, geplante Maßnahmen*
  - *Verlinkung zu Volkswagen, Ladeinfrastrukturanbietern, zu regionalen Partnern*
  - *Blogbeiträge über die Entwicklung der Elektromobilität allgemein und in Zwickau*
    - *z. B. <https://maximilian-baeumler.de/blog/>*
- *Facebook Seiten der Stadt nutzen (Stadt Zwickau, Tourismus Zwickau, Radio Zwickau)*  
- *Kurz-Informationen, Bilder*
- *Influencer-Marketing (Twitter, Instagram nutzen)*  
→ *z. B. <https://twitter.com/zukunftmobil>*

Um das Bewusstsein für die Umwelt und damit die Akzeptanz für die Elektromobilität zu erzeugen, ist es zielführend, den Aufbau der Beziehungen zwischen der Stadt Zwickau, der Volkswagen Sachsen GmbH, den Bürgern und anderen Organisationen und Unternehmen in der Stadt und Region zu fördern. Zudem möchte die Stadtverwaltung Zwickau die Bekanntheit ihrer Stadt als Zentrum für moderne Mobilität steigern. Dies wird umgesetzt durch eine intensive Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern.

#### *Kooperation mit*

- *Regionaler Presse*
- *ubineum*
- *Zwickauer Energieversorgung GmbH*
- *Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau*
- *Kultur, Tourismus und Messebetriebe Zwickau GmbH*
- *August Horch Museum Zwickau*
- *Kooperation mit Wirtschaftsförderung*
- *Kooperation WHZ und Schulen*
- *Landkreis Zwickau*

Weitere Ziele des Standortmarketings sind die Steigerung des Wiedererkennungswertes der Marke „Zwickau. Zentrum moderner Mobilität“ sowie damit einhergehend die Etablierung einer eigenen Marke. Dazu hat die Stadt Zwickau die Erstellung eines Logos beauftragt. Anlass war die Neuausrichtung des Zwickauer Fahrzeugbaus der Volkswagen Sachsen GmbH auf Elektromobilität. Dieses moderne und zukunftsorientierte Label ist in seinem Erscheinungsbild gleichzeitig technisch geprägt und wirkt zusätzlich seriös und dynamisch.



Quelle: Stadt Zwickau

Mittel dazu können sein:

- *Corporate Design (Wort-Bild-Marke) für das Thema Elektromobilität nutzen*
- *Design auf Veranstaltungen, Werbegeschenken im Kontext E-Mobilität anwenden*
- *einheitliche Ansprechpartner bei der Stadt*
- *Botschafter für E-Mobilität bestimmen*
- *mögliches Thema einer Kampagne: „Die Zukunft der Mobilität in Zwickau erleben“*
- *Für Werbeartikel das Ortseingangsschild der Stadt Zwickau neu designen und als Sticker, Schlüsselanhänger etc. nutzen*



Ein weiteres Instrument der Öffentlichkeitsarbeit sind Veranstaltungen und Thementage. Hierbei soll erreicht werden, dass das Thema Elektromobilität örtlich und thematisch platziert wird, alle Zielgruppen adressiert werden und zusätzlich für interessierte Bürger die Möglichkeit besteht, bereits erlangtes Wissen zu vertiefen. Weniger informierte Bürger sammeln erste Erfahrungen. Nicht zuletzt sind auch Veranstaltungen und Thementage Bestandteile des Standortmarketings.

Als Beispiele für Zwickau werden aufgeführt:

- *Durchführen von Aktionstagen*
  - *Tag der Elektromobilität als jährlicher Aktionstag (siehe Umsetzungsmaßnahmen)*
  - *Weitere Themen: z.B. „Zwickau erlebt die Elektromobilität“; „Autonom durch Eckersbach“*
  - *Nutzung des Stadtzentrums, um möglichst viele Bürger zu erreichen; Ausstellungen und ähnliches*
  - *Probefahrten im E-Auto (Kooperation mit Volkswagen nutzen)*
- *Workshops und Vorträge zum Thema Elektromobilität anbieten*
- *Filmwettbewerb an Schulen ausrufen (siehe auch Wissensvermittlung)*
  - *zusätzliche Vermarktung des Themas E-Mobilität innerhalb der Stadt*
  - *junge Leute erklären ihrer Generation das Thema*
- *Fotowettbewerb „ZWIGG-E -Elektromobilität in der Stadt“: Initiierung und Prämierung der besten Fotos im Kontext E-Mobilität*

Ein zusätzlich zu betrachtender Punkt sind Tourismusaktivitäten, die nicht nur auswärtigen Gästen zur Verfügung stehen sollen, sondern auch den Einwohnerinnen und Einwohnern der Stadt Zwickau. Hierbei handelt es sich um imagebildende Maßnahmen, die zur Erhöhung der Bekanntheit und Attraktivität der Stadt Zwickau beitragen. Sie stärken den Tourismus in Zwickau und sind Bestandteil des Standortmarketings. Die Förderung und Erhaltung von Kultur- und Sportangeboten gehören dazu, ebenso das Ziel „Stadtentwicklung“.

Für die stadtspezifische Umsetzung bedeutet dies unter anderem:

- *Stadtführungen „elektrisch“ anbieten*
  - *Nutzung von elektrischer Mikromobilität*
    - *z.B. E-Scooter, E-Roller, E-Bikes*
  - *verbindet klassische Stadtrundgänge mit Elektromobilität*
  - *kann zusätzlich Informationen und Wissen über E-Mobilität vermitteln*
- *Entwicklung einer Ausstellung im August-Horch-Museum (November 2020 - langfristig)*
  - *Sonderausstellung zur Historie und Entwicklung der Elektromobilität („Von Horch zur E-Mobilität“)*
- *Initiieren einer Stadt-Rallye zum Thema E-Mobilität*

Das Ziel der zielgruppenspezifischen Wissensvermittlung ist es, Nutzerakzeptanz in allen Altersgruppen zu erreichen. Zudem sollen die positiven Aspekte der Elektromobilität aufgezeigt werden sowohl für zukünftige Berufschancen als auch für die Umwelt und das Mobilitätsverhalten.

Dies kann für Zwickau im Besonderen bedeuten:

- *Schüler-Arbeitsgruppen initiieren:*
  - *z.B. Modell-Solarfahrzeuge bauen (Auto / Boot etc.)*
  - *z.B. Jugend forscht*
- *Wettbewerb „Rennen der Solarfahrzeuge – an Land und auf dem Teich“*
- *Filmwettbewerb an Schulen ausrufen*
  - *junge Leute erklären ihrer Generation das Thema Elektromobilität*

Ein zusätzliches Instrument der Öffentlichkeitsarbeit ist die Erstellung und Nutzung eines Imagevideos. Hierbei können vielfältige Ziele erreicht werden:

- Standortmarketing
- schafft Nähe zu dem komplexen Thema
- vielfältige Nutzung
- Erreichen großer Zielgruppe
- Einbezug aller Einwohnergruppen

Konkret kann das für die Stadt Zwickau bedeuten:

- *Informationsvideo erstellen – auch mit Bezug zur Wirtschaftsförderung*
- *mögliche Nutzung des Videos*
  - *als Imagefilm auf Festen, Veranstaltungen, Kino*
  - *als Werbefilm im örtlichen Fernsehprogramm*
- *Zur Erreichung weitere Nutzergruppen: Filmwettbewerb an Schulen ausrufen (siehe auch Wissensvermittlung)*
  - *zusätzliche Vermarktung des Themas E-Mobilität innerhalb der Stadt*
  - *junge Leute erklären ihrer oder der älteren Generation das Thema*
  - *auch Thema für den Tag der Elektromobilität*

### 3.5.2 Beispiele für Kommunikationsmaßnahmen

Im Folgenden werden exemplarische Umsetzungsmaßnahmen beschrieben, auf die sich bei einem gemeinsamen Workshop mit dem Auftraggeber und der beteiligten Wirtschaftsförderung verständigt wurde. Diese Maßnahmen unterscheiden sich zu den oben beschriebenen Instrumenten, da sie Elemente aus allen Bereichen der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit enthalten. Die Darstellung erfolgt so, dass jeweils das Ziel, die Positionierung, weitere Fakten sowie erste Indikationen zur zeitlichen Planung und, falls möglich, Kosten beschrieben werden.

Die den Umsetzungsmaßnahmen zugeordneten jeweiligen Kostenindikationen enthalten zunächst keine Personalkosten durch Mitarbeiter der Stadt Zwickau. Der Personalaufwand der Stadt Zwickau für die Maßnahmen wird anschließend eingestuft. Die Kostenindikationen basieren auf den Erfahrungswerten aus der Region Braunschweig Wolfsburg und können in Zwickau abweichen.

UMSETZUNGSMASSNAHMEN	
Nutzung ubineum als Dauerausstellungsfläche (in Absprache mit VW)	
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ganzheitliche Darstellung der Elektromobilität von der Energieerzeugung bis zur Ladung des Elektrofahrzeugs</li> <li>• das Thema Elektromobilität für jedermann zugänglich machen (Schüler, Bürgerinnen und Bürger, Fachpublikum)</li> <li>• Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit geben, durch Ansprechpartner vor Ort Antworten auf mögliche Fragen zu bekommen</li> <li>• die Schaffung einer festen Örtlichkeit zur Verknüpfung von Stadt und E-Mobilität ist ebenso ein Marketingeffekt für das ubineum</li> </ul>
<b>Positionierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verortung ausgewählter Marketing-/ Kommunikationsmaßnahmen</li> <li>• Dauerausstellung zum Thema Elektromobilität aufbauen</li> <li>• sofort verfügbar</li> </ul>
<b>Fakten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auf der Website des ubineums eine Unterseite für die Ausstellung E-Mobilität einrichten</li> <li>• moderne Innen- und Außengestaltung des Gebäudes (2018: 2.300 Besucher)</li> <li>• Büroräume als Ausstellungsfläche kostengünstig nutzen</li> <li>• Räumlichkeiten für Tagungen und Vortragsreihen vorhanden</li> <li>• Nutzung der gesicherten Außenfläche für Fahrzeugpräsentationen</li> <li>• Werbebanner am Zaun zum Mulderadweg möglich</li> <li>• vorhandene Außenterrasse kann für Veranstaltungen genutzt werden</li> <li>• Nutzung des Grünstreifens vor dem ubineum für Marketingmaßnahmen (wie Banner, Plakat, Flagge)</li> <li>• Präsentation Ladeinfrastruktur</li> </ul> 
<b>Zeit Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzfristig</li> <li>• Ca. 50.000 Euro/ Jahr zzgl. Personalkosten (zzgl. Ladeinfrastruktur)</li> </ul>

**Abbildung 60: Umsetzungsmaßnahme „ubineum“ als Ort für Elektromobilität**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Mit dem „ubineum“ als „Ankerpunkt“ können interessierten Besuchern ganz neutral Informationen zum Thema Elektromobilität angeboten werden (Abbildung 60). In Zwickau existiert das „ubineum“, eine architektonisch modern umgebaute frühere Schwimmhalle, die bereits heute für Ausstellungen und Veranstaltungen genutzt wird. Büroräume stehen zur Verfügung. Das Objekt liegt in der Nähe zum Fluss Mulde. Der auch für touristische Maßnahmen genutzte Mulderadweg führt vorbei. Auf dem Gelände befinden sich Parkplätze, Grünflächen sowie weitere Potenzialflächen. Bereits heute gibt es in direkter Nähe Wohnmobilstellplätze mit Stromanschluss. Dieses Gelände und Gebäude kann durch die Stadt Zwickau in Kooperation mit der VW Sachsen GmbH ganzheitlich genutzt werden, um allen Interessierten die Elektromobilität von der Stromerzeugung über mögliche Ladetechnik bis zur Nutzung von Strom im Elektrofahrzeug näher zu bringen. In diese Maßnahme fließt eine Vielzahl an Kommunikationsinstrumenten ein, angefangen von Werbebannern am Zaun, einem Internetauftritt bis hin zu einem Ort für thematische Veranstaltungen und Dauerausstellungen. Die Kosten hierfür sind nur grob zu beziffern.

UMSETZUNGSMASSNAHMEN	
Veranstaltungsreihe „Elektromobilität Vor-Ort“	
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger/innen über aktuelle Entwicklungen im Bereich Elektromobilität informieren</li> <li>• Umweltbewusstsein und Nutzerakzeptanz erhöhen</li> <li>• Bürger beteiligen und das Thema Elektromobilität für jedermann zugänglich machen (Schüler, Bürgerinnen und Bürger, Fachpublikum)</li> </ul>
<b>Positionierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Roadshow-Konzeptes, d.h. Veranstaltung findet nach einer Auftaktveranstaltung in den einzelnen Stadtteilen Zwickaus statt</li> </ul>
<b>Fakten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranstaltungsreihe zur Information der Bürger aller Stadtteile</li> <li>• Mögliche Verknüpfung mit weiteren Veranstaltungsformaten der Stadt Zwickau (Reduzierung der Kosten)</li> <li>• Zielgruppe: interessierte Öffentlichkeit, Teilnehmerzahl ca. 20-30 Personen</li> <li>• Standardisierter Termin, z.B. alle vier Wochen donnerstags um 17 Uhr</li> <li>• Mögliche Themen: Autonomes Fahren in Eckersbach, Mobilitätsstation in Marienthal, Förderprojekte stellen sich vor, Ladeinfrastruktur/ Elektromobilität einfach erklärt, E-Rad-Konzept</li> <li>• Transfer der Maßnahmen in einzelnen Stadtgebieten auf andere Stadtteile (z.B. Mobilitätsstation in Marienthal auch in Eckersbach durch Bürger/innen erwünscht)</li> <li>• Kombination mit anderen Formaten prüfen (z.B. Stadtteilversammlung)</li> </ul>
<b>Zeit Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzfristig</li> <li>• Ca. 4.000 Euro/ Veranstaltung zzgl. Personalkosten</li> </ul>

**Abbildung 61: Umsetzungsmaßnahme „Elektromobilität vor Ort“**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Eine interessierte E-Mobilitäts-Community kann als Inkubator fungieren und über Netzwerke die breite Akzeptanz in der Bevölkerung erhöhen. Diese Community kann mit regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen (Abbildung 61) angesprochen werden. Besonders aktuelle Themen und Planungen zur Elektromobilität können behandelt werden. Wesentlich beim Community Gedanken ist, dass sich im Laufe der Zeit die Gruppe selbst organisiert. Ziel ist es hierbei, von Multiplikator-Effekten zu profitieren. Es ist zu prüfen, inwieweit die Stadt diese Community mit der Bereitstellung von Räumlichkeiten oder finanziellen Mitteln unterstützen könnte.

Dabei ist es aus Gründen von Kosten und Teilnehmerzahlen sinnvoll zu prüfen, ob die Veranstaltungsreihe „Elektromobilität vor Ort“ mit bereits stattfindenden Gesprächen oder Veranstaltungen kombiniert werden kann. Dabei können regelmäßig Elektromobilitäts-Themen auf der Agenda stehen und neben der Community auch eine Vielzahl der Einwohner Zwickaus erreicht werden. Die veranschlagten Kosten sind hierbei relativ gering, besonders wenn Synergien genutzt werden können. Instrumente zur Öffentlichkeitsarbeit und allgemeine Kommunikationsinstrumente sollten hierbei genutzt werden.

UMSETZUNGSMASSNAHMEN	
Tag der E-Mobilität	
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Bürgerinnen und Bürger über das Thema Elektromobilität informieren und erste Berührungspunkte schaffen</li> <li>ausprobieren lassen</li> </ul>
<b>Positionierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>den bereits terminierten Tag der E-Mobilität in Zwickau am 09.05.2020 dazu nutzen, die Stadt Zwickau mit ihren Aktivitäten rund um das Thema Elektromobilität zu präsentieren,</li> <li>Aktionstag als wiederkehrende thematische Veranstaltung positionieren</li> <li>Meilenstein, die Stadt Zwickau als Zentrum für moderne Mobilität zu präsentieren</li> </ul>
<b>Fakten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veranstaltung der Wirtschaftsförderung Zwickau in Kooperation mit verschiedenen Partnern</li> <li>Rahmenprogramm mit Vorträgen und Ausstellung</li> <li>Präsentation der konsolidierten Aktivitäten der Stadt Zwickau im Bereich Elektromobilität</li> <li>aktive Einbindung der Ankerpunkte/ Orte für moderne Mobilität (ubineum)</li> <li>elektromobile Touren anbieten, die die Veranstaltungsorte miteinander verbinden (Mikromobilität)</li> <li>Angebot eines E-Parcours zur Probefahrt z.B. E-Auto, E-Bike, E-Scooter</li> <li>Informationen über Ladeinfrastruktur (Technik, Pläne zum Aufbau, Ausblick)</li> <li>Möglichkeit geben, Vorschläge für Standorte für Ladesäulen zu machen, z.B. „Briefkasten“ anbieten</li> <li>Hinweis auf Beteiligung E-Mobilitätsquiz geben</li> </ul>
<b>Zeit Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzfristig / mittelfristig</li> <li>Kooperation mit Wirtschaftsförderung; die Kosten dafür sind unter den Partnern aufzuteilen</li> </ul>

**Abbildung 62: Umsetzungsmaßnahme „Tag der Elektromobilität“**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Der „Tag der Elektromobilität“ (Abbildung 62) soll eine regelmäßig stattfindende Veranstaltung (Großveranstaltung) sein. Dieses Veranstaltungsformat repräsentiert etwas Verlässliches sowie Wiederkehrendes und wird durch das Pressebüro und die Wirtschaftsförderung der Stadt Zwickau in Kooperation mit der Volkswagen Sachsen GmbH organisiert und durchgeführt.

UMSETZUNGSMASSNAHMEN	
Beteiligung der Bürger über die Internetseite	
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Bürgerinnen und Bürger über das Thema Elektromobilität informieren</li> <li>Akzeptanz schaffen und erhöhen</li> <li>Mehrwert durch Verknüpfung der verschiedenen Erfahrungswelten und Meinungen aus Politik, Verwaltung, Interessensverbänden, lokalen Unternehmen und Bürgern</li> </ul>
<b>Positionierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>den Einwohnern eine Plattform bieten, um durch eine aktive Beteiligung den Wandel Zwickaus zum Zentrum moderner Mobilität zu begleiten</li> </ul>
<b>Fakten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterseite/ Verlinkung auf der Homepage <a href="http://www.zwickau.de">www.zwickau.de</a> einrichten</li> <li>Kontaktformular einrichten für Vorschläge z.B. für einen Standort für Ladeinfrastruktur</li> <li>Online-Quiz auf Website durchführen <ul style="list-style-type: none"> <li>Fragen/ Antworten</li> <li>bspw. Thema mind. Reichweite E-Auto (ID.3) einschätzen</li> <li>Fragen ähnlich wie ADAC stellen <a href="https://blog.adac/quiz-e-mobilitaet/">https://blog.adac/quiz-e-mobilitaet/</a> (siehe Beispiel)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Zeit Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kurzfristig</li> <li>Ca. 15.000 Euro zzgl. Personalkosten</li> </ul>

**Wie berechnet man die Ladezeit eines Elektroautos?**

Betriebskapazität/Ladeleistung

Betriebskapazität x Ladeleistung

Gewicht - Ladeleistung x Betriebskapazität

**Wichtig!**

Um herauszufinden, wie lange eine Batterie zum Laden braucht, teilt ihr also einfach die Kapazität der Batterie durch die Ladeleistung der verwendeten Steckdose. Beispiel: Eine Batterie hat eine Kapazität von 50 Kilowattstunden, die Ladeleistung beträgt 22 Kilowatt – dann dauert das Aufladen etwa 2,3 Stunden.

**WISSE !!**

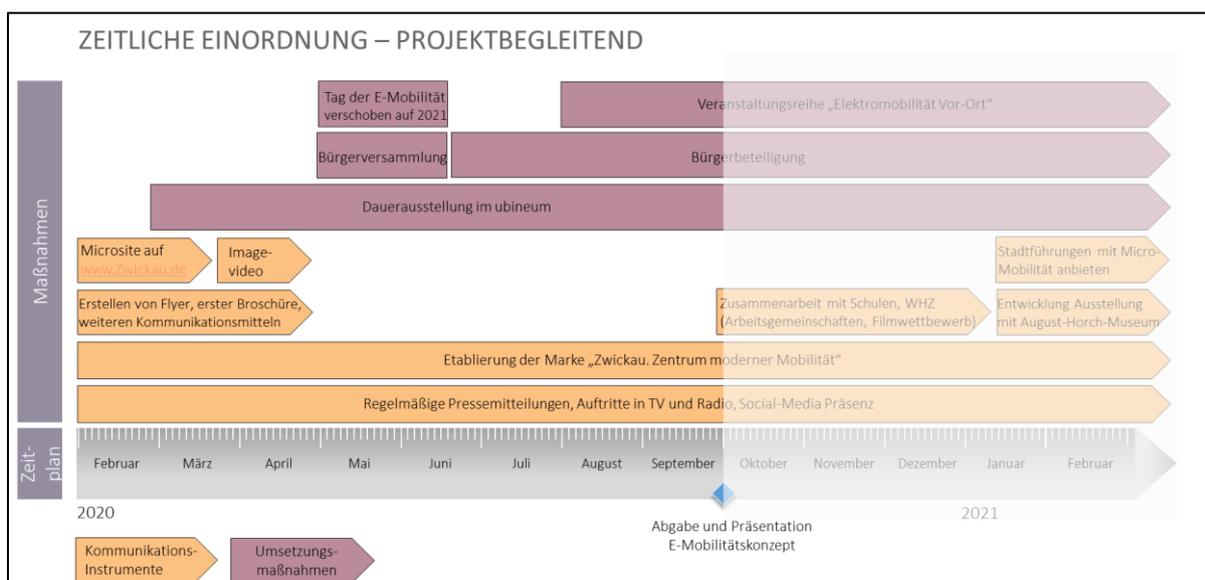
**Abbildung 63: Umsetzungsmaßnahme „Bürger Beteiligung“**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Eine dauerhaft durchsetzbare und stetig zu entwickelnde Maßnahme ist die Erstellung einer Internetseite (Abbildung 63), auf der zum einen die Bürger Informationen zum Thema Elektromobilität finden, Ansprechpartner kontaktieren können, aber auch eine Online-Plattform haben, auf der der Wandel der Stadt Zwickau zum Zentrum für moderne Mobilität aktiv begleitet werden kann. Integrierbar sind hier beispielsweise ein „Briefkasten“ für Standortvorschläge für Ladeinfrastruktur oder ein Wissensquiz, welches die Aufmerksamkeit und Verweildauer auf der Seite stärken soll.

### Zeitplan

Die Kommunikations-Instrumente und Umsetzungsmaßnahmen werden unterteilt in eine projektbegleitende Kommunikation und Maßnahmen nach Projektende (ab Oktober 2020).

Unter „projektbegleitend“ wird die Kommunikation während der Erarbeitung des Konzeptes bis zum 30.09.2020 verstanden. Hierzu gehören vorbereitende Maßnahmen, die dann im Anschluss verstetigt werden. Dazu zählen die Erstellung von Informationsmaterialien wie der Imagebroschüre, die Erarbeitung eines Imagevideos und die Programmierung der Internetseite mit Fokus auf die Elektromobilität. Begonnen wird mit dem Entwurf von Konzepten für eine Dauerausstellung im ubineum und den Tag der Elektromobilität. Informationen für die Bürger können projektbegleitend in Veranstaltungen und Medien eingebracht werden.



**Abbildung 64: Maßnahmen bis Projektende**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Aufgrund der Corona-Pandemie können vereinzelte Maßnahmen erst zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden. Beispielsweise konnte der Tag der E-Mobilität im Mai 2020 nicht stattfinden und wird voraussichtlich im Mai/ Juni 2021 durchgeführt.

Mit Übergabe des Elektromobilitätskonzeptes an die Stadt Zwickau beginnt die Phase der Kommunikation nach Projektende. Dies bedeutet, dass die aufgeführten Maßnahmen ab Oktober 2020



## 4. Maßnahmenkatalog

Aufbauend auf dem konzeptionellen Teil wurden verschiedene Empfehlungen und Maßnahmen entwickelt, die danach priorisiert und bewertet wurden, inwiefern diese für die Stadt Zwickau anwendbar sind und dem Stand der Technik entsprechen. Die Maßnahmen sind alltagstauglich und praktisch vor allem kurz- und mittelfristig realisierbar. Zusätzlich geben einzelne Maßnahmen eine Vision für Zwickau im Hinblick auf die Entwicklung zum „Zwickau. Zentrum moderner Mobilität“.

Alle aus dem konzeptionellen Teil resultierenden Maßnahmen wurden qualitativ durch verschiedene Experten bewertet. Kriterien waren der Stand der Technik, der für die Realisierung der Maßnahme erforderlich ist, deren praktische Umsetzbarkeit, die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit, ihre Umweltauswirkungen sowie deren Akzeptanz. Als Ergebnis dessen liegt eine Bewertungsmatrix vor, aus der die Priorisierung der Maßnahmen entnommen werden kann. Dabei wurde die höchste Punktzahl von zehn Punkten vergeben, wenn die empfohlene Maßnahme beispielsweise dem Stand der Technik entsprach oder einen besonders positiven Einfluss auf die Umwelt hat. Die geringste Punktzahl von einem Punkt erhielt ein Kriterium, wenn beispielsweise keine Akzeptanz in der Bevölkerung zu erwarten ist.

Resultierend aus der Gesamtpunktzahl erfolgte die Priorisierung der Maßnahmen (Tabelle 5). Ab einer Gesamtpunktzahl von 40 Punkten wird die Umsetzung der Maßnahme mit einer sehr hohen Priorität empfohlen. Zwischen 30 und 39 sollte die Maßnahme mit einer hohen Priorität ausgeführt werden. Maßnahmen, die eine Gesamtpunktzahl unter 30 Punkten erreichen, werden eher nachrangig aus Sicht der Kommune eingeschätzt.

Als Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils an E-Fahrzeugen in der Stadt Zwickau und auf deren zukunftsweisenden Weg zu einer modernen Mobilität wurden mit sehr hoher Priorität eingeschätzt:

- Aufbau von AC- (Wechselstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau
- Aufbau von DC- (Gleichstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau ab 2024
- Stellplatzsatzung mit Bezug Elektro-Mobilität
- Einsatz von Elektromobilität im ÖPNV (inkl. Straßenbahn, E-Busse, Vogtlandbahn)
- Erhebung von Verkehrsdaten und Aufbau einer Mobilitätsplattform
- MobilitätsManager

Nr.	Maßnahme	Stand der Technik	Praktische Umsetzbarkeit	Wirtschaftlichkeit	Umweltauswirkung	Akzeptanz	Summe	Priorität
1	Umstellung auf Elektro-Flotten bei gewerblichen Unternehmen	6	8	7	10	8	39	hoch
2	Elektro-Lieferverkehr im direkten Innenstadtbereich	6	8	7	8	6	37	hoch

3	Elektro-Lieferverkehre in Kombination mit Paketstationen	6	8	6	8	6	34	hoch
4	Verleihsystem für Elektrofahrzeuge	8	6	6	8	6	34	hoch
5	Einrichtung eines Pilotstandortes für Pooling von Elektro-Dienstfahrzeugen und Umsetzung der Empfehlungen der Fuhrparkanalyse	8	8	7	8	7	38	hoch
6	Stadtteilkonzept mit Fokus auf E-Mobilität	8	8	6	6	6	32	hoch
7	Autonom fahrende Kleinbusse	4	6	5	9	8	32	hoch
8	Elektro-Shuttle als Pendler Service	8	8	5	8	8	37	hoch
9	Aufbau von Mobilitätsstationen und Abstellanlagen für Pedelecs	9	7	4	6	7	33	hoch
10	Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte „Heinrich-Braun-Klinikum - Paracelsus-Klinik – Eckersbach“	8	9	4	5	7	33	hoch
11	Ergänzender Einsatz von Roadside Units und Radar-kombinationen	8	3	6	5	7	29	gering
12	Erhebung von Verkehrsdaten und Aufbau einer Mobilitätsplattform	10	9	9	5	8	41	sehr hoch
13	Aufbau von AC-(Wechselstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau	10	10	9	9	10	48	sehr hoch
14	Aufbau von DC-(Gleichstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau ab 2024	10	9	9	8	10	47	sehr hoch
15	Stellplatzsatzung mit Bezug Elektromobilität	10	10	10	6	8	42	sehr hoch
16	<del>Einsatz von Elektromobilität im ÖPNV (inkl. Straßenbahn, Elektro-Busse, Vogtlandbahn)</del>	9	7	6	9	8	40	<del>sehr hoch</del>

17	Aufbau eines städtisches Routing- und Verkehrsleitsystems	8	7	7	7	7	36	hoch
18	Verkehrsmodell	9	8	7	7	7	38	hoch
19	MobilitätsManager	10	10	8	6	9	43	sehr hoch

Tabelle 5: Bewertung der identifizierten Maßnahmen

(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Maßnahmen 16 bis 18 wurden gemäß Stadtratsbeschluss vom 24.06.2021 gestrichen!

Im konzeptionellen Teil wurden bereits Maßnahmen für eine Pilotmaßnahme sowie für kommunikative Aktivitäten beschrieben. Diese erhalten keine Bewertung analog der oben angeführten Kriterien. Sie besitzen eine sehr hohe bzw. hohe Priorität, da sie bereits vor Beginn der infrastrukturellen oder investiven Schritte beginnen können und sollen.

Eine Sonderrolle spielt die Maßnahmenempfehlung zur Einrichtung einer Personalstelle eines MobilitätsManagers bzw. bei entsprechend hohem Projektaufkommen eines MobilitätsTeams. Er stellt die verbindende Klammer zwischen den einzelnen Maßnahmen dar, führt das Stakeholder- und Projektmanagement durch, begleitet Projekte und unterstützt die Stadtverwaltung, die die inhaltliche Umsetzung der Maßnahmen verantwortet. Eine weitere Aufgabe besteht darin, dass Controlling durchzuführen und einen jährlichen Controlling-Bericht zu erstellen. Diese Maßnahme ist ein erster Schritt in der Umsetzung der Empfehlungen des Elektromobilitätskonzeptes und spielt eine zentrale koordinierende Rolle in allen Themenbereichen.

Zur Darstellung aller empfohlenen Maßnahmen dient eine sogenannte Transformation Map. Nachfolgend werden die empfohlenen Maßnahmen für die Stadt Zwickau in ihrer Gesamtheit (Abbildung 66) und zusätzlich in den jeweiligen Themengebieten Elektro-Fahrzeuge und Betrieb, Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automatisierung sowie Verkehrsmodell und Routingsysteme aufgezeigt. Mithilfe dieser Transformation Map gelingt die grafische Darstellung der Maßnahmen, die die Stadt Zwickau auf ihrem Weg zum Zentrum moderner Mobilität leiten. Sie sind in Abhängigkeit des Umsetzungszeitraums und der Rolle der Stadtverwaltung dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass eine Vielzahl an Maßnahmen durch die Stadtverwaltung federführend und mittelfristig, das heißt in einem Zeitraum zwischen ein und fünf Jahren, durchgeführt werden sollten. Kommunikative Maßnahmen sind sowohl kurzfristig als auch mittel- und langfristig einzuplanen und werden als durchgängige Maßnahme fortlaufend dargestellt. Durch diese Darstellungsweise werden Verknüpfungen der einzelnen Maßnahmen über die Module hinweg sichtbar.

Hervorzuheben als zentrale und wiederkehrende Maßnahmen sind darüber hinaus die Einrichtung einer Personalstelle für einen MobilitätsManager sowie der Aufbau einer Mobilitätsplattform mit der Erhebung von Verkehrsdaten.

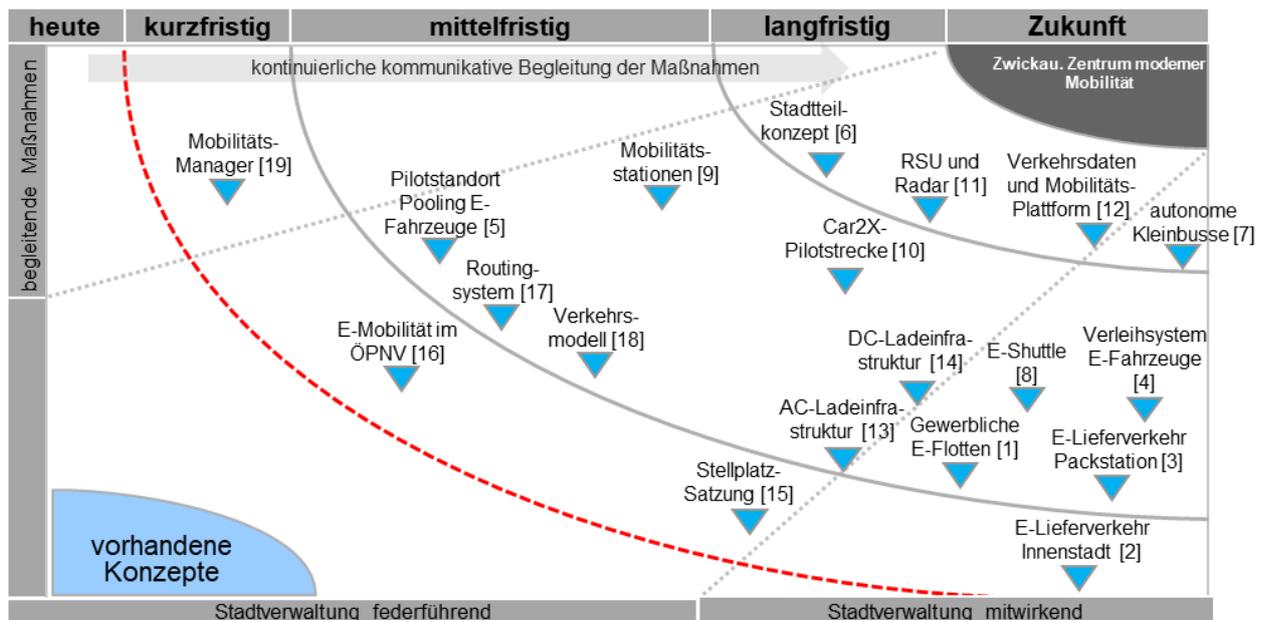


Abbildung 66: Gesamtheit aller empfohlenen Maßnahmen  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Zum Themenbereich Elektro-Fahrzeuge und Betrieb (Abbildung 67) gehören Maßnahmen, die unmittelbar Einfluss auf die Anzahl der elektrisch betriebenen Fahrzeuge haben. So sollen etwa Flotten im Stadtgebiet mittels eines Fragebogens untersucht werden oder Anreize geschaffen werden, Verleih- und Mietsysteme insbesondere für Elektrofahrzeuge zu etablieren. Bezogen auf den Fuhrpark der Stadt Zwickau wird empfohlen, kurzfristig erste Maßnahmen wie beispielsweise die Befragung zur Nutzung von Dienst-Pedelecs durchzuführen und darauf aufbauend und erweiternd mittelfristig den Standort der Stadtverwaltung Werdauer Straße als Pilotstandort für Pooling von dienstlichen Elektrofahrzeugen auszubauen.

Als eine kurzfristig umzusetzende Maßnahme wird die Einrichtung von Sonderregelungen für elektrisch betriebenen Lieferverkehr in der Innenstadt angesehen. Hier können erste Akzente gesetzt werden und Erfahrungen aus der Pilotphase hin zur Entwicklung eines Elektro-Lieferverkehrs mit Nutzung von Packstationen überführt werden. Dabei wird nicht davon ausgegangen, dass der gesamte Lieferverkehr elektrifiziert wird. Im Rahmen der Stakeholder-Analyse sollen geeignete Logistik-Partner und deren Kunden identifiziert und in die Maßnahmen involviert werden.

In einer Machbarkeitsstudie zum Thema Elektromobilität im ÖPNV sollen die verschiedenen Verkehrsmittel wie Straßenbahn, E-Busse und Vogtlandbahn auf ihre Zweckdienlichkeit im Rahmen der Elektromobilität untersucht werden. Langfristig kann der ÖPNV durch den Einsatz autonomer Kleinbusse ergänzt werden.

Alle im Stadtverkehr befindlichen Fahrzeuge liefern Daten zum Beispiel über Verkehrsfluss und Nutzungshäufigkeit, die in eine Mobilitätsplattform einfließen sollten und dort Grundlage für Mobilitätsservices sind.

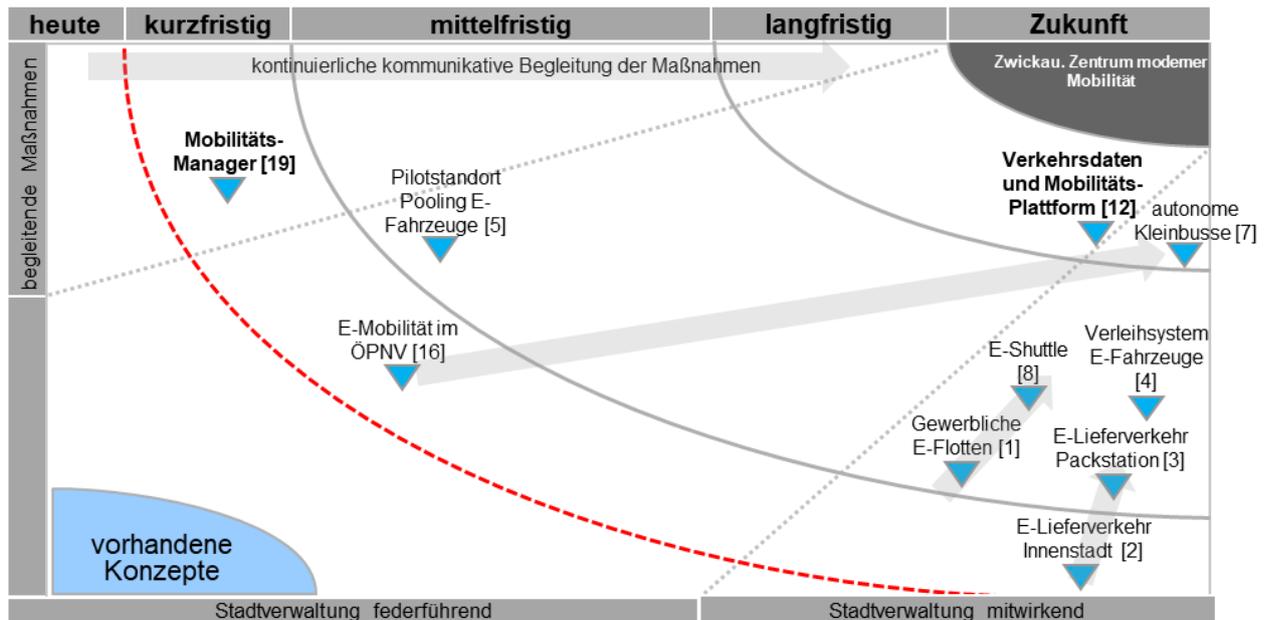


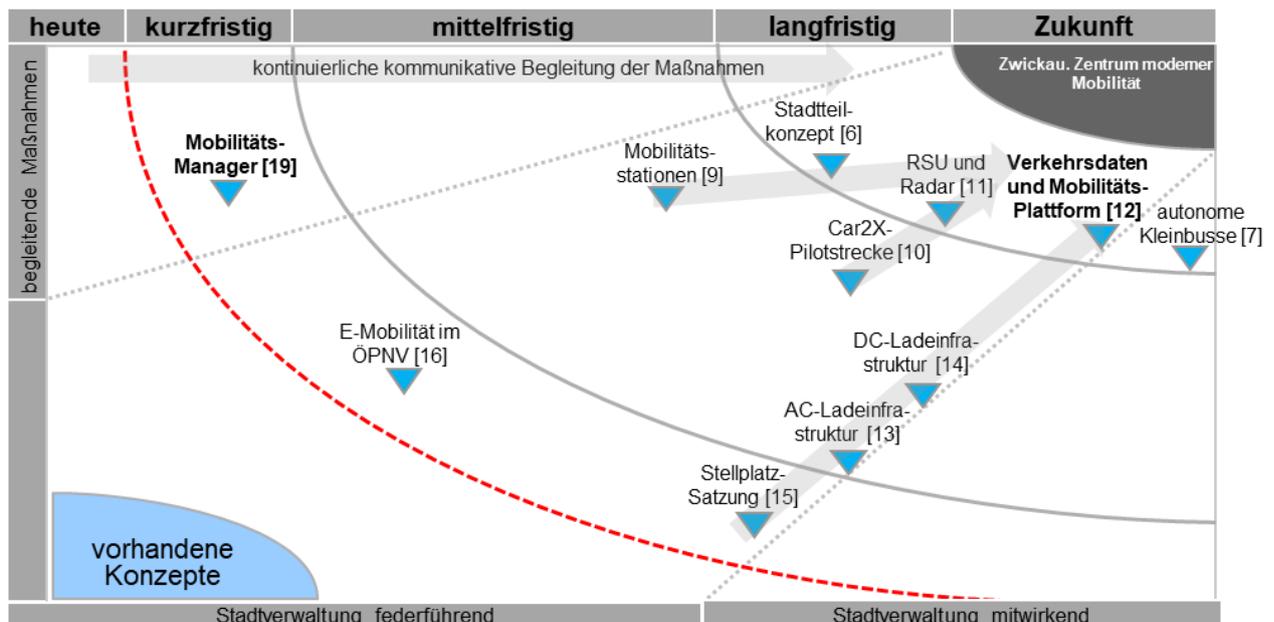
Abbildung 67: Maßnahmen im Themenbereich E-Fahrzeuge und Betrieb  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Maßnahmen, die einen Bezug zum Thema Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automatisierung haben, werden in der unten stehenden Transformation Map dargestellt (Abbildung 68). Auch hier stellt der MobilitätsManager den ersten Schritt in der Maßnahmenumsetzung dar, indem er zwischen den einzelnen Projekten vernetzende und strukturierende Tätigkeiten ausführt.

Die Umsetzung eines Stadtteilkonzeptes ist eine langfristig angelegte Maßnahme. Die in der Maßnahme beschriebene städtebauliche Konzepterstellung ist ein erster Schritt dafür und kann bereits frühzeitig begonnen werden. Für den Stadtteil Eckersbach sollte das Konzept eine Strecke für autonome Kleinbusse enthalten, die später wichtige Verkehrsdaten für die aufzubauende Mobilitätsplattform liefern. Die Installation von Roadside Units an Lichtsignalanlagen im Stadtgebiet kann im Rahmen von Erneuerung erfolgen und mittelfristig zum Aufbau einer Pilotstrecke für Rettungskräfte führen. Langfristig erhöhen sich die Einsatzmöglichkeiten der Roadside Units, so dass sie auch bei Bedarf zur Bevorrechtigung des ÖPNV genutzt werden können. Diese Maßnahmen haben einen Einfluss auf das gesamte Mobilitätssystem und nur mittelbar auf die Elektromobilität. Sie sind aber für zukunftsweisende Verkehrssysteme notwendig und liefern zudem Daten für eine Mobilitätsplattform.

Verkehrskonzepte zur Elektrifizierung des ÖPNV haben ebenso einen Einfluss auf die Stadtentwicklung wie der Aufbau von Mobilitätsstationen. Dabei können Mobilitätsstationen sich entwickeln von Ausleihstationen für Pedelecs bis hin zu multimodalen Mobilitätszentralen.

Kurzfristig umzusetzen ist die Festlegung einer Stellplatzsättigung mit Fokus auf die Elektromobilität. Hier werden Voraussetzungen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur geschaffen. Die Installation von mit Ökostrom betriebener AC- und DC-Ladeinfrastruktur ist essentiell, um das Ziel der Erhöhung der Elektro-Fahrzeugzahlen zu erreichen.



**Abbildung 68: Maßnahmen im Themenbereich Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automatisierung**

(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Für die Umsetzung von Mobilitätsangeboten und infrastrukturellen Maßnahmen ist das Vorhandensein einer integrierten Mobilitätsplattform unabdingbar. Maßnahmen wie die Einführung eines Baustellenmanagement-Tools oder die Anwendung zur Verkehrsoptimierung können bereits vor dem Vorhandensein einer Mobilitätsplattform eingeführt werden, erhalten aber durch die Integration in eine solche Plattform einen höheren Mehrwert. Ein fortgeschriebenes Verkehrsmodell bietet eine Basis zur Bewertung geplanter Maßnahmen. Die Einführung und Nutzung eines Routingsystem hat ebenso Einfluss auf die im Kapitel 3.2.1 beschriebene Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte. Die Abbildung 69 zeigt den Kontext der einzelnen Maßnahmen in diesem Themenbereich.

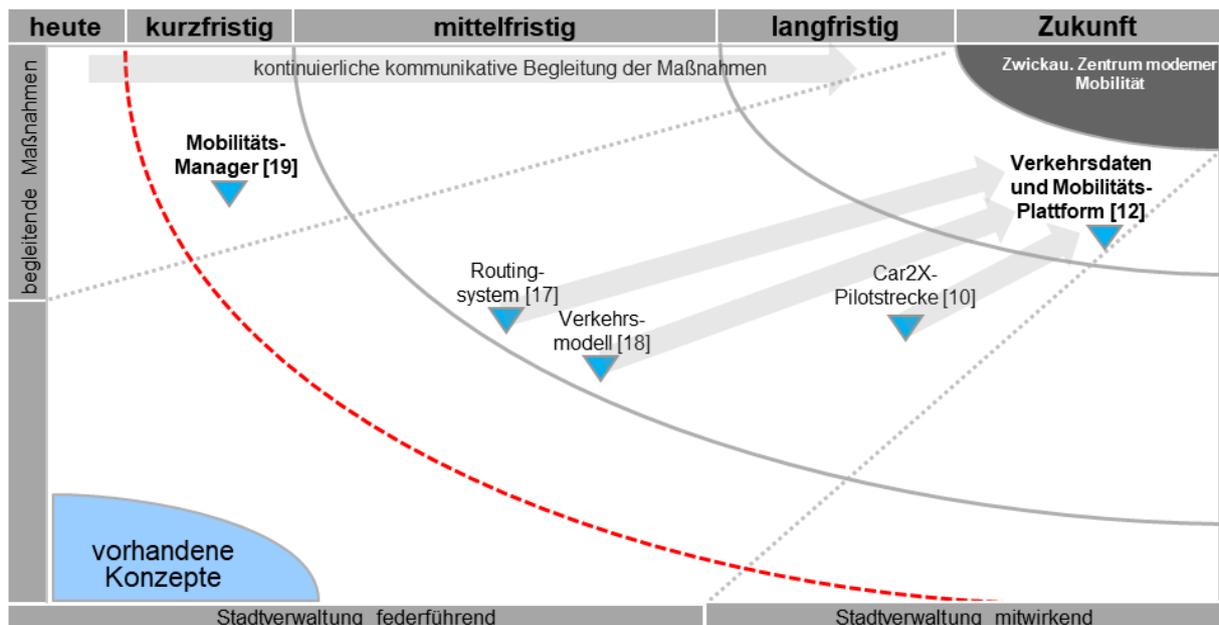


Abbildung 69: Maßnahmen im Themenbereich Verkehrsmodell und Routingsysteme  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Alle empfohlenen Maßnahmen werden in vergleichbarer Form in einem Maßnahmensteckbrief dargestellt. Dieser enthält folgende Informationen:

- **Maßnahmentitel**  
benennt die Maßnahme
- **Beschreibung**  
Eine kurze inhaltliche Beschreibung folgt, wesentliche theoretische Hintergründe wurden bereits im konzeptionellen Teil erläutert.
- **Ziele, Zielgruppen**  
Berücksichtigung der Ziele der Stadt Zwickau basierend auf dem gemeinsam erarbeiteten Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“ und deren Zielgruppe.
- **Rolle der Stadtverwaltung**  
Darstellung der Intensität der Mitwirkung (federführend oder mitwirkend)
- **Akteure, notwendige Partner**  
Die Stadtverwaltung Zwickau ist in alle Maßnahmen involviert. Dabei arbeitet sie mit oder ist federführend tätig. Wichtige Partner, die zur Umsetzung der Maßnahme erforderlich sind, werden benannt.
- **Kosten**  
Bei den Kosten werden Personalkosten und Investitionskosten, Planungskosten bzw. Betriebskosten angegeben soweit möglich. Alle Angaben erfolgen netto. Aufgeführte Kosten sind entsprechend Expertengesprächen bzw. Erfahrungswerten angegeben und können je nach Gegebenheiten abweichen. Originäre Aufgaben der Stadtverwaltung werden finanziell nicht bewertet.
- **Finanzierungsmöglichkeiten**  
Fördermöglichkeiten, die die Stadt in Anspruch nehmen kann oder andere Möglichkeiten zur Refinanzierung der Kosten werden aufgezeigt
- **Geplanter Zeitraum der Durchführung der Maßnahme**

kurzfristig <1 Jahr, mittelfristig 1-5 Jahre, langfristig >5 Jahre

- Wirkung der Maßnahme  
Beschreibt den Zeitraum, wann sich der Erfolg der Maßnahme einstellen sollte. Dabei wird unterteilt in kurz-, mittel-, oder langfristig.
- Darstellung der erforderlichen Handlungsschritte  
kurze Auflistung der notwendigen Prozesse und Arbeitspakete
- Erfolgsindikatoren und Messwert des Erfolgsindikators  
Es werden mit Verweis zum Controllingkonzept gängige statistische Kennwerte mit den dazugehörigen Messwerten beschrieben, die den Erfolg einer Maßnahme bewerten lassen. Es werden nur Indikatoren mit Bezug zur Elektromobilität aufgeführt. Sollten Maßnahmen nur einen mittelbaren Beitrag zur Erhöhung z.B. der Akzeptanz der Elektromobilität haben, werden keine Erfolgsindikatoren und Messwerte angegeben.
- Dividendenbezug (Dividenden werden im Kapitel 5. Controlling-Konzept erklärt)  
Markierung, welchen Beitrag die jeweilige Maßnahme zu den Dividenden leistet
- Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe  
Markierung, ob die Maßnahmen nur spezifisch für Zwickau oder auch in anderen Städten anwendbar sind
- Priorisierung der Maßnahmen  
Hierbei wird die Maßnahme im Hinblick auf ihre Umsetzung priorisiert (sehr hoch, hoch, gering). Die Bewertungsgrundlage findet sich im Kapitel 4.
- Querverweise  
relevante Module und Konzepte werden benannt
- Bemerkungen/ Umsetzungsbeispiele  
Umsetzungsbeispiele aus anderen Kommunen werden genannt

## 4.1 Elektrofahrzeuge und Betrieb

### 4.1.1 Elektrofahrzeuge

<b>Nr. 1</b>	<b>Titel</b>				
	Umstellung auf Elektro-Flotten bei gewerblichen Unternehmen				
<b>Bezug zu Modul 3.1.1 Elektrofahrzeuge</b>					
<b>Beschreibung</b>					
Im Stadtgebiet Zwickaus sind Flotten verschiedener Betreiber unterwegs. Eine der größten Flotten stellt die Stadtverwaltung selbst. Diese Maßnahme betrachtet die Fahrzeugflotten von Pflegediensten, Taxiunternehmen oder Lieferdiensten. Diese Flotten legen überwiegend kurze Strecken zurück und sind prädestiniert dafür, durch Elektroautos ersetzt zu werden. Somit können auch auf Dienstfahrten Emissionen eingespart werden. Eine Umstellung hat ebenfalls eine Signalwirkung im Sinne einer Vorbildfunktion. Dazu müssen die bestehenden gewerblichen Flotten beispielsweise untersucht werden hinsichtlich Fahrzeugs- und Antriebsarten, zentrale und dezentrale Flottenstützpunkte oder Umstellungspotenzial auf Elektrofahrzeuge.					
<b>Ziel</b>		<b>Zielgruppe</b>			
„Wir wollen die Wirtschaftsverkehre effektiv und umweltschonend gestalten“		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verwaltung</li> <li>• Taxiunternehmen</li> <li>• Pflegedienste</li> <li>• Lieferdienste</li> <li>• alle Unternehmen, die einen eigenen Fuhrpark betreiben</li> </ul>			
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
mitwirkend					
<b>Weitere Partner / Akteure</b>					
Verwaltungen von Flottenbetreibern, Wirtschaftsförderung					
<b>Kosten</b>		<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbegleitung durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Befragungskosten ca. 15.000 Euro</li> </ul>		Sponsoring durch lokale Unternehmen			
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>		<b>x</b>	<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl geeigneter Akteure für die gewerbliche Flottenumstellung</li> <li>• Ermittlung der weiteren Einsatzpotentiale mittels Fragebogen (siehe konzeptioneller Teil)</li> <li>• Festlegung von Größe und Ausstattung der Flotten inklusive benötigter Ladeinfrastruktur</li> <li>• Ermittlung der Kosten für Umrüstung der Flotten sowie die Einsparungen an Emissionen</li> <li>• Klärung von Finanzierungsbedarf und Möglichkeiten zur Finanzierung / Fördermittel</li> <li>• Beschaffung der Elektrofahrzeuge</li> <li>• Erarbeitung von Anreizsystemen und Beratungsdiensten für Unternehmen</li> <li>• Auswertung</li> <li>• Empfehlung hinsichtlich Förderung gewerblicher Elektromobilität</li> </ul>					

<b>Erfolgsindikator</b> • Elektro-Fahrzeuge		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b> • Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr			
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>		
x	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>	x	<b>Freiraum-Dividende</b>		
x	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>		
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		x	<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
	<b>Sehr hoch</b>	x	<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b> 3.1.2 Betrieb					
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b> Elektrifizierung der Dienstwagenflotte der sozialen Hilfsorganisation Caritas: <a href="https://www.electrive.net/2019/10/29/caritas-nimmt-165-e-smart-in-flotte-auf/">https://www.electrive.net/2019/10/29/caritas-nimmt-165-e-smart-in-flotte-auf/</a>					

<b>Nr. 2</b>	<b>Titel</b>				
	Elektro-Lieferverkehr im direkten Innenstadtbereich				
<b>Bezug zu Modul 3.1.1 Elektrofahrzeuge</b>					
<b>Beschreibung</b>					
Der Einsatz von elektrisch angetriebenen Lieferwagen und Lastenrädern in verkehrsberuhigten Bereichen und in der Innenstadt kann die Lebensqualität erhöhen und einen nachhaltigen Beitrag zu Akzeptanz und Durchsetzung der Elektromobilität leisten. Dazu kann die Stadtverwaltung Sondererlaubnisse erteilen, die beispielweise ein längeres Befahren der Innenstadt erlaubt oder besondere Lade- und Lieferzonen nur für Elektrofahrzeuge ausweist. Ein kurzfristiger Pilotversuch wäre einfach umsetzbar und brächte erste Erfahrungswerte.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen die Wirtschaftsverkehre in der Stadt effektiv und umweltschonend gestalten“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lieferdienste</li> <li>• Gewerbetreibende</li> <li>• Bürger</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
mitwirkend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
Transportunternehmen, Wirtschaftsförderung					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.					
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung Stakeholder</li> <li>• Bereitstellung von Micro-Depots, etwa in leerstehenden Geschäften</li> <li>• Ggf. Sondererlaubnisse zur Befahrung der Innenstadt erteilen</li> <li>• Pilotphase</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>			<b>Freiraum-Dividende</b>	
	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>x</b>	<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>		
		<b>x</b>	<b>Teilweise gegeben</b>		
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>					
3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung Maßnahme: Elektro- Lieferverkehre in Kombination mit Paketstationen					
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>					
Stadt Wuppertal E-Cargobike: <a href="https://www.electrive.net/2019/11/07/ono-nimmt-vorbestellungen-fuer-e-cargobike-an/">https://www.electrive.net/2019/11/07/ono-nimmt-vorbestellungen-fuer-e-cargobike-an/</a>					

<b>Nr. 3</b>	<b>Titel</b> Elektro-Lieferverkehre in Kombination mit Paketstationen		
	<b>Bezug zu Modul 3.1.1</b> Elektrofahrzeuge		
<b>Beschreibung</b> Die Flotten der Paketdienstleister legen meist kurze Strecken zurück und bestehen derzeit hauptsächlich noch aus Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb. Die Umstellung dieser Flotten auf elektrischen Antrieb ist klima- und umweltfreundlich und dient einer nachhaltigen Umgestaltung der Citylogistik. Hierzu sollte neben der neuartigen Antriebsform auch die gemeinsame Nutzung von Paketstationen durch verschiedene Paketdienstleister gefördert werden. Diese Paketstationen können mit den vorgeschlagenen Mobilitätsstationen verknüpft werden. Je nach Standort und Anforderungen können an kleineren Paketstationen Zwischenlager aufgebaut oder auch den Endnutzern zur Verfügung gestellt werden. Von den Zwischenlagern aus kann der Transport der Pakete auf „der letzten Meile“ zu den Empfängern durch z.B. Elektro-Lastenfahräder erfolgen.			
<b>Ziel</b> „Wir wollen die Wirtschaftsverkehre in der Stadt effektiv und umweltschonend gestalten“		<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketdienstleister</li> </ul>	
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b> mitwirkend			
<b>Akteure/ notwendige Partner</b> Logistikunternehmen, Logistikverbände, Wirtschaftsförderung			
<b>Kosten</b> Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 10.000 Euro p.a.		<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschubfinanzierung / Stellung von Plätzen</li> <li>• Sponsoring</li> </ul>	
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>	
		<b>langfristig</b>	
		<b>kurzfristig</b>	
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>	<b>x</b>
		<b>langfristig</b>	
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung der lokalen Stakeholder und Paketdienstleister</li> <li>• Analyse einer kooperativen Belieferung und Citylogistik</li> <li>• Gemeinsame Prüfung der Standorte für Mobilitätsstationen</li> <li>• gemeinsame Konzepterstellung mit der Ableitung geeigneter Standorte und Ausgestaltungsformen</li> <li>• Erarbeitung der monetären Anreize bzw. Beratungsleistungen für die Unternehmen</li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> </ul>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> </ul>	
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>	<b>x</b>	<b>Freiraum-Dividende</b>
	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>	<b>x</b>	<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b> Maßnahme Mobilitätsstationen: 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

- Streetscooter von DHL: <https://www.deutschepost.de/de/s/streetscooter/kaufen.html>
- Paketstationen in Wohnquartieren: <https://www.parcellock.de/kep-dienst/>
- <https://www.electrive.net/2019/11/26/citkar-loadster-fertigung-ab-fruehjahr-neuer-investor/>

<b>Nr. 4</b>	<b>Titel</b>		
	Verleihsystem für Elektrofahrzeuge		
<b>Bezug zu Modul 3.1.1 Elektrofahrzeuge</b>			
<b>Beschreibung</b>			
<p>Ein gut funktionierendes Sharing-System ist in der Lage, eine größere Anzahl privater Pkw zu ersetzen. Es umfasst eine Vielzahl an Elektro-Fahrzeugen wie Scooter, Pedelecs, Pkw. Es stellt eine ideale Ergänzung zum ÖPNV dar. Eine hohe Bedeutung dabei hat die Einbindung von Unternehmen und Stadtverwaltung Zwickau als Nutzer und Multiplikator. Die Schaffung von Kombinationsangeboten bzw. die Einbindung in den Tarif des ÖPNV erhöht die Akzeptanz. Die Stadt fungiert hier als Initiator.</p>			
<b>Ziel</b>		<b>Zielgruppe</b>	
„Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern“		<ul style="list-style-type: none"> <li>• jüngere Menschen</li> <li>• Studierende</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Stadtverwaltung</li> </ul>	
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>			
mitwirkend			
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>			
SVZ, Sharing- Betreiber			
<b>Kosten</b>		<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>	
Projektbegleitung durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschubfinanzierung klären</li> <li>• Sponsoren identifizieren</li> </ul>	
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>	
		<b>langfristig</b>	
			<b>kurzfristig</b>
			<b>mittelfristig</b>
			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung des aktuellen Sharing-Angebots</li> <li>• Nachfrage analysieren</li> <li>• Identifizierung eines geeigneten Partners und Übergabe des Projektmanagements (Beauftragung Dritter) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definition der einzusetzenden Elektro- Fahrzeuge</li> <li>○ Klärung des Betriebskonzeptes (Free-Floating oder standortgebunden)</li> <li>○ Organisation, Festlegung des Abrechnungssystems</li> <li>○ Prüfung von tariflichen Kombinationsmöglichkeiten mit dem ÖPNV</li> <li>○ Klärung des Finanzierungsbedarfs und Möglichkeiten der Finanzierung</li> <li>○ Beschaffung der Elektro-Fahrzeuge</li> <li>○ Werbemaßnahmen / Marketing</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modal Split</li> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> <li>• Zugelassene Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung im Modal Split</li> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> <li>• Anzahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>	
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>Freiraum-Dividende</b>
	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>
			<b>Teilweise gegeben</b>

		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>				
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>	<b>gering</b>
<b>Querverweise</b> Betrieb / städtischer Fuhrpark Kombination mit Mobilitätsstationen Modul 3.2.1				
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b> Meli Sharing: Meppen und Lingen eScooter Sharing				

## 4.1.2 Betrieb

<b>Nr. 5</b>	<b>Titel</b> Einrichtung eines Pilotstandortes für Pooling von Elektro-Dienstfahrzeugen und Umsetzung der Empfehlungen der Fuhrparkanalyse	
<b>Bezug zu Modul 3.1.2 Betrieb</b>		
<b>Beschreibung</b> Ein Pilotstandort zum Pooling von E-Dienstfahrzeugen könnte am Verwaltungszentrum Werdauer Straße eingerichtet werden. Dieser soll Erkenntnisse und Erfahrungswerte im Umgang mit einer neuen Sharing-Software, dem Fuhrparkmanagement sowie dem Handling und der Akzeptanz der elektrifizierten Fahrzeuge bringen. Dort sollte das neue Mobilitätssystem erprobt und durch individuelle Kommunikation, Angebote zu Beratung und Beteiligung begleitet werden. Im Rahmen von Kooperationsmöglichkeiten mit städtischen Tochtergesellschaften und der WHZ sollte ein Erfahrungsaustausch erfolgen und so Synergien genutzt werden.  <u>Umsetzung der Empfehlungen der Fuhrparkanalyse</u> Seit Frühjahr 2020 liegen der Stadtverwaltung die Ergebnisse der Fuhrparkanalyse der Mobilitätswerke GmbH vor. Zusätzlich zur Umsetzung der Empfehlung dieser Analyse werden zwei weitere Maßnahmen vorgeschlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von Dienst-Pedelec:            Derzeit werden Fahrräder aufgrund der topographischen Lage Zwickaus wenig für dienstliche Zwecke genutzt. Dienst-Pedelecs könnten eine alternative Mobilitätsform sein. Eine Befragung der Mitarbeiter der Stadtverwaltung bezüglich der Nutzung von Pedelecs für dienstliche Zwecke soll im speziellen deren Potenzial aufzeigen.</li> <li>• DienstTicket:            Die grundsätzliche Bereitstellung des ÖPNV für Dienstfahrten z.B. über den Dienstaussweis (DienstTicket) könnte viele Pkw-Fahrten auf umweltfreundlichere Fahrten mit Bussen und Straßenbahn verlagern. Eine einfache Buchung und Nutzung könnten eng verknüpft werden mit der Dispositions-Software. Gegebenenfalls erforderliche Zahlungen an die Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau GmbH steht dann ein entsprechend verringerter Zuschussbedarf aus dem Kernhaushalt gegenüber.</li> </ul>		
<b>Ziel</b> „Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.“	<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadtverwaltung</li> </ul>	
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b> federführend		
<b>Akteure/ notwendige Partner</b> SVZ, ZEV, WHZ		
<b>Kosten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investition Hard- und Software ca. 12.000 €</li> <li>• Investition in Ladeinfrastruktur ca. 2.000 € pro Ladepunkt</li> <li>• bis zu 18 Elektrofahrzeuge je nach Modell</li> <li>• Personalkosten „Fuhrparkmanager“ ca. 40.000 Euro p.a.; eventuell kombinierbar mit MobilitätsManager</li> </ul>	<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langfristige Einsparmöglichkeiten durch höhere Auslastung und veränderte Mobilität möglich</li> <li>• Aktuelle Fördermöglichkeiten prüfen</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>Investitionskosten pro Pedelec ca. 2.000 Euro</li> </ul>					
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>		<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>		<b>x</b>	<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektmanagement</li> <li>Umsetzung der Empfehlungen der Fuhrparkanalyse der Mobilitätswerk GmbH</li> <li>Identifikation der geeigneten Fuhrparkmanagementssoftware/ Dispositionssoftware</li> <li>Installation von Ladeinfrastruktur</li> <li>Einrichtung einer (halben) Stelle als „Elektro-Fuhrparkmanager“</li> <li>Kooperationsmöglichkeiten mit örtlichen Unternehmen/ Hochschule prüfen</li> <li>Fortlaufende Prüfung auf Alltagstauglichkeit und Effektivität im Rahmen von Workshops mit allen Beteiligten</li> </ul>					
Einsatz von Dienst-Pedelec und DienstTicket					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermittlung des Einsatzpotenzials von Pedelecs mittels Fragebogen</li> <li>Ermittlung der Kosten für Umstellung auf Dienst-Pedelecs sowie die Einsparungen an Emissionen</li> <li>Beschaffung der E-Pedelecs</li> <li>Bereitstellung dienstliches Ticket für ÖPNV</li> <li>Verknüpfung mit Dispositions-Software</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modal Split</li> <li>Elektro-Fahrzeuge</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Veränderung im Modal Split</li> <li>Anteil Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>x</b>	<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>			<b>Freiraum-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>					
Fuhrparkanalyse Mobilitätswerk GmbH; Projekt „Z-MOVE 2025“, Maßnahme Umstellung auf E-Flotten bei gewerblichen Unternehmen					
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>					
Dienstliches e-Bike Thüringen, Jobticket in Hessen, Kommunales Rechenzentrum Minden-Ravensberg/Lippe					

## 4.2 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur sowie Automatisierung

### 4.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung

<b>Nr. 6</b>	<b>Titel</b>				
	Stadtteilkonzept mit Fokus auf Elektro-Mobilität				
<b>Bezug zu Modul 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung</b>					
<b>Beschreibung</b>					
Eckersbach ist ein Stadtteil mit hohem städtebaulichem Potenzial durch einen großen Anteil freier Flächen aus dem Rückbau. Standorte von Hochschule und geplantem Kompetenzzentrum All Electric Society bieten Möglichkeiten, die Attraktivität für alle Einwohnergruppen zu erhöhen. Es wird empfohlen, ein Konzept zur integrierten Stadtteilentwicklung unter dem Aspekt Smart City mit Fokus auf Elektromobilität zu erstellen. Diese Maßnahme ist eng verknüpft mit der Maßnahme „Autonom fahrende Kleinbusse“. Hierbei stehen Eckersbach und der betrachtete Teil des Stadtteils beispielhaft für weitere Stadtgebiete in Zwickau. Bei der Beauftragung der Konzepterstellung ist auf die Übertragbarkeit auf andere Stadtteile zu achten.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende</li> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
Wirtschaftsförderung, ZEV, SVZ, WHZ					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 10.000 Euro p.a.</li> <li>• Konzepterstellung ca. 60.000 €</li> </ul>					
<b>Umsetzungszeitraum</b>			<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		
		kurzfristig			kurzfristig
		mittelfristig			mittelfristig
x		langfristig	x		langfristig
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Auswahl geeigneter Akteure/ Stakeholder</li> <li>• Beauftragung Dritter zur städtebaulichen Konzepterstellung zur integrierten Stadtteilentwicklung mit Fokus auf Elektromobilität im Stadtteil Eckersbach</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> </ul>		

• Modal Split		• Veränderungen im Modal Split	
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>	<b>x</b>	<b>Freiraum-Dividende</b>
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>
		<b>x</b>	<b>Teilweise gegeben</b>
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
Maßnahme Autonom fahrende Kleinbusse			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

<b>Nr. 7</b>	<b>Titel</b>				
	Autonom fahrende Kleinbusse				
<b>Bezug zu Modul 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung</b>					
<b>Beschreibung</b>					
Autonom fahrende Kleinbusse können über das Stadtgebiet verteilt das Angebot des öffentlichen Nahverkehrs verbessern. Sie werden in Randzeiten, Gebieten mit besonderer Struktur oder in Gebieten am Standrand angeboten und dienen dazu, die Mobilität zu verbessern. Diese Maßnahme ist eng verknüpft mit der Maßnahme „Integration der Elektromobilität in eine nachhaltige Stadtplanung“. Hierbei stehen die Linienführung in Eckersbach beispielhaft für weitere Routen im Stadtgebiet in Zwickau. Bei der Beauftragung der Machbarkeitsstudie ist auf die Übertragbarkeit auf andere Stadtteile zu achten.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs verbessern.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
mitwirkend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
SVZ, WHZ					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 10.000 Euro p.a.</li> <li>• Machbarkeitsstudie ca. 60.000 Euro</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugkosten pro Shuttle ca. bis zu 300.000 Euro</li> <li>• Sponsoring</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
	<b>x</b>	<b>langfristig</b>		<b>x</b>	<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Machbarkeitsstudie zur Umsetzung einer autonomen E-Kleinbuslinie im Stadtteil zur Förderung der Nahmobilität</li> <li>• Analyse möglicher Einsatzzeiten und Einsatzort</li> <li>• Entwicklung eines Konzeptes mit Einbezug des tariflichen ÖPNV</li> <li>• Nutzung der Erfahrungen der Pilotmaßnahme in Eckersbach</li> <li>• sukzessiver Ausbau des Angebots im Stadtgebiet (z.B. Marienthal)</li> <li>• Fortschreibung des Verkehrsverbundkonzeptes / Nahverkehrsplan Zwickau/ Chemnitz beachten</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modal Split</li> <li>• Auslastung im ÖPNV</li> <li>• Zugelassene Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung im Modal Split</li> <li>• Fahrgastzahlen</li> <li>• Anzahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>x</b>	<b>Freiraum-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>					

Nach Pilotphase in Eckersbach: Ergebnisse auf andere Stadtteile übertragbar.

**Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele**

<https://www.heise.de/newsticker/meldung/Sylt-Autonom-fahrender-Bus-wird-gut-angenommen-4436895.html>

<b>Nr. 8</b>	<b>Titel</b>				
	Elektro- Shuttle als Pendler Service				
<b>Bezug zu Modul 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung</b>					
<b>Beschreibung</b>					
Pendler stellen eine große Zielgruppe im E-Mobilitätskonzept. Eine Möglichkeit, den Individualverkehr zu reduzieren und gleichzeitig den Pendlerverkehr attraktiver zu gestalten, ist die Initiierung von Pendlerkonzepten in Kooperation mit ihren Arbeitgebern. Eine Verknüpfung mit dem Projekt „Z-MOVE 2025“ ist obligatorisch. Benötigt wird dazu ein elektrisch betriebenes Großraumfahrzeug, was die Pendler von der eigenen Haustür (oder einem nahen Sammelpunkt) zur Arbeit und wieder zurück nach Hause bringt. Diese Maßnahme kann Bestandteil der beschriebenen Pilotmaßnahme 3.4 sein.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs verbessern.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendler</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
mitwirkend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
Unternehmen, SVZ, Wirtschaftsförderung					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektbegleitung durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten Shuttle ca. 120.000 Euro</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschubfinanzierung</li> <li>• Sponsoring</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	x	<b>mittelfristig</b>		x	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansprache der Unternehmen in Kooperation mit Projekt „Z-MOVE 2025“</li> <li>• Erarbeitung der Services und Definition der Anreizsysteme</li> <li>• Umsetzung als Pilotprojekt (beispielsweise auch Zubringer zum VW Werk Mosel)</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-Fahrzeuge</li> <li>• Zugelassene Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der E-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> <li>• Anzahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		x	<b>Zeit-Dividende</b>	
x	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>			<b>Freiraum-Dividende</b>	
x	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		x	<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
			<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
	<b>Sehr hoch</b>	x	<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>					
3.1.2 Betrieb, 3.4 Pilotmaßnahme					
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verknüpfung zu „Z-MOVE 2025“</li> <li>• Volkswagen PickXGo-Shuttle: <a href="https://www.volkswagenag.com/de/news/2017/10/volkswagen_x_center.html#">https://www.volkswagenag.com/de/news/2017/10/volkswagen_x_center.html#</a></li> <li>• Unternehmens-Shuttle: <a href="https://www.viega.de/de/unternehmen/karriere/viega-als-arbeitgeber/benefits/Mitarbeiterbus.html">https://www.viega.de/de/unternehmen/karriere/viega-als-arbeitgeber/benefits/Mitarbeiterbus.html</a></li> </ul>					

<b>Nr. 9</b>	<b>Titel</b>				
	Aufbau von Mobilitätsstationen und Abstellanlagen für Pedelecs				
<b>Bezug zu Modul 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung</b>					
<b>Beschreibung</b>					
<p>Mobilitätsstationen bündeln verschiedenste Mobilitätsoptionen und können Anlaufstelle zum Thema Elektromobilität sein. In Zwickau gibt es eine Vielzahl möglicher Standorte für Mobilitätsstationen. Je nach Bedarf müssen Größe und Ausstattungsgrad gewählt werden. Die angegebenen Standortkriterien für Mobilitätsstationen bilden dafür eine Grundlage (siehe konzeptioneller Teil). Empfohlen werden unter anderem innenstadtnahe Mobilitätsstationen sowie Mobilitätsstationen am Stadtrand, um möglichst viele Nutzergruppen zu bedienen.</p> <p>Ein Bestandteil von Mobilitätsstationen bzw. eine kleinste Einheit derselben können Abstellanlagen für Pedelecs sein. Die Integration von sicheren und wetterfesten Abstellanlagen für Pedelecs dient dazu, die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln zu fördern. Die Standorte lassen sich beispielsweise an den Plätzen für Mobilitätsstation integrieren, da hier die Umsteigemöglichkeit auf andere Verkehrsmittel vorhanden sein sollten.</p> <p>Eine visionäre Weiterentwicklung ist die Errichtung einer multimodalen Mobilitätszentrale. Multimodale oder intermodale Mobilitätszentralen zeichnen sich durch ihre Verknüpfung von möglichst allen in der Stadt verfügbaren Mobilitätsoptionen und weiteren Services wie Paketstationen oder Verkaufseinrichtungen aus. Sie unterstützen die Entlastung innerstädtischen Verkehrs, die Optimierung von Wegen und die umweltverträgliche Gestaltung des Mobilitätssektors. Die Integration der Daten und Services in eine Mobilitätsplattform der Stadt ist dabei notwendig. Im Gegensatz zu einer Mobilitätsstation ist eine multimodale Mobilitätszentrale deutlich größer und kann über Parkflächen, Dienstleistungen und verschiedene Services verfügen.</p>					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende</li> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Pendler</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
ZEV, SVZ, Wirtschaftsförderung, Deutsche Bahn AG					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 15.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten pro Mobilitätsstation je nach Größe und Ausstattung ab ca. 30.000 Euro</li> <li>• Investitionskosten für eine Pedelec Abstellanlage ca. 10.000 Euro pro Box</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sponsoring</li> <li>• Förderung der Deutsche Bahn AG</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
		x <b>mittelfristig</b>			x <b>mittelfristig</b>
		x <b>langfristig</b>			x <b>langfristig</b>

<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Auswahl geeigneter Akteure/ Stakeholder</li> <li>• Beurteilung der identifizierten Standorte für Mobilitätsstationen hinsichtlich Größe und Ausstattung</li> <li>• Nutzung Erfahrung Mobilitätsstation Marienthal Eschenweg/ Pappelweg aus dem Projekt „ZED“</li> <li>• Definition erster Standorte und Ausplanung</li> <li>• Festlegung Betriebskonzept</li> <li>• Aufbau der Mobilitätsstation</li> </ul>			
Abstellanlagen für Pedelecs:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung des Standortes</li> <li>• Klärung von Abstellbedingungen und Kostenstruktur</li> <li>• Erreichung Kombinationstarife mit SVZ / ÖPNV</li> <li>• Beschaffung Anlage</li> </ul>			
Im weiteren Schritt zu einer multimodalen Mobilitätszentrale:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einer Machbarkeitsstudie / Standortanalyse</li> <li>• Auswahl geeigneter Akteure/ Stakeholder</li> <li>• Nutzung Erfahrungen aus bereits aufgebauten Mobilitätsstationen</li> <li>• Festlegung Betriebskonzept</li> <li>• Aufbau und Pilotphase</li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modal Split</li> <li>• Ladepunkt</li> <li>• Leistung pro Ladepunkt</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderungen im Modal Split</li> <li>• Anzahl der Ladepunkte im Stadtgebiet</li> <li>• abgegebene Leistung an Ladepunkten</li> </ul>	
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>	x	<b>Freiraum-Dividende</b>
x	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>	x	<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	x	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	x	<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
Modul 3.1.2 Betrieblicher Fuhrpark Stadtverwaltung, Radverkehrskonzept			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsstation Darmstadt <a href="https://www.lincoln-siedlung.de/mobilitaet/mobilitaetskonzept">https://www.lincoln-siedlung.de/mobilitaet/mobilitaetskonzept</a></li> <li>• ADFC Abstellanlage: <a href="https://www.adfc.de/artikel/adfc-empfohlene-abstellanlagen-gepruefte-modelle/">https://www.adfc.de/artikel/adfc-empfohlene-abstellanlagen-gepruefte-modelle/</a></li> </ul>			

<b>Nr. 10</b>	<b>Titel</b> Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte „Heinrich-Braun-Klinikum - Paracelsius-Klinik – Eckersbach“				
	<b>Bezug zu Modul 3.2.1</b> Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung				
<b>Beschreibung</b> Mit der Entscheidung für eine Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte in Zwickau werden verkehrstechnische und rettungsorganisatorische Kriterien einbezogen. Standorte der Kliniken und Rettungswachen werden integriert. Somit werden Routen gewählt, die häufig von Rettungskräften genutzt werden. Zusätzlich sollten insbesondere vielbefahrene Hauptverkehrsstraßen in die Pilotstrecke aufgenommen werden, da hier durch vorrangeregelnde Maßnahmen der größte Zeitvorteil erwartet wird. Der Streckenvorschlag umfasst die Route „Heinrich-Braun-Klinikum - Paracelsius-Klinik – Eckersbach“. Ziel der Maßnahme sollte die Erprobung der technischen Lösung innerhalb der Betriebsszenarien sein, um eine geeignete Einführung im Stadtgebiet vorzubereiten. Auf Wunsch der Stadtverwaltung Zwickau wurde der Streckenabschnitt Crimmitschauer Straße/ Kolpingstraße/ B93 identifiziert, auf dem an vier Kreuzungen auf kooperative Lichtsignalanlagen umgerüstet werden sollen. Besonders die Ausfahrt der Feuerwehr in Richtung B93 / Eckersbach über die Kolpingstraße kann damit entlastet werden.					
<b>Ziel</b> „Wir wollen den motorisierten Verkehr lenken.“			<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rettungskräfte</li> <li>• Bürger</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b> federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b> Rettungszweckverband Südwestsachsen e.V., städtisches Klinikum, Feuerwehr, WHZ					
<b>Kosten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 10.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten ca. 35.000 Euro pro Lichtsignalanlage</li> <li>• Betriebskosten ca. 125 Euro pro Monat pro Lichtsignalanlage</li> </ul>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen von Erneuerung von Lichtsignalanlagen möglich</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>		<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Identifizierung Stakeholder / Lieferant Roadside Units</li> <li>• Definition der Streckenführung</li> <li>• Bestimmung Anzahl der zu analysierenden Knotenpunkte</li> <li>• Definition der technischen Lösung zur Car2X-Kommunikation</li> <li>• Umrüstung der Lichtsignalanlagen</li> <li>• Überprüfung und ggf. Aktualisierung Verkehrsrechner</li> <li>• abschnittsweise Umsetzung</li> <li>• Testphase</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<b>x</b>	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>			<b>Freiraum-Dividende</b>	
	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	

<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>		
		<b>Teilweise gegeben</b>		
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>				
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>	<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>				
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>				
Heinrich-Nordhoff-Straße Wolfsburg				

<b>Nr. 11</b>	<b>Titel</b>				
	Ergänzender Einsatz von Roadside Units und Radarkombinationen				
<b>Bezug zu Modul 3.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung</b>					
<b>Beschreibung</b>					
<p>Im Rahmen der Ausrüstung der Lichtsignalanlagen mit Roadside Units können deren Funktionalitäten auch für weitere Einsatzzwecke genutzt werden. Die bisher angewendete Technologie für die Priorisierung von Straßenbahn und Bussen erfolgte über Funkstrecken und wird langfristig ersetzt werden müssen. Daher können die bereits im Rahmen der Car2X-Pilotstrecke installierten Roadside Units genutzt werden, um eine ÖPNV-Bevorrechtigung zu realisieren.</p> <p><u>Kreuzungen mit Radarkombination für Fußgänger- und Radfahrer-Erkennung</u></p> <p>Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, kritische Kreuzungsbereiche, auf denen Mischverkehr zwischen Radfahrern, Fußgängern und Pkw besteht, durch Radardetektion aufzuwerten. Diese geben beispielsweise eine Information über einen sich schnell nähernden Radfahrer im toten Winkel eines Fahrzeugs digital an dieses Fahrzeug weiter und schaffen so die nötige Achtsamkeit beim Fahrzeugführer.</p>					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer erhöhen.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsbetriebe</li> <li>• Bürger</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
SVZ					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten On-Board-Unit Fahrzeug ca. 4.500 Euro pro Bus</li> <li>• Betriebskosten ca. 20 Euro pro Monat pro On-Board-Unit</li> <li>• Investitionskosten Radarsensorik ca. 5.000 Euro pro Fußgängerfurt</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung, ob im Rahmen von Erneuerung von Lichtsignalanlagen möglich</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
	<b>x</b>	<b>langfristig</b>		<b>x</b>	<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Identifizierung Stakeholder / Lieferant Roadside Units</li> <li>• Umrüstung der Lichtsignalanlagen</li> <li>• Installation der On-Board-Unit in den Fahrzeugen des ÖPNV</li> <li>• Testphase</li> </ul> <p>Für Radardetektion an Fußgängerfurt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizierung Stakeholder / Lieferant Radarsensorik</li> <li>• Aufrüstung der Lichtsignalanlagen</li> <li>• Testphase</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		

	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>Freiraum-Dividende</b>
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>x</b> <b>gering</b>
<b>Querverweise</b> Car2X-Pilotstrecke für Rettungskräfte			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b> Pilot-Kreuzungen im Bereich Heinrich-Nordhoff-Straße Wolfsburg			

<b>Nr. 12</b>	<b>Titel</b>	
	Erhebung von Verkehrsdaten und Aufbau einer Mobilitätsplattform	
	<b>Bezug zu Modul 3.2.1</b> Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung	
<b>Beschreibung</b>		
<p>Für die Umsetzung von Mobilitätsangeboten und infrastrukturellen Maßnahmen ist das Vorhandensein einer integrierten Mobilitätsplattform unabdingbar. Über diese Plattform sollen der Verkehr gesteuert werden, Mobilitätsangebote gebucht und abgerechnet werden. Dies schließt die Nutzung der Ladeinfrastruktur ein. Die Plattform soll anbieteroffen und serviceübergreifend aufgebaut sein.</p> <p><u>Erhebung von Verkehrsdaten für eine Mobilitätsplattform / Verkehrssteuerung</u></p> <p>Für eine intelligente Verkehrssteuerung sind Daten zur Mobilitätsnachfrage, zum Mobilitätsangebot sowie zur Verkehrslage relevant. Diese Daten sind einerseits sehr detailliert abfragbar, wie die Position von Fahrzeugen oder Mobilitätswünsche von Nutzern. Andererseits gehören Daten wie Verkehrsfluss zwischen den Stadtteilen dazu. Kommunen benötigen Ressourcen, Strategien und Prozesse für ein Datenverwaltungskonzept. Kommunen brauchen ein einheitliches Verständnis über mobilitätsbezogene Daten, eine einheitliche Darstellung, Verwaltung, Schnittstellen und Vernetzung.</p> <p>Eine Ausweitung der Erhebung von Verkehrsdaten und Verknüpfung mit der Mobilitätsplattform auf den Landkreis Zwickau sollte berücksichtigt werden, da eine enge Kooperation zwischen Stadt und Landkreis besteht.</p>		
<b>Ziel</b>	„Wir wollen Netze für eine aktive und attraktive Mobilität ausbauen.“	<b>Zielgruppe</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Verwaltung</li> <li>• Pendler</li> </ul>
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>		
Beim Aufbau der Mobilitätsplattform mitwirkend, bei der Datenerhebung federführend		
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>		
ZEV, SEV, Landkreis Zwickau		
<b>Kosten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 15.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten je nach Aufbau der Plattform ca. 100.000 Euro</li> <li>• Je nach Datenschnittstelle und Eigentümer unterschiedlich anfallende Kosten für die Erhebung von Verkehrsdaten</li> </ul>	<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sponsoring</li> </ul>	
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>Zeithorizont der Wirkung</b>
	kurzfristig	
	mittelfristig	
	x langfristig	x langfristig
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Marktrecherche durchführen bezüglich vorhandener Mobilitätsplattformen bei Verkehrsbetrieben und Kommunen</li> <li>• Definition der Stakeholder und Vergabe an Dritte</li> <li>• Festlegung der Struktur der Plattform sowie Rahmenbedingungen für Zugang, Abrechnungssystem, IT</li> <li>• Definition von Schnittstellen</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration bereits vorhandener Daten (FloatingCarData, Car2X)</li> <li>• Pilotphase</li> <li>• Umsetzung und Marketing</li> </ul> <p>Für die Datenerhebung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines Datenverwaltungskonzept im Mobilitätskontext</li> <li>• Aufbau von Sensorik für Verkehrslagedaten</li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>	
• Zugriffe Mobilitätsplattform		• Nutzerzahlen	
x	<b>Sicherheits-Dividende</b>	x	<b>Zeit-Dividende</b>
	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>Freiraum-Dividende</b>
x	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>	x	<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	x	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
x	<b>Sehr hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
Plattform als übergreifendes Thema für alle Module			
Maßnahmen im Kontext zu Car2X und dem Aufbau von Roadside Units			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			
Hamburger Hochbahn AG: <a href="https://www.switchh.de/hochbahn/hamburg/switchh/was_ist_switchh">https://www.switchh.de/hochbahn/hamburg/switchh/was_ist_switchh</a>			

## 4.2.2 Ladeinfrastruktur

<b>Nr. 13</b>	<b>Titel</b>				
	Aufbau von AC- (Wechselstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau				
<b>Bezug zu Modul 3.2.2 Ladeinfrastruktur</b>					
<b>Beschreibung</b>					
<p>Der Aufbau von Ladeinfrastruktur ist essenziell, um die Elektromobilität voranzutreiben. Mit der Schaffung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet werden Reichweitenängste abgebaut und die Akzeptanz gegenüber der neuen Antriebstechnologie erhöht. Aufgrund der durchschnittlichen täglichen Standzeit der Fahrzeuge von 20 bis 22 Stunden wird der grundsätzliche Aufbau von AC-Ladesäulen empfohlen. Eine Verknüpfung mit dem Projekt „E-Com“ ist notwendig.</p> <p><u>Aufbau von Ladeinfrastruktur an Garagenhöfen</u></p> <p>Eine besondere Bedeutung aufgrund der städtebaulichen Situation in Zwickau haben Garagenhöfe. Sie müssen aufgrund ihrer Anzahl an Stellplätzen mittelfristig als potenzielle Aufkommensschwerpunkte für Elektrofahrzeuge betrachtet werden. Derzeit gibt es im Stadtgebiet fünfzig Garagenhöfe mit mehr als 30 Garagen auf städtischen Grund. Bei über 5000 Garagen insgesamt wurden in der Analyse elf Garagenhöfe mit mehr als 100 Garagen betrachtet. Entsprechend der Prognose der Fahrzeugzahlen wird der Aufbau von Ladeinfrastruktur im näheren Umfeld empfohlen.</p> <p><u>Aufbau von Ladeinfrastruktur an Kleingartenanlagen</u></p> <p>Im Stadtgebiet Zwickau gibt es zehn Kleingartenanlagen. Die höhere Verweildauer von Nutzern/ Pächtern und Besuchern begründet langfristig die Prüfung des Aufbaus von AC-Ladeinfrastruktur.</p> <p>Der Betrieb von Ladeinfrastruktur mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen ist essenziell, um CO<sub>2</sub>-Einsparung und ökologischen Mehrwert zu erzielen.</p>					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen Netze für eine aktive und attraktive Mobilität ausbauen.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Mieter</li> <li>• Wohnungsbaugesellschaften</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
bei eigenen Projekten federführend, sonst mitwirkend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
ZEV, Partner im Projekt „E-Com“, Garagenvereine, Kleingartenvereine					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 15.000 Euro p.a.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investition der Ladeinfrastruktur im Förderprojekt „E-Com“ prüfen</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>		<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>

<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Auswahl geeigneter Akteure/ Stakeholder</li> <li>• Standortermittlung entsprechend Prognose sowie Einsatz eines Standortplanungsinstrumentes</li> <li>• Auswahl Ladetechnik</li> <li>• Aufbau ab 2020</li> <li>• Einbeziehung Umfeld Garagenhöfe als Aufkommensschwerpunkt</li> <li>• Prüfung elektrischer Anlagen der Garagenhöfe und Kleingartenanlagen</li> <li>• Definition Betreiberrolle / Finanzierung</li> <li>• Sicherstellung / Umstellung auf Ökostrom</li> <li>• Ggf. Installation / Nutzung von Energiespeichern</li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> <li>• Ladepunkte</li> <li>• Leistung pro Ladepunkt</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> <li>• Anzahl aufgebauter Ladepunkte im Stadtgebiet</li> <li>• abgegebene Leistung an Ladepunkten</li> </ul>	
	<b>Sicherheits-Dividende</b>		<b>Zeit-Dividende</b>
x	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>Freiraum-Dividende</b>
x	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>
			<b>Teilweise gegeben</b>
		x	<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
x	<b>Sehr hoch</b>		<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

<b>Nr. 14</b>	<b>Titel</b>				
	Aufbau von DC- (Gleichstrom-) Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Zwickau ab 2024				
<b>Bezug zu Modul 3.2.2 Ladeinfrastruktur</b>					
<b>Beschreibung</b>					
<p>Der Aufbau von Ladeinfrastruktur ist essenziell, um die Elektromobilität voranzutreiben. Mit der Schaffung einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur werden Reichweitenängste abgebaut und die Akzeptanz gegenüber der neuen Antriebstechnologie erhöht. Aufgrund der prognostizierten E-Fahrzeugzahlen wird davon ausgegangen, dass die bereits im öffentlichen Raum aufgebauten DC-Ladepunkte bis zum Jahr 2023 ausreichend sind. Ab dem Jahr 2024 ff. werden DC- Ladepunkte benötigt. Eine Verknüpfung mit dem Projekt „E-Com“ ist notwendig.</p> <p>Der Betrieb von Ladeinfrastruktur mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen ist essenziell, um CO<sub>2</sub>-Einsparung und ökologischen Mehrwert zu erzielen.</p>					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen Netze für eine aktive und attraktive Mobilität ausbauen.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
bei eigenen Projekten federführend, sonst mitwirkend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
ZEV, Partner im Projekt „E-Com“					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investition der Ladeinfrastruktur im Förderprojekt „E-Com“ prüfen</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>		<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Auswahl geeigneter Akteure/ Stakeholder</li> <li>• Standortermittlung entsprechend Prognose sowie Einsatz eines Standortplanungsinstrumentes</li> <li>• Auswahl der Ladetechnik</li> <li>• Aufbau ab 2024</li> <li>• Sicherstellung / Umstellung auf Ökostrom</li> <li>• Ggf. Installation / Nutzung von Energiespeichern</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> <li>• Ladepunkte</li> <li>• Leistung pro Ladepunkt</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> <li>• Anzahl aufgebauter Ladepunkte im Stadtgebiet</li> <li>• abgegebene Leistung an Ladepunkten</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>			<b>Freiraum-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
		<b>x</b>	<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
<b>x</b>	<b>Sehr hoch</b>		<b>hoch</b>		<b>gering</b>

<b>Querverweise</b>
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>

<b>Nr. 15</b>	<b>Titel</b>				
	Stellplatzsatzung mit Bezug Elektro-Mobilität				
	<b>Bezug zu Modul 3.2.2</b> Ladeinfrastruktur				
<b>Beschreibung</b>					
Die Stadt Zwickau kann mit dem Erlass einer Stellplatzsatzung mit Bezug zur Elektromobilität einen Beitrag zur stärkeren Verbreitung der E-Mobilität im Stadtgebiet leisten. Es wird unter anderem die Anzahl an Pkw- Stellplätzen beim Neubau des Gebäudes geregelt. Eine Definition der verfügbaren Elektroanschlüsse zum Laden von E-Fahrzeugen ist dabei möglich.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Wohnungsbaugesellschaften</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.					
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Prüfung von Stellplatzsatzungen anderer Kommunen hinsichtlich Elektro-Mobilität</li> <li>• Ausarbeitung der Stellplatzsatzung</li> <li>• Erlass der Stellplatzsatzung</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>x</b>	<b>Freiraum-Dividende</b>	
	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		
		<b>x</b>	<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>					
<b>x</b>	<b>Sehr hoch</b>		<b>hoch</b>		<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>					
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>					
Stellplatzsatzung der Stadt Leipzig					

## 4.2.3 Automatisierung

<b>Nr. 16</b>	<b>Titel</b> <span style="background-color: yellow;">Diese Maßnahme wurde gemäß Stadtratsbeschluss vom 24.06.2021 gestrichen!</span>				
	<del>Einsatz von Elektromobilität im ÖPNV (inkl. Straßenbahn, E-Busse, Vogtlandbahn)</del>				
<b>Bezug zu Modul 3.2.3 Automatisierung</b>					
<b>Beschreibung</b> Entsprechend der im Konzeptteil gegebenen Empfehlung bietet der Einsatz von Elektromobilität im ÖPNV einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität. In Zwickau gibt es verschiedene Möglichkeiten, Elektrobus-Technologien einzusetzen. Eine Umstellung auf E-Busse sollte sukzessive, aber unter Berücksichtigung der derzeit eingesetzten erdgasbetriebenen Busse der SVZ, erfolgen. Geeignete Fahrstrecken müssen dafür identifiziert und die Erfahrungen auf weitere Strecken übertragen werden. Der Einsatz von E-Bussen umfasst dabei den möglichen Linienverkehr der SVZ sowie mögliche elektrische Bürgerbusse im Shuttle-Verkehr, wie z.B. MOIA.					
<b>Ziel</b> „Wir wollen die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs verbessern.“			<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Pendler</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b> federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b> SVZ, WHZ					
<b>Kosten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Machbarkeitsstudie ca. 50.000 Euro</li> </ul>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fördermöglichkeiten prüfen</li> <li>• Sponsoring anstreben</li> </ul>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Erstellung einer Machbarkeitsstudie hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pilotmaßnahme</li> <li>○ Einzusetzende Technologie</li> <li>○ Strecke</li> </ul> </li> <li>• Umsetzung der Ergebnisse in Pilotszenario</li> <li>• Übertragung der Ergebnisse auf weitere Linien und Szenarien</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Fahrzeuge</li> <li>• Auslastung im ÖPNV</li> <li>• Zugelassene Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr</li> <li>• Fahrgastzahlen</li> <li>• Anzahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner</li> </ul>		
	<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>		<b>x</b>	<b>Freiraum-Dividende</b>	
<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>			<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>			<b>Ist gegeben</b>		
			<b>Teilweise gegeben</b>		

	x	Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau		
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>				
x	Sehr hoch		hoch	gering
<b>Querverweise</b>				
3.1.2. Betrieb; 3.2.1. Smart City Eckersbach, 3.4 Pilotmaßnahme				
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>				
Göttinger Verkehrsbetriebe: <a href="https://www.electrive.net/2020/02/01/omnie-analyse-tool-zur-schrittweisen-substitution-von-dieselbussen/">https://www.electrive.net/2020/02/01/omnie-analyse-tool-zur-schrittweisen-substitution-von-dieselbussen/</a>				
Osnabrück: <a href="https://www.stadtwerke-osnabrueck.de/privatkunden/mobilitaet/e-mobilitaet/e-fahren/elektrobus.html">https://www.stadtwerke-osnabrueck.de/privatkunden/mobilitaet/e-mobilitaet/e-fahren/elektrobus.html</a>				

## 4.3 Verkehrsmodell und Routingsysteme

### 4.3.1 Nutzen eines Routingsystems für die Elektromobilitätsstrategie

<b>Nr. 17</b>	<b>Titel</b> <span style="background-color: yellow;">Diese Maßnahme wurde gemäß Stadtratsbeschluss vom 24.06.2021 gestrichen!</span>				
	<del>Aufbau eines städtischen Routing- und Verkehrsleitsystems</del>				
<b>Bezug zu Modul 3.3.1</b> Nutzen eines Routingsystems für die Elektromobilitätsstrategie					
<b>Beschreibung</b>					
<p>Entsprechend der Empfehlungen des konzeptionellen Teils sollte eine Machbarkeitsstudie für ein städtisches Routing- und Verkehrsleitsystem mit dem Fokus auf den Anforderungen der Elektromobilität erarbeitet werden. Nutzer- und Zielgruppen müssen in die Untersuchung einbezogen werden.</p> <p>Besonders geeignet sind Rettungskräfte wie Notärzte, Feuerwehr oder Polizei, da zusätzliche Verknüpfungspunkte hinsichtlich Car2X bestehen. Die potenziell höchste Ausbaustufe als Verkehrs- und Parkleitsystem für Elektrofahrzeuge bietet sich als langfristige Chance, da keine Systemintegration in die Fahrzeuge erfolgen muss.</p> <p>Diese Maßnahme und die damit verbundenen Daten sollen langfristig mit der aufzubauenden Mobilitätsplattform verknüpft werden.</p>					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen den motorisierten Verkehr lenken.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Pendler</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
WHZ					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Machbarkeitsstudie ca. 50.000 €</li> </ul>					
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>		<b>x</b>	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• Erstellung einer Machbarkeitsstudie hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>○ städtisches Routingsystem</li> <li>○ Verkehrsleitsystem</li> </ul> </li> <li>• Definition der Nutzer- und Zielgruppen</li> <li>• Übertragung der Ergebnisse und Szenarien</li> <li>• Langfristige Vision: Verkehrs- und Parkleitsystem für Elektrofahrzeuge</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
<b>Sicherheits-Dividende</b>			<b>x</b>	<b>Zeit-Dividende</b>	
<b>CO<sub>2</sub>-Dividende</b>				<b>Freiraum-Dividende</b>	

<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>		<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
	<b>x</b>	<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
Maßnahme zur Erhebung von Verkehrsdaten für eine Mobilitätsplattform / Verkehrssteuerung			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

## 4.3.2 Nutzen eines Verkehrsmodells für die Elektromobilitätsstrategie

<b>Nr. 18</b>	<b>Titel</b> <span style="background-color: yellow;">Diese Maßnahme wurde gemäß Stadtratsbeschluss vom 24.06.2021 gestrichen!</span>				
	<del>Verkehrsmodell</del>				
<b>Bezug zu Modul</b> 3.3.2 Nutzen eines Verkehrsmodells für die Elektromobilitätsstrategie					
<b>Beschreibung</b>					
Die Fortschreibung und Detaillierung des bestehenden Verkehrsmodells ist besonders wichtig im Hinblick auf die Entwicklung eines intelligenten Routingsystems. Derzeit zeigt das vorhandene Verkehrsmodell der Stadt Zwickau die Verkehrsbelastung auf den Hauptverkehrsstraßen.					
Diese Maßnahme und die damit verbundenen Daten sollen langfristig mit der aufzubauenden Mobilitätsplattform verknüpft werden.					
Eine Ausweitung des Verkehrsmodell und spätere Verknüpfung mit der Mobilitätsplattform auf den Landkreis Zwickau sollte berücksichtigt werden, da eine enge Kooperation zwischen Stadt und Landkreis besteht.					
<b>Ziel</b>			<b>Zielgruppe</b>		
„Wir wollen den motorisierten Verkehr lenken.“			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Pendler</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b>					
federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b>					
Landkreis					
<b>Kosten</b>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement durch MobilitätsManager: ca. 5.000 Euro p.a.</li> <li>• Investitionskosten zwischen 100.000 und 500.000 Euro in Abhängigkeit von Genauigkeit und Berücksichtigung der Verkehrsart; Einfluss von vorhandenen Eingangsdaten</li> </ul>					
<b>Umsetzungszeitraum</b>		<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>		<b>kurzfristig</b>
	x	<b>mittelfristig</b>		x	<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>
<b>Erforderliche Handlungsschritte</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement</li> <li>• einheitliche zeitliche Darstellung</li> <li>• ergänzende Abbildung wesentlicher Teile des Nebenstraßennetzes</li> <li>• konsistente Darstellung von Tagesganglinien</li> <li>• Berücksichtigung von Verkehrsarten: MIV, Rad, ÖPNV, Wirtschaftsverkehr, Fußgänger</li> <li>• evtl. Beauftragung Dritter</li> </ul>					
<b>Erfolgsindikator</b>			<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>		
Sicherheits-Dividende			x	Zeit-Dividende	
CO <sub>2</sub> -Dividende				Freiraum-Dividende	

<b>x</b>	<b>Nachhaltigkeits-Dividende</b>		<b>Wertschöpfungs-Dividende</b>
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
	<b>Sehr hoch</b>	<b>x</b>	<b>hoch</b>
			<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
Maßnahme zur Erhebung von Verkehrsdaten für eine Mobilitätsplattform / Verkehrssteuerung			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

## 4.4 Pilotmaßnahme

Die im Teil Pilotmaßnahme beschriebenen Aktivitäten zeigen Möglichkeiten zur verkehrlichen Anbindung des Volkswagen Sachsen Standorts Mosel an den ÖPNV auf. Im Konzept wurden verschiedene Varianten untersucht: Anbindung einer Straßenbahntrasse, (Teil-) Automatisierter Werksverkehr sowie der Einsatz von Hybridoberleitungsbussen. Alle Maßnahmen bedürfen weitergehender Untersuchungen. Erste Ansätze dafür finden sich bereits im konzeptionellen Teil Kapitel 3.4 Pilotmaßnahme. Auf eine zusätzliche Darstellung als Maßnahmensteckbrief wurde verzichtet.

## 4.5 Kommunikation

Eine zentrale verbindende Funktion stellt die Maßnahme MobilitätsManager dar. Dieser begleitet alle Maßnahmen im Sinne eines Projektmanagements. Je nach Umfang der durch den Stadtrat bewilligten Maßnahmen kann diese Tätigkeit durch eine Person oder durch ein Mobilitäts-Team ausgeführt werden. Organisatorisch und thematisch ist diese Funktion dem Umweltbüro zuzuordnen.

<b>Nr. 19</b>	<b>Titel</b> Diese Maßnahme wurde gemäß Stadtratsbeschluss vom 24.06.2021 gestrichen!				
	MobilitätsManager				
<b>Bezug zu Modul 3.5.2</b> Kommunikative Vorgehensweise					
<b>Beschreibung</b> Einrichtung der Stelle eines MobilitätsManager oder eines Mobilitäts-Teams für die Koordinierung der Maßnahmen im Sinne eines Projektmanagements. Zusätzlich sollte eine individuelle Beratung von Bürgern und Unternehmen über Vorteile und Einsatzmöglichkeiten der Elektromobilität erfolgen und damit Hemmnisse beim Einsatz von Elektrofahrzeugen abbauen. Themen wie Ladeinfrastruktur, die Recherche nach Fördermöglichkeiten oder die Akquise neuer Projekte sollten zum Aufgabengebiet gehören. Die organisatorische Anbindung an die Stadtverwaltung/ Umweltbüro sollte gewährleistet sein, da er diese mit der Übernahme der beschriebenen Aufgaben unterstützt.					
<b>Ziel</b> „Wir wollen integrierte Mobilitätsdienstleistungen und Elektromobilität fördern.“			<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürger</li> <li>• Unternehmen</li> </ul>		
<b>Rolle der Stadtverwaltung</b> federführend					
<b>Akteure/ notwendige Partner</b> Wirtschaftsförderung					
<b>Kosten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalkosten ca. 80.000 Euro p.a. und pro Person</li> </ul>			<b>Finanzierungsmöglichkeiten</b>		
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>	<b>Zeithorizont der Wirkung</b>	<b>x</b>	<b>kurzfristig</b>
		<b>mittelfristig</b>			<b>mittelfristig</b>
		<b>langfristig</b>			<b>langfristig</b>

<b>Aufgaben des MobilitätsManagers</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektmanagement, Projektstrukturierung und -steuerung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Betreuung von bis zu zehn Einzelmaßnahmen (je nach Umfang)</li> </ul> </li> <li>• Koordination der Maßnahmen und Kommunikation</li> <li>• Controlling und Erstellung des Controlling-Berichts</li> <li>• Erstellung von Beratungskonzepten für Bürger und Unternehmen</li> <li>• Fördermittelmanagement und Recherche nach Fördermöglichkeiten</li> <li>• Stakeholdermanagement</li> <li>• Inhaltliche Pflege des Internetauftritts</li> </ul>			
<b>Erfolgsindikator</b>		<b>Messwert des Erfolgsindikators</b>	
<b>Übertragbarkeit auf Städte vergleichbarer Größe</b>	<b>x</b>	<b>Ist gegeben</b>	
		<b>Teilweise gegeben</b>	
		<b>Spezifisch für die Gegebenheiten in Zwickau</b>	
<b>Priorisierung der Maßnahme</b>			
<b>x</b>	<b>Sehr hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>gering</b>
<b>Querverweise</b>			
<b>Bemerkungen / Umsetzungsbeispiele</b>			

Weitere kommunikative Maßnahmen und deren konkrete Umsetzung in Zwickau sind im konzeptionellen Teil Kapitel 3.5 Kommunikation beschrieben.

## 5. Controlling-Konzept

Kommunen stehen in der Verantwortung, die von ihnen eingesetzten Maßnahmen, zum Beispiel für Verkehrsinfrastruktur, sinnvoll für den Wandel der Mobilität anzupassen. Im Folgenden wird das Controlling-Konzept für die Maßnahmen vorgestellt, die im E-Mobilitätskonzept der Stadt Zwickau beschrieben sind. Diese Maßnahmen sollen sowohl auf ihre Wirksamkeit hin im Voraus bewertet werden als auch während der Umsetzung im realen Nutzen analysierbar sein.

Das vorgeschlagene Controlling-Konzept beinhaltet eine technologische Bewertung mittels sechs zu erreichenden Mehrwerten respektive Dividenden. Dabei orientieren sich die Dividenden an den strategischen Zielen im Leitbild Nachhaltige Mobilität der Stadt Zwickau „*Der Zwickauer Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität*“. Die Dividenden dienen der Stadtverwaltung zur politisch / ökonomischen Bewertung der Zielerreichung.

Zur Beschreibung der Dividenden werden nachfolgend gängige statistische Kennwerte als Indikatoren genutzt, die mit Messwerten hinterlegt sind. Die Indikatoren spiegeln die praktische Ebene des Controlling-Konzeptes wider. Bei den Indikatoren wurde Wert darauf gelegt, dass diese mit ihren Messwerten erfassbar sind. Die Mitarbeiter der Stadtverwaltung können hier eigenständig Ist-Werte und Ziel-Werte definieren und damit den Erfolg der Umsetzung der Maßnahmen bewerten.

Bei diesen Dividenden handelt es sich um die:

- CO<sub>2</sub>-Dividende | optimierte Steuerungsansätze für den urbanen, intra- und interregionalen motorisierten Individualverkehr (MIV) für Personen und Gütertransporte
- Nachhaltigkeits-Dividende | höchste Auslastung der vorhandenen Fahrzeug- und Straßenkapazitäten in Abhängigkeit von der optimalen Auslastung der zur Verfügung stehenden Verkehrsinfrastruktur
- Sicherheits-Dividende | höchste erreichbare Sicherheit im Straßenverkehr zwischen den Verkehrsteilnehmern
- Zeit-Dividende | Entlastung der mitfahrenden Personen von der Fahrverantwortung, dadurch Gewinn von Produktiv- und/oder Entspannungszeit
- Freiraum-Dividende | Rückgewinnung des innerstädtischen Straßenraums durch Reduzierung der verkehrsbezogenen Stadteinbauten zugunsten einer höheren Aufenthaltsqualität und damit zu einer höheren Lebensqualität für die Nutzer und Bewohner
- Wertschöpfungs-Dividende | Modellierung und Erprobung eines Ökosystems, aufbauend auf einem vollausgeprägten und in die Kommunikations- und Dienste-Infrastruktur integrierten Ökosystem für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge

Die Dividenden bilden verschiedene Punkte eines nachhaltigen Mobilitätssystems ab. Außerdem werden auch Faktoren der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, der Raumnutzung und der Verkehrssicherheit dargestellt, da nur ein ganzheitliches und systemisches Verständnis zu einer spürbaren Verbesserung zukünftiger Mobilität führen kann.

Im Folgenden werden die Dividenden, ihre strategischen Ziele, die daraus abgeleiteten Indikatoren sowie die vorgeschlagenen Messwerte vorgestellt und in ihrer Funktionsweise erläutert.

### **CO<sub>2</sub>-Dividende**

Die CO<sub>2</sub>-Dividende ist in enger Verbindung mit der Nachhaltigkeits-Dividende zu sehen. Das zentrale Ziel der zugeordneten Maßnahmen ist die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Straßenverkehr. Die CO<sub>2</sub>-Dividende referiert wesentlich auf die Nutzung neuer Antriebsformen wie der Elektromobilität. Aus diesem Grund wurden folgende Indikatoren als maßgeblich herausgearbeitet:

- öffentlicher Verkehr und Radverkehr (Modal Split)
- Elektro-Fahrzeuge
- Ladepunkte

Ein Hauptindikator, der den Ausstoß von CO<sub>2</sub> im Straßenverkehr wesentlich beeinflusst, ist die Veränderung des Modal Split hin zu mehr öffentlichen Nahverkehr und Radverkehr. Bislang werden Daten über den Modal Split nur alle fünf Jahre erhoben. Im Rahmen des Controllings ist es erstrebenswert, in kürzeren Zeiträumen zu messen, um einen Einfluss der durchgeführten Maßnahmen zu erkennen.

Ein wichtiger Indikator ist der Anteil der E-Fahrzeuge am Gesamtverkehr. Steigt die Zahl zugelassener Elektro-Fahrzeuge in der entsprechenden Gebietseinheit, ist davon auszugehen, dass dadurch Verbrennungsmotoren substituiert werden.

Relevant sind die Informationen über aufgebaute Ladesäulen im Stadtgebiet. Hierüber und über die abgegebene Leistung an den aufgebauten Ladesäulen kann dargestellt werden, in welchem Maß der Nutzungsanteil von Elektromobilität steigt und somit ein geringerer Ausstoß an CO<sub>2</sub> im Straßenverkehr erfolgt.

### **Nachhaltigkeits-Dividende**

Bei der Nachhaltigkeits-Dividende geht es um die ökonomische und soziale Nachhaltigkeit, die durch das Verkehrssystem positiv beeinflusst werden können. Aus diesem Grund ist das strategische Ziel, das mithilfe der Nachhaltigkeits-Dividende bewertet wird, die effiziente Befriedigung eines Mobilitätsbedürfnisses bei minimalem Ressourceneinsatz. Dabei wird von der These ausgegangen, dass sowohl ökonomische Ressourcen als auch soziale Ressourcen durch ein digital aufgewertetes Verkehrssystem verbessert werden können und somit zum Gesamtwohl der Einwohner und Unternehmen in der betrachteten Gebietseinheit beitragen können.

Gleichwohl ist es wichtig, die Trennung zwischen den generellen Werten der Nachhaltigkeit (vgl. z.B. „Drei Säulen Modell“) [WD, 2004] und der hier im Fokus stehenden Mobilität im Auge zu behalten.

Zur Beschreibung der Nachhaltigkeits-Dividende wurden folgende Indikatoren definiert:

- öffentlicher Verkehr und Radverkehr (Modal Split)
- Nutzung des ÖPNV
- Motorisierter Individualverkehr (MIV)
- Ladepunkte
- Abgegebene Leistung an den Ladepunkten

Auf Basis des Modal Split kann der Anteil der Nutzung alternativer Mobilitätsformen ermittelt werden. Es handelt sich um ein nachhaltiges Mobilitätssystem, wenn der Modal Split im Vergleich zu anderen Gebietseinheiten oder zum Durchschnittswert mehr Anteile an nachhaltigen Transportformen beinhaltet. Besonders sinnvoll kann es sein (sofern die Datenlage dies zulässt), den MIV auch nach Antriebsform (Verbrennungsmotor oder Elektromotor) zu unterteilen.

Hier ist dann außerdem der Kreuz-Verweis auf die Zahlen zur E-Mobilität der CO<sub>2</sub>-Dividende zu berücksichtigen. Zahlen zur Nutzung des ÖPNV können auch ohne Gesamtvergleich des Modal Split in die Analyse einfließen.

Der Indikatorumfang der Nutzung des MIV wird durch die Zahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner definiert. Sinkt diese Zahl, handelt es sich um ein Merkmal gesteigerter Nachhaltigkeit. Durch die heutige Verbreitung von Pkw sind die Verkehrssysteme generell vor hohe Herausforderungen gestellt, sodass eine Verringerung der Pkw-Anzahl unter Nachhaltigkeitsaspekten ggf. anzustreben ist.

Die Anzahl der aufgebauten Ladepunkte für Elektrofahrzeuge im Stadtgebiet respektive die abgegebene elektrische Leistung an diesen Ladepunkten geben Aufschluss darüber, wie der Übergang zu einer nachhaltigen Elektromobilität erfolgt.

### **Sicherheits-Dividende**

Die Sicherheits-Dividende thematisiert die Verkehrssicherheit und geht davon aus, dass der Einsatz neuer digitaler Technologien im Mobilitätsbereich die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer erhöht. Darauf zielt dementsprechend das strategische Ziel ab.

Zu einem späteren Zeitpunkt können Statistiken zu Verkehrsunfällen und Ordnungswidrigkeiten sowie Daten zum Verkehrsfluss zur Bewertung der Dividenden herangezogen werden.

Indikatoren können sein:

- Verunglückte im Verkehr
- Ordnungswidrigkeiten
- Verkehrsfluss

### **Zeit-Dividende**

Das strategische Ziel der Zeit-Dividende ist die Reduzierung von Verlustzeiten im Mobilitätsbereich, um eine effiziente Nutzung der Zeit von Einwohnern oder Unternehmen zu gewährleisten. Bei dieser Dividende steht insbesondere im Vordergrund, ob durch neue Mobilitätsservices, wie Shuttle-Verkehre, eine Verbesserung von Transportzeiten erreicht werden kann. Dies kann einerseits dadurch geschehen, dass Nutzer dieser Services die Möglichkeit haben, ihre Zeit anderweitig (zum Beispiel mit Arbeit oder Internet) zu nutzen. Andererseits sind digitale Technologien voraussichtlich zukünftig in der Lage, Reisezeiten aufgrund intelligenter Steuerung und Planung generell zu verkürzen.

Indikatoren, die perspektivisch für die Bewertung herangezogen werden können, sind beispielsweise:

- die Nutzung mobiler Daten während Beförderungszeiten
- die Nutzung neuartiger Shuttle-Konzepte
- die Verkürzung von Reisezeiten aufgrund der Nutzung von ITS-Technologien

### **Freiraum-Dividende**

Die Freiraum-Dividende verfolgt den Gedanken, dass durch eine veränderte und digitalisierte Mobilität neue Freiräume entstehen, die vorher der Mobilität zugeschrieben waren. Dies kann zum Beispiel durch automatisierte Fahrzeuge, die selbstständig einen Parkplatz außerhalb der Stadt suchen oder aber auch durch neue Mobilitätsservices geschehen, die das Fahrzeugaufkommen insgesamt verringern. Ein aktuell umsetzbares Beispiel sind Fahrgemeinschafts-Apps und Algorithmen, die das gemeinsame Fahren ermöglichen. Das strategische Ziel der Dividende ist folgendermaßen definiert: „Schaffung von Freiräumen durch schrittweise Verlagerung und/ oder Erhöhung der Effektivität der Pkw-basierten Individual-Mobilität“. Es wurden Indikatoren identifiziert, die auf die Raumnutzung bezogen sind. Hierbei müssen auch weniger naheliegende Faktoren in Betracht gezogen werden, die heute vorhandene Räume in ihrer Nutzbarkeit einschränken - so zum Beispiel Lärmemissionen an Autobahnen und Fernstraßen, die dafür sorgen, dass Freiräume keine Attraktivität für das Leben der Menschen haben.

Ein Indikator ist der Modal Split. Wie erläutert, sorgen neue Mobilitätsservices und die verstärkte Nutzung des ÖPNV und SPNV dafür, dass der bestehende Verkehrsraum effizienter genutzt werden kann. Dementsprechend sind die relevanten Messwerte die Fahrgastzahlen im ÖPNV und SPNV sowie weitere Zahlen zu Mobilitätsservices, die Fahrten mit einem Besetzungsgrad pro Fahrzeug größer als zwei anbieten.

Zukünftig können zusätzlich bei Vorhandensein von Daten folgende Indikatoren berücksichtigt werden:

- Lärmemissionen
- Verkehrsberuhigter Straßenraum
- Flächenverbrauch

### **Wertschöpfungs-Dividende**

Die Wertschöpfungs-Dividende soll die ökonomische Leistungsfähigkeit eines Mobilitätssystems beschreiben. Das zu prüfende Ziel der Dividende ist die Erhöhung der ökonomischen Wertschöpfung in Abhängigkeit zu Maßnahmen der Effizienzsteigerung mithilfe intelligenter Transportsysteme (ITS). Digitale, automatisierte und nachhaltige Mobilitätssysteme der Zukunft werden sowohl Personen- als auch Warenströme intelligenter ordnen, sodass dadurch auch die Wertschöpfung von Unternehmen in der jeweils zu untersuchenden Raumeinheit positiv beeinflusst werden kann.

Somit können perspektivisch allgemeine wirtschaftliche Kennzahlen von Unternehmen in der betreffenden Raumeinheit zur Analyse herangezogen werden. Sind diese nicht oder nicht trennscharf erhältlich, ist auf qualitative Erhebungsmethoden, beispielsweise in Form von Befragungen von Unternehmen zurückzugreifen. Aufgrund der vielfältigen wirtschaftlichen Tätigkeiten gibt es auch vielfältige Ansprüche an die Leistungsfähigkeit eines Mobilitätssystems. Hierbei geht es nicht nur um die Warenlogistik, sondern auch um persönliche Arbeitswege und verfügbare Zeitbudgets in unternehmensrelevanten Kontexten.

Zu einem späteren Zeitpunkt können beispielsweise nachstehende Indikatoren zur Bewertung dieser Dividende genutzt werden:

- Vernetzung von Transportketten
- Nutzung von Mobilitäts-Apps
- Arbeitsplätze in Mobilitäts-Service und Energiewirtschaft

Im vorliegenden Konzept können beispielsweise durch den Einsatz intelligenter Ampelanlagen an Fahrrad- und Fußgängerübergängen insbesondere die CO<sub>2</sub>- und Sicherheits-Dividende positiv beeinflusst werden. Mithilfe der Konzeptionierung des weiteren Weges zum autonomen Fahren kann auch die Nachhaltigkeits-Dividende in relevantem Maß ansteigen. Bei einer Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann die Stadt Zwickau den Weg und den Erreichungsgrad der Dividenden beeinflussen. Dabei geben die vorgeschlagenen Indikatoren eine frühzeitige Aussage über den Stand der Erreichung der strategischen Ziele.

Als Hauptindikatoren zur Bewertung des Erfolges der durchgeführten Maßnahmen werden bestimmt:

Indikator	Messwert [Einheit]	Zeitraum der Erhebung	Datenquelle	Maßnahme [Nr.]
Modal Split	Veränderung im Modal Split [%]	Jährlich erstrebenswert. Aktuell Daten alle fünf Jahre erhältlich.	SrV, Erweiterung um Daten von alternativen Mobilitätsformen	4; 7; 8; 9; 10; 12;
Elektro-Fahrzeuge	Anteil der Elektro-Fahrzeuge am Gesamtverkehr [%]	jährlich	Kfz-Zulassungsbehörde; Unterteilung in Fahrzeugart	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 16; 17; 18; 19;
Zugelassene Pkw pro 1.000 Einwohner	Anzahl der zugelassenen Pkw pro 1.000 Einwohner [Zahl]	jährlich	Kfz-Zulassungsbehörde	4; 6; 10; 11; 19;
Auslastung im ÖPNV	Fahrgastzahlen [Zahl]	jährlich	SVZ - Städtische Verkehrsbetriebe Zwickau	10; 19;
Ladepunkte	Anzahl aufgebauter Ladepunkte im Stadtgebiet [Zahl]	jährlich	Zählung/ einschlägige Portale wie goingelectric.de o.ä.; Daten frei verfügbar	12; 16; 17;
Leistung pro Ladepunkt	abgegebene Leistung an Ladepunkten [kW]	jährlich	ZEV, Ladesäulenbetreiber	12; 16; 17;

**Tabelle 6: Hauptindikatoren zur Bewertung des Erfolges der durchgeführten Maßnahmen**  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

Von derzeit untergeordneter Bedeutung bzw. bei Maßnahmenumsetzung zu betrachten sind Indikatoren wie

- Nutzerzahler Leih- bzw. Miet –Elektro-Fahrzeuge (z.B. Maßnahme Verleihsystem und Langzeitmiete)
- Auslastung Dienst-Elektro-Fahrzeuge (z.B. Maßnahme Pooling)
- Nutzerzahlen Mobilitätsstationen (z.B. Maßnahme Mobilitätsstationen)
- Nutzerzahlen/Zugriffe Mobilitätsplattform (z.B. Maßnahme Mobilitätsplattform)

Zu beachten ist, dass Maßnahmen wie der Aufbau von Roadside Units und Radarkombinationen der Erhöhung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer dienen. Dies betrifft Elektromobilität als auch konventionelle Antriebe, Radfahrer und Fußgänger. Daher werden keine spezifischen Indikatoren angegeben, die unmittelbar auf das Thema E-Mobilität abzielen. Maßnahmen wie der Aufbau einer Mobilitätsplattform oder weitere Maßnahmen im Kapitel Verkehrsmodell und Routingsysteme erhalten aus diesem Grunde ebenfalls keine Indikatoren.

Die vorgeschlagenen Indikatoren (Tabelle 6) geben eine frühzeitige Aussage über den Stand der Erreichung der strategischen Ziele. Zusätzlich sollte eine regelmäßige Überprüfung der

Ausschreibungen für öffentliche Fördermittel erfolgen. Wesentlich ist dabei, dass sich diese Projekte positiv auf die oben beschriebenen Dividenden auswirken.

Das Controlling sollte mit Beginn der Umsetzung der ersten Maßnahmen beginnen. Dabei ist es empfehlenswert eine jährliche Umsetzungskontrolle durchzuführen. Entsprechende Messwerte, Daten oder Veränderungen sind durch die Verantwortlichen in der Stadtverwaltung Zwickau zu erheben. Ein Controlling-Bericht sollte im Jahresrhythmus verfasst werden und auf den Umsetzungsgrad einzelner Maßnahmen eingehen.

Das Controlling-Konzept ist auf die Zukunft ausgerichtet. Messwerte für Indikatoren sind möglicherweise zum Zeitpunkt der Erstellung noch nicht verfügbar, gehören jedoch mittelfristig zum Datenpool einer Kommune.

## 6. Schlussbemerkungen/ Fazit

Mit dem vorliegenden umfassenden, städtischen Elektromobilitätskonzept erhält die Stadt Zwickau einen umsetzungsorientierten Handlungsleitfaden für die Entwicklung einer nachhaltigen urbanen Mobilität der Zukunft. Das Konzept unterstützt die Stadt Zwickau bei ihrer Rolle als Vorreiter und Multiplikator bei der Einführung der Elektromobilität. Gleichmaßen wird die Umsetzung des Konzeptes sowohl beim Bürger, in Unternehmen und Institutionen als auch innerhalb der Kommune die Akzeptanz für Elektromobilität fördern und das Umweltbewusstsein stärken. Bei der Realisierung der Maßnahmen kann das Ziel, den Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge in allen Mobilitätsbereichen signifikant zu erhöhen, erreicht werden. Das Volkswagen Werk Zwickau hat seine Fahrzeugfertigung auf rein elektrische Antriebe umgestellt. Mit Umsetzung des Elektromobilitätskonzeptes der Stadt Zwickau kann eine innovative und technologiefreundliche Umgebung geschaffen werden.

Der Stadt Zwickau wird ein Handbuch übergeben, welches innerhalb der Stadtverwaltung einen gemeinsamen Wissensstand zum komplexen Thema der Elektromobilität, Smart City und neuen Mobilitätsformen schafft sowie eine Grundlage für den Austausch und ein abgestimmtes weiteres Vorgehen darstellt.

Innerhalb des vorliegenden Konzepts wurden Möglichkeiten und Chancen aufgezeigt, wie sich die Stadt Zwickau in Bezug auf das Thema Elektromobilität, aber auch in Bezug zu intermodalen Mobilitätsangeboten und anderen Mobilitätsoptionen positionieren kann. Neben der konzeptionellen Arbeit in den Themenbereichen Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, Ladeinfrastruktur und Automatisierung, Verkehrsmodell und Routingsysteme, Pilotmaßnahme und Kommunikation wurden für diese eine Vielzahl an Maßnahmen identifiziert, mit deren Umsetzung sich die Stadt Zwickau zu einem Zentrum moderner Mobilität entwickeln kann. Dabei orientieren sich sowohl die Maßnahmenempfehlungen als auch das Controlling-Konzept an den im Teilleitbild „Nachhaltige Mobilität“ erarbeiteten Leitsätzen.

Zu den besonders wichtigen Maßnahmen gehören der Aufbau von mit Ökostrom betriebener Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im Stadtgebiet von Zwickau. Eine weitere wichtige Maßnahme ist der Aufbau von Mobilitätsstationen im Stadtgebiet. Dort kann Ladeinfrastruktur integriert werden, aber auch Bürgern neue Mobilitätsoptionen und weitere Services nähergebracht und zur Verfügung gestellt werden.

Die Entwicklung und der Aufbau einer Mobilitätsplattform sowie die Erhebung von Verkehrsdaten ist für die Umsetzung von Mobilitätsangeboten und damit einhergehenden infrastrukturellen Maßnahmen unabdingbar. Eine solche Plattform ermöglicht es, den Verkehr in der Stadt Zwickau zu steuern und Mobilitätsangebote jeglicher Art darüber zu buchen und abzurechnen. Auch die Nutzung der Ladeinfrastruktur kann über diese Mobilitätsplattform abgewickelt werden. Darüber hinaus hat die Stadt Zwickau mit einer Mobilitätsplattform die Möglichkeit sich im Kontext Daten- und Steuerungshoheit der städtischen Mobilität einzubringen. Eine themenübergreifende Klammer bildet die Einführung eines MobilitätsManagers. Dieser spielt eine bedeutende Rolle in Projektmanagement und Projektkoordination, Fördermittelmanagement und Controlling. Der MobilitätsManager als Teil der Stadtverwaltung, unterstützt die Stadtverwaltung bei der Umsetzung ihrer Maßnahmen im Rahmen des Elektromobilitäts-Konzepts.

Es werden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen, die dazu dienen, die Anzahl elektrisch betriebener Fahrzeuge im Stadtgebiet sichtbar zu erhöhen. Neben Maßnahmen, die den Bürger adressieren, werden auch Maßnahmen benannt, die Fahrzeuge der Flottenbetreiber der Stadt Zwickau betreffen. Zukunftsweisende und innovative Technologien werden infrastrukturseitig empfohlen im Zusammenhang mit der Umsetzung einer Vorrangsteuerung für Einsatz- und Rettungskräfte an signalisierten Knotenpunkten.

In der Weiterentwicklung des vorliegenden Konzeptes sind mehrere Machbarkeitsstudien angedacht. Eine Machbarkeitsstudie zur besseren verkehrlichen Anbindung des Stadtgebietes an das Volkswagen Werk Mosel soll Lösungen für eine spätere Umsetzung als Pilotmaßnahme aufzeigen.

Ein zentrales Ziel ist die themenübergreifende Kommunikation. Es ist notwendig, die Bürger Zwickaus über neue Projekte und Maßnahmen zu informieren und im weitesten Sinne einzubinden, um somit eine Akzeptanz bei ihnen zu schaffen und gleichzeitig ihr Umweltbewusstsein im Kontext der eigenen Mobilität zu stärken.

Eine jährliche Verifizierung der Maßnahmen anhand des Controlling-Konzepts ist empfehlenswert, um deren Erfolg zu messen. Ein Controlling-Bericht sollte im Jahresrhythmus verfasst werden und auf den Umsetzungsgrad einzelner Maßnahmen eingehen.

Mit der Umsetzung der Empfehlungen des Elektromobilitätskonzeptes lassen sich bereits heute Grundlagen für künftige Entwicklungen schaffen. Beispielsweise wird bei Baumaßnahmen und Infrastrukturprojekten die Elektrifizierung des Verkehrs eingeplant. Die Verlegung zusätzlicher Leerrohre ist dabei nur eine Möglichkeit. Räumliche Beschränkungen sollen aufgehoben sowie Netze und Anschlussleistungen großzügig geplant und ausgelegt werden. Neue Formen der Mobilität werden bei Bürgern, Unternehmen und weiteren lokalen Akteuren auch durch den Aufbau von Mobilitätsstationen eingeführt. Ein gemeinsames Ziel von Stadt und entsprechenden Kooperationspartnern sollte es sein, Anreize zu schaffen, um zwischen den Verkehrsmitteln zu wechseln und andere Mobilitätsoptionen zu benutzen. Die Stadt Zwickau soll dabei selbst als Vorreiter und Vorbild fungieren. Dazu gehören die Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks, Anreize für Mitarbeiter der Verwaltung neue Mobilitätsformen zu nutzen sowie Pilotmaßnahmen und Pilotprojekte umzusetzen.

Mit dem hier vorliegenden Konzept wird der Stadt Zwickau außerdem ein Vorschlag für das Maßnahmencontrolling übergeben. Dabei wird empfohlen, die Dividenden, also den an alle Bürger auszuschüttenden Anteil wie den Gewinn an nachhaltigem Lebensraum und den Gewinn an Freiraum zu messen. Eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen führt langfristig zur Erhöhung von Nachhaltigkeits- und CO<sub>2</sub>-Dividende. Die Reduzierung von Fahrtzeit und die Minimierung von Verzögerungen auf stark frequentierten Pendler Routen im Stadtgebiet sowie die Senkung der Unfallzahlen liefern einen Beitrag für Zeit- und Sicherheits-Dividende. Um das Wertschöpfungspotenzial durch die Elektrifizierung des Verkehrs in der Region Zwickau zu halten, muss Ladeinfrastruktur im ausreichenden Maße auf- und ausgebaut werden.

Im Hinblick auf die Mobilität im „vernetzten“ 21. Jahrhundert werden neue Verkehrskonzepte im Sinne eines integrierten Vorgehens einen hohen Vorbildcharakter besitzen. Entsprechende Förderprogramme zur Stadtentwicklung werden voraussichtlich in den nächsten Jahren genau diese Zusammenhänge in den Fokus nehmen. Werden diese mit Berücksichtigung des vorliegenden

Controlling-Konzepts durch die Stadt Zwickau genutzt, kann das zur Umsetzung der Maßnahmen hilfreich sein.

Die kontinuierliche Umsetzung und Weiterentwicklung der Maßnahmen durch einen MobilitätsManager wird daher empfohlen und wird auf lange Sicht dazu führen, dass Synergien entstehen, die das Leben in Zwickau auf positive Weise beeinflussen. Die Innenstadt wird dadurch eine Attraktivitätssteigerung erfahren, da sie noch einfacher und ökologisch nachhaltiger zu erreichen ist.

Zwickau hat generell gute Voraussetzungen für ein urbanes Leben mit hohen räumlichen Freiheitsgraden für seine Einwohner. Wenn Zwickau es schafft, durch ein gut umgesetztes Mobilitätskonzept die Gunstfaktoren zu fördern, dann wird die Stadt lebenswert und attraktiv für die Bürger sein.

So ist die Stadt Zwickau gut aufgestellt, um ihr Ziel zu erreichen, Zentrum für moderne Mobilität zu werden und sich somit zu einer Modellstadt für Elektromobilität zu entwickeln.

## Literaturverzeichnis

ARGUS – Stadt und Verkehr Partnerschaft mbH (06.03.2018): ALDI Hainfelder Höfe, Stelle Verkehrstechnische Stellungnahme [Online] [www.gemeinde-stelle.de](http://www.gemeinde-stelle.de)

Bachelorarbeit Hannes Kasties, Salzgitter (02.01.2020): Konzeptentwicklung für einen optimierten Verkehrsfluss am Beispiel der Crimmitschauer Straße in Zwickau

BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: Förderprogramm Elektromobilität (FEM) – Umweltbonus [Online]  
[https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Foerderprogramm\\_im\\_Ueberblick/foerderprogramm\\_im\\_ueberblick\\_node.html;jsessionid=AC42CC64466E3F30A657EC8426D04C7F.1\\_cid371](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html;jsessionid=AC42CC64466E3F30A657EC8426D04C7F.1_cid371), aufgerufen am 20.05.2020

BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (05.12.2017): Förderrichtlinie Elektromobilität

Bockting, Stephan, Duisburg (2007): Verkehrsunfallanalyse bei der Nutzung von Sonder- und Wegerechten gemäß StVO, Konzeptionelle Vorschläge zur Verbesserung der Aus- und Fortbildung

Bundesanzeiger Verlag (11.06.2015): Bundesgesetzblatt Jahrgang 2015 Teil I Nr. 22, ausgegeben zu Bonn am 11.Juni 2015 „Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz – EmoG)“ [Online]  
[www.bundesgesetzblatt.de](http://www.bundesgesetzblatt.de) | Ein Service des Bundesanzeiger Verlag [www.bundesanzeiger-verlag.de](http://www.bundesanzeiger-verlag.de), aufgerufen am 30.03.2020

Chris Hermann, Zwickau (06.03.2019): Abschätzung – Bedarf für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur; Stadt Zwickau

Chris Hermann, Zwickau (06.03.2019): Hochrechnung - Bestand PKW nach Kraftstoffarten 2020 ; Deutschland/ Sachsen/ Landkreis Zwickau/ Stadt Zwickau

Chris Hermann, Zwickau (06.03.2019): Hochrechnung – Bestand PKW nach Kraftstoffarten 2025; Deutschland/ Sachsen/ Landkreis Zwickau/ Stadt Zwickau

Chris Hermann, Zwickau (06.03.2019): Schätzung - Hochlauf VW Elektrofahrzeuge (WOB-XX); Stadt Zwickau

Deutscher Bundestag, Online Dienste – Deutscher Bundestag Verfassungsorgan der Bundesrepublik Deutschland (17.09.2020): Bundestag beschließt Anspruch auf Einbau einer Ladesäule für E-Autos [Online] <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2020/kw38-de-wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz-791760>, aufgerufen am 20.10.2020

FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Köln (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen

Fraunhofer IAO - Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2020): logSPAZE – Alternative Zustellkonzepte für Innenstädte [Online]

<https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/forschung/stadtsystem-gestaltung/1911-logspaze-alternative-zustellkonzepte-fuer-innenstaedte>, aufgerufen am 04.06.2020

Fraunhofer IAO - Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2020): Vom Parkhaus zum smarten „Mehrzweckhaus“ [ Online]

<https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/presse-und-medien/aktuelles/1858-vom-parkhaus-zum-smarten-mehrzweckhaus.html>, aufgerufen am 04.06.2020

Fraunhofer ISI - Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe, Dresden (02.07.2019): Machbarkeit eines Hybridoberleitungsbusbetriebs- „Berlin-Spandau“

IEV - Institut für Energie und Verkehr der Westsächsischen Hochschule Zwickau: [Online]

<https://aosaplus.wordpress.com/>, aufgerufen am 05.06.2020

KBA - Kraftfahrt-Bundesamt: [Online]

[https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2019\\_b\\_umwelt\\_z.html?nn=663524](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2019_b_umwelt_z.html?nn=663524), aufgerufen am 18.02.2020

KBA - Kraftfahrt Bundesamt: [Online]

[https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b\\_jahresbilanz.html?nn=644526](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526), aufgerufen am 05.06.2020

Kraftfahrt-Bundesamt; Statista: [Online]

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/244000/umfrage/neuzulassungen-von-elektroautos-in-deutschland/>, aufgerufen am 18.02.2020

Kultour Z. - Kultur, Tourismus und Messebetrieb Zwickau GmbH (2019): [Online]

<https://www.zwickautourist.de/de/platz-der-voelkerfreundschaft.php>, aufgerufen am 23.10.2019

Krimmling, J., Dresden/ Wiesbaden (2017): Ampelsteuerung: Warum die grüne Welle nicht immer funktioniert, Springer Verlag

Landkreis Zwickau – Zulassungsbehörde: Statistik Elektrofahrzeuge und Aufstellung nach Antriebsarten Stadt und Landkreis Zwickau (Stand 03.01.2020)

lvz – Leipziger Volkszeitung (2018): [Online]

<https://www.lvz.de/Nachrichten/Panorama/Autofahrer-in-Leipzig-stecken-jedes-Jahr-16-Stunden-im-Stau>, aufgerufen am 13.07.2020

Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern (Mai 2019): Leitfaden für die Errichtung von öffentlichen Ladepunkten der Elektromobilität im Land Mecklenburg-Vorpommern

Mobilitätswerk GmbH (04.06.2020): Fuhrparkanalyse Stadtverwaltung Zwickau, PowerPointPräsentation

NPE - Nationale Plattform Elektromobilität, Berlin (November 2015): Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland – Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015

NPE - Nationale Plattform Elektromobilität, Berlin (Mai 2018): Fortschrittsbericht 2018 – Markthochlaufphase

NPE - Nationale Plattform Elektromobilität: Elektromobilität: So funktioniert's [Online]  
[http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/anwendung/co2-bilanz/;](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/anwendung/co2-bilanz/) aufgerufen am 27.05.2020

NOW - Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH, Berlin (August 2014): Elektromobilität in Kommunen – Handlungsleitfaden [Online]  
[https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/3-begleitforschung/si-kommunaler-handlungsleitfaden-elektromobilitaet\\_2.-aufl.web.pdf](https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/3-begleitforschung/si-kommunaler-handlungsleitfaden-elektromobilitaet_2.-aufl.web.pdf)

PwC - PricewaterhouseCoopers GmbH (31. Juli 2019): E-Bus-Radar [Online]  
<https://www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/e-bus-radar-0819.pdf>

SächsLRettDPVO - Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Rettungsdienstplanung im Freistaat Sachsen - Sächsische Landesrettungsdienstplanverordnung

SAENA - Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH (Hrsg.) (November 2017): Status, Bedarf und Strategien für Elektromobilitäts-Ladeinfrastruktur im Freistaat Sachsen (SAENA)

Siemens Mobility GmbH (November 2019): Informationen zum Thema V2X – Wolfsburg  
 Autonomes Fahren / Infrastruktur / Stand der Technik, PowerPointPräsentation

Stadt Leipzig (Hrsg.) (07.12.2019): Leipziger Amtsblatt vom 7. Dezember 2019, Nr. 22 die Satzung der Stadt Leipzig über die Stellplatzpflicht (Stellplatzsatzung)

Stadt Zwickau (Hrsg.) (September 2013): Energie- und Klimaschutzkonzept Stadt Zwickau – Kurzfassung

Stadt Zwickau (Hrsg.) (November 2013): Integriertes Stadtentwicklungskonzept Zwickau INSEK Zwickau 2030

Stadt Zwickau (Hrsg.) (06.09.2016): Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Zwickau

Stadt Zwickau (Hrsg.) (April 2015): Lärmaktionsplan Stufe 2

Stadt Zwickau (Hrsg.) (19.02.2020): Verkehrsmodell der Stadt Zwickau in „36-P\_Zählung Querschnitte“ und „36-F\_Verkehrsmodell“ (Berechnungshorizont der Verkehrsmodellierung: unbekannt, Aktualität der Zählzeiten: teilweise aus 2013 und 2016), Tiefbauamt der Stadt Zwickau

Stadtverwaltung Zwickau (Hrsg.) (09.04.2020): Neue Aufkleber informieren über Parkgebührenbefreiung für Elektrofahrzeuge [Online]  
[https://www.zwickau.de/de/aktuelles/pressemitteilungen/2020/04/139\\_79877\\_79880\\_79883\\_79890\\_79891.php](https://www.zwickau.de/de/aktuelles/pressemitteilungen/2020/04/139_79877_79880_79883_79890_79891.php), aufgerufen am 13.05.2020

Stadtverwaltung Zwickau (Hrsg.) (01.09.2020): Bevölkerung - Stadt Zwickau [Online]  
<https://www.zwickau.de/de/wirtschaft/standort/faktoren/bevoelkerung.php>

Statistische Ämter der Länder: Bevölkerungsvorausrechnung – Bevölkerungsstruktur Zwickau [Online]

<https://www.wegweiser-kommune.de/statistik/zwickau-z+bevoelkerungsstruktur+bevoelkerung-1+2012-2030+tabelle> , aufgerufen am 06.06.2019

Statistisches Landesamt Sachsen (2011): [Online]

TU Dresden – Technische Universität Dresden (März 2020): Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – Srv 2018“ Städtevergleich

veloCARRIER GmbH (2020): [Online] <https://www.velocarrier.de> , aufgerufen am 04.06.2020

WD - Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (22.05.2018): Autonomes und automatisiertes Fahren auf der Straße – rechtliche Rahmen, WD 7-3000-111/18

WD - Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (06.04.2004): DER AKTUELLE BEGRIFF - Nachhaltigkeit [Online]

<https://www.bundestag.de/resource/blob/194082/f326b04552483bbb9efad8b0fb0696d2/nachhaltigkeit-data.pdf>

Zwickau - (13.12.2017): Kooperationsvereinbarung zum Handlungsprogramm „Nachhaltige Mobilität“ für Zwickau

## Anhang

## Anhang 1

Hersteller	Modell	Bus-Typ	Hersteller-Land	Standard-Ladeoptionen
BYD	ebus	Niederflurbus Gelenkbus	China	Plug-In
Ebusco	Ebusco 2.2	Niederflurbus Gelenkbus	Niederlande	Plug-In
	Ebusco 2.3	Niederflurbus		
Eurabus	Eurabus 3.0	Niederflurbus	Deutschland	Plug-In
MAN	Lion`s City E	Niederflurbus	Deutschland	Plug-In
Mercedes-Benz	eCitaro	Niederflurbus	Deutschland	Plug-In
	eCitaro G	Gelenkbus		
ŠKODA	PERUN HE/HP	Niederflurbus	Tschechische Republik	Plug-In
Sileo	E-Bus S10/S12	Niederflurbus	Deutschland	Plug-In
	E-Bus S18	Gelenkbus		
Solaris	Urbino Electric	Niederflurbus	Polen	Plug-In Pantograph
SOR	EBN NS Electric	Niederflurbus	Tschechische Republik	Plug-In
VDL	Citea Electric	Niederflurbus Gelenkbus	Niederlande	Plug-In Pantograph
Volvo	7900 E	Niederflurbus	Schweden	Plug-In Pantograph
	7900 EA	Gelenkbus		

**Marktanalyse Elektrobusse (reine Batterie-Stadtbusse)**

(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)

## Anhang 2

**Vorlage für eine Umfrage zur Flottenanalyse in der Stadt Zwickau**

1. In welcher Branche/Geschäftsfeld ist Ihr Unternehmen/Ihre Einrichtung aktiv?  
Auswahl- bzw. Eingabefeld: Text
2. Wie viele Kraftfahrzeuge sind für Ihr Unternehmen/ Ihre Einrichtung innerhalb des Stadtgebiets und im Umland Zwickaus im Einsatz?  
Eingabefeld: Anzahl
3. Bitte spezifizieren Sie diese Angabe nach Fahrzeugklassen:
  - a. Kleinwagen Eingabefeld: Anzahl
  - b. Kleinwagen Eingabefeld: Anzahl
  - c. Kompaktwagen Eingabefeld: Anzahl
  - d. Mittelklassewagen Eingabefeld: Anzahl
  - e. Transporter Eingabefeld: Anzahl
  - f. Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Eingabefeld: Anzahl
  - g. LKW Eingabefeld: Anzahl
4. Wie hoch ist dabei der Anteil an Elektrofahrzeugen (ohne Hybridfahrzeuge):
  - a. Kleinwagen Eingabefeld: Prozent
  - b. Kleinwagen Eingabefeld: Prozent
  - c. Kompaktwagen Eingabefeld: Prozent
  - d. Mittelklassewagen Eingabefeld: Prozent
  - e. Transporter Eingabefeld: Prozent
  - f. Leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Eingabefeld: Prozent
  - g. LKW Eingabefeld: Prozent
5. Gibt es eine zentrale Station oder Firmengelände, welche alle Fahrzeuge regelmäßig anfahren bzw. dort außerhalb der Nutzungszeiten stehen?  
Auswahlfeld: Ja/Nein  
  
 Falls Ja: In welchem Stadtteil befindet sich diese Station? Auswahlfeld: Stadtteil  
  
 Falls Nein: Beschreiben Sie kurz die Standorte der Fahrzeuge außerhalb der Nutzungszeiten! (z.B. private Nutzung durch Mitarbeiter, mehrere Standorte, etc.) Eingabefeld: Text
6. Über wie viele Ladestellplätze für Elektrofahrzeuge verfügt Ihr Unternehmen/ Ihre Einrichtung?  
Eingabefeld: Anzahl

7. Sind öffentliche Ladeeinrichtungen in der Nähe Ihrer Fahrzeugstandorte vorhanden?  
Auswahlfeld: Ja/Nein  
  
Falls Nein: Keine Auswahl, weiter mit 8.  
  
Falls Ja: Sind diese für Ihre Zwecke nutzbar? Auswahlfeld: Ja/Nein  
  
Falls Ja: Keine Auswahl, weiter mit 8.  
  
Falls Nein: Warum nicht? (z.B. geringe Anzahl, geringe Ladegeschwindigkeit, etc. Eingabefeld:  
Text
8. Wie hoch ist die durchschnittliche tägliche Fahrleistung Ihrer Fahrzeuge?  
Eingabefeld: Kilometer  
  
Eingabefeld: Stunden
9. Wie hoch ist die maximale tägliche Fahrstrecke Ihrer Fahrzeuge?  
Eingabefeld: Kilometer
10. Planen Sie zukünftig die Anschaffung bzw. den Einsatz von (weiteren) Elektrofahrzeugen?  
Auswahlfeld: Ja/Nein  
  
Falls Ja: In welchem zeitlichen Horizont? Auswahlfeld: Jahre  
  
Falls Nein: Welche Gründe sprechen für Sie gegen die Anschaffung bzw. den Einsatz von  
Elektrofahrzeugen in Ihrem Unternehmen/ Ihrer Einrichtung? Eingabefeld: Text
11. Welche Unterstützung würden Sie sich zum Thema Elektromobilität von kommunaler Seite  
wünschen?  
Eingabefeld: Text

## Anhang 3

MS-Nr.: 1  
 Standort: Hauptbahnhof  
 Straßen: Bahnhofstraße

## Dokumentation der aktuellen Situation



## Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (keine Radwege in der Nähe), nur zeitbeschränkte Parkflächen
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung zum SPNV, Zentrum mittels Busverkehr, aktuell abgehängt vom Straßenbahnnetz
	Verkehrsanbindung	Mäßig gute Lage zum Hauptstraßennetz (B 173)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, hohes zusätzliches Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Insbesondere Attraktivität für Pendler oder Tagesbesucher und Touristen

	Quartierstypologie	mäßige Quellattraktivität durch die Wohnquartiere Bahnhofsvorstadt
	Ladeinfrastruktur	Keine Ladepunkte in der Nähe vorhanden
	Modal Split	Potenzial zur Verlagerung von Pendler- und Besucherströmen
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist verfügbar und im städtischen Besitz, Nutzungskonzept liegt bereits vor (ÖPNV-Konzept Zwickau, 2012)
	Flächengröße	hohe Flächengröße, mittlere bis große MS
	Zugänglichkeit	mäßige Befahrbarkeit im aktuellen Sanierungszustand, Barrierefreiheit nur bedingt gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit von Zufahrtsstraße
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort, durch geringe Frequentierung subjektiv unsicher
Dual Use	Services	Mäßiges Serviceangebot, hohes Potential für Erweiterung durch Nutzung Bahnhofsgebäude
	Vernetzung	öffentliches W-LAN, kostenpflichtig
	Erweiterungsfähigkeit	Hoch
	Wirtschaft	Standort aktuell mäßig frequentiert, zusätzlicher Effekt einer MS wünschenswert
	Arbeitsplatz	Potential zur Nutzung Bahnhofsgebäude ist zu prüfen, Nebengebäude bietet Büroflächen zur Vermietung
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV

	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit nur bedingt gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	Klärung durch Amt für Bauordnung und Denkmalschutz

MS-Nr.: 2  
 Standort: Zentrum/ Dr.-Friedrichs-Ring  
 Straßen: Dr.-Friedrichs-Ring, Innere Schneeberger Straße, Katharinenstraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

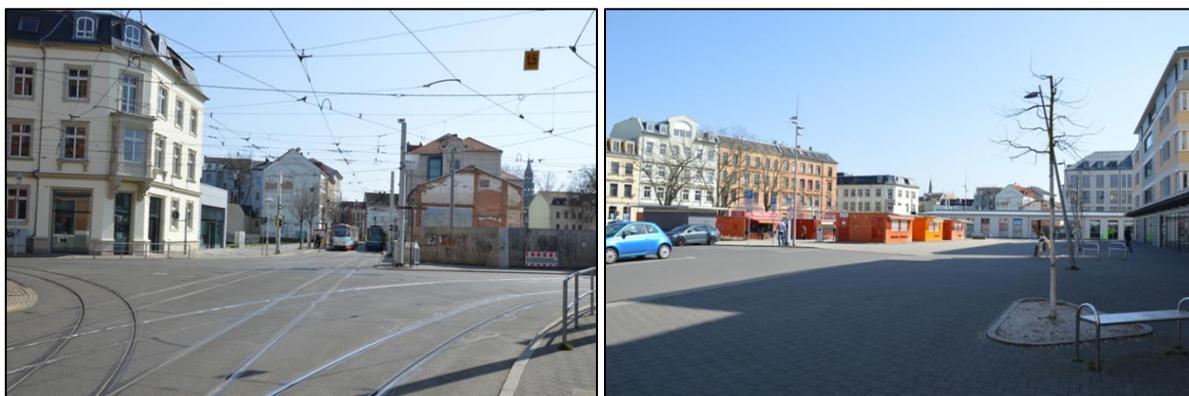
Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (kein ausgewiesener Radweg in der Nähe), Parkhaus Centrum in der Nähe
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 3, Vogtlandbahn (überregionaler Verkehr)
	Verkehrsanbindung	Direkte Lage am Hauptstraßennetz (Dr.-Friedrichs-Ring), schlechte Anbindung aus westlicher Fahrtrichtung
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, geringes Potential vorhanden
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 1.000 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Nähe zum Stadtzentrum, der Westsächsischen Hochschule, Restaurants

	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch das Wohnquartier Zentrum sowie das Studentenwohnheim
	Ladeinfrastruktur	Zwei Ladepunkte ca. 200m (Dr.-Friedrichs-Ring 9) (langsames AC-Laden; Typ 2 22 kW)
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren, bedingte Verlagerung studentischer Aktivitäten
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist verfügbar und im städtischen Besitz
	Flächengröße	geringe Flächengröße, kleine MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Bedingte Sichtbarkeit vom Hauptstraßennetz
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, geringes Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	gering
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen
	Arbeitsplatz	nein
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV

Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potenziell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen, Überdachungsflächen bieten Potential für die Nutzung von Solarenergie
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 3  
 Standort: Neumarkt  
 Straßen: Leipziger Straße, Bosestraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (teilweise stückweise Radwege in der Nähe), Parkflächen vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 3 & 4, zentraler ÖPNV-Verknüpfungspunkt, städtische Buslinien
	Verkehrsanbindung	Bedingt geeignete Lage zum Hauptstraßennetz (Dr.-Friedrichs-Ring)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, großes Potential vorhanden
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Nähe zum Stadtzentrum, Markt, Restaurants
	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch die Wohnquartiere Zentrum und Nordvorstadt mit hoher Wohndichte

	Ladeinfrastruktur	Zwei Ladepunkte (Moritzstraße 44, Neumarkt) (langsames AC-Laden; Typ 2 22 kW)
	Modal Split	Potenzial zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist verfügbar und im städtischen Besitz, Fläche des Neumarktes mit leichter Trennungswirkung nutzbar
	Flächengröße	hohe Flächengröße, große MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit (Parkplatz Neumarkt), Barrierefreiheit gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit von Zufahrtsstraße
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, Service-Zentrale der SVZ, mäßiges Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Öffentliches W-LAN vorhanden
	Erweiterungsfähigkeit	mäßig
	Wirtschaft	Standort aktuell stark belebt und frequentiert, zusätzlicher Effekt einer MS fraglich
	Arbeitsplatz	nein
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt

	Soziales	Barrierefreiheit gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 4  
 Standort: Platz der Völkerfreundschaft  
 Straßen: Crimmitschauer Straße (B 175), Osterweihstraße, Lessingstraße

## Dokumentation der aktuellen Situation



## Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (bedingt Radwege in der Nähe), Parkflächen in großer Anzahl vorhanden
	Intermodale Übergänge	Keine direkte ÖPNV-Verknüpfung
	Verkehrsanbindung	Gute Lage zum Hauptstraßennetz (B 175)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung möglich
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Nähe zum Stadtzentrum, insbesondere Tagesbesucher und Touristen, eventuell Pendler
	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch die Wohnquartiere Zentrum und Nordvorstadt mit hoher Wohndichte

	Ladeinfrastruktur	Zwei Ladepunkte (Crimmitschauer Straße 16, Platz der Völkerfreundschaft) (langsames AC-Laden; Typ 2 22 kW)
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist verfügbar und im städtischen Besitz, teilweise Nutzung für Großveranstaltungen
	Flächengröße	hohe Flächengröße, große MS
	Zugänglichkeit	mäßige Befahrbarkeit durch tiefe Entwässerungsrinnen über den Platz, Barrierefreiheit gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit von Zufahrtsstraße
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Keine Services vorhanden, mäßiges Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Hoch
	Wirtschaft	Standort aktuell mäßig frequentiert, zusätzlicher Effekt einer MS fraglich
	Arbeitsplatz	Mögliche Containerlösung für Co-Working
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt

	Soziales	Barrierefreiheit gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 5  
 Standort: Zentralhaltestellen  
 Straßen: Humboldtstraße, Bahnhofstraße, Spiegelstraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (kein ausgewiesener Radweg in der Nähe), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 4 (bedingt über Georgenplatz) sowie regionale Buslinien, aktuell vom Straßenbahnnetz abgehängt
	Verkehrsanbindung	Direkte Lage am Hauptstraßennetz (Humboldtstraße), schlechte Anbindung aus südlicher Fahrtrichtung
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich, Rückstau auf Hauptstraße dringend zu vermeiden (geringer Abstand Lichtsignalanlagen)
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, großes Potential vorhanden
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Nähe zum Stadtzentrum, direkte Anbindung an

		Lebensmitteleinzelhandel, Nähe zum Schwanenteich-Park
	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch das Wohnquartier Bahnhofsvorstadt sowie teilweise Zentrum und Nordvorstadt mit hoher Wohndichte
	Ladeinfrastruktur	Zwei Ladepunkte ca. 200 m (Bahnhofstraße) (langsames AC-Laden; Typ 2 22 kW)
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist verfügbar und im städtischen Besitz, angrenzendes Gebäude in Privatbesitz
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine große MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit nicht durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort, Fußgängerunterführung in Richtung Stadtzentrum subjektiv unsicher
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen, aktuell wenig frequentiert
	Arbeitsplatz	Mögliche Containerlösung für Co-Working
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV

	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit nicht durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen, große Flächen inkl. Überdachung bieten Potential für die Nutzung von Solarenergie
	Denkmalschutz	Prüfen durch Amt für Bauordnung und Denkmalschutz

MS-Nr.: 6  
 Standort: Pölbitz Wendestelle  
 Straßen: Leipziger Straße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig gut, mit Rad bedingt (kein ausgewiesener Radweg in der Nähe), Parkmöglichkeiten in 200 m vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 4, keine Buslinien
	Verkehrsanbindung	Direkte Lage am Hauptstraßennetz (Leipziger Straße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich, mögliche Zu- und Ausfahrt ist in Knotenpunkt Schubertstraße zu integrieren
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, geringes Potential vorhanden
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 2.000 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Nähe zum Versorgungszentrum und Gewerbe
	Quartierstypologie	Niedrige Quellattraktivität durch fehlende Wohnquartiere im Umfeld, Zielgruppe fraglich

	Ladeinfrastruktur	Keine Ladepunkte in der Nähe vorhanden
	Modal Split	Kein Potential zur Verlagerung
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Flächenverfügbarkeit ist mit SVZ zu klären
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine große MS
	Zugänglichkeit	Bisher nur Straßenbahnhaltestelle, keine Befahrbarkeit gegeben
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	Beitrag der MS zur Belegung aufgrund fraglicher Zielgruppe schwierig
	Arbeitsplatz	Nutzung eines Bürogebäudes in der Nähe ist zu prüfen
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb fraglich
	Ökologie	Mögliche Flächen müssten zur Nutzung versiegelt werden, Areal ist bewachsen
	Soziales	Barrierefreiheit nicht durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich

	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 7  
 Standort: Eckersbacher Höhe  
 Straßen: Scheffelstraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad gut (Radfahrerschutzstreifen im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	In 200 m Verknüpfung zu einer gering frequentierten Buslinie
	Verkehrsanbindung	Indirekte Lage am Hauptstraßennetz (Sternenstraße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung bietet Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Anbindung des Versorgungszentrums (Einzelhandel und Medizinisches Zentrum), Nähe zu WHZ-Standort
	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit hoher Wohndichte, hoher Anteil älterer Menschen im Quartier

	Ladeinfrastruktur	Keine Ladepunkte in der Nähe vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine mittlere MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort, sicherer Straßenübergang vorhanden
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, Potential für Erweiterung
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen, aktuell hoch frequentiert
	Arbeitsplatz	Möglichkeiten für Co-Working sind zu prüfen
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich

	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	Prüfen durch Amt für Bauordnung und Denkmalschutz

MS-Nr.: 8  
 Standort: Sternenstraße / Astronomenweg  
 Straßen: Makarenkostraße, Sternenstraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad gut (Radfahrerschutzstreifen im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Straßenbahnlinie 3
	Verkehrsanbindung	In direkter Lage am Hauptstraßennetz (Sternenstraße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich, geeignete Einbindung des Knotenpunktes notwendig
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung bietet Potential zur Entwicklung des Standortes (inkl. Nutzung ehemaliger Parkplatz Makarenkostraße)
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Mäßige Zielattraktivität durch Nähe zu Pflegeheim, Garagenhof und Freizeitmöglichkeiten
	Quartierstypologie	Mäßige Quellattraktivität durch die naheliegenden Wohnquartiere mit

		hoher Wohndichte, hoher Anteil älterer Menschen im Quartier
	Ladeinfrastruktur	Keine Ladeplätze vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden (ehemaliger Parkplatz Makarenkostraße), Eigentumsverhältnisse und Verfügbarkeit sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine große MS
	Zugänglichkeit	Aktuell bedingt gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit nicht durchgängig gegeben
	Sichtbarkeit	Parkplatz schlecht sichtbar, Haltestelle gut sichtbar
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort, sicherer Straßenübergang vorhanden
Dual Use	Services	Services nicht verfügbar, Potential besteht
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen, aktuell niedrig frequentiert
	Arbeitsplatz	Möglichkeiten für Co-Working nicht vorhanden
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV

Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Umweltingriffe sind zu prüfen
	Soziales	Barrierefreiheit nicht durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 9  
 Standort: Eckersbach Wendestelle/ Stadion  
 Straßen: Heisenbergstraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (Keine Radwege im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 3, gering frequentierte Buslinie
	Verkehrsanbindung	Direkte Lage am Hauptstraßennetz (Sternenstraße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, mäßiges Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch die GGZ Arena sowie Lebensmitteleinzelhandel in der Nähe
	Quartierstypologie	Mäßige Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit hoher und teilweise niedriger Wohndichte,

		hoher Anteil älterer Menschen im Quartier
	Ladeinfrastruktur	Keine Ladeplätze vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine große MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Gut einsehbarer Ort, wenig zentral und gering frequentiert
Dual Use	Services	Services nicht vorhanden
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	Fragliches Potential zur Belebung des Standortes, aktuell gering frequentiert
	Arbeitsplatz	Fehlende Zielgruppe für Co-Working
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt

	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 10

Standort: Lindenhof

Straßen: Marienthaler Straße, Luisenstraße

## Dokumentation der aktuellen Situation



## Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (Keine Radwege im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 4
	Verkehrsanbindung	Direkte Lage am Hauptstraßennetz (Marienthaler Straße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, mäßiges Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 1.000 m
	Nutzerpotential	Mäßige Zielattraktivität durch Lebensmitteleinzelhandel und weitere Geschäfte am Standort
	Quartierstypologie	Mäßige Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit mittlerer Wohndichte, hoher Anteil älterer Menschen im Quartier

	Ladeinfrastruktur	Keine Ladeplätze vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine kleine bis mittlere MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services vorhanden, Potential besteht
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen, aktuell mäßig frequentiert
	Arbeitsplatz	Fehlende Zielgruppe für Co-Working
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich

	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 11  
 Standort: Wohngebiet Marienthal-West  
 Straßen: Eschenweg/Pappelweg



#### Dokumentation der aktuellen Situation

Standort (aktuell) und Visualisierung der Station innerhalb des „ZED“-Projekts (Quelle: Erik Höhne, „ZED“)

#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sowie mit Rad sehr gut, Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Keine Übergänge
	Verkehrsanbindung	Indirekte Lage am Hauptstraßennetz, innerhalb eines Wohngebietes
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich (Teilabschnitt einer anliegenden Straße soll mit Halteverbotschild bedacht werden)
	Perspektive	Nahmobilität innerhalb des Wohngebietes kann gestärkt werden, reduziert MIV für kurze Wege
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Quell-/Zielattraktivität durch Nähe zu Wohngebieten (für Erledigungen des täglichen Bedarfs)

	Quartierstopologie	Hohe Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit hoher Wohndichte, hoher Anteil älterer Menschen im Quartier
	Ladeinfrastruktur	Keine Ladepunkte in der Nähe vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der MIV-Wege innerhalb des Wohnquartiers, Stärkung der Selbständigkeit Älterer
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichend Flächengröße für eine mittlere MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung, zentraler Standort
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort, keine Straßenquerung vorhanden, aber Nebenstraßen
Dual Use	Services	Services direkt vor Ort verfügbar, Ausleihe + Sitz des Quartierslotsen + Infostand zum Projekt „ZED“
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	Potential zur Belebung des Standortes eher gering, bisher kein zentraler Ort
	Arbeitsplatz	für Mitarbeiter des Projekts „ZED“ (Share-Arbeitsplatz)
Betrieb von Ladeinfrastruktur  (keine öffentliche E-	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV

Ladestation, nur für ausleihbare E-Mobile)	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Versiegelung erfolgt umweltbewusst, Baumschutz gewährleistet, Komplettrückbau möglich
	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich, Quartierslotse
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen, Erweiterbarkeit mit Solarmodulen möglich (Dachfläche des Containers)
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 12  
 Standort: Stadthalle  
 Straßen: Äußere Schneeberger Straße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (Keine Radwege im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 3, regionale Buslinien, Vogtlandbahn (überregionaler Verkehr)
	Verkehrsanbindung	Indirekte Lage am Hauptstraßennetz (B 93)
	Verkehrsfluss	Konzept zur Integration in den Verkehrsraum ist zu erstellen
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, hohes Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potentiellen MS > 500 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Stadt- und Schwimmhalle sowie Glück Auf Center und weiteren Einzelhandel
	Quartierstypologie	Geringe Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit niedriger Wohndichte

	Ladeinfrastruktur	Keine Ladeplätze vorhanden
	Modal Split	Kein Potential zur Verlagerung vorhanden
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine kleine bis mittlere MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services vorhanden, Potential besteht
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	Standort ist aktuell hoch frequentiert, weiteres Potential zur Belebung ist daher gering
	Arbeitsplatz	Möglichkeiten für Co-Working sind zu prüfen, mögliche Container-Lösungen
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potenziell möglich
	Ökologie	Zur Nutzung müssten möglicherweise Grünflächen versiegelt werden, entsprechende Umwelteingriffe sind zu prüfen

	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich
	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen, Überdachungsflächen können zur Gewinnung von Solarenergie genutzt werden
	Denkmalschutz	nein

MS-Nr.: 13  
 Standort: Baikal Center  
 Straßen: Marchlewskistraße

#### Dokumentation der aktuellen Situation



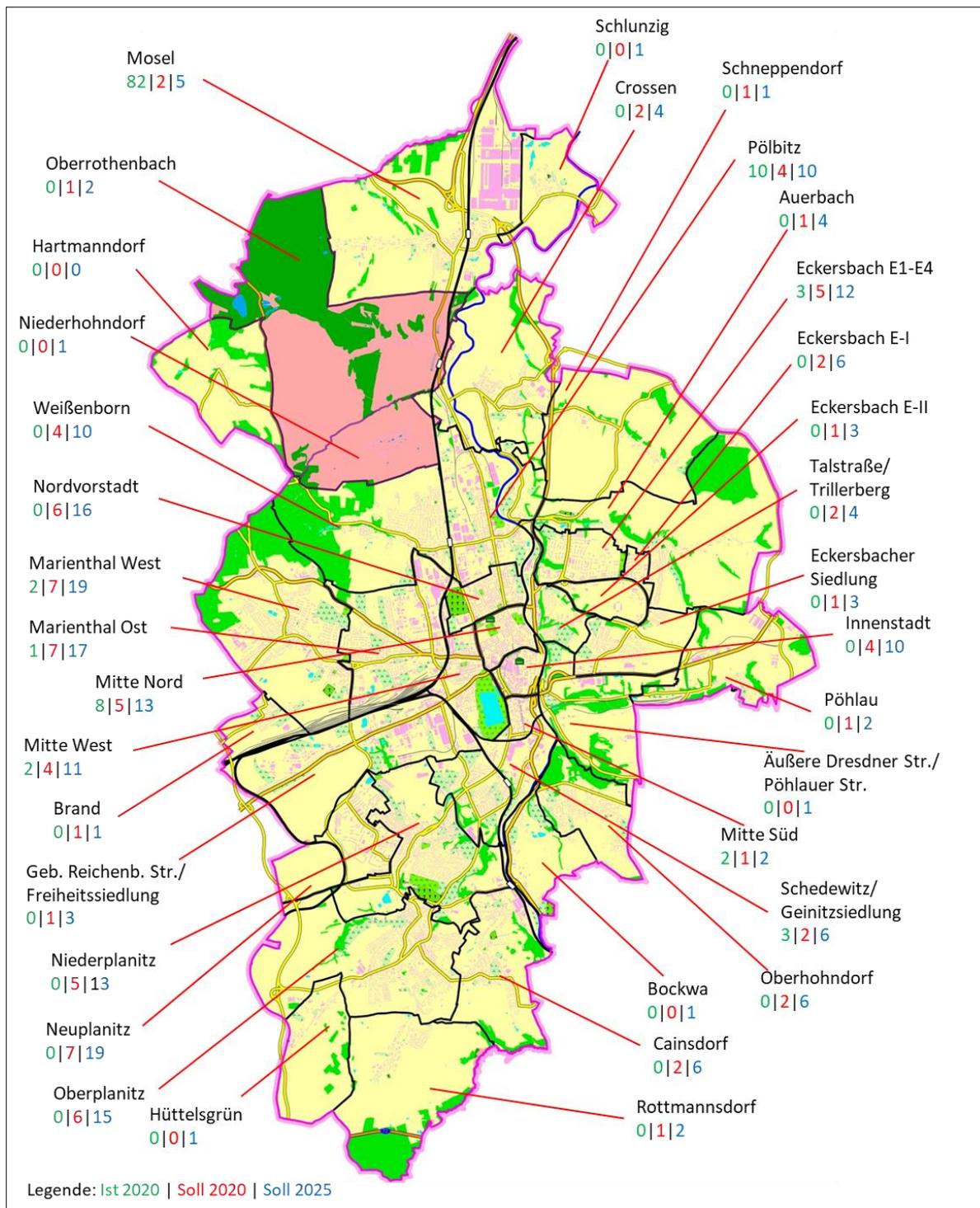
#### Standortbewertung nach Kriterien

Kategorie	Kriterium	Bewertung
Verkehr	Erreichbarkeit	Fußläufig sehr gut, mit Rad bedingt (Keine Radwege im Umfeld), Parkmöglichkeiten vorhanden
	Intermodale Übergänge	Verknüpfung Linie 3, städtische Buslinie
	Verkehrsanbindung	Indirekte Lage am Hauptstraßennetz (Neuplanitzer Straße)
	Verkehrsfluss	Betrieb der MS ohne negative Beeinflussung des umliegenden Verkehrs möglich
	Perspektive	Integration in Verkehrsplanung vorhanden, mäßiges Potential
Einzugsbereich der MS	Distanz	Distanz zu anderen potenziellen MS > 2.000 m
	Nutzerpotential	Hohe Zielattraktivität durch Versorgungszentrum für Einzelhandel, Ärzte und weitere Geschäfte
	Quartierstypologie	Hohe Quellattraktivität durch die umliegenden Wohnquartiere mit hoher Wohndichte, insbesondere ältere Menschen im Quartier

	Ladeinfrastruktur	Keine Ladeplätze vorhanden
	Modal Split	Potential zur Verlagerung der Wege aus den Wohnquartieren
Standortspezifika	Flächenverfügbarkeit und Eigentumsverhältnisse	Fläche ist vorhanden, Eigentumsverhältnisse sind zu prüfen
	Flächengröße	Ausreichende Flächengröße für eine mittlere bis große MS
	Zugänglichkeit	Gute Befahrbarkeit, Barrierefreiheit durchgängig gegeben, ausreichende Anzahl Zu- und Ausfahrten
	Sichtbarkeit	Gute Sichtbarkeit, keine Verdeckung
	Sicherheit	Zentraler und gut einsehbarer Ort
Dual Use	Services	Services vorhanden, Potential besteht
	Vernetzung	Kein öffentliches W-LAN
	Erweiterungsfähigkeit	Weitere Dienstleistungen könnten angesiedelt werden
	Wirtschaft	MS kann zur Belebung und damit zur Wirtschaftsförderung am Standortes beitragen, aktuell mäßig frequentiert
	Arbeitsplatz	Fehlende Zielgruppe für Co-Working
Betrieb von Ladeinfrastruktur	Netz	Klärung durch ZEV
	Kapazität	Klärung durch ZEV
	Entfernung	Klärung durch ZEV
	Förderung	Klärung durch ZEV
	Kosten	Klärung durch ZEV
Nachhaltigkeit	Ökonomie	Wirtschaftlicher Betrieb potentiell möglich
	Ökologie	Keine bedenklichen Umwelteingriffe ersichtlich, Flächen bereits versiegelt
	Soziales	Barrierefreiheit durchgängig gegeben, Zugang jederzeit möglich

	Effizienz	Keine direkt vorhandenen erneuerbaren Energiequellen
	Denkmalschutz	nein

Anhang 4



öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur in Zwickau auf Stadtteilebene  
(Quelle: Darstellung Wolfsburg AG)