



STAATSMINISTERIUM FÜR
INFRASTRUKTUR UND
LANDESENTWICKLUNG



MACHBARKEITSSTUDIE

für das Projekt

**Entwicklung eines bedarfsorientierten und zuschussarmen ÖPNV-
Betriebskonzept für den ländlichen Raum am Beispiel des ERZmobils**

smart
ZWÖNITZ



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

INDUSTRY
ANALYTICS

Eingereicht von

Michelle Kaufuss

Projektleiter

Markt 6, 08297 Zwönitz

30.09.2025

Antragsnummer: 100772378

Kontonummer: 3001096960

Kreisnummer: 521



Management Summary

Die vorliegende Machbarkeitsstudie befasst sich mit der Weiterentwicklung des ERZmobils als innovatives, bedarfsorientiertes Verkehrsangebot in der Stadt Zwönitz und deren Ortsteilen. Zielsetzung war es, ein übertragbares und wirtschaftlich tragfähiges Betriebskonzept für einen On-Demand-Verkehr im ländlichen Raum zu erarbeiten. Dabei wurden technische, organisatorische, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen untersucht sowie Handlungsoptionen für eine langfristige Verstetigung und Skalierung des Angebots entwickelt. Die Analyse der Betriebs- und Nutzungsdaten seit 2022 zeigt eine kontinuierlich wachsende Nachfrage und eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung. Das ERZmobil trägt damit nachweislich zur Sicherung der Daseinsvorsorge, zur sozialen Teilhabe und zur Erreichung von Klimaschutzziele bei. Gleichzeitig verdeutlicht die betriebswirtschaftliche Bewertung einen Zuschussbedarf von rund 3,65 € pro gefahrenem Kilometer, womit ein dauerhafter Betrieb ohne öffentliche Unterstützung nicht realisierbar ist. Szenarienanalysen belegen jedoch, dass die Integration von Berufs- und Schülerverkehren sowie eine interkommunale Kooperation zu einer Effizienzsteigerung und Kostensenkung beitragen können.

Aus den Untersuchungsergebnissen ergibt sich ein klarer Handlungsbedarf: Es ist eine tragfähige Finanzierungsgrundlage zu etablieren, die über projektgebundene Förderungen hinausgeht. Darüber hinaus ist die Wahl einer geeigneten Organisationsform von strategischer Bedeutung. Die Studie empfiehlt die Gründung einer GmbH als Betreiberstruktur, um Haftungsrisiken zu minimieren, die kommunale Steuerbarkeit zu sichern und eine spätere Ausweitung auf Nachbarkommunen zu erleichtern. Parallel sind Kooperationen mit Arbeitgebern und Bildungseinrichtungen anzustreben, um planbare Grundauslastungen zu schaffen. Die zentralen Empfehlungen bestehen in der kurzfristigen Stabilisierung des Betriebs, der technischen Weiterentwicklung der Buchungs- und Dispositionssoftware sowie der Einleitung eines abgestuften Skalierungsprozesses. Politisch-administrativ sollten Initiativen auf Kreis- und Landesebene ergriffen werden, um rechtliche Rahmenbedingungen für Mischbetriebe zu vereinfachen und Förderstrukturen zu verstetigen. Die Ergebnisse verdeutlichen den hohen Innovations- und Transferwert des ERZmobils. Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen ist entscheidend, um die erzielten Erkenntnisse in eine dauerhafte Struktur zu überführen und das ERZmobil als Modellprojekt für andere Regionen zu positionieren.

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	1
Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1. Einleitung	9
2. Bestandsaufnahme – Status Quo	14
2.1 Aktuelles Verkehrsangebot und Nachfrage	14
2.1.1 Rechtlicher Rahmen – Linienbedarfsverkehr § 44 PBefG	14
2.1.2 Beschreibung des ERZmobils	15
2.1.3 Nutzung und Fahrgastentwicklung.....	16
2.1.4 Erweiterungspotenziale	17
2.2 Technische und betriebliche Infrastruktur	18
2.2.1 Fahrzeug und Ausstattung	18
2.2.2 Dispositions- und Buchungssystem	20
2.3 Wirtschaftliche Ausgangslage	22
2.3.1 Ist-Kostenstruktur.....	22
2.3.2 Zuschüsse und Deckungslücken.....	25
2.3.3 Skalierungspotenzial	27
2.4 Rechtlich Regulatorischer Rahmen	29
2.4.1 Berufsverkehr (§ 43 PBefG)	29
2.4.2 Freigestellter Schülerverkehr (§ 1 Nr. 4d FrStllgV).....	31
3. Auswahl von Anwendungsfällen	33
3.1 Anwendungsfall 1: Klassenfahrten und Schulschwimmen	33
3.1.1 Realer aktueller Bedarf.....	33
3.1.2 Operative Umsetzbarkeit.....	34
3.1.3 Technische Umsetzbarkeit.....	34
3.1.4 Wirtschaftlichkeit	34
3.1.5 Daten- und Erkenntnisgewinn	34
3.1.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen	34
3.1.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	35
3.1.8 Ressourcenbedarf	35
3.1.9 Ergebnis.....	35
3.2 Anwendungsfall 2: Berufsverkehre beim Schichtwechsel	35
3.2.1 Realer aktueller Bedarf.....	35

3.2.2 Operative Umsetzbarkeit.....	36
3.2.3 Technische Umsetzbarkeit.....	36
3.2.4 Wirtschaftlichkeit	36
3.2.5 Daten- und Erkenntnisgewinn.....	36
3.2.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen.....	37
3.2.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	37
3.2.8 Ressourcenbedarf	37
3.2.9 Ergebnis.....	37
3.3 Anwendungsfall 3: Online-Buchbarkeit für verschiedene Fahrzeuggrößen	37
3.3.1 Realer aktueller Bedarf.....	37
3.3.2 Operative Umsetzbarkeit.....	38
3.3.3 Technische Umsetzbarkeit.....	38
3.3.4 Wirtschaftlichkeit	38
3.3.5 Daten- und Erkenntnisgewinn.....	39
3.3.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen.....	39
3.3.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	39
3.3.8 Ressourcenbedarf	39
3.3.9 Ergebnis.....	39
3.4 Anwendungsfall 4: Shuttleservice zu Großveranstaltungen.....	40
3.4.1 Realer aktueller Bedarf.....	40
3.4.2 Operative Umsetzbarkeit.....	40
3.4.3 Technische Umsetzbarkeit.....	40
3.4.4 Wirtschaftlichkeit	40
3.4.5 Daten- und Erkenntnisgewinn.....	40
3.4.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen.....	41
3.4.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	41
3.4.8 Ressourcenbedarf	41
3.4.9 Ergebnis.....	41
3.5 Anwendungsfall 5: Freigestellter Schülerverkehr	41
3.5.1 Realer aktueller Bedarf.....	41
3.5.2 Operative Umsetzbarkeit.....	41
3.5.3 Technische Umsetzbarkeit.....	42
3.5.4 Wirtschaftlichkeit	42
3.5.5 Daten- und Erkenntnisgewinn.....	42

3.5.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen	42
3.5.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	42
3.5.8 Ressourcenbedarf	43
3.5.9 Ergebnis.....	43
3.6 Anwendungsfall 6: Touristischer Verkehr mit Gästekarte.....	43
3.6.1 Realer aktueller Bedarf.....	43
3.6.2 Operative Umsetzbarkeit.....	43
3.6.3 Technische Umsetzbarkeit.....	44
3.6.4 Wirtschaftlichkeit	44
3.6.5 Daten- und Erkenntnisgewinn	44
3.6.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen	44
3.6.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	45
3.6.8 Ressourcenbedarf	45
3.6.9 Ergebnis.....	45
3.7 Anwendungsfall 7: Hochautomatisierte Verkehre auf Teilrelationen.....	45
3.7.1 Realer aktueller Bedarf.....	45
3.7.2 Operative Umsetzbarkeit.....	45
3.7.3 Technische Umsetzbarkeit.....	46
3.7.4 Wirtschaftlichkeit	46
3.7.5 Daten- und Erkenntnisgewinn	46
3.7.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen	46
3.7.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit.....	46
3.7.8 Ressourcenbedarf	47
3.7.9 Ergebnis.....	47
3.8 Zusammenfassende Einordnung	47
3.9 Selektion für Betriebsszenarien.....	47
4. Entwicklung von Betriebsmodellen	49
4.1 Szenario A: Status Quo	49
4.1.1 Beschreibung	49
4.1.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf	50
4.1.3 Technische Umsetzbarkeit.....	51
4.1.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz	52
4.2 Szenario B: Integration Berufsverkehr	53
4.2.1 Beschreibung.....	53

4.2.2 Digital gestützte Routenplanung für Betriebsverkehre	55
4.2.3 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf	59
4.2.4 Technische Umsetzbarkeit.....	71
4.2.5 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz	73
4.3 Szenario C: Integration freigestellter Schülerverkehr	74
4.3.1 Beschreibung	74
4.3.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf	75
4.3.3 Technische Umsetzbarkeit.....	80
4.3.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz	82
4.4 Szenario D: Vollintegration (Multi-Service-Modell)	83
4.4.1 Beschreibung	83
4.4.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf	84
4.4.3 Technische Umsetzbarkeit.....	91
4.4.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz	94
4.5 Zusatzbetrachtung der umgesetzten Beförderung schulischer Ergänzungsverkehre	96
4.5.1 Rechtliche Einordnung.....	96
4.5.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf	97
4.5.3 Technische und betriebliche Umsetzbarkeit.....	97
4.5.4 Sozialer Mehrwert und Beitrag zur Daseinsvorsorge.....	98
4.5.5 Gesamtbewertung.....	98
4.5.6 Umsetzung des Szenarios.....	98
5. Handlungsempfehlungen und Umsetzungskonzept	100
5.1 Empfehlungen für bevorzugtes Betriebsmodell	100
5.2 Organisationsform und Betreiberstruktur	104
5.3 Handlungsempfehlungen für Umsetzung und nachhaltige Finanzierung	109
5.3.1 Landes- und Bundesebene.....	109
5.3.2 Verkehrsverbände und Verkehrsbetriebe	112
5.3.3 Kommunale Ebene	114
6. Innovationsgehalt und Transferpotential	117
6.1 Vergleich mit ähnlichen On-Demand-Projekten	117
6.2 Vergleich mit Stadtbuslinien im ländlichen Raum	121
6.3 Einsatz alternativer On-Demand-Softwarelösungen	123
6.4 Wirkung auf Lebensqualität und Standortattraktivität	126
6.5 Übertragbarkeit auf andere Kommunen	127

7. Fazit und Ausblick.....	130
Literaturverzeichnis.....	135
Anhang	139

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ERZmobil Fahrgastzahlen pro Monat der Jahre 2022 bis 2025 im Vergleich...	12
Abbildung 2: ERZmobil an Haltestelle.....	20
Abbildung 3: ERZmobil in Zwönitz	20
Abbildung 4: ERZmobil User App	21
Abbildung 5: ERZmobil Fahrer App.....	21
Abbildung 6: Kostenkennziffern der ODV-Angebote (für den Zeitraum März 2023 bis September 2023).....	26
Abbildung 7: Startbildschirm Routing-Programm.....	58
Abbildung 8: Beispielstrecken ERZmobil – Ohne Anfahrt.....	60
Abbildung 9: Beispielstrecken ERZmobil – Mit Anfahrt.....	61
Abbildung 10: Streckenbeispiele ERZmobil – Übersicht Kosten pro Tag.....	63
Abbildung 11: Streckenbeispiele ERZmobil – Übersicht Kosten pro Kilometer.....	63
Abbildung 12: Beispielstrecken 15er Bus – Ohne Anfahrt.....	64
Abbildung 13: Beispielsstrecken 15er Bus – Mit Anfahrt.....	65
Abbildung 14: Streckenbeispiele 15er Bus – Übersichten Kosten pro Tag.....	68
Abbildung 15: Streckenbeispiele 15er Bus – Übersichten Kosten pro Kilometer.....	68
Abbildung 16: Übersicht Gesamtkosten ERZmobil.....	89

Abkürzungsverzeichnis

BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
CVRP	Capacitated Vehicle Routing Problem
eG	eingetragene Genossenschaft
FrStllgV	Verordnung über die Befreiung bestimmter Beförderungsfälle von den Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GIS	Geoinformationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
KCD	Kompetenzcenters Digitalisierung NRW
KG	Kommanditgesellschaft
LASuV	Landesamt für Straßenbau und Verkehr
MaaS	Mobility-as-a-Service
OHG	Offene Handelsgesellschaft
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPNVG	Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr im Freistaat Sachsen
OSRM	Open-Source-Routing-Maschine
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund
RVE	Regionalverkehr Erzgebirge
SaaS	Software-as-a-Service
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
TSP	Travelling-Salesman-Problem
VBB	Verkehrsverbundes Berlin-Brandenburg
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VMS	Verkehrsverbund Mittelsachsen
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
WHZ	Westsächsische Hochschule Zwickau
ZVMS	Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen

1. Einleitung

Die Mobilität im ländlichen Raum steht im Spannungsfeld zwischen dem Rückgang öffentlicher Verkehrsangebote und dem wachsenden Bedarf an flexiblen, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrslösungen. Ursachen hierfür sind unter anderem die demografische Entwicklung, die geringe Siedlungsdichte, hohe Betriebskosten bei gleichzeitig niedrigen Auslastungen sowie strukturelle Unterschiede zur urbanen Verkehrsplanung (vgl. mFUND Begleitforschung des WIK 2020). In vielen Regionen Deutschlands sind klassische Linienverkehre – insbesondere außerhalb der Hauptverkehrszeiten – nicht mehr wirtschaftlich tragfähig. Während in urbanen Zentren dichte Taktverkehre und hohe Auslastungszahlen den Betrieb effizient gestalten sind ländliche Regionen durch geringe Bevölkerungsdichten, heterogene Siedlungsstrukturen und eine starke Dominanz des motorisierten Individualverkehrs geprägt. Die Folge ist eine strukturelle Unterversorgung, die insbesondere sozial benachteiligte Gruppen wie Senioren, Jugendliche oder Menschen ohne eigenes Auto betrifft (vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL 2023: 35). Im ländlichen Raum ist nur ein Anteil von 10 % der Haushalte nicht im Besitz eines eigenen PKWs. Diese Tatsache unterstreicht die Dringlichkeit eines Wandels im öffentlichen Nahverkehr. So legen die Menschen im Durchschnitt 46 Kilometer bei einer Tagesstrecke von insgesamt 58 Kilometern mit dem Auto zurück (vgl. Nobis & Herget 2020: 41).

Auch im Erzgebirgskreis – einer typischen Mittelgebirgsregion mit kleinteiliger Siedlungsstruktur – bestehen erhebliche Herausforderungen hinsichtlich der Erreichbarkeit des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Angesichts eines stetig steigenden Zuschussbedarfs, zuletzt bei 1,67 € je Fahrkilometer im Jahr 2024 und prognostiziert bei 1,87 € für 2026, wächst der Druck, neue Betriebskonzepte zu entwickeln, die sowohl die Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung abdecken als auch die öffentlichen Haushalte entlasten. Gleichzeitig zeigen sich positive Entwicklungen: Mit dem ERZmobil wurde ein Pilotmodell geschaffen, das durch On-Demand-Verkehre einen flexiblen und niedrighwelligen Zugang zu öffentlicher Mobilität eröffnet. Es handelt sich um einen bedarfsorientierten Kleinbusdienst mit sechs Sitzplätzen und einem Rollstuhlplatz, der per Telefon oder digital buchbar ist. Das Modell basiert auf dem Prinzip der festen Haltepunkte und adaptiver Routenplanung und hat seit dem Betriebsstart im Jahr 2022 mehrere Tausend Fahrgäste transportiert. Erste Evaluationen deuten auf eine hohe Akzeptanz bei Schülern sowie eine zunehmende Nutzung durch ältere Personen und neue Zielgruppen hin. Trotz des bisherigen Erfolgs besteht erheblicher Klärungsbedarf hinsichtlich der langfristigen Betriebsfähigkeit, rechtlichen Rahmenbedingungen und wirtschaftlichen Skalierbarkeit.

Darüber hinaus ist die strategische Frage von Relevanz, wie eine Erweiterung des Betriebs um weitere Verkehrsformen – wie Berufsverkehr oder freigestellter Schülerverkehr – realisiert werden kann. Das Ziel besteht in der Entwicklung eines intermodalen Verkehrsmodells, das bei vergleichbaren Kosten ein höheres Serviceniveau als der klassische ÖPNV bietet und somit einen signifikanten Beitrag zur Verbesserung der Daseinsvorsorge leistet – idealerweise bei geringem Zuschussbedarf.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie hat daher das Ziel, die technischen, organisatorischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Voraussetzungen für ein verstetigtes und ausgebauten ERZmobil-System zu ermitteln und zu bewerten. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung eines modularen Betriebskonzepts, das unterschiedliche Verkehrsformen integriert und sich durch hohe Flexibilität, Automatisierungspotenzial und Übertragbarkeit auf andere ländliche Räume auszeichnet. Dabei wird insbesondere untersucht:

- Wie bestehende und potenzielle Nutzerbedarfe technisch, rechtlich und ökonomisch sinnvoll zusammengeführt werden können.
- Welche organisatorischen und infrastrukturellen Voraussetzungen für den dauerhaften Betrieb notwendig sind.
- Welche Finanzierungs- und Fördermodelle eine langfristige Tragfähigkeit ermöglichen.

Die Studie folgt einem interdisziplinären Ansatz und kombiniert quantitative Datenanalysen (z.B. Mobilitätsauswertungen) mit qualitativen Methoden (z.B. Szenarientwicklung). Sie versteht sich sowohl als planerisches Steuerungsinstrument für die Stadt Zwönitz als auch als Beitrag zur Weiterentwicklung innovativer Mobilitätsmodelle im Rahmen der nationalen Mobilitätswende. Wie die Forschung betont, sind On-Demand-Verkehre kein Selbstzweck, sondern müssen in übergeordnete Verkehrsstrategien und regionale Entwicklungsprozesse eingebettet sein (vgl. Gruner et al. 2022; Agora Verkehrswende 2022). Das ERZmobil kann in diesem Zusammenhang als erprobbarer Baustein für ein resilienteres und gerechteres Mobilitätssystem im ländlichen Raum dienen.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen strukturellen Herausforderungen gewinnt die Frage nach zukunftsfähigen, anpassungsfähigen und sozial gerechten Mobilitätslösungen im ländlichen Raum zunehmend an Bedeutung. Während urbane Räume von dichten Verkehrsnetzen, multimodalen Angeboten und hoher Nachfrage profitieren, sind ländliche Regionen wie der Erzgebirgskreis vielfach durch eine geringe Versorgungsdichte, eingeschränkte ÖPNV-Angebote und eine hohe Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr gekennzeichnet. Diese

strukturelle Benachteiligung wirkt sich nicht nur negativ auf die individuelle Mobilität aus, sondern auch auf soziale Teilhabe, wirtschaftliche Entwicklung und ökologische Nachhaltigkeit (vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2024: 9; Stark et al. 2023: 4ff.). In diesem Kontext sind flexible On-Demand-Verkehre wie das ERZmobil als innovativer Baustein einer zukunftsfähigen ländlichen Mobilitätsstrategie zu verstehen. Sie bieten das Potenzial, bestehende Defizite nicht durch mehr Linien, sondern durch intelligente, bedarfsorientierte Bedienformen auszugleichen. Dabei steht nicht allein der technische Aspekt im Vordergrund, sondern vielmehr die Möglichkeit, Mobilitätsgerechtigkeit auch in strukturschwachen Räumen herzustellen. Die wissenschaftliche Literatur bestätigt, dass bedarfsorientierte Verkehre insbesondere in Regionen mit geringer Bevölkerungsdichte und fragmentierter Siedlungsstruktur eine sinnvolle Alternative zum klassischen Linienbetrieb darstellen (vgl. Gies & Langer 2021: 17). Darüber hinaus wirken solche Systeme über ihre reine Transportfunktion hinaus: Sie können zur Stabilisierung des ländlichen Raums beitragen, indem sie Mobilität als Voraussetzung für wirtschaftliche Teilhabe, Zugang zu Bildung und Gesundheitsversorgung sowie für soziale Integration sichern. Studien belegen, dass innovative Verkehrsangebote wie On-Demand-Dienste nicht nur Mobilität verändern, sondern auch das subjektive Sicherheits- und Lebensgefühl in ländlichen Gemeinden verbessern, was wiederum Standortbindung und Bleibewahrscheinlichkeiten erhöht (vgl. Padam Mobility o.D.). Das ERZmobil nimmt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle ein, da es sich aktuell noch in einer Pilotphase befindet. Seit dem Start im Jahr 2022 werden jedoch kontinuierlich verlässliche Betriebs- und Nachfragedaten erfasst, die nun eine fundierte Grundlage für die geplante Erweiterung des Angebots bilden. Im Gegensatz zu vielen rein projektbezogenen Vorhaben liegen dadurch praxiserprobte und belastbare Erkenntnisse für die Weiterentwicklung von ERZmobil vor. Die geplante Erweiterung des Betriebsmodells eröffnet die Möglichkeit, verschiedene Mobilitätsbedarfe wie Schülerverkehr und Pendlerverkehr innerhalb eines gemeinsamen Systems zu bündeln. Diese sektorübergreifende Integration, unterstützt durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), bietet einen vielversprechenden Ansatz zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeit im ländlichen ÖPNV. Somit besitzt das ERZmobil nicht nur lokalen Nutzen, sondern hat auch das Potenzial, als übertragbares Modellprojekt für andere Regionen zu wirken. Im Zuge der Mobilitätswende, der Klimaschutzziele sowie der politischen Forderung nach gleichwertigen Lebensverhältnissen in Stadt und Land erhält die Entwicklung solcher Konzepte eine zentrale strategische Bedeutung – nicht zuletzt auch im Hinblick auf ihre Anschlussfähigkeit an nationale und europäische Förderprogramme.

Die Machbarkeitsstudie folgt einem interdisziplinären, anwendungsorientierten Untersuchungsdesign, das qualitative und quantitative Methoden der Verkehrsplanung, Organisationsanalyse und Geschäftsmodellentwicklung miteinander verknüpft. Das Ziel des vorliegenden Projekts besteht darin, ausgehend von der realen Betriebssituation in der Stadt Zwönitz, ein übertragbares und wirtschaftlich tragfähiges Betriebskonzept für einen bedarfsorientierten öffentlichen Verkehr im ländlichen Raum zu entwickeln. Im Zentrum der methodischen Herangehensweise steht zunächst die empirische Analyse des Status Quo. Zu diesem Zweck werden Buchungs-, Fahrgast- und Betriebsdaten aus dem Zeitraum Januar 2022 bis Juli 2025 analysiert, um typische Nutzungsmuster, Auslastungsspitzen sowie räumliche-zeitliche Nachfragekonzentrationen zu identifizieren. Die Datenanalyse wird durch qualitative Rückmeldungen aus dem Fahrbetrieb sowie Nutzerhinweisen ergänzt, die zur Plausibilisierung und Interpretation der quantitativen Befunde beitragen. Aufbauend auf den vorangegangenen Untersuchungen erfolgt die Entwicklung und vergleichende Bewertung mehrerer realitätsnaher Betriebsszenarien. Diese Szenarien repräsentieren verschiedene Ausbaustufen des ERZmobil-Systems, wie beispielsweise die Integration von Berufsverkehren oder die Verknüpfung mit freigestellten Schülerverkehren. Als initialer Schritt werden mögliche Szenarien identifiziert und diese hinsichtlich ihrer Umsetzungswahrscheinlichkeit gewichtet. Vier Szenarien mit einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit werden daran anschließend näher untersucht. Für jedes dieser vier Szenarien wird ein Betriebsmodell simuliert, das zentrale Kennzahlen wie Fahrgastzahlen, Fahrzeugbedarfe, Personalaufwand, Betriebskosten sowie den potenziellen Zuschussbedarf abbildet. Die betriebswirtschaftliche Modellierung erfolgt in enger Abstimmung mit der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ). Ein weiterer methodischer Schwerpunkt liegt auf der Analyse geeigneter Rechts- und Organisationsformen für den künftigen Betrieb. Die M2 Converso Consulting GmbH begleitet federführend diesen Prozess und unterstützt die Stadt Zwönitz bei der Entwicklung einer rechtlich und organisatorisch tragfähigen Betriebsstruktur. Im Rahmen der Prüfung werden verschiedene genossenschaftliche Modelle oder auch die Anstalt öffentlichen Rechts hinsichtlich ihrer rechtlichen Zulässigkeit, kommunalen Steuerbarkeit, Förderfähigkeit sowie betrieblicher Effizienz analysiert. Das Ziel besteht in der Entwicklung einer handlungsorientierten Empfehlung für eine tragfähige Trägerschaftsstruktur, die sowohl kurzfristig umsetzbar als auch langfristig stabil ist. Im Zuge der Bewertung der finanziellen Machbarkeit erfolgt die Entwicklung eines Geschäftsmodells, welches die Erzielung von Einnahmen (bspw. in Form von Komfortzuschlägen oder potenziellen Berufsverkehrsträgern), die Deckung von Ausgaben (u. a. für Personal, Fahrzeuge und Software) sowie die Analyse etwai-

ger Förderzugänge berücksichtigt. Das Modell ist dahingehend konzipiert, dass eine Skalierbarkeit gewährleistet ist und auch unter geänderten Rahmenbedingungen (bspw. einer Erweiterung auf Nachbarkommunen) belastbare Aussagen ermöglicht werden. Durch die Kombination empirischer Daten, praxiserprobter Modellierung und rechtswissenschaftlicher Einordnung wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der Studie sowohl wissenschaftlich fundiert als auch unmittelbar umsetzungsfähig sind.

Die folgende Untersuchung ist entlang eines systematischen Analyse- und Entwicklungspfades strukturiert, der sich an den inhaltlichen Anforderungen kommunaler Verkehrsplanung sowie den spezifischen Bedingungen im ländlichen Raum orientiert. Die Intention besteht darin, basierend auf einer umfassenden Bestandsaufnahme und Bedarfsanalyse, ein auf die spezifischen Bedürfnisse abgestimmtes Betriebskonzept für den bedarfsorientierten ÖPNV zu entwickeln und dessen wirtschaftliche, rechtliche und strukturelle Tragfähigkeit fundiert zu bewerten. Das folgende Kapitel zwei umfasst die Bestandsaufnahme des Status quo, die in vier zentrale Analysebereiche untergliedert ist: das bestehende Verkehrsangebot und die Nachfrageentwicklung, die technische und betriebliche Infrastruktur, die wirtschaftliche Ausgangslage sowie den rechtlichen-regulatorischen Rahmen. Die vorliegende Analyse bildet die empirische und strukturelle Grundlage für die nachfolgenden Modellierungs- und Bewertungsprozesse. In Kapitel 3 erfolgt auf dieser Grundlage die Entwicklung verschiedener Betriebsmodelle für das ERZmobil. Die in den Szenarien A bis D dargestellten Varianten stellen unterschiedliche Ausbaustufen des Mobilitätsangebots dar. Diese reichen von der Beibehaltung des Status Quo bis hin zur vollständigen Integration von Berufs-, und Schülerverkehr. Zusätzlich erfolgt eine Bewertung der Szenarien hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit, technischer Umsetzbarkeit sowie ihres sozialen Nutzens. Das vierte Kapitel beinhaltet die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen und die Schritte zu deren Umsetzung. In diesem Kapitel werden die präferierten Modellvarianten, Organisationsformen sowie die Handlungsempfehlungen – gegliedert in drei Ebenen - dargestellt. Im fünften Kapitel wird der Innovationsgehalt und das Transferpotenzial der Studie erörtert. In einem überregionalen Kontext wird das ERZmobil mit ähnlichen On-Demand-Projekten und dem klassischen Stadtlinienverkehr verglichen. Es werden Aussagen zur Übertragbarkeit getroffen sowie zur Wirkung auf die Lebensqualität im ländlichen Raum. Das abschließende Kapitel 6 zieht ein Fazit und gibt einen Ausblick auf potenzielle Anschlussprojekte und Entwicklungsrichtungen.

2. Bestandsaufnahme – Status Quo

2.1 Aktuelles Verkehrsangebot und Nachfrage

2.1.1 Rechtlicher Rahmen – Linienbedarfsverkehr § 44 PBefG

Der Linienbedarfsverkehr stellt eine seit dem Jahr 2021 bestehende, gesetzlich geregelte Sonderform des Linienverkehrs dar, wie sie im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) definiert ist. Gemäß § 44 PBefG handelt es sich dabei um Verkehrsangebote, bei denen eine Beförderung zwar zwischen bestimmten Einstiegs- und Ausstiegspunkten erfolgt, die Fahrten jedoch nur bei tatsächlichem Bedarf durchgeführt werden. Diese spezifische Form des öffentlichen Verkehrs findet insbesondere in ländlichen Regionen Anwendung, in denen eine regelmäßige Bedienung der Linien aus wirtschaftlichen oder verkehrlichen Gründen nicht realisierbar ist.

Konkreter lautet § 44 S. 1 PBefG:

„Als Linienverkehr gemäß § 42, der öffentlicher Personennahverkehr gemäß § 8 Absatz 1 ist, gilt auch der Verkehr, der der Beförderung von Fahrgästen auf vorherige Bestellung ohne festen Linienweg zwischen bestimmten Einstiegs- und Ausstiegspunkten innerhalb eines festgelegten Gebietes und festgelegter Bedienzeiten dient (Linienbedarfsverkehr).“

Der Linienbedarfsverkehr ist demnach von herkömmlichen Linienverkehren gemäß § 42 PBefG zu differenzieren, insbesondere hinsichtlich der flexiblen Fahrtenausführung. Eine Fahrt findet ausschließlich dann statt, wenn sie zuvor – beispielsweise telefonisch oder per App – gebucht wurde. Das Anfahren einzelner Haltestellen erfolgt nur bei entsprechendem Bedarf, ohne eine feste Linienführung. Gleichwohl bleibt der Verkehr öffentlich zugänglich, verkehrsrechtlich genehmigt und in den Nahverkehrsplan integrierbar.

Das ERZmobil wird seit seiner Inbetriebnahme im Jahr 2022 gemäß § 44 des Personenbeförderungsgesetzes als Linienbedarfsverkehr durchgeführt. Die Genehmigung für die Nutzung wurde durch die zuständige Verkehrsbehörde auf Grundlage des PBefG in Verbindung mit § 3 des Sächsischen Gesetzes über den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNVG Sachsen) erteilt. In Übereinstimmung mit diesen Vorgaben erfolgte seitens des Landkreises Erzgebirgskreis die formale Übertragung der Aufgabenträgerschaft für den Linienbedarfsverkehr innerhalb des Stadtgebiets Zwönitz an die Stadt Zwönitz. Die Kommune übernimmt damit die rechtliche Verantwortung für die Planung, Ausgestaltung und Organisation des Verkehrsangebots innerhalb ihres Gebiets. Dies umfasst nicht nur die operative Steuerung des Dienstes, sondern auch die Ausgestaltung von Fahrplan, Haltestellenstruktur und Betriebszeiten sowie die Beauftragung

Dritter mit der Durchführung des Verkehrs. Die Kombination aus PBefG-Genehmigung, landesrechtlicher Aufgabenübertragung und digitaler Betriebsstruktur bildet eine tragfähige Grundlage für die zukünftige Entwicklung des ERZmobils. Sie ermöglicht eine rechtssichere, förderfähige und bürgernahe Ausgestaltung des Mobilitätsangebots und macht das ERZmobil gleichzeitig zu einem übertragbaren Modell für andere Kommunen mit vergleichbaren Rahmenbedingungen.

2.1.2 Beschreibung des ERZmobils

Das ERZmobil stellt ein innovatives, digital gesteuertes On-Demand-Verkehrssystem dar, welches seit Januar 2022 in der Stadt Zwönitz sowie deren Ortsteilen im Erzgebirgskreis betrieben wird (vgl. Smart Zwönitz 2022; ERZmobil, o. D.). Die Grundlage dafür bildet das Bundesförderprogramm „Modellprojekte Smart Cities Made in Germany“, an dem auch die Stadt Zwönitz teilnimmt. Im Rahmen ihrer Digitalstrategie aus dem Jahr 2022 wurde wie folgt festgelegt:

„Die Attraktivität von ÖPNV/SPNV und die Erreichbarkeit der Zwönitzer Ortsteile deutlich gesteigert werden soll, so dass sich die Abhängigkeit vom eigenen PKW verringert und damit die Anzahl der Einzelfahrten zugunsten gemeinsamer Fahrten.“

Das Projekt zielt darauf ab, die Mobilität im ländlichen Raum durch ein flexibles, bedarfsorientiertes Angebot zu verbessern und dabei die Wirtschaftlichkeit des ÖPNV zu steigern. Konkret sollen 80 % der Einwohner innerhalb von maximal 600 Metern Luftlinie von ihrer Wohnung aus eine Haltestelle erreichen können. Im Gegensatz zu klassischen Linienbusverkehren, deren Fahrplan festgesetzt ist, fährt das ERZmobil ausschließlich bei vorheriger Buchung. Fahrgäste haben die Möglichkeit, Fahrten flexibel per App oder telefonisch zu buchen. Dabei erfolgt die Auswahl aus einem Netz von mehr als 60 Haltestellen. Nach erfolgter Buchung werden die Fahrgäste an der gewünschten Haltestelle abgeholt und zu ihrem Ziel gebracht. Der Streckenverlauf wird dabei dynamisch anhand der aktuellen Buchungen und unter Berücksichtigung von Pooling-Möglichkeiten optimiert. Die Flotte des ERZmobils besteht aktuell aus einem voll-elektrischen, barrierefreien Kleinbus, der eine umweltfreundliche und leise Beförderung ermöglicht. Das Angebot ist vollständig in den Verkehrsverbund Mittelsachsen (VMS) integriert, sodass Fahrgäste mit bestehenden Zeitkarten oder Tickets des VMS fahren können. Zusätzlich wird ein Komfortzuschlag pro Fahrt pro Person erhoben, der die besondere Servicequalität und -leistung widerspiegelt. Gleichzeitig wird über den Komfortzuschlag auf Grund der höheren Kosten die Parallelbedienung von Linien vermieden. Das ERZmobil verfolgt das Ziel, Mobilität für Menschen ohne eigenes Auto, für ältere Bürgerinnen und Bürger sowie Jugendliche und

Berufspendler zu sichern. Darüber hinaus wird eine Optimierung der Erreichbarkeit wichtiger Infrastruktureinrichtungen wie Bahnhöfe, Ärzte, Einkaufsmöglichkeiten und Freizeiteinrichtungen angestrebt.

2.1.3 Nutzung und Fahrgastentwicklung

Seit der Initiierung Anfang 2022 zeigt sich eine kontinuierlich steigende Nachfrage. Bereits im ersten Betriebsjahr nutzten über 2.500 Fahrgäste das Angebot. Im Jahr 2024 wurden mehr als 4.300 Fahrten verzeichnet – ein signifikanter Anstieg, der die zunehmende Etablierung des Systems in der Bevölkerung widerspiegelt. Von Januar 2023 bis Juli 2025 wurden insgesamt über 10.000 Personen befördert. Dies entspricht einer kumulierten Fahrleistung von rund 63.582 Personen-km und circa 15,5 Fahrgästen pro Tag. Die Zahlen belegen die wachsende Bedeutung des ERZmobils als lokal verankerter Bestandteil des öffentlichen Verkehrsangebots in Zwönitz. Die Nutzungsmuster zeigen ein deutlich strukturiertes Schema: Die höchste Nachfrage wird donnerstags und freitags in den Vormittags- und frühen Nachmittagsstunden verzeichnet, insbesondere während der Schulzeiten. In den Ferien ist ein signifikant geringeres Buchungsaufkommen zu verzeichnen, was auf eine enge Verknüpfung mit schul- und alltagsbezogener Mobilität hinweist. Die Nutzerstruktur ist als divers einzustufen: Neben Schülern profitieren in erster Linie ältere Menschen und Personen ohne eigenen PKW von dem Angebot. Für Seniorinnen und Senioren stellt das ERZmobil eine bedeutende Ergänzung zur individuellen Mobilität dar, da es ihnen die Teilnahme an Aktivitäten wie Arztbesuchen, Einkäufen oder sozialen Kontakten auch ohne eigenes Auto ermöglicht (vgl. Seyerlein 2022). Die Möglichkeit der flexiblen Buchung per App oder Telefon wird von den Nutzenden als besonders komfortabel bewertet. Die Stadt Zwönitz bewertet das ERZmobil als einen wichtigen Beitrag zur Sicherung gleichwertiger Lebensverhältnisse im ländlichen Raum sowie zur Förderung der Verkehrswende. Innerhalb der letzten 12 Monate gab es 357 registrierte Nutzer, welche eine Buchung durchgeführt haben und dies kann durch die bereits erläuterten Fahrgastzahlen bestätigt werden. Die Reaktionen aus der Bevölkerung sowie von lokalen Unternehmen sind ebenfalls überwiegend positiv. Das Angebot wird als zuverlässig, flexibel und alltagstauglich beurteilt (vgl. MDR 2023). Ein weiterer Erfolg ist die hohe Akzeptanz der digitalen Buchungslösung, die auch bei älteren Nutzergruppen auf positive Resonanz stößt. Die Integration in den VMS-Tarif erleichtert zudem die Nutzung für Pendler, die regelmäßig zwischen Zwönitz und anderen Orten im Erzgebirgskreis unterwegs sind.

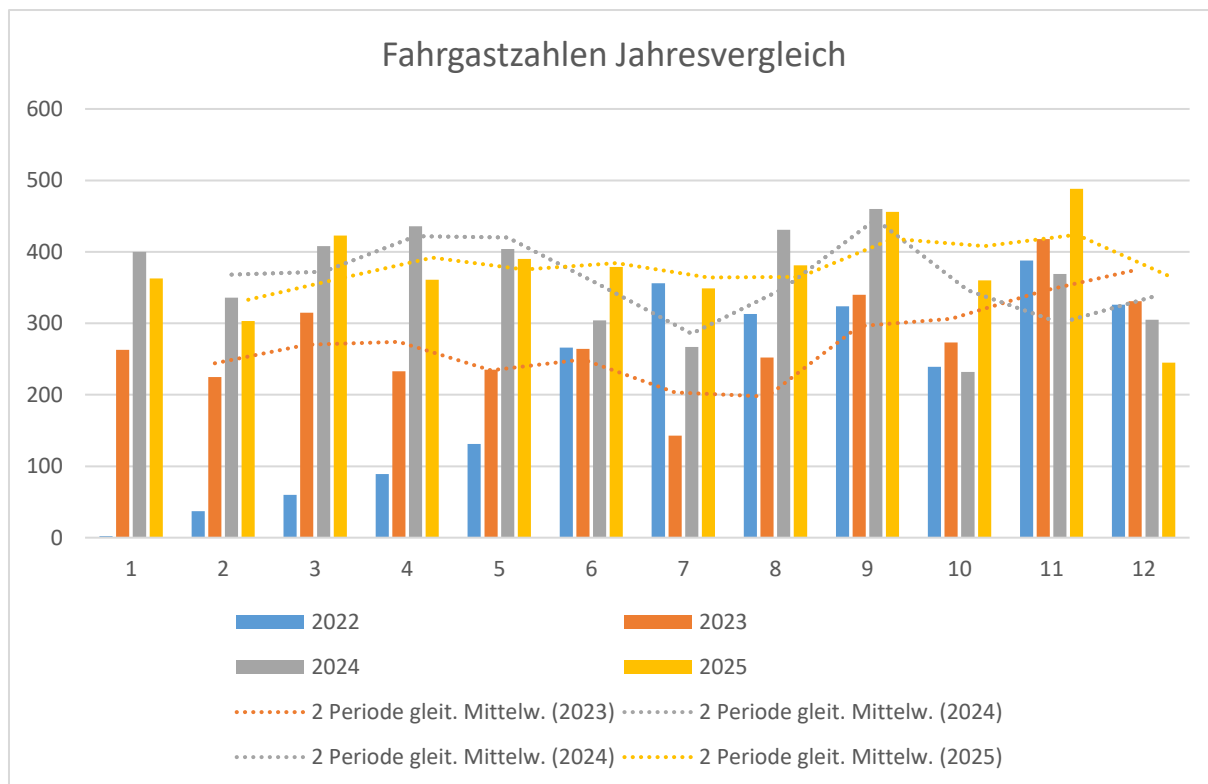


Abbildung 2: ERZmobil Fahrgastzahlen pro Monat der Jahre 2022 bis 2025 im Vergleich

2.1.4 Erweiterungspotenziale

Das ERZmobil birgt ein erhebliches Potenzial für die Erweiterung und Weiterentwicklung des Angebots. Diese könnten sowohl touristische, gewerbliche als auch interkommunale Aspekte umfassen. Im Folgenden werden die touristischen Potenziale erörtert. Das Erzgebirge stellt eine Tourismusregion mit steigender Bedeutung dar, die mit einer Vielzahl an Sehenswürdigkeiten, Wanderwegen sowie kulturellen Veranstaltungen aufwartet. Gerade bei der Entwicklung einer solchen Tourismusregion bedarf es eines effizienten Nahverkehrs. Dieser leistet nicht nur einen Beitrag zur Daseinsvorsorge und Regionalentwicklung, sondern ermöglicht gleichzeitig die Umsetzung von Klima- und Umweltschutzstrategien (vgl. Umweltbundesamt 2020: 36). Das ERZmobil kann gezielt als Zubringer zu touristischen Attraktionen, Hotels, Museen oder Wanderparkplätzen verwendet werden. Die Möglichkeit, flexibel zu buchen und auch abgelegene Ziele anzusteuern, kann dazu beitragen, die touristische Infrastruktur zu stärken und neue Zielgruppen zu erschließen. Die Attraktivität des Angebots könnte durch Kooperationen mit Tourismusverbänden und Veranstaltern weiter gesteigert werden. Es lassen sich zudem gewerbliche Potenziale ausmachen.

Für lokale Unternehmen und Gewerbetreibende eröffnet das Angebot neue Möglichkeiten, insbesondere im Bereich des Mitarbeitendenverkehrs. Die Integration flexibler Fahrten zu Schicht-

wechselzeiten, in Gewerbegebiete oder für betriebliche Besorgungen könnte eine vielversprechende Möglichkeit sein. In diesem Zusammenhang arbeitet die Stadt Zwönitz eng mit der Vollmann Group, welche Daten für einen möglichen Berufsverkehr zu Verfügung stellt. Dies kann die Erreichbarkeit für Beschäftigte ohne eigenen Pkw verbessern und Unternehmen bei der Fachkräftegewinnung unterstützen (vgl. simul+ InnovationHub 2025). Mittelfristig besteht zudem das Ziel und die Möglichkeit, das Betriebskonzept des ERZmobils auf benachbarte Gemeinden oder den gesamten Erzgebirgskreis auszuweiten. Eine interkommunale Zusammenarbeit könnte sich als förderlich für die Generierung von Synergieeffekten erweisen und die Wirtschaftlichkeit weiter steigern. Auch grenzüberschreitende Verkehre sind in diesem Zusammenhang als denkbar zu erachten, etwa in Kooperation mit tschechischen Nachbargemeinden. Eine derartige Maßnahme würde sich positiv auf die regionale Mobilität insgesamt auswirken. Die vorliegende Machbarkeitsstudie evaluiert damit verbundene Optionen und entwickelt Vorschläge für skalierbare und übertragbare Betriebskonzepte (vgl. simul+ InnovationHub 2025; Erzgebirge-Gedachtgemacht 2025). Insgesamt zeigt sich, dass das ERZmobil nicht nur ein erfolgreiches Modell für einen bedarfsorientierten ÖPNV im ländlichen Raum ist, sondern auch als Blaupause für weitere Regionen dienen kann. Ein vergleichbarer Ansatz wurde bereits im Saarland erprobt: Dort startete ein Pilotbetrieb mit einer On-Demand-Lösung in St. Wendel und einigen umliegenden Ortsteilen im Rahmen des Projekts „Smart Land Bus - WendelMobil“. Im Rahmen des Pilotbetriebs wurde dabei die ERZmobil-Software erfolgreich eingesetzt. Bei der Umsetzung der auf dem Erfolg des Pilotbetriebes aufbauenden Landeslösung kam in der Folge zwar ein anderer On-Demand-Anbieter zum Einsatz, doch zeigt das Beispiel, dass das ERZmobil-Konzept grundsätzlich übertragbar und praxistauglich sind.

2.2 Technische und betriebliche Infrastruktur

2.2.1 Fahrzeug und Ausstattung

Im Rahmen von ERZmobil kommt ein vollelektrischer Mercedes-Benz eVito Tourer PRO Extralang zum Einsatz, der seit seiner Erstzulassung im Januar 2022 kontinuierlich für den On-Demand-Betrieb in der Stadt Zwönitz verwendet wird. Der eVito wurde gezielt für die Anforderungen eines barrierefreien, bedarfsorientierten ÖPNV-Angebots im ländlichen Raum ausgewählt und entsprechend ausgestattet. Das Fahrzeug repräsentiert die größte Modellvariante der Baureihe. Diese Eigenschaft prädestiniert ihn insbesondere für den Einsatz bei flexiblen Personentransporten, bei denen Gruppen- und Einzelbuchungen in wechselnder Konstellation auftreten. Gleichzeitig zeigt die praktische Umsetzung, dass der Betrieb eines On-Demand-Verkehrs auch mit handelsüblichen Mehrpersonen-Pkw grundsätzlich möglich ist. Dies senkt die Einstiegshürden erheblich – sowohl in finanzieller als auch in organisatorischer Hinsicht – und

macht das Modell besonders attraktiv für kleinere Kommunen oder Pilotprojekte. Das Fahrzeug ist insgesamt mit sechs Fahrgastplätzen ausgestattet und verfügt zudem bei Bedarf über einen Rollstuhlstellplatz, der über eine manuell bedienbare, ausklappbare Heckrampe zugänglich ist. Die Rampe ist robust konstruiert und erlaubt einen sicheren Ein- und Ausstieg für mobilitätseingeschränkte Personen, ohne dabei die übrige Fahrzeugnutzung einzuschränken. Die vorliegende Ausstattung entspricht den Anforderungen der geltenden Bestimmungen bezüglich der Bedienstandards für Barrierefreiheit, wie sie in § 8 Abs. 3 PBefG sowie in § 3 der Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (BOKraft) definiert sind. Der eVito Tourer wird rein elektrisch betrieben und weist eine nutzbare Batteriekapazität von 70 kWh auf. Die Reichweite des ERZmobils kann als praxisnah und ausreichend für den Einsatz im Stadtgebiet sowie im umliegenden ländlichen Raum bewertet werden. Laut realitätsnaher Prognose liegt sie zwischen 225 km und 310 km (vgl. Electric Vehicle Database o.D.) und ermöglicht somit eine zuverlässige Abdeckung des täglichen Betriebs ohne Zwischenladung. Die persönlichen Erfahrungen der ERZmobil-Fahrer bestätigen diese Einschätzung: Im Sommer reicht eine Akkuladung in der Regel für bis zu anderthalb Betriebstage, während im Winter aufgrund des erhöhten Energiebedarfs durch Heizung und andere Verbraucher eine tägliche Ladung notwendig ist. Diese Erfahrungswerte unterstreichen, dass die Reichweite des Fahrzeugs auch unter realen Bedingungen für den täglichen Einsatz im On-Demand-Verkehr gut geeignet ist. Die aktuelle Ladung erfolgt über eine AC-Ladestation mit einer Ladeleistung von 22kW am Buntspeicher Zwönitz. Zusätzlich gibt es dort die Möglichkeit eine DC-Schnellladesäule mit einer Ladeleistung von 150kW zu nutzen.

Die Innenausstattung umfasst einen höhenverstellbaren Fahrersitz, eine Klimaanlage, LED-Beleuchtung im Innenraum sowie ausreichend Stauraum für Taschen, Rollatoren oder Einkäufe. Die Sitze zeichnen sich durch einfache Pflege und einen hohen Widerstand gegen Vandalismus aus. Dadurch ist eine hygienische und robuste Nutzung im wechselnden Fahrgastbetrieb gewährleistet. Das vorliegende Ausstattungspaket umfasst zudem Sicherheits- und Komfortelemente, zu denen unter anderem Drei-Punkt-Gurte an sämtlichen Sitzplätzen, Isofix Befestigungssysteme, Haltegriffe sowie automatische Türverriegelung während der Fahrt zählen. Zusätzlich dazu verfügt es über ein „Taxi-Paket“, welches neben einer Notfallalarmanlage auch einen Wegstreckenzähler enthält. Hierbei ist zudem die gewerbliche Personenbeförderung in die Garantieleistung miteingeschlossen.



Abbildung 2: ERZmobil an Haltestelle



Abbildung 3: ERZmobil in Zwönitz

Die Entscheidung für den eVito Tourer Extralang basiert zudem auf ökologischen und betrieblichen Überlegungen. Das Fahrzeug ist als lokal emissionsfreies Fahrzeug konzipiert und leistet einen Beitrag zur Verwirklichung der Ziele kommunaler Klimaschutzstrategien. Zudem trägt es zu einer Reduktion der Lärmbelastigung in sensiblen Wohnbereichen bei. Aufgrund seines geringen Energieverbrauchs (30 kWh/100 km im Betriebsprofil Zwönitz) und seiner einfachen Wartungsfreundlichkeit wird der eVito als wirtschaftlich tragfähige Lösung im Segment elektrisch betriebener Kleinbusse betrachtet. Insgesamt erfüllt das eingesetzte Fahrzeug die zentrale Anforderung eines nachhaltigen, sozial verträglichen und digital vernetzten ÖPNV-Angebots im ländlichen Raum. Die technische Grundlage des bisherigen Betriebs wird gebildet und gleichzeitig das Potenzial für eine skalierbare Weiterentwicklung im Rahmen der angestrebten Integration weiterer Verkehrssegmente, wie beispielsweise Schüler- oder Berufsverkehre, geboten. Darüber hinaus trägt der Einsatz des eVito zur Profilbildung des Projekts im Sinne der Smart-City-Strategie bei, da er technologische Innovation mit ökologischer Verantwortung verbindet. Dies stärkt nicht nur die lokale Vorbildfunktion, sondern erhöht auch die Übertragbarkeit des Modells auf andere Kommunen, die vor ähnlichen Herausforderungen in der Verkehrs- und Klimapolitik stehen. Schließlich unterstreicht die Wahl eines serienmäßig verfügbaren und kommunal erprobten Fahrzeugs die Umsetzbarkeit und Praktikabilität des Ansatzes – ein Aspekt, der insbesondere für die spätere Skalierung und Verstetigung von Bedeutung ist.

2.2.2 Dispositions- und Buchungssystem

Das Dispositions- und Buchungssystem des ERZmobils repräsentiert das zentrale technische Rückgrat für die Durchführung des bedarfsorientierten Verkehrs in Zwönitz. Im Gegensatz zu konventionellen Linienverkehren zeichnet sich das Angebot durch das Prinzip der Fahrtenbündelung nach individuellem Bedarf aus, wobei auf eine feste Linienführung oder Taktzeit verzichtet wird. Im Rahmen des Modellprojekts Smart Cities wurde eine öffentlich finanzierte

Softwarelösung entwickelt, um dem Leitprinzip "Public Money, Public Code" gerecht zu werden. In Kooperation mit der IAV GmbH wurde ein auf das ERZmobil zugeschnittenes System entwickelt, das sowohl die betrieblichen Anforderungen als auch die Bedürfnisse der Zielgruppe im ländlichen Raum berücksichtigt. Die Entwicklung gewährleistet, dass die eingesetzten Mittel in eine offene, kommunal nutzbare und übertragbare digitale Infrastruktur fließen. Dies ist ein zentrales Ziel der Digitalisierung im Sinne des Gemeinwohls auf kommunaler Ebene. Die vorliegende Anwendung besteht aus den folgenden funktional miteinander verknüpften Komponenten:

- ERZmobil- App (für Android und iOS)
- Browserbasierte Weboberfläche zur Buchung am PC oder Laptop
- Fahrer-App
- serverbasiertes Backendsystem

Durch die Kombination dieser Module wird ein vollständig digital unterstützter Buchungs- und Dispositionsprozess ermöglicht, der eine effiziente Routenplanung, eine transparente Nutzerkommunikation sowie eine flexible Integration in bestehende ÖPNV-Strukturen sicherstellt.



Abbildung 4: ERZmobil User App



Abbildung 5: ERZmobil Fahrer App

Über die App oder Webanwendung besteht für die Fahrgäste die Möglichkeit, ihre Fahrtwünsche einzugeben, Haltestellen auszuwählen und gewünschte Abfahrts- oder Ankunftszeiten festzulegen. Die Gestaltung der Benutzeroberfläche erfolgte intuitiv und umfasst neben einer barrierearmen Darstellung auch die Option der Angaben besonderer Anforderungen, wie beispielsweise die Mitnahme im Rollstuhl. Eine Nutzung ohne vorherige Anmeldung ist nicht vorgesehen. Alle Fahrten müssen im Vorfeld über eines der zu Verfügung stehenden Buchungsmedien angemeldet werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Reservierungen telefonisch vorzunehmen, was insbesondere für Nutzende konzipiert wurde, die eine geringe Affinität für digitale Medien aufweisen. Gemäß den Bestimmungen ist eine telefonische Vorbestellung mit einem Mindestvorlauf von 24 Stunden angestrebt. Zur Deckung der Kosten, die durch den damit verbundenen Mehraufwand entstehen, wird eine Bearbeitungsgebühr von 2,50 € pro Buchung erhoben. Diese ist direkt beim Fahrpersonal zu entrichten.

Die eigentliche Disposition der Fahrten erfolgt automatisiert über ein serverbasiertes Backendsystem, das eingehende Buchungen in Echtzeit verarbeitet. Das System berechnet optimale Routen unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren, darunter die aktuelle Nachfrage, geografische Lage der Haltestellen, die Fahrzeitvorgaben sowie weitere Restriktionen wie beispielsweise die Fahrzeugkapazitäten oder die Anforderungen für den Transport Rollstuhlnutzenden. Zur Umsetzung der Touren nutzen die Fahrer eine auf einem Smartphone installierte App, die ihnen alle relevanten Informationen bereitstellt. Die sogenannte „Fahrer-App“ präsentiert den jeweiligen Tourenplan, die gebuchten Haltestellen, die Uhrzeiten, die Anzahl der Zustiege/Ausstiege sowie die gebuchten Rollstuhlplätze. Die App ist direkt mit der Dispositionssoftware verbunden und ermöglicht in der finalen Version die Erfassung von Rückmeldungen in Echtzeit, zum Beispiel im Falle von Verspätungen oder Stornierungen. Eine gesicherte Mobilfunkverbindung gewährleistet die durchgehende Kommunikation mit dem System. Die Software wird speziell für Kommunen im ländlichen Raum, am Beispiel von Zwönitz, entwickelt. Um das Angebot vielseitig adaptierbar zu gestalten, liegt dabei auf der Mandantenfähigkeit des Produkts in der aktuellen Weiterentwicklung ein besonders hoher Fokus.

2.3 Wirtschaftliche Ausgangslage

2.3.1 Ist-Kostenstruktur

Die Betriebskosten des ERZmobils setzen sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, die sowohl fahrzeugbezogene Ausgaben als auch Personal- und Systemkosten umfassen. Die Ermittlung erfolgte auf Basis einer Vollkostenkalkulation für das Jahr 2024, bezogen auf einen regulären Wochenbetrieb (Montag bis Freitag, 08:00-18:00 Uhr) ohne Samstags- oder

Sonntagsverkehr. Die Kostendarstellung erfolgt netto und jährlich, sofern keine abweichenden Angaben gemacht werden.

Der im Einsatz befindliche Mercedes-Benz eVito Tourer Extralang wurde im Jahr 2022 zum Nettopreis von 65.000 € angeschafft und wird über eine Nutzungsdauer von sechs Jahren abgeschrieben. Die kalkulierte jährliche Fahrleistung bei 250 Einsatztagen wird mit 43.000 Kilometern angenommen, wobei ein durchschnittlicher Verbrauch von 30 kWh/100 km und ein Strompreis von 0,30€/kWh zugrunde gelegt wurde.

Tabelle 1: Auflistung fixer und variabler fahrzeugbezogener Kosten des ERZmobils

	Fixe Kosten	Variable Kosten
Abschreibung	10.683,33 €	
Zinsen Fahrzeug	1.300,00 €	
Hauptuntersuchung	120,00 €	
Wartung	300,00 €	
Versicherung	1.419,44 €	
Betriebskosten	6.165,05 €	
Eichung Wegstreckenzähler (2 Jahre)	45,00 €	
Reparaturkosten inkl. Er- satzfahrzeug		2.050,00 €
Kraftstoffkosten		3.870,00 €
Betriebsmittel		193,50 €
Reifen		1.935,00 €
Fahrzeugpflege		120,00 €

Ein Ersatzfahrzeug für Ausfälle wurde mit einem Tagessatz von 250 € einkalkuliert, jedoch ohne konkrete Einsatzfrequenz, da dies seit Beginn des ERZmobils nicht notwendig war. Die rein fahrzeugbezogenen Kosten belaufen sich somit auf rund 28.201,32 € jährlich.

Der Fahrbetrieb erfordert unter der gegebenen Betriebszeit (53,75 Stunden/Woche inkl. 45min. täglicher Vor- und Nachbereitung) einen geschätzten Personalbedarf von 64,5 Stunden pro Woche. Die Berechnung ergibt einen rechnerischen Bedarf von mindestens zwei Fahrenden. Die

Personalkosten wurde auf Grundlage der Entgeltgruppe E3 Stufe 3 (TVöD) mit einem Monatsbruttogehalt von 3.017,99 € kalkuliert. Unterberücksichtigung von Sonderzahlungen und Arbeitgeberanteilen resultieren im ERZmobil-Betrieb monatliche Gesamtkosten von 7.064,38 €.

Für das digitale Dispositions- und Buchungssystem inklusive Fahrer-App, Hosting und Systempflege fallen folgende jährliche Kosten an:

- Betrieb Serverinfrastruktur:	15.510 €
- Weiterentwicklung der App:	12.000 €
- Personal Projektmanagement:	10.000 €

Damit belaufen sich die Gesamtkosten für IT-Management auf 37.510 € pro Jahr. Diese Kostenstruktur spiegelt den Aufbau einer eigenentwickelten, kommunal steuerbaren IT-Lösung wider und unterscheidet sich somit von den standardisierten Lizenzmodellen marktüblicher Mobilitätsplattformen. Eine Senkung der Kosten für die Serverinfrastruktur ist jedoch seitens des Anbieters angekündigt. Hier wird mit jährlichen IT-Gesamtkosten im mittleren bis oberen vierstelligen Bereich für die Erhaltung einer betriebsfähigen Umgebung (exkl. Entwicklung neuer Features) gerechnet.

Zusammenfassung der wesentlichen Kostenbestandteile (pro Jahr, netto):

Lohnkosten Arbeitgeber (Intern + Fahrpersonal):	90.937,67 €
Fahrzeugkosten:	22.036,27 €
Zinsen:	1.700,00 €
Büro + Ausstattung:	6.527,00 €
ERZmobil (IT + Technik):	38.950,00 €
Gesamtkosten:	160.150,95 €

Die dargestellte Ist-Kostenstruktur bildet die betriebswirtschaftliche Ausgangsbasis für das bestehende ERZmobil-System. Mit einem jährlichen Aufwand von 160.150,95 € besteht zunächst ein verhältnismäßig hoher Finanzierungsaufwand, der momentan anteilig über die Bundesförderung im Sinne eines Pilotbetriebs gedeckt ist. Zugleich schließt das ERZmobil jedoch im Rahmen der Daseinsvorsorge strukturelle Mobilitätslücken in einer ländlichen Region. Der Betrag verdeutlicht die Herausforderung, aber auch den realen Preis für bedarfsgerechte, barrierefreie und digital gesteuerter Mobilität außerhalb urbaner Zentren.

2.3.2 Zuschüsse und Deckungslücken

Die Bereitstellung bedarfsorientierter öffentlicher Verkehrsangebote, wie sie das ERZmobil darstellt, konfrontiert ländliche Kommunen mit besonderen Herausforderungen. Innerhalb der Struktur des öffentlichen Verkehrsverbundes werden klassische Linienverkehre in der Regel durch Regionalisierungsmittel und Fahrgeldeinnahmen anteilig gedeckt. Für kleinere On-Demand-Systeme besteht hingegen in der Regel momentan ein vollständiger Zuschussbedarf, der von den Kommunen oder in Fällen projektgebundener Finanzierung durch die entsprechenden Projektträger getragen wird. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die betreffenden Systeme außerhalb regulierter Liniengenehmigungen betrieben werden. Die in Kapitel 2.3.1 dargestellte Jahresvollkostenkalkulation bildet die derzeitige Betriebskostenbasis des ERZmobils bei einem werktäglichen Betrieb im Zeitraum von 08:00 bis 18:00 Uhr. Demgegenüber stehen bislang nur geringe direkte Einnahmen in Höhe von 3.000 € aus den Komfortzuschlägen und Ticketgebühren sowie Zusatzkostenbeiträgen (z.B.: Telefonbuchung). Es ergibt sich ein effektiver Zuschussbedarf von 157.150,95 € pro Jahr. Bei einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 43.000 Kilometern entspricht dies Kosten von rund 3,65 € pro gefahrenem Kilometer. Dieser Wert liegt über dem durchschnittlichen Zuschussbedarf klassischer Linienverkehre im ländlichen Raum, entspricht jedoch dem erhöhten Individualisierungsgrad, der Barrierefreiheit und der digitalen Betriebsstruktur des ERZmobils. Eine Analyse vergleichbarer On-Demand-Angebote in ländlichen Regionen Deutschlands zeigt, dass der Zuschussbedarf für diese Systeme regelmäßig deutlich über dem klassischer Linienverkehre liegt. Im Vergleich zu anderen On-Demand-Verkehrsprojekten in Deutschland bewegen sich die Kosten pro Fahrzeugkilometer des ERZmobils im mittleren Bereich. So verzeichnete das Projekt „flips“ in Mannheim im Jahr 2023 Kosten von rund 6,00 € pro Fahrzeugkilometer, während die Angebote „ADKflex“ im Alb-Donau-Kreis und „KVV MyShuttle“ in Karlsruhe mit 2,90 € bzw. 2,80 € pro Kilometer deutlich darunter lagen (vgl. Ertin et al. 2024: 92).

Kennziffern	Einheit	fips	SSB Flex	KVV MyShuttle	ADKflex	Mobil[er]leben
Kosten je Fahrzeugkilometer gesamt	Euro	6,00	3,60	2,90	2,80	1,40
Kosten je Fahrzeugkilometer besetzt	Euro	11,40	8,10	5,20	6,00	2,80
Kosten je Fahrt	Euro	49,20	43,10	22,50	54,80	21,90
Kosten je Fahrzeugstunde	Euro /h	65	46	50	77	56
Anteil Personalkosten (geschätzt)	%	67 %	> 50 %		76 %	ca. 66 %*

Abbildung 6: Kostenkennziffern der ODV-Angebote (für den Zeitraum März 2023 bis September 2023). Quelle: Ertin et al. 2024: 92.

Der erhöhte Zuschussbedarf bei On-Demand-Systemen ist auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen. Einerseits zeichnen sich On-Demand-Angebote durch eine deutlich höhere Flexibilität aus, da sie individuell auf die Fahrtwünsche der Nutzerinnen und Nutzer eingehen. Diese ausgeprägte Nutzerorientierung und der Einsatz im ländlichen Raum mit geringer Bevölkerungsdichte führt jedoch zu einer geringeren Fahrgastbündelung und damit zu erhöhten Kosten pro Beförderungsfall.

Durch die reduzierte Anzahl an Leerfahrten ergibt sich insgesamt eine geringere Fahrleistung; bei gleichbleibenden Fixkosten bedeutet dies wiederum höhere Kosten pro gefahrenem Kilometer. Andererseits setzen solche Systeme bewusst auf barrierefreie Fahrzeuge und digitale Buchungs- und Dispositionsplattformen, was zusätzliche Betriebsausgaben mit sich bringt. Trotz dieser strukturellen Besonderheiten verfolgt das Projekt das Ziel, den Zuschussbedarf des ERZmobils möglichst nahe an das Niveau des klassischen ÖPNV heranzuführen und somit eine langfristig tragfähige Lösung zu schaffen. Zur Erreichung dieses Ziels werden verschiedene Maßnahmen evaluiert. Zu den potenziellen Maßnahmen zählen die Steigerung der Fahrgeldeinnahmen, etwa durch die Erweiterung der Zielgruppen oder die Einführung arbeitgeberfinanzierter Berufsverkehre. Zudem ist die Optimierung der Disposition zur besseren Fahrgastbündelung zu nennen, ebenso wie eine präzisere Angebotssteuerung entlang der Nachfrage. Schließlich ist auch die aktive Einbindung lokaler Akteure zur Mitfinanzierung zu berücksichtigen. Die Verbindung aus betriebswirtschaftlicher Effizienz, technologischer Innovation und sozialer Daseinsvorsorge ist von entscheidender Bedeutung, um ein bedarfsorientiertes System mit möglichst geringem Zuschussbedarf zu realisieren. In ländlichen Regionen ist das Angebot und dadurch bedingt die Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsangeboten traditionell gering,

was zu einer niedrigeren Auslastung und somit zu höheren Kosten pro Fahrgast führt. Während klassische Linienverkehre von Skaleneffekten profitieren, sind diese bei kleineren flexiblen Systemen kaum zu realisieren (vgl. Kompetenzzentrum Digitalisierung NRW 2022: 39ff.). Das ERZmobil bewegt sich mit einem Zuschussbedarf von rund 3,65 € pro Kilometer im Rahmen vergleichbarer On-Demand-Systeme im ländlichen Raum. Die Diskrepanz zwischen Bedarf und Finanzierung bleibt trotz aller Bestrebungen, die Effizienz zu steigern und die Einnahmen zu erhöhen, ein zentrales Thema für die nachhaltige Finanzierung solcher Angebote. Dennoch zeigen Erfahrungen aus anderen Regionen, dass bedarfsorientierte Verkehre einen wichtigen Beitrag zur Mobilitätssicherung im ländlichen Raum leisten können, vorausgesetzt, die Finanzierungslücke wird politisch anerkannt und durch geeignete Förderinstrumente geschlossen (vgl. Busnetz 2025; Bundesministerium für Verkehr 2024).

2.3.3 Skalierungspotenzial

Die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines On-Demand-Verkehrsangebots ist in hohem Maße von seiner Skalierbarkeit abhängig. Dies bedeutet, dass die Möglichkeit bestehen muss, durch eine Ausweitung der Nutzung oder der geographischen Abdeckung relative Kosten zu senken und Effizienzgewinne zu erzielen. Die Analyse des ERZmobil-Angebots ergibt, dass eine gezielte Skalierung des bestehenden Angebots strukturell möglich ist. Dies betrifft sowohl eine vertikale Skalierung, die eine Steigerung der Fahrgastzahl sowie die Gewinnung neuer Nutzergruppen anstrebt, als auch eine horizontale Skalierung, die eine Ausweitung auf angrenzende Kommunen oder Verkehrsformen umfasst. Gegenwärtig fokussiert sich das ERZmobil in erster Linie auf private Fahrgäste innerhalb des Stadtgebiets von Zwönitz. Die aktuelle Auslastung lässt jedoch den Schluss zu, dass das Angebot in bestimmten Zeiträumen noch über eine signifikante Anzahl freier Kapazitäten verfügt, insbesondere in Randzeiten oder während Ferienwochen. Dies eröffnet die Möglichkeit zur Erweiterung auf strukturierte Fahrten für Berufs- oder Schülerverkehre, bei denen eine planbare Grundauslastung erreicht werden kann.

Eine solche Mehrfachnutzung desselben Fahrzeugtyps und Dispositionssystems würde den bestehenden Infrastruktur- und Personaleinsatz effizienter nutzbar machen. Aufgrund der kleinteiligen Siedlungsstruktur im Erzgebirgskreis ist eine Unterversorgung der angrenzenden Kommunen mit flexiblen Mobilitätsangeboten zu beobachten. Eine interkommunale Kooperation – etwa im Rahmen eines gemeinsamen Betriebsverbunds oder über eine Zweckvereinbarung – könnte das ERZmobil über die Stadtgrenzen hinaus tragfähig erweitern. Die bereits etablierte technische Plattform erlaubt eine unkomplizierte Anpassung des Buchungssystems an zusätzliche Haltestellen oder Bediengebiete. Die Optimierung der Betriebsstundenauslastung in Ver-

bindung mit der Verteilung der Fixkosten (beispielsweise für Software, Personal und Verwaltung) auf einen größeren Wirkungskreis stellt einen signifikanten Mehrwert dar. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive sind bei zunehmendem Umfang der angebotenen Leistungen insbesondere bei den pro-Kilometer-Kosten Skaleneffekte zu erwarten. Es ist festzustellen, dass variable Kosten, wie beispielsweise Energie und Wartung, in ihrer Höhe linear ansteigen, während fixe Komponenten, zu denen IT-Betrieb, Schulungen und Grundorganisation zählen, konstant bleiben oder unterproportional steigen. Eine Steigerung der Fahrgastzahlen bei weitgehend konstanten Fahrzeug- und Personalkosten resultiert in einer signifikanten Reduktion des Zuschussbedarfs pro Fahrt oder Kilometer. Unter der Prämisse einer Steigerung der jährlichen Fahrleistung (beispielsweise auf 60.000 km oder mehr) erscheinen in der vorliegenden Konstellation Kosten von unter 3,00 € pro Kilometer als langfristig realisierbar, insbesondere in Verbindung mit zusätzlichen Zielgruppen oder einer regionalen Integration.

Die eigens für das ERZmobil entwickelte Dispositions- und Buchungssoftware wurde in Zusammenarbeit mit der IAV GmbH realisiert. Sie zeichnet sich durch einen modularen Aufbau sowie eine bis spätestens April 2026 einsatzbereite Mandantenfähigkeit aus. Die Anwendung ermöglicht künftig nicht nur die Erweiterung um zusätzliche Fahrzeuge, Bedienegebiete oder Nutzergruppen, sondern auch die gleichzeitige Nutzung durch mehrere Kommunen oder Organisationen. Dies beinhaltet jeweils eine eigenständige Verwaltung und Konfiguration. Diese Struktur schafft die Voraussetzungen für einen zügigen Skalierungseffekt bei der IT-Nutzung und ermöglicht eine wirtschaftliche Verbreitung des Systems über den bisherigen Einsatzraum hinaus. Das System ist dazu fähig, mehrere Fahrzeuge und Bedienegebiete simultan zu disponieren, unterschiedliche Benutzergruppen zu priorisieren (beispielsweise Rollstuhlfahrende, Schulkinder) oder eine dynamische Tourenoptimierung auf größeren Flächen zu realisieren. Das ERZmobil ist grundsätzlich skalierbar – sowohl auf der Nachfrage - als auch auf der Angebotsseite. Eine gezielte Erweiterung des Betriebsumfangs durch die Integration zusätzlicher Nutzergruppen und interkommunaler Kooperationen bietet die Chance, die Betriebskosten pro Fahrgast zu senken, den Zuschussbedarf zu stabilisieren und das System langfristig in der regionalen Verkehrsstruktur zu verankern. Die technische Infrastruktur sowie die vorhandenen betrieblichen Prozesse bilden hierfür eine belastbare Grundlage.

2.4 Rechtlich Regulatorischer Rahmen

2.4.1 Berufsverkehr (§ 43 PBefG)

Der Berufsverkehr ist im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) in § 43 als eine Sonderform des Linienverkehrs geregelt. Nach § 43 Abs. 1 PBefG gilt als Linienverkehr – unabhängig davon, wer den Ablauf der Fahrten bestimmt – auch der Verkehr, der unter Ausschluss anderer Fahrgäste der regelmäßigen Beförderung von Berufstätigen zwischen Wohnung und Arbeitsstelle (Berufsverkehr) dient. Damit unterscheidet sich der Berufsverkehr vom klassischen Linienverkehr (§ 42 PBefG) und vom Linienbedarfsverkehr (§ 44 PBefG) insbesondere durch die exklusive Beförderung einer bestimmten Nutzergruppe (Berufstätige) und die Ausrichtung auf deren spezifische Mobilitätsbedürfnisse. Die Regelmäßigkeit des Berufsverkehrs bleibt auch dann bestehen, wenn der Ablauf der Fahrten wechselnden Bedürfnissen der Beteiligten angepasst wird, etwa bei unterschiedlichen Schichtzeiten oder variablen Arbeitszeiten. Der Berufsverkehr kann also flexibel gestaltet werden, solange die Beförderung regelmäßig erfolgt und auf den Personenkreis der Berufstätigen beschränkt bleibt. Für die Durchführung von Berufsverkehr im Sinne des § 43 PBefG ist eine Genehmigung der zuständigen Verkehrsbehörde erforderlich. Die Voraussetzungen entsprechen grundsätzlich denen für andere Linienverkehre: persönliche Zuverlässigkeit, finanzielle Leistungsfähigkeit und fachliche Eignung des Unternehmers. Die Genehmigungspflicht ergibt sich aus § 2 PBefG und umfasst die Prüfung dieser Kriterien durch die zuständige Behörde. § 45 PBefG enthält ergänzende und abweichende Regelungen für den Linienverkehr mit Kraftfahrzeugen, zu denen auch der Berufsverkehr zählt. Für die Integration des Berufsverkehrs in das ERZmobil-Betriebskonzept sind insbesondere folgende Punkte relevant:

- **Betriebspflicht, Beförderungspflicht, Entgelte und Fahrpläne (§ 45 Abs. 3 PBefG):**

Für den Berufsverkehr nach § 43 PBefG kann die Genehmigungsbehörde auf die Einhaltung der Vorschriften über die Betriebspflicht (§ 21 PBefG), die Beförderungspflicht (§ 22 PBefG), die Beförderungsentgelte und -bedingungen (§ 39 PBefG) sowie über die Fahrpläne (§ 40 PBefG) ganz oder teilweise verzichten. Das ermöglicht eine flexible Ausgestaltung des Angebots, etwa bei Fahrplan- oder Tarifgestaltung

- **Berücksichtigung der Interessen von Berufstätigen und Arbeitgebern:**
Bei der Versagung der Genehmigung und Ausgestaltung des Berufsverkehrs sind gemäß § 45 Abs. 3 Satz 2 PBefG die Belange von Berufstätigen, Arbeitgebern sowie

– bei Schülerverkehren – von Schulen besonders zu berücksichtigen. Das betrifft insbesondere die Festlegung von Fahrplänen, Haltestellen und Bedienzeiten

Für die Integration des Berufsverkehrs nach § 43 PBefG in das Betriebskonzept des ERZmobils ist zunächst eine ergänzende Genehmigung bei der zuständigen Verkehrsbehörde und eine Erweiterung der Aufgabenübertragung durch den Landkreis zu beantragen. Dabei sind die spezifischen Anforderungen an die Zuverlässigkeit, finanzielle Leistungsfähigkeit und fachliche Eignung des Betreibers nachzuweisen. Die Fahrten im Berufsverkehr dürfen ausschließlich Personen, die einer beruflichen Tätigkeit nachgehen, zwischen Wohnung und Arbeitsstätte zur Verfügung stehen. Eine Vermischung mit anderen Nutzergruppen ist rechtlich nicht zulässig. Die Gewährleistung und Dokumentation der Regelmäßigkeit der Fahrten ist essenziell. Eine flexible Anpassung an Schichtzeiten oder wechselnde Arbeitszeiten ist möglich, sofern das Angebot dauerhaft und wiederkehrend erfolgt. Darüber hinaus gibt es gemäß den Vorgaben des § 45 PBefG Erleichterungen bei der Einrichtung von Haltestellen. Die Genehmigungsbehörde kann dabei auf die Einhaltung bestimmter Vorschriften – etwa zu Fahrplänen, Betriebspflicht oder Tarifen – ganz oder teilweise verzichten, um eine flexible Ausgestaltung zu ermöglichen. Im Zuge der Planung und Umsetzung sind die Interessen der lokalen Unternehmen und deren Beschäftigten aktiv zu berücksichtigen, beispielsweise durch die Abstimmung der Fahrzeiten auf Schichtwechsel. Es ist schließlich erforderlich, die Nutzung des Angebots auf die berechnete Zielgruppe zu beschränken, beispielsweise durch geeignete Nachweise wie Fahrgastlisten oder Bestätigungen der Arbeitgeber. Zudem ist eine Anpassung des Buchungs- sowie Dispositionssystems des ERZmobils vorzunehmen, um Berufsverkehrsfahrten eindeutig von anderen Verkehrsformen zu trennen und zielgerichtet steuern zu können. Die Integration des Berufsverkehrs nach § 43 PBefG in das Betriebskonzept des ERZmobils ist rechtlich möglich und bietet die Chance, gezielt auf die Mobilitätsbedürfnisse von Berufspendlern einzugehen. Für die Umsetzung sind eine präzise Abgrenzung der Nutzergruppe, die Einhaltung der Genehmigungsveroraussetzungen sowie die Berücksichtigung der Interessen von Berufstätigen und Arbeitgebern zentral. Zur Steigerung der Effizienz und der Erhöhung des Fahrgastpotentials ist eine Optimierung der rechtlichen Rahmenbedingungen und bei Bedarf die Formulierung einer Handlungsempfehlung an die politischen Entscheidungsgremien sinnvoll. Ziel sollte es sein, freie Transportkapazitäten im Berufsverkehr auch für den ÖPNV nutzen zu können und über die Software sinnvoll zu kombinieren und dokumentieren.

2.4.2 Freigestellter Schülerverkehr (§ 1 Nr. 4d FrStllgV)

Der freigestellte Schülerverkehr nach § 1 Nr. 4d der Verordnung über die Befreiung bestimmter Beförderungsfälle von den Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes (Freistellungs-Verordnung) ist von den Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes ausgenommen, sofern die Beförderung „durch oder für Schulträger zum und vom Unterricht“ erfolgt. Das bedeutet, dass für diese Fahrten keine Genehmigung nach dem PBefG erforderlich ist, solange die Beförderung ausschließlich im Auftrag des Schulträgers und nur für Schüler zum Unterricht erfolgt. Eine Nutzung durch andere Fahrgäste oder zu anderen Zwecken ist nicht zulässig. Ebenso darf für die Schülerbeförderung kein Entgelt erhoben werden; die Finanzierung erfolgt in der Regel durch den Schulträger. Trotz der Freistellung vom PBefG gelten für den freigestellten Schülerverkehr wesentliche Vorschriften der Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (BOKraft).

Die spezifischen Anforderungen der BOKraft an Fahrzeuge im freigestellten Schülerverkehr sind in mehreren Paragraphen der Verordnung geregelt und betreffen vor allem die Sicherheit, Ausstattung und Kennzeichnung der eingesetzten Kraftomnibusse und Kleinbusse. Zunächst ist der Unternehmer gemäß § 3 Abs. 1 BOKraft verpflichtet, dafür zu sorgen, dass alle Vorschriften der BOKraft eingehalten werden. Er muss gewährleisten, dass das Unternehmen ordnungsgemäß geführt wird, die Fahrzeuge und Betriebsanlagen sich in vorschriftsmäßigem Zustand befinden und nur befähigtes sowie geeignetes Personal eingesetzt wird. Alle Fahrzeuge müssen jederzeit den technischen und sicherheitsrelevanten Vorgaben der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) und der BOKraft entsprechen (§ 1 Abs. 2 BOKraft). Sie dürfen nur in betriebs- und verkehrssicherem sowie sauberem Zustand eingesetzt werden (§ 3 Abs. 1 BOKraft). Für die regelmäßige technische Überprüfung ist insbesondere die jährliche Hauptuntersuchung nach § 41 BOKraft relevant. Eine zentrale Rolle spielt zudem die Kennzeichnungspflicht nach § 33 Abs. 4 BOKraft: Kraftomnibusse und Kleinbusse, die besonders zur Schülerbeförderung eingesetzt werden, müssen während des Einsatzes an der Stirn- und Rückseite mit den vorgeschriebenen Schulbus-Schildern gekennzeichnet sein. Diese Kennzeichnung darf nicht durch andere Aufschriften oder Bildzeichen beeinträchtigt werden und ist nach Beendigung der Schulfahrt zu entfernen oder abzudecken. Zusätzlich schreibt § 33 Abs. 4 BOKraft vor, dass die Fahrzeuge mindestens an den Rückseiten mit zwei zusätzlichen gelben Blinkleuchten ausgerüstet sein müssen, die möglichst hoch und außen angebracht werden. Bei Omnibussen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 3,5 Tonnen sind auch an den Längsseiten im vorderen Drittel zusätzliche Blinkleuchten erforderlich. Die Innenausstattung muss so gestaltet sein, dass

Verletzungen bei Betrieb oder Unfall möglichst gering gehalten werden (§ 34 BOKraft). Während der Fahrt dürfen nur so viele sitzende Schüler befördert werden, wie im Fahrzeugschein ausgewiesen sind. Die Beförderung von stehenden Schülern auf nicht zugelassenen Flächen ist ausdrücklich verboten (§ 34a Abs. 1 StVZO). Vorgeschriebene Sicherheitsgurte und Rückhalteeinrichtungen sind während der gesamten Beförderungsdauer anzulegen und zu benutzen (§ 21a StVO, § 35a StVZO). Während des Betriebs sind die Fahrzeuge den Umständen entsprechend zu heizen und/oder zu lüften (§ 18 BOKraft). Der Schulträger kann zudem bei winterlichen Straßenverhältnissen eine zeitlich befristete Ausrüstung mit Winterreifen oder Schneeketten vorschreiben (§ 18 BOKraft). Diese Vorschriften gewährleisten, dass die Sicherheit und der Schutz der beförderten Schüler im freigestellten Schülerverkehr jederzeit auf hohem Niveau sichergestellt sind. Die Integration des freigestellten Schülerverkehrs nach § 1 Nr. 4d FrStllgV in das ERZmobil bedingt neben der Zweckbindung und der Verantwortung des Schulträgers insbesondere die konsequente Einhaltung der spezifischen Anforderungen der BOKraft. Zu den relevanten Aspekten zählen dabei die Kennzeichnungspflicht, die technische Ausstattung, die Sicherheitsvorgaben sowie die betriebliche Organisation. Nur unter Berücksichtigung dieser rechtlichen und technischen Vorgaben kann das ERZmobil als freigestellter Schülerverkehr sicher und rechtskonform betrieben werden. Eine gleichzeitige Nutzung für den On-Demand Verkehr ist, analog zur Beförderung nach §43 PBefG, ausgeschlossen.

3. Auswahl von Anwendungsfällen

Bei der initialen Konzeption der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden verschiedene mögliche Anwendungsfälle identifiziert, die als Erweiterungsstrategien für das ERZmobil in Frage kommen. Einzelne Erweiterungsmöglichkeiten wurden dabei bereits in den rechtlichen Grundlagen dargestellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit dieser Erweiterungsmöglichkeiten ist jedoch von verschiedenen Faktoren abhängig, sodass aus Effizienzgründen Betriebsmodelle nur für die am wahrscheinlichsten zu realisierenden Szenarien entwickelt werden.

Eine Klassifizierung zur Umsetzungswahrscheinlichkeit erfolgt anhand folgender Bewertungskriterien:

- Realer aktueller Bedarf (bestehende Nachfrage, konkrete Anfragen)
- Operative Umsetzbarkeit (Fahrzeugkapazitäten, Personal, Verkehrsstrukturen)
- Technische Umsetzbarkeit (Software, Buchung, Routing, Schnittstellen)
- Wirtschaftlichkeit (Kosten-Nutzen-Relation, vermeidbare Leerfahrten, Aufwand)
- Daten- und Erkenntnisgewinn für die Studie (Relevanz der Ergebnisse)
- Übertragbarkeit auf andere Kommunen (Modellcharakter, Relevanz für ländliche Räume)
- Regulatorische/organisatorische Machbarkeit (Genehmigungen, Partner, Infrastruktur)
- Ressourcenbedarf (Zeit, Personal, Budget)

3.1 Anwendungsfall 1: Klassenfahrten und Schulschwimmen

3.1.1 Realer aktueller Bedarf

Für Fahrten zum Schulschwimmen sowie zu weiteren schulischen Veranstaltungen wie Exkursionen, Projekttagen oder Klassenfahrten bestehen konkrete und belegbare Anfragen seitens von Schulen und Schulträgern. Der Bedarf ist dabei grundsätzlich regelmäßig vorhanden, insbesondere im Zusammenhang mit curricular verankerten Angeboten wie dem Schulschwimmen, tritt jedoch zeitlich gebündelt auf und ist nicht flächendeckend über den gesamten Tagesverlauf verteilt. Die Nachfrage konzentriert sich typischerweise auf bestimmte Wochentage und Zeitfenster und ist stark von den organisatorischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Schule abhängig. Damit unterscheidet sich dieser Anwendungsfall deutlich von kontinuierlichen Alltagsverkehren.

3.1.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzung von Klassenfahrten und Schulschwimmen ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch spezifische betriebliche Voraussetzungen. Insbesondere sind größere Fahrzeugkapazitäten oder der parallele Einsatz mehrerer Fahrzeuge notwendig, um geschlossene Gruppen zuverlässig transportieren zu können. Gleichzeitig ist eine klare organisatorische Trennung vom öffentlichen On-Demand-Verkehr erforderlich, um Konflikte mit der Verfügbarkeit für andere Nutzergruppen zu vermeiden. Ohne eine solche Trennung bestünde die Gefahr, dass reguläre Fahrgäste in nachfragestarken Zeitfenstern benachteiligt werden.

3.1.3 Technische Umsetzbarkeit

Aus technischer Sicht ist die Umsetzung dieses Anwendungsfalls unproblematisch. Die bestehenden Buchungs- und Dispositionssysteme des ERZmobils ermöglichen bereits in geringem Umfang die Planung vorab bekannter Fahrten sowie die Zuordnung spezifischer Fahrzeuge. Für eine volle funktionale Unterstützung sind jedoch Anpassungen erforderlich. Der Anwendungsfall kann somit mit vergleichsweise geringem Aufwand innerhalb der vorhandenen technischen Infrastruktur abgebildet werden.

3.1.4 Wirtschaftlichkeit

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit besteht ein grundsätzliches Potenzial zur Einnahmengenerierung, insbesondere wenn die Fahrten gebündelt und vertraglich abgesichert durchgeführt werden. Durch entsprechende Vereinbarungen mit Schulträgern können planbare Erlöse erzielt werden, die zur Deckung von Fixkosten beitragen. Gleichzeitig ist der Anwendungsfall jedoch nicht geeignet, Bestandteil eines durchgängigen Regelbetriebs zu sein, da die Nachfrage nicht kontinuierlich anfällt und eine dauerhafte Integration in den öffentlichen On-Demand-Verkehr die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems beeinträchtigen könnte.

3.1.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn für die zentrale Fragestellung der Machbarkeitsstudie ist begrenzt. Da es sich um Sonder- und Gruppenverkehre handelt, lassen sich aus diesem Anwendungsfall nur eingeschränkt Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit, Skalierbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines bedarfsorientierten Alltagsverkehrs ziehen. Die gewonnenen Erkenntnisse haben daher eher ergänzenden Charakter.

3.1.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Der Anwendungsfall ist grundsätzlich auf andere Kommunen übertragbar, die über vergleichbare Schulstrukturen verfügen. Die tatsächliche Relevanz und Umsetzbarkeit ist jedoch stark von lokalen Gegebenheiten abhängig, insbesondere von der Anzahl der Schulen, der räumlichen

Lage schulischer Einrichtungen sowie den organisatorischen Zuständigkeiten der Schulträger. Eine pauschale Übertragbarkeit kann daher nicht angenommen werden.

3.1.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Die regulatorische und organisatorische Machbarkeit ist als rechtlich anspruchsvoll zu bewerten. Insbesondere die Abgrenzung zwischen Schülerbeförderung nach § 43 PBefG und Verkehrsleistungen nach § 49 PBefG erfordert eine einzelfallbezogene Prüfung. Zusätzlich sind steuerliche und haftungsrechtliche Fragestellungen zu berücksichtigen. Diese Aspekte erhöhen den Abstimmungsaufwand und machen eine enge Zusammenarbeit mit den zuständigen Genehmigungsbehörden erforderlich.

3.1.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf für die Umsetzung dieses Anwendungsfalls ist als mittel bis hoch einzustufen. Während der technische Aufwand gering ist, entstehen insbesondere auf organisatorischer Ebene erhöhte Aufwände, etwa durch Abstimmungen mit Schulen und Schulträgern, die rechtliche Prüfung sowie die operative Planung der Fahrten. Des Weiteren ist für eine optimale Integration die Anschaffung eines größeren Fahrzeuges notwendig, wofür es weiterer Ressourcen bedarf.

3.1.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Klassenfahrten und Schulschwimmen“ ist fachlich relevant, jedoch nicht prioritär für die Entwicklung des grundlegenden Betriebskonzepts eines bedarfsorientierten und zuschussarmen ÖPNV-Systems. Gleichwohl wurde die Umsetzung im Projekthorizont erprobt, da ein wirtschaftliches Potenzial zur anteiligen Deckung von Fixkosten besteht und der Anwendungsfall als ergänzendes Angebot das Betriebskonzept eingebettet werden kann.

3.2 Anwendungsfall 2: Berufsverkehre beim Schichtwechsel

3.2.1 Realer aktueller Bedarf

Für Berufsverkehre, insbesondere im Zusammenhang mit Schichtwechseln an gewerblichen und industriellen Standorten, besteht ein hoher und regelmäßig wiederkehrender Mobilitätsbedarf. Dieser Bedarf tritt an mehreren Standorten im Untersuchungsgebiet auf und ist durch klar definierte zeitliche Nachfragefenster geprägt. Die Verkehrsbedarfe konzentrieren sich vor allem auf die Zeiten des Schichtbeginns und -endes und sind damit gut prognostizierbar. In ländlich geprägten Räumen wird dieser Mobilitätsbedarf derzeit überwiegend durch den motorisierten Individualverkehr gedeckt, was sowohl zu Verkehrsbelastungen als auch zu einem erhöhten Flächen- und Kostenbedarf führt.

3.2.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzung von Berufsverkehren im Rahmen des ERZmobil-Betriebsmodells ist sehr gut möglich. Die klaren Zeitfenster und die räumliche Bündelung der Zielorte ermöglichen eine effiziente Einsatzplanung der Fahrzeuge. Durch die Wiederkehr der Fahrten lassen sich stabile Betriebsabläufe etablieren, die gut mit anderen Verkehrsbedarfen kombiniert werden können. Insbesondere die Bündelung mehrerer Fahrgäste zu ähnlichen Zeiten bietet die Möglichkeit, die Fahrzeugauslastung gezielt zu erhöhen, ohne die Flexibilität des On-Demand-Systems wesentlich einzuschränken.

3.2.3 Technische Umsetzbarkeit

Aus technischer Sicht ist die Abbildung von Berufsverkehren im bestehenden On-Demand-System problemlos realisierbar. Die Buchungslogik des ERZmobils ist grundsätzlich auf planbare und wiederkehrende Fahrten übertragbar. Die Nutzung der vorhandenen Software und Dispositionslogik ist mit geringen Anpassungen möglich, etwa durch die Berücksichtigung fester Zeitfenster oder vordefinierter Haltepunkte. Zusätzliche Schnittstellen oder grundlegende Systemerweiterungen sind nicht erforderlich. Es müsste jedoch die Buchungslogik dahingehend angepasst werden, dass die Verbindung von kurzen Fahrzeiten und festen Ankunftszeiten sichergestellt ist.

3.2.4 Wirtschaftlichkeit

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit weisen Berufsverkehre ein sehr hohes Potenzial auf. Die regelmäßige Nachfrage und die Möglichkeit zur Bündelung mehrerer Fahrgäste führen zu einer deutlich verbesserten Auslastung der Fahrzeuge. Dadurch können Leerfahrten reduziert und die Kosten pro beförderter Person gesenkt werden. Berufsverkehre leisten somit einen signifikanten Beitrag zur Reduktion des Zuschussbedarfs und stellen einen zentralen Hebel für die wirtschaftliche Stabilisierung des On-Demand-Betriebs dar.

3.2.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn aus der Betrachtung dieses Anwendungsfalls ist sehr hoch. Die Analyse von Berufsverkehren erlaubt belastbare Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit des Systems im Regelbetrieb sowie auf Skalierungseffekte bei steigender Nachfrage. Insbesondere lassen sich Aussagen zur Auslastungsentwicklung, zur Wirtschaftlichkeit und zur Kombination mit weiteren Verkehrsformen ableiten, die für die Gesamtbewertung des Betriebskonzepts von zentraler Bedeutung sind.

3.2.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit dieses Anwendungsfalls ist als sehr hoch einzuschätzen. Berufsverkehre stellen ein typisches Mobilitätsproblem vieler ländlicher Kommunen dar, insbesondere dort, wo größere Arbeitgeber oder Gewerbegebiete vorhanden sind. Die gewonnenen Erkenntnisse sind daher in hohem Maße auf andere Regionen übertragbar und besitzen einen ausgeprägten Modellcharakter.

3.2.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Die regulatorische und organisatorische Machbarkeit ist weitgehend unproblematisch. Berufsverkehre können im Rahmen des Linienbedarfsverkehrs oder als Sonderformen des Linienverkehrs gemäß den einschlägigen Regelungen des PBefG abgebildet werden. Eine Integration in bestehende Genehmigungsstrukturen ist möglich, sofern der öffentliche Charakter des Angebots gewahrt bleibt. Eine Einzelfall bezogene Betrachtung zur Abgrenzung der Beförderungsleistung nach §43 oder §49 PBefG ist allerdings empfehlenswert. Organisatorisch erfordert die Umsetzung vor allem Abstimmungen mit Arbeitgebern, ist jedoch gut in bestehende Strukturen integrierbar.

3.2.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf für die Umsetzung dieses Anwendungsfalls ist als moderat einzustufen. Zusätzliche personelle oder finanzielle Aufwände halten sich in Grenzen, da bestehende Fahrzeuge, Softwarelösungen und organisatorische Abläufe genutzt werden können. Der Anwendungsfall lässt sich somit effizient in den laufenden Betrieb integrieren. Für eine wirtschaftlich noch effizientere Umsetzung wäre jedoch ein größeres Fahrzeug sinnvoll, was den Ressourcenbedarf ggf. von moderat auf hoch ändern würde.

3.2.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Berufsverkehre beim Schichtwechsel“ weist einen sehr hohen fachlichen und wirtschaftlichen Mehrwert auf. Aufgrund des hohen Bedarfs, der guten operativen und technischen Umsetzbarkeit sowie des erheblichen Potenzials zur Zuschussreduktion wurde dieser Anwendungsfall vertieft untersucht und bildet einen zentralen Bestandteil des entwickelten Betriebskonzepts.

3.3 Anwendungsfall 3: Online-Buchbarkeit für verschiedene Fahrzeuggrößen

3.3.1 Realer aktueller Bedarf

Für die Online-Buchbarkeit unterschiedlicher Fahrzeuggrößen besteht ein nachweisbarer und aktueller Bedarf, sowohl bei Einzelpersonen als auch bei kleinen und mittleren Gruppen. Bereits im bestehenden Betrieb zeigt sich, dass die Nachfrage hinsichtlich der Fahrgastzahlen stark

variiert und von Einzelbuchungen bis hin zu Gruppenfahrten reicht. Insbesondere bei gemeinsamen Fahrten von Familien, Freizeitgruppen oder im Zusammenhang mit Arbeits- und Schülerverkehren besteht ein Bedarf an bedarfsgerecht dimensionierten Fahrzeugen. Der derzeitige Einsatz einheitlicher Fahrzeuggrößen führt in Teilen zu Über- oder Unterauslastungen.

3.3.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzung ist grundsätzlich gut möglich, sofern eine entsprechende Fahrzeugverfügbarkeit gegeben ist. Durch den Einsatz unterschiedlich großer Fahrzeuge kann die Flotte flexibler eingesetzt und besser an die jeweilige Nachfrage angepasst werden. Voraussetzung hierfür ist eine klare Zuordnung von Fahrzeugen zu Buchungen sowie eine vorausschauende Einsatzplanung, insbesondere in nachfragestarken Zeitfenstern. Operativ lässt sich dieses Szenario gut in bestehende Abläufe integrieren, sofern die Fahrzeugdisposition entsprechend angepasst wird.

3.3.3 Technische Umsetzbarkeit

Aus technischer Sicht ist die Online-Buchbarkeit verschiedener Fahrzeuggrößen bereits angelegt. Die bestehende Software- und Dispositionslogik des On-Demand-Systems ermöglicht grundsätzlich die Berücksichtigung unterschiedlicher Kapazitäten. Eine Erweiterung des Systems, etwa durch die explizite Abfrage der Fahrgastzahl oder durch eine automatische Fahrzeugzuweisung, ist möglich und technisch beherrschbar. Für eine mandantenabhängige Priorisierung des Fahrzeugeinsatzes, bspw. nach ökonomischen oder nutzerorientierten Gesichtspunkten ist eine Weiterentwicklung der Software notwendig. Grundlegende Systemwechsel oder externe Schnittstellen sind hierfür nicht erforderlich. Perspektivisch ist eine KI-basierte Unterstützung für die Einsatz- und Fahrzeugplanung wünschenswert.

3.3.4 Wirtschaftlichkeit

Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Anwendungsfalls ist sehr hoch. Der bedarfsgerechte Einsatz unterschiedlicher Fahrzeuggrößen stellt einen zentralen Hebel zur Vermeidung von Leerfahrten und Überkapazitäten dar. Durch eine verbesserte Auslastung können die Kosten pro Fahrgast gesenkt und der Zuschussbedarf reduziert werden. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Einführung zusätzlicher Fahrzeugklassen mit Investitionskosten verbunden ist, etwa für die Beschaffung oder Umrüstung von Fahrzeugen. Die Wirtschaftlichkeit hängt daher maßgeblich von der Auslastung und der intelligenten Disposition ab.

3.3.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn aus diesem Anwendungsfall ist sehr hoch. Die Analyse der Nachfrage nach unterschiedlichen Fahrzeuggrößen liefert zentrale Erkenntnisse für die Bewertung eines skalierbaren und wirtschaftlich tragfähigen Betriebsmodells. Insbesondere lassen sich Rückschlüsse auf optimale Flottenzusammensetzungen, Auslastungsgrade und Kosteneffizienz ziehen, die für die Weiterentwicklung des Gesamtsystems von großer Bedeutung sind.

3.3.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit dieses Anwendungsfalls ist als sehr hoch einzuschätzen. Die Herausforderung einer bedarfsgerechten Fahrzeugdimensionierung ist systemisch und betrifft nahezu alle ländlichen On-Demand-Verkehre. Die gewonnenen Erkenntnisse besitzen daher einen ausgeprägten Modellcharakter und sind auf andere Kommunen mit vergleichbaren Strukturen gut übertragbar.

3.3.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Regulatorisch und organisatorisch ist der Anwendungsfall unproblematisch, da keine Erweiterung oder Änderung der Verkehrsart erforderlich ist. Der Einsatz unterschiedlicher Fahrzeuggrößen kann innerhalb bestehender Genehmigungen erfolgen, sofern die Anforderungen an Barrierefreiheit und Sicherheit eingehalten werden. Organisatorisch erfordert die Umsetzung vor allem Anpassungen in der Flotten- und Einsatzplanung.

3.3.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf ist als moderat bis hoch einzustufen. Während der organisatorische und technische Aufwand überschaubar bleibt, können Investitionen in zusätzliche oder alternative Fahrzeugtypen erforderlich werden. Der Aufwand ist jedoch in einem angemessenen Verhältnis zum erwarteten wirtschaftlichen Nutzen zu sehen.

3.3.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Online-Buchbarkeit für verschiedene Fahrzeuggrößen“ ist zentral für die Zielsetzung der Machbarkeitsstudie. Aufgrund seines hohen wirtschaftlichen Potenzials, des erheblichen Erkenntnisgewinns und der hohen Übertragbarkeit wurde dieser Anwendungsfall vertieft untersucht und stellt einen wesentlichen Bestandteil des entwickelten Betriebskonzepts dar.

3.4 Anwendungsfall 4: Shuttleservice zu Großveranstaltungen

3.4.1 Realer aktueller Bedarf

Der Bedarf an Shuttleservices zu Großveranstaltungen ist ereignisbezogen und unregelmäßig. Er entsteht vor allem im Zusammenhang mit kulturellen, sportlichen oder touristischen Veranstaltungen mit hohem Besucheraufkommen. Zwischen den einzelnen Veranstaltungen besteht in der Regel kein kontinuierlicher Verkehrsbedarf, sodass dieser Anwendungsfall keinen dauerhaften Alltagsverkehr abbildet.

3.4.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzung eines Shuttleservices ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch eine hohe kurzfristige Kapazitätsbindung. Fahrzeuge und Personal müssen zu bestimmten Zeitpunkten in größerem Umfang bereitgestellt werden, was Auswirkungen auf den regulären Betrieb des On-Demand-Verkehrs haben kann. Ohne eine klare organisatorische Trennung besteht die Gefahr, dass andere Nutzergruppen in diesen Zeiträumen eingeschränkt werden.

3.4.3 Technische Umsetzbarkeit

Technisch ist der Shuttleservice problemlos umsetzbar. Die bestehenden Systeme erlauben die Planung und Disposition ereignisbezogener Fahrten. Zusätzliche technische Anpassungen oder Softwareerweiterungen sind hierfür nicht erforderlich.

3.4.4 Wirtschaftlichkeit

Aus wirtschaftlicher Sicht kann der Shuttleservice punktuell attraktiv sein, insbesondere wenn Veranstaltungen eine hohe Nachfrage erzeugen und entsprechende Entgelte erzielt werden können. Gleichzeitig handelt es sich jedoch nicht um einen stabilen Einnahmebeitrag, da die Fahrten unregelmäßig stattfinden und mit erhöhtem organisatorischem Aufwand verbunden sind. Eine nachhaltige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems ist daher nur eingeschränkt zu erwarten.

3.4.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn für die Kernfragestellungen der Machbarkeitsstudie ist gering, da der Anwendungsfall keine Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit eines bedarfsorientierten Alltagsverkehrs zulässt. Die gewonnenen Erkenntnisse sind primär auf Sonderverkehre beschränkt.

3.4.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit dieses Anwendungsfalls ist eingeschränkt, da Umfang und Relevanz stark von der lokalen Veranstaltungslandschaft abhängen. Kommunen ohne regelmäßige Großveranstaltungen können nur begrenzt von entsprechenden Konzepten profitieren.

3.4.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Regulatorisch ist der Shuttleservice grundsätzlich machbar, etwa über entsprechende Regelungen im Rahmen einer §-44-PBefG-Genehmigung. Außerhalb bestehender On-Demand-Bedienggebiete sind jedoch häufig Sonderverkehre erforderlich, die zusätzlichen Abstimmungs- und Genehmigungsaufwand verursachen. Zu betrachten ist dabei auch, ob der Verkehr als On-Demand Verkehr nach §44 PBefG oder als feste Linie nach §42 PBefG durchgeführt werden soll. Organisatorisch sind enge Abstimmungen mit Veranstaltern notwendig.

3.4.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf ist als hoch einzustufen. Insbesondere der kurzfristige Einsatz von Fahrzeugen und Personal bei gleichzeitig geringer Dauerwirkung führt zu einem ungünstigen Verhältnis von Aufwand und Nutzen.

3.4.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Shuttleservice zu Großveranstaltungen“ wurde fachlich geprüft und in Zwönitz bereits teilweise umgesetzt. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde jedoch entschieden, diesen Anwendungsfall aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertieft weiterzuverfolgen, da er aus den bisherigen Erfahrungen während Veranstaltungen nur einen unbedeutenden Beitrag zur Stabilisierung eines bedarfsorientierten Regelbetriebs leistet.

3.5 Anwendungsfall 5: Freigestellter Schülerverkehr

3.5.1 Realer aktueller Bedarf

Der Bedarf im freigestellten Schülerverkehr ist sehr hoch und stellt im ländlichen Raum einen der volumenstärksten Verkehrsbereiche dar. Die Beförderung von Schülerinnen und Schülern zu und von Schulen ist gesetzlich verankert und erfolgt regelmäßig an allen Schultagen. Damit handelt es sich um einen dauerhaft bestehenden, planbaren Mobilitätsbedarf, der für die Grundversorgung der Bevölkerung von zentraler Bedeutung ist.

3.5.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzbarkeit ist grundsätzlich gegeben, da für den freigestellten Schülerverkehr bestehende Systeme, Verträge und Betriebsstrukturen vorhanden sind. Gleichzeitig ist die Flexibilität dieses Verkehrsegments jedoch stark begrenzt. Feste Fahrpläne, klar definierte Routen

sowie verbindliche Beförderungszeiten lassen nur geringe Anpassungen an kurzfristige Nachfrageänderungen zu. Eine Integration in flexible On-Demand-Strukturen ist daher nur eingeschränkt möglich.

3.5.3 Technische Umsetzbarkeit

Technisch ist eine Abbildung des freigestellten Schülerverkehrs im Kontext des ERZmobils grundsätzlich möglich, jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden. Die Fahrten erfordern eine detaillierte und langfristige Planung, die sich deutlich von der dynamischen Dispositionslogik des On-Demand-Verkehrs unterscheidet. Für eine verlässliche Umsetzung wäre eine separate Buchungs- und Planungslogik notwendig, um den spezifischen Anforderungen des Schülerverkehrs gerecht zu werden und eine Vermischung mit dem öffentlichen On-Demand-Angebot zu vermeiden.

3.5.4 Wirtschaftlichkeit

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ist der freigestellte Schülerverkehr primär versorgungsorientiert. Ziel ist die zuverlässige Erfüllung der Beförderungspflicht, nicht die Optimierung wirtschaftlicher Kennzahlen. Die Steuerbarkeit der Kosten ist begrenzt, da Fahrpläne, Kapazitäten und Leistungsumfänge weitgehend vorgegeben sind. Ein direkter Beitrag zur Zuschussreduktion des On-Demand-Systems ist daher nur in sehr begrenztem Umfang möglich.

3.5.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn aus der Betrachtung dieses Anwendungsfalls ist relevant, jedoch vor allem als Referenz. Die Analyse ermöglicht wichtige Vergleichsaussagen hinsichtlich Kostenstrukturen, Auslastungen und Organisationsformen, liefert jedoch keine wesentlichen Innovationsimpulse für die Weiterentwicklung eines flexiblen, bedarfsorientierten Betriebsmodells.

3.5.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit des Anwendungsfalls ist hoch, da der freigestellte Schülerverkehr in nahezu allen ländlichen Kommunen eine vergleichbare Rolle spielt. Die gewonnenen Erkenntnisse sind daher grundsätzlich auf andere Regionen übertragbar und besitzen einen hohen Orientierungswert für kommunale Entscheidungsträger.

3.5.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Die regulatorische und organisatorische Machbarkeit ist als stark reguliert einzustufen. Der freigestellte Schülerverkehr unterliegt klaren gesetzlichen Vorgaben und Zuständigkeiten, die nur

begrenzte Spielräume für innovative Betriebsformen lassen. Anpassungen erfordern in der Regel umfangreiche Abstimmungen mit Schulträgern, Aufgabenträgern und Genehmigungsbehörden.

3.5.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf ist insgesamt hoch. Neben dem organisatorischen Aufwand für Planung, Abstimmung und Vertragsmanagement entstehen erhebliche personelle und finanzielle Aufwände. Eine flexible Einbindung in bestehende On-Demand-Strukturen ist nur mit zusätzlichen Ressourcen realisierbar.

3.5.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Freigestellter Schülerverkehr“ wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie vertieft analysiert, jedoch nicht als Innovations- oder Entwicklungsfeld, sondern als Referenz-Use-Case. Er dient der Einordnung und Abgrenzung gegenüber bedarfsorientierten Verkehrsformen und bildet einen wichtigen Vergleichsmaßstab für die Bewertung der entwickelten Betriebskonzepte.

3.6 Anwendungsfall 6: Touristischer Verkehr mit Gästekarte

3.6.1 Realer aktueller Bedarf

Der reale aktuelle Bedarf für einen touristischen Verkehr auf Basis einer Gästekarte ist als saisonal und derzeit nur eingeschränkt abschätzbar einzustufen. Zwar bestehen grundsätzliche Überlegungen und erste Initiativen zur Einführung entsprechender Gästekartenmodelle in der Region, diese befinden sich jedoch überwiegend in einer sehr frühen konzeptionellen Phase. Konkrete Nutzungszahlen, verbindliche Zusagen von Partnern oder belastbare Prognosen zum tatsächlichen Nachfragevolumen liegen bislang nicht vor. Der tatsächliche Mobilitätsbedarf touristischer Zielgruppen ist daher nur eingeschränkt antizipierbar und stark abhängig von zukünftigen Marketing-, Angebots- und Kooperationsstrukturen.

3.6.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzung eines touristischen Verkehrs mit Gästekarte ist grundsätzlich möglich. Bei einer Abbildung als Linienbedarfsverkehr nach § 44 PBefG wäre der Anpassungsaufwand vergleichsweise gering. Je nach Ausgestaltung des Angebots könnten jedoch Erweiterungen des Haltestellennetzes sowie Anpassungen der Bediengebiete erforderlich werden, um touristische Ziele angemessen zu erschließen. Der operative Aufwand ist somit moderat, hängt jedoch maßgeblich vom räumlichen Zuschnitt und der Anzahl der eingebundenen touristischen Einrichtungen ab.

3.6.3 Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit ist grundsätzlich gegeben, erfordert jedoch zusätzliche Entwicklungen, sofern eine Integration mit touristischen Drittsystemen angestrebt wird. Insbesondere bei einer Verknüpfung mit Buchungs-, Abrechnungs- oder Gästekartensystemen touristischer Akteure wären Schnittstellenlösungen notwendig. Ohne eine solche Integration ist eine Umsetzung technisch einfacher, jedoch mit eingeschränkter Nutzerfreundlichkeit und geringerer Steuerungswirkung verbunden.

3.6.4 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit dieses Anwendungsfalls ist unsicher und stark von externen Faktoren abhängig. Entscheidende Einflussgrößen sind unter anderem die Ausgestaltung der Gästekarte, die Beteiligung touristischer Leistungsträger, die Vermarktung des Angebots sowie die tatsächliche Nachfrage in der Haupt- und Nebensaison. Aufgrund dieser Unsicherheiten kann derzeit keine belastbare Kosten-Nutzen-Relation abgeleitet werden. Ein stabiler Beitrag zur Finanzierung des Regelbetriebs ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht absehbar. Vorstellbar wäre über die Einnahmen der Gästekarte allerdings eine finanzielle Beteiligung zur Finanzierung des Gesamtsystems. Auf Grund der Vorbetrachtungen lassen sich hier aber keine belastbaren Aussagen treffen.

3.6.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn für die Kernfragestellungen der Machbarkeitsstudie ist begrenzt. Da es sich um einen saisonalen und stark extern beeinflussten Verkehrsbedarf handelt, lassen sich nur eingeschränkt Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit eines bedarfsorientierten Alltagsverkehrs ziehen. Die gewonnenen Erkenntnisse wären vor allem für den touristischen Kontext relevant, weniger jedoch für die Entwicklung eines übertragbaren Regelbetriebsmodells.

3.6.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit dieses Anwendungsfalls ist als eingeschränkt zu bewerten. Die Eignung eines Gästekartenmodells hängt stark von der touristischen Attraktivität, der vorhandenen Infrastruktur sowie der Kooperationsbereitschaft lokaler Akteure ab. Eine pauschale Übertragbarkeit auf andere ländliche Kommunen ist daher nicht gegeben.

3.6.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Die regulatorische und organisatorische Machbarkeit ist stark abhängig von externen Partnern. Insbesondere die Einbindung touristischer Einrichtungen, Beherbergungsbetriebe und ggf. regionaler Marketingorganisationen ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung. Ohne entsprechende Kooperationsstrukturen ist eine Realisierung nur eingeschränkt möglich.

3.6.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf ist insgesamt als moderat bis hoch einzustufen. Während der laufende Betrieb bei geeigneter Ausgestaltung überschaubar bleiben kann, entstehen insbesondere in der Konzeptions-, Abstimmungs- und Implementierungsphase erhöhte Aufwände, etwa für Koordination, eventuelle technische Schnittstellen und Marketing.

3.6.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Touristischer Verkehr mit Gästekarte“ wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie fachlich eingeordnet, jedoch nicht vertieft untersucht. Ausschlaggebend hierfür waren die mangelnde Datenlage, die hohe Abhängigkeit von externen Akteuren sowie der Umstand, dass sich entsprechende Gästekartenkonzepte in der Region noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase befinden. Eine vertiefte Betrachtung erscheint erst in einem weiter fortgeschrittenen Projektstadium sinnvoll.

3.7 Anwendungsfall 7: Hochautomatisierte Verkehre auf Teilrelationen

3.7.1 Realer aktueller Bedarf

Der Bedarf nach innovativen Lösungen im ÖPNV, insbesondere im Hinblick auf den Einsatz hochautomatisierter Fahrzeuge, wird in Fachöffentlichkeit, Politik und Verwaltung zunehmend artikuliert. Autonomes Fahren wird dabei häufig als potenzielle Chance zur Verbesserung der Angebotsqualität, zur Erschließung dünn besiedelter Räume sowie zur langfristigen Reduzierung von Personal- und Betriebskosten betrachtet. Ein konkret nachweisbarer, kurzfristig wirksamer Bedarf im Sinne eines unmittelbar umsetzbaren Verkehrsangebots besteht im Untersuchungsgebiet jedoch derzeit nicht.

3.7.2 Operative Umsetzbarkeit

Die operative Umsetzbarkeit hochautomatisierter Verkehre im bestehenden ÖPNV-Netz ist aktuell mit hohen Unsicherheiten verbunden. Insbesondere fehlen praxiserprobte Einsatzkonzepte für den Regelbetrieb im ländlichen Raum. Zudem stehen derzeit kaum geeignete Fahrzeuge zur Verfügung, die zuverlässig, dauerhaft und in ausreichender Stückzahl eingesetzt

werden könnten. Die Integration in bestehende Betriebsabläufe würde umfangreiche Anpassungen und Sonderlösungen erfordern.

3.7.3 Technische Umsetzbarkeit

Technisch ist der Einsatz hochautomatisierter Fahrzeuge in Deutschland noch nicht marktreif. Während internationale Pilot- und Demonstrationsprojekte bereits realisiert wurden, befinden sich entsprechende Systeme hierzulande überwiegend im Erprobungs- und Forschungsstadium. Ein stabiler, skalierbarer Einsatz unter realen Betriebsbedingungen kann derzeit nicht vorausgesetzt werden.

3.7.4 Wirtschaftlichkeit

Aus wirtschaftlicher Sicht ist dieser Anwendungsfall mit hohen organisatorischen und investiven Aufwänden verbunden. Neben den Kosten für Fahrzeuge und Infrastruktur entstehen erhebliche Aufwendungen für Betrieb, Überwachung, Absicherung und Versicherung. Demgegenüber steht im kommunalen ÖPNV-Kontext ein geringes Ertragspotenzial, sodass eine wirtschaftliche Tragfähigkeit ohne umfangreiche externe Förderung nicht gegeben ist.

3.7.5 Daten- und Erkenntnisgewinn

Der Daten- und Erkenntnisgewinn für die Ziele der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist gering. Aufgrund des kurzen Projektzeitraums sowie der fehlenden operativen Einsatzmöglichkeiten lassen sich keine belastbaren Aussagen zur Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit oder Integration in einen zuschussarmen Regelbetrieb ableiten. Erkenntnisse wären primär technologischer Natur und nur eingeschränkt auf den kommunalen Betrieb übertragbar.

3.7.6 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Übertragbarkeit dieses Anwendungsfalls ist derzeit gering. Der Einsatz hochautomatisierter Fahrzeuge erfordert spezifische infrastrukturelle, rechtliche und organisatorische Voraussetzungen, die nur in wenigen Pilotregionen gegeben sind. Eine flächendeckende Übertragung auf andere ländliche Kommunen ist aktuell nicht realistisch.

3.7.7 Regulatorische und organisatorische Machbarkeit

Die regulatorische und organisatorische Machbarkeit ist aktuell als sehr aufwändig einzustufen. Der Einsatz hochautomatisierter Fahrzeuge im ÖPNV erfordert umfassende rechtliche Klärungen, insbesondere im Hinblick auf Genehmigungen, Haftung, Betriebssicherheit und Verantwortlichkeiten. Darüber hinaus sind umfangreiche organisatorische Rahmenbedingungen zu schaffen, die einen sicheren und regelkonformen Betrieb gewährleisten. Diese Anforderungen führen zu einem erheblichen Abstimmungs- und Steuerungsaufwand.

3.7.8 Ressourcenbedarf

Der Ressourcenbedarf ist insgesamt als sehr hoch zu bewerten. Neben finanziellen Investitionen in Fahrzeuge und Infrastruktur sind erhebliche personelle, zeitliche und organisatorische Ressourcen erforderlich. Für ein kommunal finanziertes Verkehrsangebot stellt dies eine erhebliche Hürde dar.

3.7.9 Ergebnis

Der Anwendungsfall „Hochautomatisierte Verkehre auf Teilrelationen“ wird im Rahmen der Machbarkeitsstudie nicht als Bestandteil eines kurzfristig realisierbaren, zuschussarmen Betriebsmodells betrachtet. Ausschlaggebend hierfür sind die zeitlichen Restriktionen der Studie, der fehlende Reifegrad der Technologie sowie die hohen rechtlichen, organisatorischen und finanziellen Anforderungen. Eine Umsetzung autonomen Fahrens wird derzeit nur mit ausreichender Unterstützung durch Land und Bund als sinnvoll angesehen. Für ein rein kommunal getragenes Betriebsmodell ergibt sich ein nicht vertretbarer Investitions- und Ressourcenbedarf.

3.8 Zusammenfassende Einordnung

Die Vorabuntersuchung zeigt, dass nicht alle Szenarien gleichermaßen geeignet sind, einen Beitrag zur Entwicklung eines stabilen und zuschussarmen Betriebskonzepts zu leisten. Im Folgenden werden daher Szenarien für die am wahrscheinlichsten zu realisierenden Betriebsmodelle dargestellt.

3.9 Selektion für Betriebsszenarien

Die vergleichende Betrachtung der Anwendungsfälle zeigt deutliche Unterschiede hinsichtlich Umsetzungswahrscheinlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Beitrag zu einem stabilen, zuschussarmen Betriebskonzept. Während insbesondere die Berufsverkehre (AF 2) sowie die Online-Buchbarkeit unterschiedlicher Fahrzeuggrößen (AF 3) ein hohes Potenzial aufweisen und daher vertieft untersucht wurden, dient der freigestellte Schülerverkehr (AF 5) als Referenz. Die Untersuchung hochautomatisierter Verkehre konnten aufgrund der Komplexität technischer, regulatorischer und wirtschaftlicher Restriktionen bei der Entwicklung von Betriebsmodellen im Rahmen der Studie nicht weiterverfolgt werden.

Tabelle 2: Bewertung der Anwendungsfälle hinsichtlich verschiedener Kriterien

Kriterium	AF 1 Klassen- fahrten	AF 2 Berufs- verkehr	AF 3 Fahrzeug- größen	AF 4 Veranstal- tungen	AF 5 Schüler- verkehr	AF 6 Touris- mus	AF 7 autonomes Fahren
Realer Bedarf	mittel	hoch	hoch	gering	sehr hoch	gering	sehr gering
Operative Umsetzbarkeit	mittel	hoch	hoch	gering- mittel	mittel	mittel	gering
Technische Umsetzbarkeit	hoch	mittel- hoch	mittel- hoch	hoch	gering- mittel	mittel	sehr gering
Wirtschaftlichkeit	mittel	hoch	hoch	gering	gering	sehr ge- ring	sehr gering
Daten- & Erkenntnis- gewinn	gering	sehr hoch	sehr hoch	gering	mittel	gering	gering
Übertragbarkeit	mittel	sehr hoch	sehr hoch	gering	hoch	gering	gering
Regulatorische Mach- barkeit	gering-mittel	mittel- hoch	hoch	mittel	gering	gering- mittel	sehr gering
Ressourcenbedarf	mittel-hoch	moderat	moderat- hoch	hoch	hoch	moderat- hoch	sehr hoch
Berücksichtigung im Rahmen der Studie	Sonderfall, in Umsetzung	zentral	zentral	nicht ver- tieft	Referenz	nicht vertieft	ausgeschlos- sen

4. Entwicklung von Betriebsmodellen

4.1 Szenario A: Status Quo

4.1.1 Beschreibung

Das Szenario A veranschaulicht den gegenwärtigen Betriebszustand des ERZmobils in seiner aktuellen Form und fungiert als Referenzmodell innerhalb der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Gemäß der gesetzlichen Grundlage des § 44 PBefG wird das ERZmobil seit Januar 2022 als bedarfsorientierter Linienbedarfsverkehr innerhalb des Stadtgebiets von Zwönitz und dessen Ortsteilen betrieben. Das Angebot ist für die Öffentlichkeit vollständig zugänglich, tariflich in das System des Verkehrsverbunds Mittelsachsen integriert und richtet sich insbesondere an Personen mit eingeschränktem Zugang zu konventionellen Linienverkehren.

Der Betrieb erfolgt werktags von Montag bis Freitag in der Zeit von 08:00 bis 18:00 Uhr. Er basiert auf einem On-Demand-Prinzip, bei dem Fahrten ausschließlich auf Bestellung durchgeführt werden. Die Nutzenden haben die Möglichkeit, aus über 60 definierten Haltepunkten im Stadtgebiet und den Ortsteilen zu wählen. Die Buchung erfolgt entweder auf digitalem Wege mittels einer eigens zu diesem Zwecke entwickelten App oder einer Weboberfläche. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer telefonischen Reservierung. Die zugrundeliegende Dispositionssoftware wurde in Kooperation mit der IAV GmbH speziell für das ERZmobil entwickelt und ist modular sowie mandantenfähig ausgelegt, wodurch prinzipiell auch eine spätere Skalierung auf weitere Kommunen oder Fahrzeuge möglich ist. Für den Betrieb wird ein elektrisch betriebener Mercedes-Benz eVito Tourer in der extralangen Ausführung verwendet, der über sechs Sitzplätze verfügt. Darüber hinaus ist ein Rollstuhlplatz vorhanden, der eine uneingeschränkte Zugänglichkeit gewährleistet. Das Fahrzeug wurde so konzipiert, dass es sowohl ökologischen als auch inklusiven Anforderungen gerecht wird. Der Einsatz eines einzigen Fahrzeugs ermöglicht eine klare Übersicht über die betrieblichen Abläufe, limitiert jedoch gleichzeitig das System hinsichtlich Reichweite, Parallelfahrten und Fahrgastkapazitäten. Organisatorisch ist der Betrieb als kommunaler Eigenbetrieb unter Trägerschaft der Stadt Zwönitz aufgestellt. Die Kooperation mit dem VMS findet im Kontext der Tarifintegration statt. Für die Durchführung der Fahrten ist entsprechend geschultes Fahrpersonal im Einsatz, das sowohl in der Bedienung der Dispositions-App als auch im Umgang mit mobilitätseingeschränkten Fahrgästen qualifiziert ist. Eine Sondergenehmigung oder Integration weiterer Verkehrsarten liegt im Status quo nicht vor.

Das bestehende Modell fungiert innerhalb der vorliegenden Studie als Ausgangspunkt für die weiteren Szenarien. Es dokumentiert ein funktionsfähiges, rechtlich abgesichertes Grundangebot für ländliche Mobilität, dass trotz begrenzter Reichweite und wirtschaftlicher Herausforderungen einen relevanten Beitrag zur lokalen Daseinsvorsorge leistet. Gleichzeitig verdeutlicht das Szenario A die strukturellen Grenzen eines Ein-Fahrzeug-Betriebs und liefert somit eine valide Vergleichsbasis für potenzielle Erweiterungsoptionen.

4.1.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf

Die vorliegende wirtschaftliche Analyse des bestehenden ERZmobil-Betriebsmodells zeigt, dass sich On-Demand-Verkehre im ländlichen Raum mit hoher Servicequalität nur unter erheblichen öffentlichen Zuschüssen realisieren lassen. Gemäß der in Kapitel 2.3.1 dargestellten Vollkostenkalkulation belaufen sich die jährlich anfallenden Betriebskosten im Status quo auf 136.765,81 €. Der genannte Betrag deckt sämtliche für den Betrieb relevanten Kostenpositionen ab, zu denen unter anderem Personalkosten (einschließlich Lohnnebenkosten), Fahrzeugunterhalt, Energie, Softwarebetrieb, Verwaltung sowie Systembetreuung zählen. Die jährliche Fahrleistung des ERZmobils beläuft sich derzeit auf etwa 43.000 Kilometer. Den genannten Gesamtkosten stehen im aktuellen Betrieb lediglich Einnahmen in Höhe von rund 3.000 € pro Jahr gegenüber. Diese resultieren aus Komfortzuschlägen, Buchungsgebühren (beispielsweise für Telefonbuchungen) und vereinzelt Ticketverkäufen. Die vorliegende Analyse ergibt einen effektiven Zuschussbedarf von 157.150,95 € pro Jahr, was einem Zuschuss von 3,65 € pro Fahrzeugkilometer entspricht. Im Vergleich mit konventionellen Linienverkehren im ländlichen Raum, liegt das ERZmobil damit über dem Durchschnitt. Die Evaluierung dieses Ergebnisses erfordert eine Analyse im Kontext der spezifischen Betriebsstruktur. Im Allgemeinen weisen On-Demand-Systeme in ländlichen Regionen oder Randzeiten eine geringere Fahrgastbündelung auf, was zu höheren Einzelkosten pro Transportfall führt. Zusätzlich sind Investitionen in moderne Fahrzeugtechnik, digitale Infrastruktur sowie Schulungen für das Bedienpersonal erforderlich. Diese Elemente sind im klassischen Linienbetrieb nicht obligatorisch, jedoch entscheidend für die Angebotsqualität im ländlichen Raum. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive ist das Modell gegenwärtig nicht kostendeckend. Nichtsdestotrotz erfüllt es seine Funktion im Sinne der kommunalen Daseinsvorsorge und leistet einen Beitrag zur flächendeckenden Grundmobilität für Bevölkerungsgruppen, die durch reguläre ÖPNV-Angebote häufig nicht erreicht werden. Für eine künftige Reduktion des Zuschussbedarfs wären spezifische Maßnahmen erforderlich, wie beispielsweise eine Steigerung der Fahrgastzahlen, die Erschließung neuer Nutzergruppen (beispielsweise durch die Integration des Berufsverkehrs), eine Optimierung der

Buchungssteuerung zur besseren Fahrgastbündelung sowie gegebenenfalls Mitfinanzierungen durch institutionelle Partner oder Unternehmen.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Status quo dient somit nicht nur der Analyse der aktuellen Betriebssituation, sondern auch als Vergleichsgrundlage für die Szenarien B bis D, in denen alternative Betriebsmodelle auf ihre Kostenwirkung hin bewertet werden.

4.1.3 Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit des derzeitigen ERZmobil-Betriebs ist als gesichert und stabil zu bewerten. Der Status quo ist das Resultat einer effektiven Interaktion zwischen Fahrzeugtechnik, digitaler Buchungs- und Dispositionsinfrastruktur sowie definierten betrieblichen Prozessen. Das eingesetzte Fahrzeug – ein elektrisch betriebener Mercedes-Benz eVito Tourer in exteralanger Ausführung – ist für den kommunalen Bedarfsverkehr technisch geeignet und erfüllt die Anforderungen an Barrierefreiheit durch die integrierte Rollstuhlrampe. Die Reichweite von rund 300 km pro Ladung erweist sich im bestehenden Betriebskonzept mit werktäglichen Fahrleistungen von bis zu 240 km als ausreichend. Dabei erfolgt die Disposition digital auf Basis einer eigens für das ERZmobil entwickelten Softwarelösung der IAV GmbH. Die vorliegende Anwendung steuert sowohl die Erfassung und Verarbeitung von Fahrtwünschen (über App, Web und Telefon) als auch die Zuweisung von Fahrten an das zuständige Fahrpersonal. Letzteres erfolgt über eine mobile Fahrer-App, die auf einem Diensthandy betrieben wird. Die Lösung verzichtet bewusst auf den Einsatz von fahrzeugspezifische Hardware und setzt stattdessen auf eine ressourcenschonende, netzbasierte mobile Anwendungen. Sie zeichnet sich zudem durch einen modularen Aufbau aus und wird hinsichtlich der Mandantenfähigkeit kontinuierlich weiterentwickelt. Diese Vorgehensweise dient der technischen Vorbereitung einer potenziellen Skalierung auf weitere Kommunen oder Betriebe. Die Verarbeitung der Buchungsdaten, der Routenführung und der Nutzerinteraktion erfolgt servergestützt, wodurch auch unter Last – etwa bei erhöhtem Anfrageaufkommen – eine stabile Systemleistung gewährleistet wird. Die Kommunikation mit den Fahrgästen erfolgt automatisiert per App-Pushnachricht oder bei telefonischer Buchung durch die Fahrer selbst. Die technische Realisierung entspricht in ihrer gegenwärtigen Form dem aktuellen Stand der Technik für kleinere On-Demand-Systeme in ländlichen Gebieten. Die bestehende Systemarchitektur bietet die Voraussetzungen für eine Erweiterung um weitere Fahrzeuge, Zeitfenster oder Nutzergruppen, sofern eine solche Erweiterung aus betrieblicher und wirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist.

Die technische Infrastruktur des Status quo erweist sich demnach als robust, praxiserprobt und skalierbar. Sie bildet eine tragfähige Grundlage für den weiteren Betrieb und dient als Referenzrahmen für die Bewertung alternativer Szenarien.

4.1.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz

Das derzeitige Betriebsmodell des ERZmobils generiert bereits im Status quo einen signifikanten sozialen Mehrwert für die Stadt Zwönitz. Das ERZmobil schließt als öffentlich zugänglicher On-Demand-Verkehr die Mobilitätslücken, die durch klassische Linienverkehre im ländlichen Raum oftmals nicht abgedeckt werden können. Die bedarfsorientierte Fahrtenvergabe stellt eine signifikante Möglichkeit für die Teilhabe am öffentlichen Leben dar, insbesondere für mobilitätseingeschränkte Personen, ältere Menschen sowie Personen ohne eigenes Fahrzeug. Die Nutzung erfolgt werktäglich und konzentriert sich zeitlich überwiegend auf die Vormittags- und frühen Nachmittagsstunden. Dies lässt auf eine starke Ausrichtung des Angebots an Alltagsbedarfen schließen, wie beispielsweise für Arzttermine, Einkäufe, soziale Kontakte oder Behördengänge. Die Resultate der durchgeführten Nutzerbefragungen – Anfang Juni bis Anfang Juli 2025 – sowie des direkten Fahrgastkontakts belegen eine signifikant hohe Zufriedenheit mit dem bestehenden Angebot. Über 60 Prozent der Befragten beurteilen die Freundlichkeit des Fahrpersonals als "sehr freundlich" oder "eher freundlich", was den sozialen Charakter und die persönliche Nähe des Betriebs unterstreicht. Des Weiteren wird die Erreichbarkeit der Haltestellen überwiegend positiv beurteilt. Mehr als zwei Drittel der Nutzer vergeben an dieser Stelle die Note "sehr gut" oder "gut". Dies lässt auf eine gelungene räumliche Abdeckung und eine hohe Alltagstauglichkeit des Angebots schließen. Ein Großteil der Fahrgäste nutzt das ERZmobil regelmäßig, insbesondere ein- bis zweimal pro Woche oder nahezu täglich. Als häufigste Gründe für die Nutzung wurden die fehlenden Direktverbindungen im Linienverkehr, die Unabhängigkeit vom festen Fahrplan, sowie die Tatsache genannt, dass bestimmte Ziele ausschließlich mit dem ERZmobil erreichbar sind. Diese Rückmeldungen belegen, dass das Angebot nicht nur als funktionale Alternative, sondern als echte Verbesserung gegenüber dem klassischen Linienverkehr wahrgenommen wird. Ein besonders erfreuliches Ergebnis der Umfrage betrifft die Zahlungsbereitschaft der Fahrgäste in Bezug auf den aktuell erhobenen Komfortzuschlag in Höhe von 0,50 €. Die überwiegende Mehrheit der Befragten gab an, bereit zu sein, auch einen höheren Zuschlag für die Nutzung des ERZmobils zu zahlen. Dies lässt den Schluss zu, dass die Nutzerinnen und Nutzer das Angebot als wertvoll und zuverlässig wahrnehmen, sodass sie einen moderat erhöhten Eigenanteil als gerechtfertigt erachten. Diese Rückmeldung kann als ein Indikator für die Akzeptanz des Dienstes interpretiert werden und bildet eine

Grundlage für zukünftige Überlegungen zur nachhaltigeren Finanzierung des Betriebs. Besonders hervorgehoben werden hierbei die einfache Buchbarkeit über verschiedene Kanäle, die Freundlichkeit des Fahrpersonals sowie die Pünktlichkeit und Verlässlichkeit der Fahrten. Zusätzlich trägt die barrierefreie Gestaltung des Fahrzeugs – insbesondere der Rollstuhlplatz – zur Stärkung der Inklusion von Menschen mit körperlichen Einschränkungen bei. Die Integration in das VMS-Tarifsystem leistet ebenfalls einen Beitrag zur sozialen Zugänglichkeit, da bestehende Tickets genutzt werden können und die Kostenbelastung für die Nutzenden überschaubar bleibt.

Gleichzeitig zeigen sich auch strukturelle Grenzen des Modells:

- Die Nutzung ist derzeit auf einen begrenzten Zeitraum (werktags, 08:00–18:00 Uhr) beschränkt, was eine Teilhabe insbesondere für Berufspendelnde oder Menschen mit unregelmäßigen Tagesabläufen erschwert.
- Der Betrieb mit einem einzelnen Fahrzeug limitiert die Kapazität und Reaktionsfähigkeit bei spontaner Nachfrage.
- Bestimmte Zielgruppen – insbesondere Erwerbstätige – sind bislang unterrepräsentiert.
- Während der Schulferien sinkt die Auslastung spürbar, was auf eine starke Konzentration auf wiederkehrende Routinen hinweist.

Trotz dieser Einschränkungen erfüllt das ERZmobil im Status quo bereits eine wichtige Funktion für die soziale Daseinsvorsorge in der Stadt Zwönitz. Es ermöglicht Alltagsmobilität dort, wo klassische Angebote fehlen, und es tut dies auf eine Weise, die ökologisch verantwortbar, digital zugänglich und kommunal steuerbar ist.

Das Szenario A kann somit als tragfähige Grundstruktur für bedarfsgerechte Mobilität im ländlichen Raum betrachtet werden. Gleichzeitig dient es als Ausgangspunkt für gezielte Weiterentwicklungen, insbesondere im Hinblick auf Nutzerdiversität, zeitliche Flexibilität und Kosteneffizienz.

4.2 Szenario B: Integration Berufsverkehr

4.2.1 Beschreibung

Das Szenario B widmet sich der Thematik der Integration des Berufsverkehrs in das bestehende Betriebskonzept des ERZmobils. Das Ziel besteht darin, die Fahrten von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern im Individualverkehr zwischen Wohnort und Arbeitsplatz – insbesondere in den frühen Morgenstunden und am Nachmittag – durch bedarfsgerechte, vorab planbare On-

Demand-Verkehre zu ergänzen oder teilweise zu ersetzen. Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Anbindung größerer Arbeitgeber im Stadtgebiet Zwönitz und in den umliegenden Ortsteilen, wobei insbesondere Schichtbetriebe wie die Vollmann Group von besonderem Interesse sind. Aufgrund ihrer Betriebszeiten und der häufig lückenhaften ÖPNV-Anbindung weisen diese Unternehmen einen erhöhten Mobilitätsbedarf auf, der mit dem bestehenden Linienangebot oft nicht abgedeckt werden kann.

Das bisherige Angebot funktioniert als klassischer On-Demand-Verkehr, d. h. es ist flexibel, individuell abrufbar und stark auf spontane Einzelbedarfe ausgerichtet. Demgegenüber zeichnet sich der Berufsverkehr durch eine deutlich höhere Regelmäßigkeit, Planbarkeit und Wiederholung aus. Die Nachfrage manifestiert sich an dieser Stelle nicht zufällig über den Tag verteilt, sondern konzentriert sich auf klar definierte Zeitfenster, insbesondere zu Schichtwechseln am frühen Morgen und am späten Nachmittag. Ein wesentlicher Unterschied besteht in der Vorhersehbarkeit: Der On-Demand-Verkehr zeichnet sich durch seine kurzfristige Buchbarkeit und seine Dynamik aus. Demgegenüber zeigen sich im Berufsverkehr Start- und Zielpunkte, Fahrzeiten sowie Nutzergruppen über längere Zeiträume als stabil. Dies erlaubt die gezielte Planung und Bündelung regelmäßig wiederkehrender Fahrten. Die Reduzierung von Leerkilometern, die Ermöglichung von Dauerbuchungen und die Schaffung klarer Planungsgrundlagen sowohl für die Disposition als auch für das Personal sind die wesentlichen Vorteile dieser Methode.

Gemäß § 43 PBefG fällt dieser Verkehr rechtlich unter den Begriff des "sonstigen Linienverkehrs". Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser ausdrücklich die „*regelmäßige Beförderung von Berufstätigen unter Ausschluss anderer Fahrgäste*“ vorsieht. Demnach ist es untersagt, Fahrten im Berufsverkehr mit dem allgemeinen On-Demand-Angebot zu kombinieren. Eine klare organisatorische und betriebliche Trennung zwischen beiden Betriebsformen ist zwingend erforderlich. In der Praxis bedeutet dies, dass Fahrten im Berufsverkehr etwa morgens und nachmittags zu definierten Schichtwechselzeiten durchgeführt werden, ohne dass gleichzeitig andere Fahrgäste transportiert werden können. Eine gemeinsame Nutzung der Fahrt durch nicht betriebszugehörige Personen ist nicht gestattet. Die Buchung solcher Fahrten würde demnach nicht über die reguläre App erfolgen, sondern auf Grundlage vertraglicher Vereinbarungen mit dem jeweiligen Unternehmen und in Form von festen Abfahrtszeiten.

Ein weiterer Vorteil liegt in der potenziellen Beteiligung von Unternehmen an den Betriebskosten, wodurch die öffentliche Hand entlastet und das Angebot dauerhaft stabilisiert werden könnte. Für die Realisierung sind jedoch neue organisatorische Prozesse erforderlich, wie etwa die Sperrung von Zeitfenstern im On-Demand-System, der Einsatz separater Fahrzeuge oder

die Einrichtung entsprechender Softwareeinstellungen zur Fahrtenplanung. Das Modell eines berufsverkehrsbezogenen Zusatzbetriebs bietet die Möglichkeit, das ERZmobil effizienter auszulasten, zusätzliche Einnahmen zu generieren und neue Zielgruppen zu erreichen. Dies setzt jedoch die Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie die entsprechende Anpassung der betrieblichen Strukturen voraus.

4.2.2 Digital gestützte Routenplanung für Betriebsverkehre

Die Routenplanung und -optimierung für die Modellierung potenzieller Berufsverkehrsverbindungen erfolgt mithilfe eines im Rahmen der Studie entwickelten, Geoinformationssystem (GIS)-gestützten Routingtools. Die Methodik basiert auf einer Kombination aus Geokodierung, algorithmischer Clustering, fahrgastorientierten Umwegregeln sowie der optionalen Integration bestehender ÖPNV-Daten. Zu Beginn des Prozesses werden die Eingangsdaten – in der Regel nächstgelegene Haltestellen zu Mitarbeitern – aus CSV- oder Excel-Dateien importiert. Bei Excel-Tabellen besteht die Möglichkeit, die Kopfzeile sowie optional eine Spalte mit Schichtzugehörigkeiten zu definieren. Es erfolgt eine Konvertierung sämtlicher Adressen in geographische Koordinaten (Längen- und Breitengrad) mittels der Google-Maps-Geokodierung. Das Ergebnis des Prozesses beinhaltet neben den Koordinaten auch die vollständige Adresse der Haltestelle, die Anzahl der zugeordneten Personen und gegebenenfalls die Schichtinformation. Die Eingabe von Start- und Zielpunkten erfolgt in freier Form. Im Anschluss werden diese Punkte geokodiert und im System gespeichert. Dies ermöglicht eine zügige Wiederverwendung der jeweils letzten Ziel- bzw. Startadresse. Für die Ermittlung der Distanz und der Fahrzeit wird ein lokal betriebener Open-Source-Routing-Machine (OSRM)-Server eingesetzt. Dieser erzeugt sowohl Punkt-zu-Punkt-Routen (mit Angaben in Sekunden und Metern) als auch Tabellen (Matrix) mit allen relevanten Entfernungen. Des Weiteren besteht über die grafische Benutzeroberfläche die Möglichkeit, eine Batch-Berechnung der Fahrdauer und -distanz jeder Haltestelle zum Ziel durchzuführen.

Die Bildung von Fahrgemeinschaften erfolgt auf Grundlage definierter Umwegregeln. In diesem Kontext werden zweistufige Faktoren für Zeit und Distanz differenziert (≤ 10 km und > 10 km). Für jeden Haltepunkt gilt: max. Mitfahrzeit/-strecke = Direktwert * Faktor. Eine integrierte Heuristik prüft explizit, ob die Bildung einer Gruppe im Vergleich zu Einzelfahrten sowohl zeitlich als auch distanzbezogen vorteilhaft ist. Zur Optimierung des Routenverlaufs werden räumliche Cluster gebildet, deren Abfolge nach dem Travelling-Salesman-Problem (TSP) optimiert wird, wobei das Ziel als Depot fungiert. Erweiterte Varianten des Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) ermöglichen die Berücksichtigung von Kapazitätsgrenzen, zeitlichen und distanzbezogenen Einschränkungen pro Stopp sowie hoher Strafkosten (Penalty) für das

Auslassen potenzieller Haltepunkte. Eine besondere Funktion des Tools ist die Integration von Daten des ÖPNV. Zu diesem Zweck besteht die Möglichkeit, GTFS-Dateien zu laden, um Linien auszuwählen und deren Haltestellen im definierten Radius zuzuordnen. In der Kartensicht erfolgt eine farblich differenzierte Darstellung dieser Elemente, die für die Berücksichtigung oder den Ausschluss in kombinierten Szenarien genutzt werden kann.

Das Routingtool verfügt über eine Vielzahl von Funktionen, die eine flexible, nutzerorientierte Planung und Analyse von Berufsverkehrsverbindungen ermöglichen. Die primären Funktionen lassen sich in die Segmente Datenansicht und Filterung, Parametrisierung, Fahrzeug- und Kapazitätsmanagement, Analyse- und Optimierungsaktionen, Kartendarstellung sowie Protokollierung unterteilen. Die Listen- und Filteransicht erlaubt die übersichtliche Darstellung aller importierten Adressen mit integrierten Checkboxes, Such- und Sortierfunktionen. Optional kann ein Schicht-Filter aktiviert werden, um gezielt nur relevante Personengruppen zu berücksichtigen. Die Parametersteuerung offeriert zentrale Einstellungsmöglichkeiten für die Routinglogik, darunter der Zielradius zur Definition des Einzugsgebiets, der Bahnradius zur Linienzuordnung, die maximale Cluster-Distanz sowie spezifische Umwegfaktoren für Zeit und Distanz. Die Auswahl des Modus hat Einfluss auf die Anzeige der Eingabefelder, sodass jeweils nur die relevanten Felder angezeigt werden. Dies trägt zur Übersichtlichkeit bei. Für die Abbildung unterschiedlicher Betriebsszenarien steht ein Modul zur Verwaltung von Fahrzeugen und Kapazitäten bereit. Die Kapazitätsangaben mehrerer Fahrzeuge können dynamisch angelegt werden und fließen in sämtliche Optimierungsverfahren ein. Dies steuert insbesondere die Berechnung von Fahrgemeinschaften und die Routenplanung.

Im Bereich Aktionen stehen verschiedene Analyse- und Optimierungsfunktionen zur Verfügung:

- *Fahrzeiten berechnen (OSM)*: Ermittelt für jede Adresse Fahrzeit und Distanz zum Ziel und schreibt die Werte direkt in die Datenliste.
- *Fahrgemeinschaften optimieren*: Startet den gewählten Optimierungsmodus und erstellt daraus vollständige Routen- und Zuordnungspläne.
- *ÖPNV auswählen/abwählen*: Ermöglicht das Laden von GTFS-Daten, das Filtern oder Entfernen bestimmter Linien sowie die Berücksichtigung dieser Daten im Routing.

Die Visualisierung der Ergebnisse erfolgt interaktiv über eine Folium-Karte. Adressen im Zielradius werden in der Farbe Blau, Adressen im Haltestellenradius in der Farbe Grün und Adres-

sen außerhalb des Einzugsgebiets in der Farbe Grau dargestellt. Die Abbildung von Fahrgemeinschaften erfolgt mittels farbiger Linien, welche den realen Straßenverlauf über OSRM repräsentieren. Die Linien des öffentlichen Personennahverkehrs werden in separaten Layer-Gruppen angezeigt, während Start- und Zielpunkte sowie der Zielradius gesondert markiert werden. Die Karte wird im CEF-Viewer im Vollbildmodus geöffnet, um eine detaillierte Analyse zu ermöglichen. Für die Protokollierung und Fehleranalyse ist ein eingebettetes Terminal integriert, das Laufzeit-Logs in Echtzeit anzeigt. Zusätzliche Optionen ermöglichen das Einblenden von Debug-Ausgaben oder das Leeren des Terminals. Dies erweist sich insbesondere bei der Entwicklung neuer Szenarien und bei der Fehlersuche als vorteilhaft. Das Routingprogramm verfügt über mehrere Rechenmodi, die jeweils unterschiedliche Verfahren zur Bildung optimaler Fahrgemeinschaften und zur Erstellung effizienter Routen verwenden. Die Selektion des gewünschten Modus erfolgt in der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) über ein Dropdown-Menü, in dem die verschiedenen Optionen zur Verfügung stehen.

Der Modus „Heuristik (Isoliert, K-Means)“ – im Programm unter dem Namen *Cluster Heuristik* geführt – arbeitet mit einer automatischen räumlichen Clusterbildung. In einem ersten Schritt werden die Haltestellen mithilfe eines K-Means-Algorithmus nach geografischer Nähe in einzelne Gruppen (Cluster) eingeteilt. Dieses Vorgehen erlaubt eine effiziente Vorstrukturierung des Problems, da benachbarte Haltepunkte zunächst zusammengefasst werden und somit natürliche Fahrgemeinschaften entstehen. Im Anschluss überprüft eine integrierte heuristische Logik für jeden Mitfahrer den real entstehenden Umweg im Vergleich zur direkten Verbindung zwischen Start- und Zielhaltestelle. Auf dieser Grundlage erfolgt eine möglichst ausgeglichene und kapazitätsgerechte Verteilung der einzelnen Gruppen auf verfügbare Fahrzeuge. Übrig gebliebene Einzelhaltestellen oder Restgruppen werden, sofern sowohl die freie Fahrzeugkapazität als auch der zulässige Umweg dies zulassen, nachträglich den bestehenden Cluster-Fahrten zugewiesen. Das Ziel dieses Verfahrens besteht darin, eine möglichst große Anzahl an Fahrgästen effizient zu bündeln, dabei gleichzeitig den individuellen Mehraufwand für die Mitreisenden gering zu halten und die Auslastung der eingesetzten Fahrzeuge zu maximieren. Durch den relativ geringeren Rechenaufwand im Vergleich zu exakten Verfahren eignet sich dieser Ansatz besonders für Szenarien mit einer großen Anzahl an Haltestellen, bei denen schnelle Ergebnisse gefordert sind, etwa in der operativen Einsatzplanung oder für kurzfristige Simulationen.

Der Modus „Heuristik (Entfernt, Greedy)“ – im Tool als *Greedy Heuristik* bezeichnet – verfolgt einen iterativen, konstruktiven Ansatz. Anders als beim Cluster-Verfahren steht hier nicht die Gruppierung im Vordergrund, sondern eine prozesshafte Routenbildung ausgehend von verschiedenen möglichen Startpunkten. Für jedes Fahrzeug werden potenzielle Start-Haltestellen

getestet, von denen aus schrittweise weitere geeignete Haltepunkte hinzugefügt werden. Die Auswahl erfolgt nach dem Greedy-Prinzip: Zu jedem Zeitpunkt wird diejenige Haltestelle hinzugefügt, die aktuell den größten Nutzen erbringt, d. h. die in Fahrtrichtung liegt, die Kapazitätsgrenzen des Fahrzeugs nicht überschreitet und die zulässigen Umwegfaktoren beachtet. Dadurch entstehen sukzessive Routen, die lokal optimiert, jedoch nicht zwangsläufig global optimal sind. Am Ende werden die aus den verschiedenen Startpunkten erzeugten Varianten hinsichtlich Auslastung und Effizienz verglichen, und die jeweils beste Route wird als Lösung übernommen. Die Greedy-Heuristik eignet sich insbesondere dann, wenn pro Fahrzeug eine schnelle Lösung mit hohem praktischen Nutzwert benötigt wird. Durch den Fokus auf Auslastung bei gleichzeitiger Minimierung unnötiger Umwege ist dieses Verfahren beispielsweise bei der Simulation von Linienersatzverkehren oder Shuttleangeboten im Berufsverkehr besonders relevant.

Die Modi „Matrix (Zeit, CVRP)“ (*Zeitmatrix*) und „Matrix (Distanz, CVRP)“ (*Distanzmatrix*) basieren im Gegensatz zu den heuristischen Vorgehensweisen auf mathematisch exakten Optimierungsverfahren. Hierbei wird das Problem als ein Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) formuliert und unter Einsatz der Google OR-Tools gelöst. Grundlage ist eine mithilfe von OSRM erstellte Matrix, die die Fahrzeiten beziehungsweise die Distanzen zwischen allen möglichen Haltestellenpaaren enthält. Bei der Zeitmatrix steht die Minimierung der benötigten Fahrzeiten im Vordergrund, während die Distanzmatrix das Ziel verfolgt, die insgesamt zurückgelegten Meter zu reduzieren. Beide Ansätze berücksichtigen zusätzlich die individuellen maximal zulässigen Mitfahrzeiten oder -strecken, die über mehrstufige Umwegfaktoren (kurz/lang) modelliert werden. Auf diese Weise wird nicht nur die Kapazität der Fahrzeuge optimal genutzt, sondern auch der Komfort der Fahrgäste gewahrt, da Umwege oder überlange Fahrten vermieden werden. Aufgrund ihres algorithmischen Aufwands liefern die CVRP-basierten Verfahren besonders präzise und in vielen Fällen global optimale Ergebnisse, sind jedoch rechenintensiver. Sie eignen sich daher insbesondere für strategische Fragestellungen, Planungsstudien und exakte Vergleiche verschiedener Betriebsszenarien, bei denen Rechenzeit weniger kritisch ist, dafür aber höchste Genauigkeit gefordert wird.

Mit dem Modus „Alle vergleichen“ (*Alle Varianten testen*) wird schließlich eine Meta-Ebene geschaffen, die es erlaubt, die unterschiedlichen Verfahren unter identischen Rahmenbedingungen gegeneinander antreten zu lassen. Die Resultate sämtlicher Modi können simultan berechnet und anhand einer standardisierten Vergleichsliste bewertet werden. Diese Liste umfasst zentrale Kennzahlen wie die durchschnittliche und maximale Auslastung der Fahrzeuge, die

insgesamt gefahrenen Kilometer, die benötigte Fahrzeit sowie die Anzahl der nicht zugewiesenen Haltestellen. Auf dieser Grundlage lässt sich für jedes Szenario transparent nachvollziehen, welches Verfahren den bestmöglichen Kompromiss zwischen Effizienz, Fahrgastkomfort und Rechenaufwand darstellt. Der Modus „Alle vergleichen“ bildet somit insbesondere in Forschungs- und Testkontexten einen wertvollen Bestandteil, da er systematische Benchmark-Analysen ermöglicht und die Wahl des am besten geeigneten Verfahrens datenbasiert unterstützt.

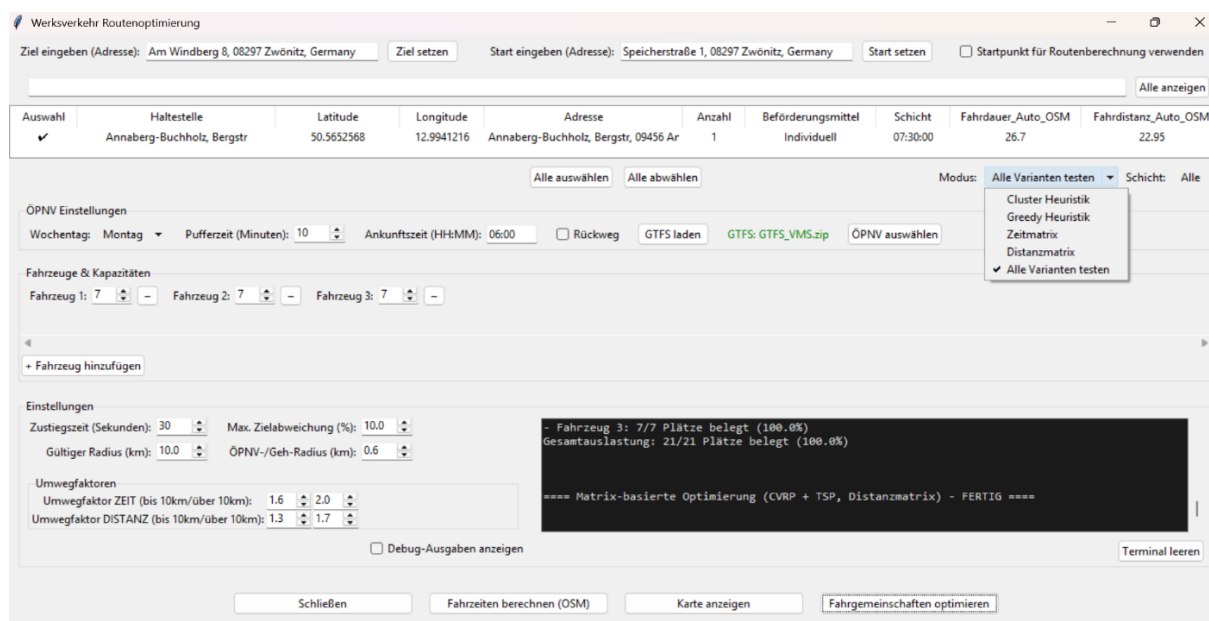


Abbildung 7: Startbildschirm Routing-Programm

4.2.3 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf

Die wirtschaftliche Evaluation des Szenarios "Berufsverkehr" erfolgt vor dem Hintergrund, dass dieser Betriebszweig im Gegensatz zum regulären On-Demand-Verkehr eine klar planbare, wiederkehrende Nachfrage aufweist. Durch die Implementierung fester Fahrten zwischen Wohn- und Arbeitsorten zu definierten Schichtwechselzeiten kann eine Optimierung des Fahrzeugeinsatzes erzielt werden. Dies führt zu einer Reduktion der Leerkilometer und einer Steigerung der Auslastung. Die vertragliche Zusammenarbeit mit Unternehmen eröffnet die Möglichkeit der anteiligen Refinanzierung oder vollständigen Deckung der Betriebskosten, was zu einer Reduzierung des kommunalen Zuschussbedarfs führen könnte. Für die wirtschaftliche Betrachtung ist jedoch von entscheidender Relevanz, dass der Berufsverkehr gemäß § 43 PBefG ausschließlich betriebszugehörige Personen befördert und daher keine Mischfinanzierung über den öffentlichen Fahrgastbetrieb zulässig ist. Die Kalkulationen müssen demnach vollständig auf der Grundlage gesicherter Fahrtenaufträge und definierter Teilnehmerzahlen erfolgen. Im Folgenden werden exemplarische Streckenverläufe eines potenziellen Berufsver-

kehrs im Bediengebiet des ERZmobils dargestellt. Für jede Beispielstrecke erfolgt eine Kalkulation der zu erwartenden Betriebskosten pro Fahrt und pro Kilometer sowie der jährlichen Gesamtkosten. Eine Darstellung pro Person ist nicht zielführend, da diese zwischen 1 bis 8 variieren kann, die Fahrt jedoch trotzdem stattfindet. Dies ermöglicht die Identifikation der Rahmenbedingungen, die eine kostendeckende Durchführung ermöglichen würden. Darüber hinaus wird der Einsatz eines 15-Sitzer-Busses betrachtet, wie er derzeit von der RVE beispielsweise auf den Stadtbuslinien in Gelenau und Löbnitz betrieben wird.

Im Rahmen der vorliegenden Methodik erfolgte die Berechnung konkreter Beispielstrecken für einen potenziellen Berufsverkehr unter Verwendung des Routing-Programms der Westsächsischen Hochschule Zwickau. Das Programm greift dabei auf die im Jahr 2023 zur Verfügung gestellten, anonymisierten Mitarbeiterdaten der Vollmann Group zurück und definiert als Zielpunkt stets den Zwönitzer Standort der SYNTEX Umformtechnik GmbH. Diese Herangehensweise ermöglicht die Abbildung realitätsnaher Pendelrouten, wobei sowohl die geografische Lage der Wohnorte als auch die tatsächlichen Arbeitswege berücksichtigt werden. Die grafische Darstellung der ermittelten Routen veranschaulicht die räumliche Struktur und die potenziellen Sammelpunkte im Bediengebiet. Im Anschluss an die visuelle Präsentation erfolgt eine tabellarische Aufbereitung der einzelnen Beispielstrecken. Die vorliegende Übersicht beinhaltet unter anderem die Fahrdistanz, die kalkulierten Betriebskosten pro Fahrt sowie die hochgerechneten Jahreskosten bei regelmäßiger Durchführung. Der vorliegende Ansatz ermöglicht einen transparenten Vergleich der wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Streckenführungen.

Die Routen werden zudem in zwei Varianten betrachtet:

1. **Ohne Anfahrtsweg (oA)** – hierbei wird angenommen, dass der reguläre Berufsverkehr ab dem Startpunkt des Fahrgastes beginnt.
2. **Mit Anfahrtsweg (mA)** – in diesem Fall erfolgt der Start am Buntspeicher Zwönitz als fiktivem Fahrzeugdepot. Hierbei wird auch die Anfahrt bis zum Startpunkt der Strecke in die Kalkulation einbezogen.

Die Einführung dieser Varianten dient dazu, die Problematik des aktuell auf Zwönitz begrenzten Bediengebiets des ERZmobils methodisch zu betrachten. Gleichzeitig bleibt die Modellrechnung auf andere Kommunen übertragbar und die gesetzlich vorgeschriebene Trennung zwischen öffentlichem On-Demand-Verkehr und nicht-öffentlichem Berufsverkehr gemäß § 43

PBefG wird gewahrt. Diese Herangehensweise erlaubt es, sowohl ein integriertes Betriebsmodell als auch eine streng getrennte Verkehrsbedienung realistisch zu simulieren, ohne die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gefährden.

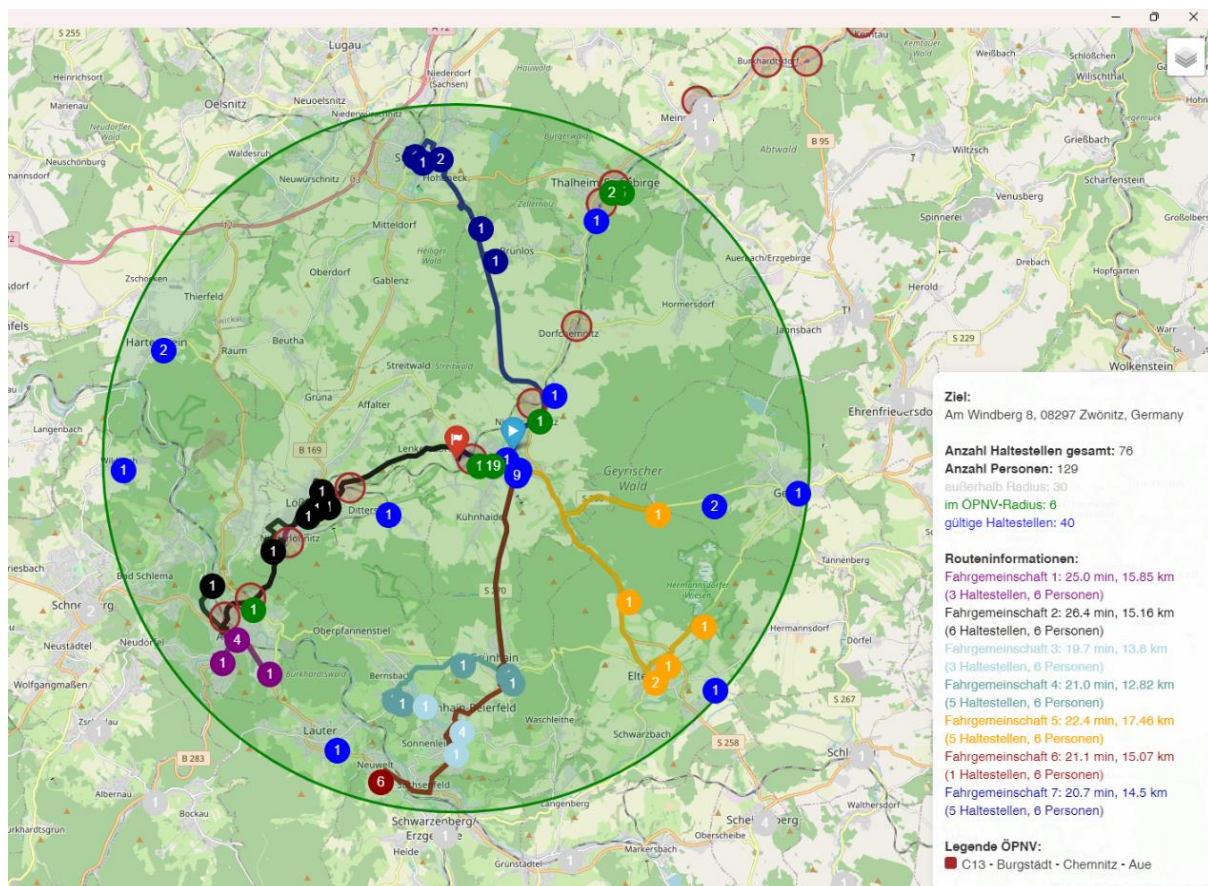


Abbildung 8: Beispielstrecken ERZmobil – Ohne Anfahrt

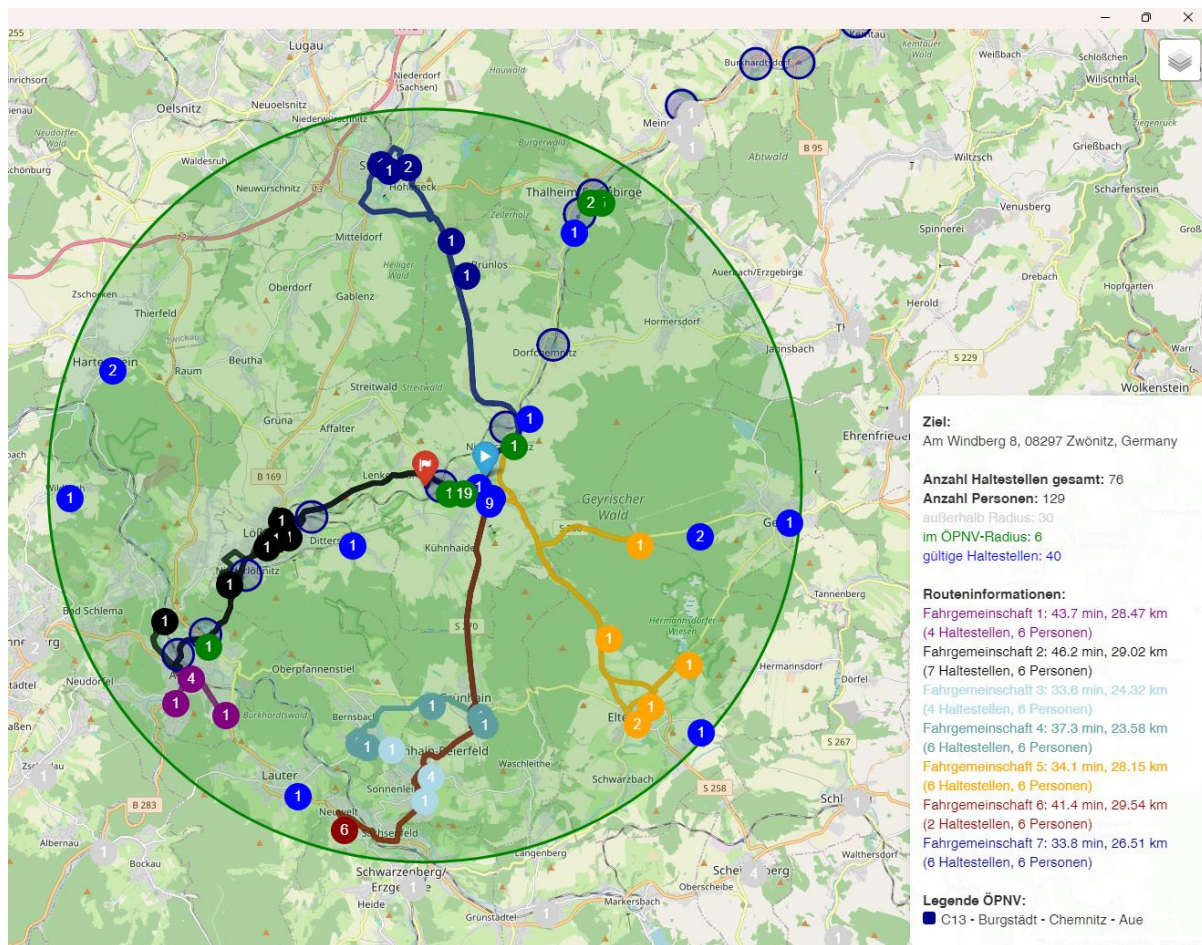


Abbildung 9: Beispielstrecken ERZmobil – Mit Anfahrt

Die in den beiden vorangegangenen Abbildungen dargestellten Beispielrouten wurden unter Verwendung des Berechnungsmodus "Greedy Heuristik" generiert. Bei dieser Vorgehensweise werden für jedes Fahrzeug zunächst verschiedene Startpunkte getestet und anschließend die Routen schrittweise mit weiteren passenden Haltestellen gefüllt. Dies erfolgt unter der Prämisse, dass die Fahrzeugkapazität nicht überschritten wird und die vorgegebenen Umwegregeln eingehalten werden. Für das Szenario wurden sieben Fahrzeuge (Kleinbusse) mit jeweils sechs Fahrgastplätzen eingesetzt. Zusätzlich wurde die bestehende Bahnverbindung "C13 Burgstädt – Chemnitz – Aue" in die Berechnung integriert, um eine realistische Abbildung der intermodalen Verknüpfung zwischen Berufsverkehr und regionalem Schienenverkehr zu gewährleisten.

Sie fungiert als zentrale Vergleichsbasis, da sie die unmittelbare Erkennbarkeit von Unterschieden in Bezug auf Kosten (Netto), Fahrzeiten und Streckenlängen ermöglicht. Dies ermöglicht nicht nur die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einzelner Strecken, sondern liefert auch eine transparente Entscheidungsgrundlage für potenzielle Anpassungen im künftigen Betriebskonzept.

Tabelle 3: Übersicht verschiedener Fahrgemeinschaften und deren Kosten

	Fahrgemeinschaft		Strecke in km		Zeit in min		Kosten / Tag in €		Kosten / Km in €	
	Ohne Anfahrt	Mit Anfahrt	oA	mA	oA	mA	oA	mA	oA	mA
1	Aue - Zwönitz	Zwönitz - Aue - Zwönitz	15,85	28,47	25	43,7	51,44	87,85	1,62	1,54
2	Aue - Lößnitz - Zwönitz	Zwönitz - Aue - Lößnitz - Zwönitz	15,16	29,02	26,4	46,2	52,29	90,72	1,72	1,56
3	Grünhain- Beierfeld - Zwönitz	Zwönitz - Grünhain- Beierfeld - Zwönitz	13,8	24,32	19,7	33,6	43,75	72,36	1,59	1,49
4	Bernsbach - Grünhain - Zwönitz	Zwönitz - Bernsbach - Grünhain - Zwönitz	12,82	23,58	21	37,3	43,22	74,35	1,69	1,58
5	Elterlein - Zwönitz	Zwönitz-El- terlein - Zwönitz	17,46	28,15	22,4	34,1	51,37	78,06	1,47	1,39
6	Neuwelt - Zwönitz	Zwönitz- Neuwelt - Zwönitz	15,07	29,54	21,1	41,4	46,62	86,96	1,55	1,47
7	Stollberg - Zwönitz	Zwönitz - Stollberg - Zwönitz	14,5	26,51	20,7	33,8	45,69	75,55	1,58	1,43

Die Analyse ergibt, dass die Variante ohne Anfahrtsweg zu erheblichen Einsparungen bei der zurückgelegten Distanz führt. In sämtlichen analysierten Fällen sind die Streckenlängen in der Variante ohne Anfahrtsweg signifikant kürzer als die entsprechenden Werte der Variante mit Anfahrtsweg. Ein besonders herauszuhebender Fall ist die Route Aue – Zwönitz, bei der sich die Strecke um nahezu 13 km verkürzt (-44 %). In diesem Fall wird eine Verkürzung der Fahrzeit von 43,7 Minuten (mit Anfahrtsweg) auf 25 Minuten (ohne Anfahrtsweg) beobachtet. Analoge Effekte treten zudem bei den Routen Aue – Lößnitz – Zwönitz (-13,86 km; -19,8 Minuten) sowie Neuwelt – Zwönitz (-14,47 km; -20,3 Minuten) in Erscheinung.

Die täglichen Betriebskosten werden maßgeblich durch die Streckenlänge, die Fahrzeit und die Auslastung determiniert. Die kürzeren Distanzen in der Variante ohne Anfahrtsweg resultieren in einer Kostenreduktion pro Tag in sämtlichen Beispielen. Die erzielten Einsparungen variieren je nach Distanz und betragen zwischen 25 Euro und über 40 Euro pro Tag. Bei einer regelmäßigen Durchführung des Berufsverkehrs über einen Zeitraum von einem Jahr können daraus

erhebliche Kostenvorteile resultieren. Auffällig ist, dass die Kosten pro Kilometer in der Variante ohne Anfahrtsweg teilweise etwas höher liegen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei kürzeren Fahrten die Fixkosten (beispielsweise für Personal oder die Grundkosten des Fahrzeugbetriebs) auf eine geringere Anzahl gefahrener Kilometer verteilt werden. Nichtsdestotrotz bleibt der Kostenvorteil pro Tag aufgrund der Gesamtreduktion von Strecke und Zeit bestehen. Die Variante ohne Anfahrtsweg kann als potenzielle Verknüpfung mit einem On-Demand-Verkehr interpretiert werden. Da das ERZmobil aktuell ausschließlich innerhalb der Stadtgrenzen von Zwönitz verkehrt, wird aus Gründen der Verständlichkeit auf eine direkte Bezeichnung mit Bezug zum ODV verzichtet.

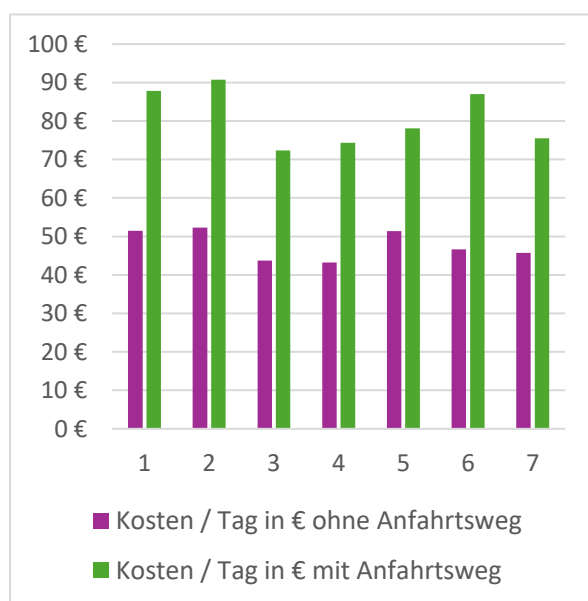


Abbildung 10: Streckenbeispiele ERZmobil – Übersicht Kosten pro Tag

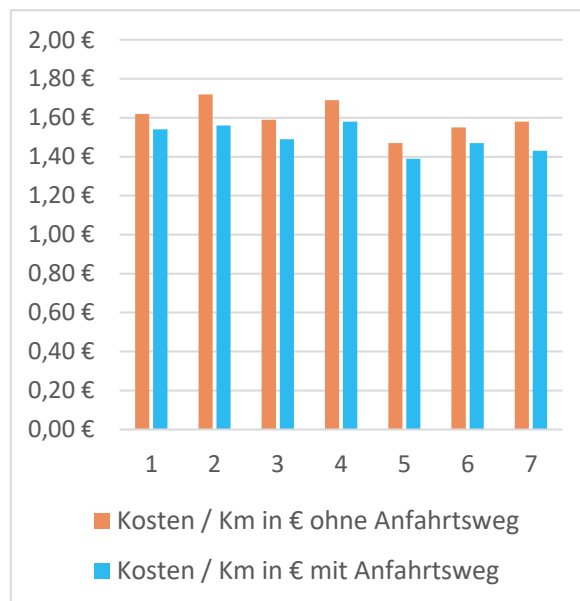


Abbildung 11: Streckenbeispiele ERZmobil – Übersicht Kosten pro Kilometer

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und operativen Effizienz alternativer Fahrzeugkonzepte im Kontext des Berufsverkehrs wurde ein Vergleich mit größeren Fahrzeugen durchgeführt, welcher ergänzend zu den bisherigen Berechnungen erfolgte. In diesem Abschnitt werden vier exemplarische Berufsverkehrsstrecken betrachtet, die anstelle des regulären ERZmobil-Kleinbusses (maximal sechs Fahrgastplätze) mit einem 15-Sitzplatz-Bus bedient werden. Diese Fahrzeuggröße entspricht dem Typus, den die Regionalverkehr Erzgebirge GmbH (RVE) im Rahmen bestehender Stadtbuslinien einsetzt. Ziel dieser Analyse ist die Darstellung der Auswirkungen einer größeren Fahrzeugkapazität auf Fahrstrecken, Umlaufzeiten und Kostenstrukturen. Die vorliegende Untersuchung zielt darauf ab, zu erörtern, ob und unter welchen Voraussetzungen der Einsatz eines solchen Fahrzeugs eine wirtschaftlich und organisatorisch sinnvolle

Ergänzung oder Alternative zum bestehenden ERZmobil-Betrieb darstellen könnte. Die Berechnungen erfolgen analog zur Methodik der vorherigen Beispiele, basierend auf dem von der WHZ entwickelten Routing-Tool, welches Umwegfaktoren, Kapazitätsbeschränkungen und Clusterbildungsalgorithmen berücksichtigt. Für die Gewährleistung der Vergleichbarkeit werden die Strecken identisch zu den zuvor analysierten Szenarien gewählt, sodass Unterschiede primär auf die veränderte Fahrzeugkapazität und deren Einfluss auf die Fahrtenbündelung zurückzuführen sind.

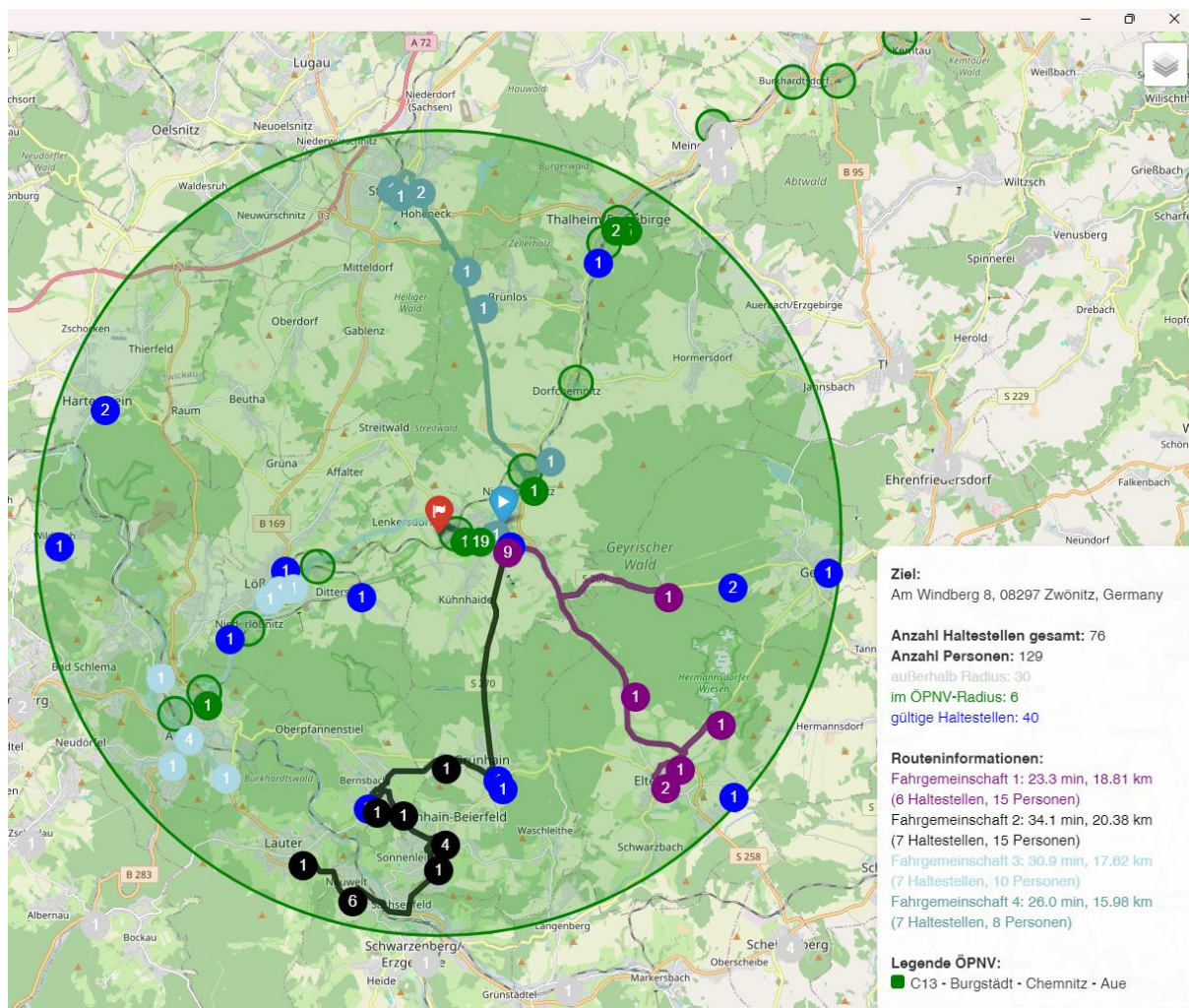


Abbildung 12: Beispielstrecken 15er Bus – ohne Anfahrt

Die in den Abbildungen dargestellten Beispielrouten wurden ebenfalls unter Verwendung des Berechnungsmodus "Greedy Heuristik" generiert. Die erhöhte Kapazität kann potenziell zu geringeren Umläufen und einer verstärkten Bündelung der Fahrgastströme führen. Dies kann signifikante Auswirkungen auf die Fahrstrecken, Fahrzeiten und Kosten haben. Die Analyse umfasst die bestehende Bahnverbindung "C13 Burgstädt – Chemnitz – Aue", um die Intermodalität zwischen Berufsverkehr und regionalem Schienenverkehr möglichst realistisch darzustellen. Die Auswertung dieser Szenarien ermöglicht einen direkten Vergleich zwischen dem Betrieb

mit Kleinbussen und größeren 15-Sitzplatz-Fahrzeugen. Dies ermöglicht eine klare Nachvollziehbarkeit sowohl der wirtschaftlichen Effekte (z. B. Kosten pro Kilometer oder pro Tag) als auch der betrieblichen Auswirkungen (z. B. notwendige Fahrzeuganzahl, Routenstruktur). Darüber hinaus können Erkenntnisse über die potenzielle Nutzerakzeptanz abgeleitet werden, da die Möglichkeit zur Beförderung größerer Gruppen einen positiven Einfluss auf die wahrgenommene Zuverlässigkeit und Attraktivität des Angebots haben könnte.

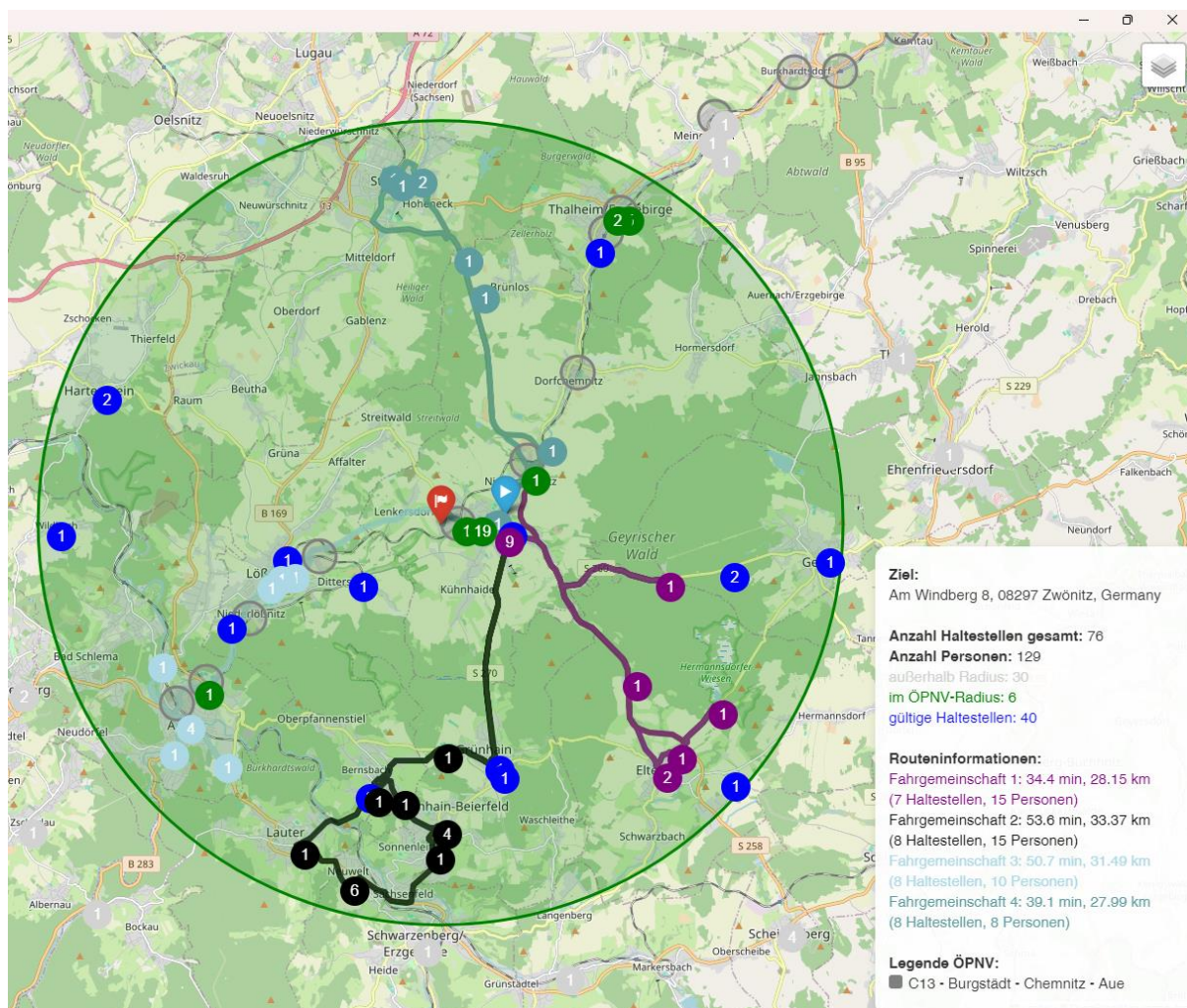


Abbildung 13: Beispielstrecken 15er Bus – mit Anfahrt

Die grafischen Darstellungen veranschaulichen die Veränderung der Routenstruktur durch den Einsatz von 15-Sitzplatz-Bussen. Auffällig ist die stärkere Bündelung der Fahrgäste und die damit einhergehende Reduzierung der Anzahl an notwendigen Umläufen im Vergleich zu den Kleinbussen. Die Analyse ergibt, dass durch die Erhöhung der Fahrzeugkapazität auf 15 Sitzplätze bestimmte Relationen, wie beispielsweise "Neuwelt–Zwönitz" oder "Aue–Zwönitz", entfallen oder mit anderen Routen kombiniert werden können. Dies veranschaulicht das Potenzial größerer Fahrzeuge zur Reduzierung von Parallelfahrten und zur Steigerung der Effizienz. Gleichzeitig wird ersichtlich, dass trotz höherer Kapazität nicht alle Personen einer Region in

eine Fahrgemeinschaft integriert werden können. Ein Beispiel hierfür ist Fahrgemeinschaft 3, in der die Anzahl der beförderten Personen lediglich zehn beträgt, obwohl theoretisch drei weitere Mitfahrende aus Löbnitz Platz finden könnten. Die Ursache hierfür liegt nicht in den Sitzplatzkapazitäten, sondern in den definierten Umwegfaktoren, die für die Routenbildung festgelegt wurden. Diese Faktoren tragen zur Aufrechterhaltung der Attraktivität des Angebots bei, indem sie eine maximale Mitfahrzeit festlegen. Im Einzelnen bedeutet dies: Die Person, die die größte Distanz zum Ziel aufweist, benötigt für die Direktfahrt rund 25,5 Minuten. Unter der Annahme eines Umwegfaktors von 2,0 – ein im Programm frei einstellbarer Parameter – darf die tatsächliche Fahrzeit maximal das Doppelte betragen, also etwa 51 Minuten. Die berechnete Fahrgemeinschaft erreicht jedoch bereits eine Gesamtdauer von 50,7 Minuten. Ein zusätzlicher Halt würde die zuvor beschriebene Grenze überschreiten, was die Fahrt für die betroffenen Fahrgäste unattraktiv machen würde. Diese Restriktion veranschaulicht den Zielkonflikt zwischen optimaler Auslastung und nutzerorientierter Servicequalität. Obwohl größere Fahrzeuge grundsätzlich eine höhere Mitnahmekapazität ermöglichen, stellen Zeitrestriktionen einen limitierenden Faktor in der praktischen Umsetzung dar. Diese Zeitfaktoren sind jedoch für die individuelle Akzeptanz des Angebotes unerlässlich. Ein zu großer Umwegfaktor führt in den meisten Fällen zur Ablehnung des Angebotes.

Die vorliegende Anpassung hat Einfluss sowohl auf die Gesamtkosten als auch auf die Fahrzeit pro Umlauf. Die nachfolgend aufgeführte Tabelle gibt Aufschluss über die berechneten Strecken, Zeiten und Kosten für die vier Beispielrouten. Ziel ist eine größere Transparenz hinsichtlich besagter Effekte. Die Vergleichsgrundlage für die Ermittlung der relevanten Größen und Betriebsmodelle wurde zuvor definiert.

Tabelle 4: Übersicht über Strecke, Zeit und Kosten der Beispielrouten

	Fahrgemeinschaft		Strecke in km		Zeit in min		Kosten / Tag in €		Kosten / Km in €	
	Ohne Anfahrt	Mit Anfahrt	oA	mA	oA	mA	oA	mA	oA	mA
1	Elterlein - Zwönitz	Zwönitz - Elterlein - Zwönitz	18,81	28,15	23,3	34,4	86,53	126,55	2,30	2,25
2	Grünhain-Beierfeld - Neuwelt - Zwönitz	Zwönitz - Grünhain-Beierfeld - Neuwelt - Zwönitz	20,38	33,37	34,1	53,6	101,57	161,32	2,49	2,42
3	Aue - Lößnitz - Zwönitz	Zwönitz - Aue - Lößnitz - Zwönitz	17,62	31,49	30,9	50,7	89,89	152,61	2,55	2,42
4	Stollberg - Zwönitz	Zwönitz - Stollberg - Zwönitz	15,98	27,99	26,0	39,1	80,04	130,51	2,50	2,33

Der Vergleich der Beispielstrecken mit 15-Sitzplatz-Fahrzeugen zeigt deutliche Unterschiede in Fahrstrecke, Fahrzeit und Kosten im Vergleich zu den zuvor betrachteten Kleinbussen. Bei den 15-Sitzer-Szenarien werden zum Teil längere Strecken zurückgelegt als bei den Kleinbuss-Szenarien (6-Sitzer). Für die Route „Elterlein – Zwönitz“ wurde ohne Anfahrtsweg eine Distanz von 18,81 km ermittelt, während im vorherigen Szenario lediglich 17,46 km erforderlich waren. Mit Anfahrtsweg ergibt sich ein Wert von 28,15 km, was der Kleinbuss-Berechnung entspricht. Es manifestieren sich vergleichbare Tendenzen auf alternativen Strecken. Die Route „Grünhain-Beierfeld – Neuwelt – Zwönitz“ weist eine Länge von 20,38 km (ohne Anfahrtsweg) bzw. 33,37 km (mit Anfahrtsweg) auf. Die Fahrzeiten steigen ebenfalls signifikant an, insbesondere aufgrund verlängerter Sammelwege. So beträgt die genannte Fahrzeit ohne Anfahrtsweg 34,1 Minuten, während sie beim Kleinbus 19,7 Minuten beträgt. Dies veranschaulicht, dass eine Bündelung der Fahrgäste zwar zu weniger benötigten Fahrten führt, diese jedoch länger werden und dadurch die „weichen Faktoren“ – wie maximale Wegzeit – größere Beachtung finden. Die Betriebskosten der 15-Sitzer-Modelle übersteigen die der Kleinbusse erheblich. Die Tageskosten für „Elterlein – Zwönitz“ belaufen sich auf 86,53 € ohne Anfahrtsweg und 126,55 € mit Anfahrtsweg, im Vergleich zu 51,37 € bzw. 78,06 € bei den Kleinbussen. Auf der längeren Strecke „Grünhain-Beierfeld – Neuwelt – Zwönitz“ belaufen sich die Kosten sogar auf 101,57 € ohne Anfahrtsweg und 161,32 € mit Anfahrtsweg. Dies entspricht einer Mehrbelastung von

bis zu 70 % gegenüber den Kleinbus-Szenarien. Die Ursache ist nicht allein im höheren Kraftstoffverbrauch begründet, sondern in zwei wesentlichen strukturellen Faktoren:

- Höhere Anschaffungskosten für Fahrzeuge mit 15 Sitzplätzen
- Höhere Personalkosten, da für diese Fahrzeuge ein Führerschein der Klasse D1 erforderlich ist, was eine höhere Entlohnung der Fahrkräfte nach sich zieht
 - Der einfache Personenbeförderungsschein nach § 48 Fahrerlaubnisverordnung, wie er für Kleinbusse ausreicht, ist hier nicht ausreichend.

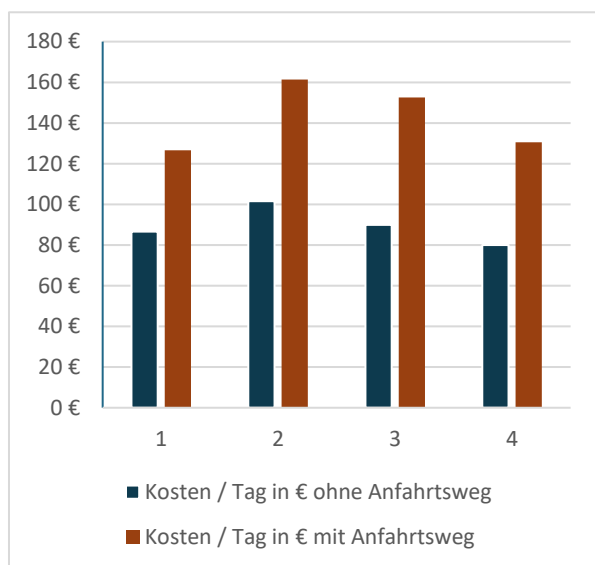


Abbildung 14: Streckenbeispiele 15er Bus – Übersichten
Kosten pro Tag

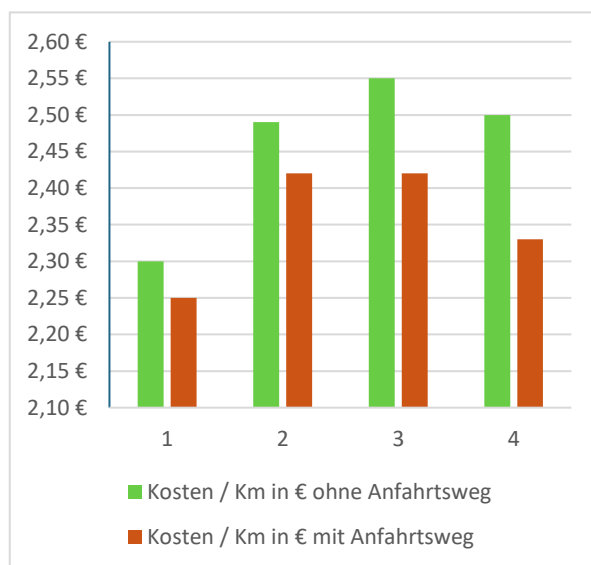


Abbildung 15: Streckenbeispiele 15er Bus – Übersichten
Kosten pro Kilometer

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz eines 15-Sitzplatz-Fahrzeugs grundsätzlich das Potenzial bietet, die Anzahl der erforderlichen Umläufe zu reduzieren – vorausgesetzt, es besteht eine ausreichend hohe Nachfrage und die tatsächliche Nutzung der Sitzplatzkapazität ist gegeben. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, mehr Fahrgäste in einer einzigen Fahrt zu bündeln. Dies führt zu einer Reduktion der Gesamtfahrten und somit auch der betrieblichen Aufwendungen. Die Wirtschaftlichkeit des Angebots steigt mit der Anzahl der angebotenen Fahrten, da sich die fixen Kosten für das Fahrzeug und das Personal auf eine größere Anzahl an Fahrten und beförderten Personen verteilen. Nichtsdestotrotz ist die Wahl des optimalen Fahrzeugtyps maßgeblich abhängig vom tatsächlichen Bedarf. Eine fundierte Bedarfserhebung ist daher unerlässlich, um die erwartete Auslastung realistisch einschätzen zu können und zu entscheiden, welche Fahrzeuggröße den Anforderungen am besten entspricht. Die Entwicklung eines wirtschaftlich tragfähigen und gleichzeitig nutzerfreundlichen Konzepts setzt zwingend diese Grundlage voraus.

Die Auswertung der beiden untersuchten Szenarien verdeutlicht, dass sowohl die Wahl der Fahrzeuggröße als auch die Integration eines Anfahrtsweges maßgeblich die Wirtschaftlichkeit und Betriebseffizienz beeinflussen. Kleinbusse bieten durch ihre vergleichsweise niedrigen Anschaffungs- und Betriebskosten sowie die geringeren Anforderungen an das Fahrpersonal eine flexible Grundlage für den Einsatz in kleinräumigen Bedingebieten. Sie sind insbesondere dann von Vorteil, wenn die Nachfrage eher moderat ausfällt oder sich stark verteilt. Demgegenüber ermöglichen 15-Sitzer eine stärkere Bündelung von Fahrgastströmen, was theoretisch die Anzahl der Umläufe reduziert und somit Effizienzgewinne verspricht. Allerdings sind mit ihrem Einsatz deutlich höhere Fixkosten verbunden: sowohl bei der Beschaffung als auch beim Personal, da ein höherer Führerscheinstandard notwendig ist. Damit die größeren Fahrzeuge wirtschaftlich betrieben werden können, ist eine dauerhaft hohe Auslastung erforderlich, idealerweise in Kombination mit mehreren täglichen Umläufen. Ein wesentlicher Faktor für die Effizienzsteigerung liegt in der Abfahrt ab erster Haltestelle (ohne Anfahrtsweg). Hier zeigt sich, dass die Kombination aus einem potenziellen ODV mit dem Berufsverkehr durchweg zu niedrigeren Gesamtkosten führt. Da die Fahrzeuge nicht aus einem zentralen Depot anfahren müssen, sondern direkt aus der laufenden On-Demand-Bedienung heraus starten, werden Leerfahrten reduziert und die täglichen Gesamtstrecken deutlich verkürzt. Dies senkt sowohl die Betriebskosten pro Kilometer als auch pro Tag spürbar. Aus den Ergebnissen lassen sich klare Kernerkenntnisse ableiten:

- Bei niedriger oder mittlerer Nachfrage stellt der Einsatz von Kleinbussen in Verbindung mit ODV die wirtschaftlichste und zugleich flexibelste Lösung dar.
- 15-Sitzer lohnen sich hingegen nur in Situationen mit planbar hohem Fahrgastaufkommen und klar definierten Zeitfenstern, in denen eine hohe Auslastung zuverlässig erreicht werden kann. In allen anderen Fällen übersteigen ihre höheren Fixkosten den möglichen Nutzen.
- Die Verknüpfung von Berufsverkehr und potenziellen On-Demand-Verkehren zeigt allerdings in beiden Varianten deutliche Vorteile hinsichtlich Kosten, Streckenlänge und Effizienz. Ohne diese Integration kann der Kostenanstieg je nach Strecke und Fahrzeuggröße bis zu 10–20% betragen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die optimale Lösung unmittelbar von der tatsächlichen Nachfrage abhängt. Während Kleinbusse in Kombination mit ODV für ein flexibles,

bedarfsgerechtes Angebot ideal geeignet sind, können 15-Sitzer nur dann sinnvoll und wirtschaftlich eingesetzt werden, wenn eine konstant hohe Auslastung bei mehrfacher täglicher Nutzung gewährleistet ist.

4.2.4 Technische Umsetzbarkeit

Aus technischer Sicht stellt die Einführung eines berufsverkehrsbezogenen Linienbetriebs nach § 43 PBefG grundsätzlich eine realisierbare Erweiterung des ERZmobil-Systems dar. Die Integration in die bestehende Betriebsstruktur erfordert jedoch gezielte Anpassungen, insbesondere in Bezug auf die Trennung vom regulären On-Demand-Verkehr. Gemäß dem Personenbeförderungsgesetz dient der Berufsverkehr ausschließlich der Beförderung von Berufstätigen zwischen Wohnung und Arbeitsstätte und unter Ausschluss anderer Fahrgäste. Es ist daher wichtig, dass die technischen Systeme – insbesondere das Buchungssystem – eine strikte Trennung der beiden Verkehre gewährleisten. Dies betrifft insbesondere die Nutzer-App sowie die digitale Dispositions- und Buchungsplattform. Gegenwärtig ist die ERZmobil-App auf die Vermittlung individueller On-Demand-Fahrten ausgerichtet, die für die gesamte Öffentlichkeit buchbar sind. Für den Berufsverkehr wäre die Implementierung neuer Funktionen erforderlich, die folgende Aspekte umfassen:

- Reservierung bestimmter Zeitfenster ausschließlich für eine definierte Nutzergruppe (z. B. Mitarbeitende eines Unternehmens)
- Organisation der Buchungen außerhalb des regulären On-Demand-Systems (z. B. über interne Anmeldung oder festen Fahrplan)
- Technischer Ausschluss anderer Fahrgäste von der Buchung dieser Fahrten

In Abhängigkeit des gewählten Modells könnte alternativ ein separater Zugang zur App (beispielsweise mit Login-Funktion für spezifische Betriebe) oder eine zusätzliche Betriebsplattform erforderlich sein.

Die eigens entwickelte Dispositionssoftware der IAV GmbH ist modular aufgebaut und grundsätzlich in der Lage, zusätzliche Nutzergruppen, Fahrzeuge und Fahrtarten abzubilden. Eine Anpassung der Software an den Anwendungsfall "Berufsverkehr" erscheint daher technisch machbar, bedarf jedoch einer engen Abstimmung mit dem Softwaredienstleister. In diesem Zusammenhang ist insbesondere zu evaluieren, inwieweit Fahrpläne für feste Linienfahrten – auch unter Berücksichtigung minimaler Flexibilitäten bei Haltepunkten und Zeiten – in die bestehende Systemlogik integriert werden können. Neben den softwareseitigen Anforderungen ist auch die Fahrzeugverfügbarkeit zu berücksichtigen. Im Falle einer zeitgleichen Durchführung

berufsverkehrsbedingter Fahrten und stark frequentierter On-Demand-Zeiträume (beispielsweise am Nachmittag) ist eine Prüfung erforderlich, ob die Bereitstellung zusätzlicher Fahrzeuge oder die Realisierung von Doppelnutzungen mit zeitlicher Trennung durch eine geschickte Disposition möglich ist. Insbesondere die Zeiträume rund um Schichtwechsel oder Schulschluss sind dabei als kritisch zu betrachten, da sich in diesen Phasen unterschiedliche Bedarfe überlagern. Für eine verlässliche Bewältigung des Berufsverkehrs sind daher entweder freie Fahrzeugkapazitäten oder ein präzises Zeitmanagement erforderlich. Für die Realisierung sind eine hohe Pünktlichkeit sowie stabile Verkehrs- und Buchungsbedingungen erforderlich. Eine alternative Option wäre der temporäre Ausschluss von On-Demand-Buchungen während definierter Zeitfenster, um die Fahrzeuge exklusiv für den Berufsverkehr zu reservieren. Dies hätte jedoch Auswirkungen auf die allgemeine Verfügbarkeit und die Beförderungspflicht des On-Demand-Angebots und müsste mit dem sächsischen Landesamt für Straßenbau und Verkehr (LASuV) sowie sozialverträglich kommuniziert werden. Langfristig könnte die Einführung eines zweiten Fahrzeugs oder die Kooperation mit weiteren kommunalen Trägern dazu beitragen, betrieblich notwendige Puffer zu schaffen und die zeitgleiche Bedienung unterschiedlicher Betriebsformen zu ermöglichen. Eine entsprechende Investitions- und Einsatzplanung muss frühzeitig geprüft und vorbereitet werden.

Die technische Realisierung einer Integration des Berufsverkehrs in das bestehende ERZmobil-System ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch gezielte Anpassungen sowohl auf Software- als auch auf Betriebsebene. Die IAV-Software zeichnet sich insbesondere durch ihre modulare Struktur aus, die eine effektive Umsetzung von exklusiven Fahrtenzeiträumen, Nutzergruppenfiltern und parallelen Betriebsformen ermöglicht. Von entscheidender Relevanz ist dabei eine klare Abgrenzung zwischen öffentlichem On-Demand-Verkehr und nicht-öffentlichem Berufsverkehr gemäß § 43 PBefG. Darüber hinaus ist eine detaillierte Analyse der Fahrzeugverfügbarkeit im Tagesverlauf unerlässlich, um Nutzungskonflikte zu vermeiden. In Abhängigkeit von der konkreten Nachfrageentwicklung könnten zusätzliche Fahrzeuge oder temporäre Exklusivnutzungen erforderlich werden. Die Integration des Berufsverkehrs stellt somit keine grundsätzliche technische Hürde dar, bedarf jedoch einer sorgfältigen betrieblichen Feinsteuerung und einer gezielten Weiterentwicklung der Software, um eine verlässliche und effiziente Umsetzung im Regelbetrieb zu gewährleisten.

4.2.5 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz

Die Integration des Berufsverkehrs in das bestehende System des ERZmobils bietet über betriebliche und wirtschaftliche Vorteile hinaus auch einen signifikanten sozialen Mehrwert. Insbesondere in ländlich geprägten Räumen wie dem von Zwönitz und seinen Ortsteilen ist die zuverlässige Erreichbarkeit von Arbeitsstätten ein zentrales Element sozialer Teilhabe und wirtschaftlicher Entwicklung (vgl. Wolking 2021: 109f.). Die bestehende Infrastruktur des öffentlichen Personennahverkehrs ist in diesem Kontext vielfach nicht in der Lage, bedarfsgerechte Verbindungen in den frühen Morgenstunden oder zu Schichtwechselzeiten zu gewährleisten (vgl. Becker et al. 2018: 3). Dies ist insbesondere bei dezentral gelegenen Betrieben oder Produktionsstandorten mit spezifischen Arbeitszeiten der Fall.

Ein gezielt organisierter Berufsverkehr adressiert genau diese Lücke: Er ermöglicht nicht nur den bestehenden Mitarbeitenden eine sichere und verlässliche Mobilitätsoption, sondern erhöht zugleich die Attraktivität von Unternehmen als Arbeitgeber. Für spezifische Zielgruppen, wie beispielsweise Auszubildende ohne Führerschein oder Personen ohne eigenes Fahrzeug, könnte ein regelmäßiger Pendelverkehr zwischen Wohnort und Arbeitsplatz eine entscheidende Voraussetzung darstellen, um eine Beschäftigung im Zwönitzer Stadtgebiet überhaupt in Erwägung zu ziehen. In der Konsequenz trägt das Modell zur Fachkräftesicherung und Standortbindung bei. Aus Perspektive der Unternehmen stellt die Bereitstellung eines solchen Angebots eine wertsteigernde Maßnahme dar: Sie signalisiert soziale Verantwortung, steigert die Arbeitgeberattraktivität und kann – etwa durch Beteiligungen an den Betriebskosten – aktiv mitgestaltet werden. Darüber hinaus wird bei Mitarbeitenden die Abhängigkeit vom Individualverkehr reduziert, was insbesondere bei winterlichen Straßenverhältnissen, gestiegenen Kraftstoffkosten oder bei Einschränkungen im öffentlichen Busverkehr einen deutlichen Komfortgewinn bedeutet. Für die Nutzerseite eröffnet der Berufsverkehr durch das ERZmobil ein verlässliches, planbares und kostenstabil organisiertes Mobilitätsangebot. Die Implementierung von festen Buchungskontingenten, pünktlichen Fahrzeiten und der exklusiven Nutzung durch betriebszugehörige Personen resultiert in einer hohen Planungs- und Nutzungssicherheit. Eine zielgerichtete Kommunikation dieses Angebots – insbesondere über den Arbeitgeber – könnte zu einer schnellen Etablierung führen. Aus den ersten Rückmeldungen, die im Rahmen von Gesprächen mit Unternehmen wie der Vollmann Group geäußert wurden, geht ein grundsätzlich hohes Potenzial für eine solche Lösung hervor, insbesondere unter der Voraussetzung, dass diese auf bestehende Schichtpläne zugeschnitten ist.

Die mit der Integration einhergehenden Herausforderungen dürfen jedoch nicht unterschätzt werden. Ein zentrales Spannungsfeld ergibt sich aus der im § 43 PBefG vorgeschriebenen Exklusivität des Berufsverkehrs, der ausschließlich für betriebszugehörige Personen angeboten werden darf. Diese gesetzliche Vorgabe bedingt eine strikte Trennung vom regulären On-Demand-Angebot, was sowohl technisch als auch organisatorisch erhebliche Anpassungen erfordert. In der Praxis impliziert dies, dass Zeitfenster im Buchungssystem blockiert und Fahrzeuge temporär exklusiv für den Berufsverkehr reserviert werden müssen. Für andere Nutzergruppen kann dies – insbesondere zu stark nachgefragten Zeiten wie dem Nachmittag – zu Einschränkungen in der Verfügbarkeit führen. Auch wenn diese Sperrzeiten transparent kommuniziert werden, besteht das Risiko von Akzeptanzverlusten bei bestehenden Nutzerinnen und Nutzern, deren bisherigen Mobilitätsbedürfnisse nicht mehr bedient werden können. Die Wahrnehmung des Angebots ist zusätzlich von entscheidender Relevanz. Der exklusive Charakter des Berufsverkehrs stellt für Unternehmen und Mitarbeitende einen signifikanten Mehrwert dar, während er von der übrigen Öffentlichkeit potenziell als Benachteiligung empfunden werden könnte. Daher ist eine sensible Kommunikation und eine klare Erklärung erforderlich, warum bestimmte Fahrten nicht allen offenstehen und welche übergeordneten Ziele – etwa die Sicherung regionaler Arbeitsplätze oder die Entlastung des Pendlerverkehrs – mit dem Modell verfolgt werden.

Nichtsdestotrotz überwiegen die positiven Effekte. Die Integration des Berufsverkehrs in das bestehende ERZmobil-System hat eine Stärkung der sozialen Infrastruktur, eine Erhöhung der individuellen Mobilitätsfreiheit – insbesondere bei benachteiligten Zielgruppen – und eine Förderung einer besseren Verbindung zwischen Wohnen und Arbeiten im ländlichen Raum zur Folge. Langfristig kann das Modell einen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität in Zwönitz leisten und gleichzeitig dem demografisch bedingten Mobilitätsbedarf gerecht werden und den Zuschussbedarf senken.

4.3 Szenario C: Integration freigestellter Schülerverkehr

4.3.1 Beschreibung

Im Rahmen des Szenarios C erfolgt eine Untersuchung der Integration des freigestellten Schülerverkehrs gemäß § 1 Nr. 4d der Freistellungs-Verordnung (FrStllgV) in das bestehende ERZmobil-Betriebsmodell. Es handelt sich dabei um eine Verkehrsform, die außerhalb des öffentlichen Linienverkehrs liegt und ausschließlich bestimmten Schülergruppen zur Verfügung steht. Das Ziel besteht darin, die bislang separat organisierten Schülerverkehre mit dem bestehenden On-Demand-Angebot des ERZmobils zu verknüpfen, wobei die rechtliche und organisatorische

Trennung beibehalten werden soll. Ein wesentliches Merkmal des als "freigestellter Verkehr" bezeichneten Schülerverkehrs ist dessen Nicht-Öffentlichkeit. Dies impliziert, dass keine allgemeine Beförderungspflicht besteht und der Zugang auf berechtigte Personen – in diesem Fall Schülerinnen und Schüler mit Beförderungsanspruch – beschränkt ist. Der Betreiber (beispielsweise die Stadt Zwönitz) agiert dabei im Auftrag des Schulträgers, der im Rahmen der Schülerbeförderung zuständig ist. Eine Integration in den regulären öffentlichen Personennahverkehr findet nicht statt. Die Fahrten erfolgen in der Regel zu festen Zeiten zwischen Wohnort und Schule oder einem zentralen Sammelpunkt. Laut den geltenden Rechtsgrundlagen ist es dem ERZmobil gestattet, im Auftrag des Schulträgers als ergänzender oder vollständiger Leistungserbringer im Rahmen kommunaler Ausschreibungen aufzutreten. Der freigestellte Schülerverkehr ist nicht genehmigungspflichtig nach dem PBefG, es besteht lediglich eine Anzeigepflicht. Jedoch müssen die in § 1 Abs. 2 der BOKraft genannten Vorschriften erfüllt sein. Dazu zählen beispielsweise bestimmte Grundregeln für Ausrüstung und Beschaffenheit der Fahrzeuge (§ 2), Pflichten des Unternehmers (§ 3), die Meldepflicht (§ 6) der die Kennzeichnungs- und Beschilderungspflicht (§ 33). Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist, dass die Beförderung im Auftrag des Schulträgers erfolgt (über eine Vergabe des ZVMS), ohne dass die Schüler selbst ein Entgelt zahlen. Durch die zentrale Vergabe entfällt eine individuelle Ticketpflicht für die Schülerinnen und Schüler; die Abwicklung und Finanzierung erfolgen vollständig über die öffentliche Hand, was den Zugang zur Schule unabhängig von finanziellen Voraussetzungen gewährleistet.

4.3.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf

Die Eingliederung des freigestellten Schülerverkehrs in das bestehende ERZmobil-Betriebsmodell birgt aus ökonomischer Perspektive ein hohes Maß an Effizienzsteigerungspotenzial. Die regelmäßige und vorhersagbare Durchführung von Schülerfahrten zu festgelegten Schulbeginns- und Schulschlusszeiten trägt zu einer besseren Auslastung der bestehenden Infrastruktur bei. Die Durchführung dieser planbaren Fahrten würde insbesondere dazu beitragen, die Nutzungszeiten des ERZmobils zu erhöhen. In der Folge könnten die Fixkosten pro Fahrzeugkilometer gesenkt und die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems verbessert werden. Die Finanzierung des freigestellten Schülerverkehrs erfolgt in der Regel durch vertraglich festgelegte, fahrleistungsbezogene Zahlungen des zuständigen Aufgabenträgers. Im Fall Zwönitz typischerweise durch den Verkehrsverbund Mittelsachsen. Diese Einnahmen fungieren als stabile Grundfinanzierung und tragen zur Entlastung der kommunalen Zuschussbedarfe des öffentlichen Linienbedarfsverkehrs bei. Die vorliegende Evaluation deutet darauf hin, dass diese Maßnahme einen Beitrag

zur Reduktion des aktuellen Zuschussbedarfs von rund 3,65 € pro Kilometer im Status quo leisten könnte (vgl. Kapitel 2.3.2).

Die Integration des freigestellten Schülerverkehrs geht mit einer Steigerung der betrieblichen und administrativen Anforderungen einher, die in der wirtschaftlichen Bewertung zu berücksichtigen sind. Zu den relevanten Aspekten in diesem Zusammenhang zählen insbesondere:

- die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben nach BOKraft (z. B. Rückhalteeinrichtungen, Warnzeichen),
- die qualifikationsbezogenen Anforderungen an das Fahrpersonal,
- die Einführung und Pflege von Mitfahrerlisten,
- die Notwendigkeit einer separaten Disposition und Abrechnung außerhalb des öffentlichen Verkehrsangebots.

Die daraus hervorgehenden Anforderungen resultieren in einem erhöhten Verwaltungsaufwand sowie in einem zusätzlichen Bedarf an Schulungen und Organisation. Es ist zu berücksichtigen, dass auch potenzielle Fahrzeuganpassungen, wie beispielsweise die Zusatzkennzeichnung, mit finanziellen Aufwendungen verbunden sein könnten. Des Weiteren ist die Teilnahme am freigestellten Schülerverkehr ausschließlich über öffentliche Ausschreibungsverfahren möglich. Dies impliziert, dass der Zugang zur Finanzierung an externe, bestimmte Rahmenbedingungen geknüpft ist.

Im Rahmen der ersten Runde des Verfahrens, welches durch den Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen (ZVMS) durchgeführt wurde, konnte für das ERZmobil kein passendes Los gewonnen werden. In der darauffolgenden zweiten Vergaberunde wurde lediglich noch ein Los im Erzgebirgskreis vergeben, dessen Umfang und Struktur aus betrieblicher Sicht nicht wirtschaftlich durchführbar war. Aus diesem Grund wurde entschieden, sich für das kommende Schuljahr nicht an der zweiten Vergaberunde zu beteiligen. Die Integration des Schülerverkehrs in das ERZmobil wird damit kurzfristig nicht weiterverfolgt, verbleibt jedoch als strategische Option für künftige Ausschreibungszyklen oder bei veränderten Rahmenbedingungen.

Im Rahmen eines vertiefenden Austauschs mit dem Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen (ZVMS) konnten zusätzliche Informationen zur wirtschaftlichen Struktur des freigestellten Schülerverkehrs gewonnen werden. Demnach belief sich der durchschnittliche Preis pro gefahrenem Kilometer im Jahr 2019 auf einen Wert unter einem Euro. Es ist jedoch ein Anstieg auf 1,30 € bis 1,50 € bis zum Schuljahr 2025/26 zu verzeichnen. In Abhängigkeit von den spezifischen Tourenmerkmalen, wie beispielsweise der Beförderung von Rollstuhlfahrern,

Einzeltransporten oder sehr kurzen bzw. langen Strecken, können jedoch auch Preise von über 2,00 € bis 3,00 € pro Kilometer entstehen. Die Preisbildung erfolgt durch die Bietenden, wobei sich der ZVMS am sogenannten Tagesnettopreis orientiert. Dieser wird als zentrale Berechnungsgröße für die wirtschaftliche Beurteilung herangezogen. Die finanzielle Belastung ist dabei erheblich: Der durchschnittliche Preis pro Schüler und Schuljahr liegt bei rund 5.700 €, wobei für die drei Teilgebiete (Erzgebirgskreis, Landkreis Mittelsachsen und Landkreis Zwickau) jährlich Kosten in Höhe von ca. 22 Millionen € entstehen. Diese Zahlen betonen die Relevanz des Schülerverkehrs als signifikanter Faktor innerhalb der kommunalen Mobilitätskostenstruktur und unterstreichen damit auch dessen strategisches Potenzial zur Querfinanzierung bestehender On-Demand-Systeme, wie dem ERZmobil.

Aus Perspektive des ZVMS erweist sich die eigene Kalkulation als komplex, da sie nicht auf einem festen Berechnungsmodell basiert, sondern maßgeblich durch Erfahrungswerte, die regionale Anbieterstruktur und die Toureneffizienz beeinflusst wird. In die Vergütung werden beispielsweise auch die Anfahrtkosten externer Unternehmen, beispielsweise aus Geithain, einbezogen, wenn sich kein passender regionaler Bietender findet. Die Möglichkeit, über Nachtragsregelungen Leerkilometer und tatsächliche Fahrtzeiten nachträglich abzurechnen, sorgt zusätzlich für eine gewisse betriebliche Flexibilität, insbesondere bei mehreren Hin- oder Rückfahrten je Schultag. Das Konzept des ERZmobils ist darauf ausgerichtet, einen wirtschaftlich effizienten Ansatz zu realisieren, wobei die Nutzung bereits bestehender Ressourcen sowie eine stabile Grundstruktur im Linienbedarfsverkehr im Vordergrund stehen. Eine potenzielle Teilnahme am freigestellten Schülerverkehr könnte einen Beitrag zur Generierung zusätzlicher Einnahmen leisten und bestehende Betriebskosten partiell decken. Die Integration regelmäßig wiederkehrender Fahrten zu planbaren Tageszeiten würde insbesondere in verkehrsarmen Zeitlagen zur Verbesserung der Auslastung und zur Effizienzsteigerung im Betrieb führen. Langfristig eröffnet die Teilnahme am freigestellten Schülerverkehr eine tragfähige Option zur Effizienzsteigerung und Einnahmestabilisierung, insbesondere in Verbindung mit einer stärker multiplexen Nutzung kommunaler Mobilitätsressourcen. Die kurzfristige Praktikabilität des Szenarios ist dabei jedoch an die Voraussetzung geknüpft, dass die Ausschreibungsbedingungen eine realistische Integration in das bestehende Betriebskonzept des ERZmobils zulassen.

Zur weiteren Bewertung des wirtschaftlichen Potenzials einer Integration des freigestellten Schülerverkehrs in das ERZmobil-Betriebskonzept wurden zwei exemplarische Kalkulationen vorgenommen. Diese dienen einerseits der Prognose der potenziellen Einnahmenerzielung zur Entlastung des öffentlichen Zuschussbedarfs und andererseits der Evaluierung, ob eine Partizi-

pation an entsprechenden Ausschreibungen auch ohne zusätzliche Fördermittel unter ökonomisch tragfähigen Bedingungen realisierbar ist. Die initiale Kalkulation orientiert sich an den realen Angebotsdaten der Stadt Zwönitz im Rahmen der ersten Vergaberunde für das Schuljahr 2025/2026. Der Preisansatz wurde auf Basis lokaler Marktpreise kalkuliert, wobei insbesondere übliche Taxikosten im ländlichen Raum berücksichtigt wurden. Das Ziel bestand darin, ein marktkonformes Angebot zu unterbreiten, das gleichzeitig einen Beitrag zur Finanzierung des bestehenden On-Demand-Verkehrs leisten kann. In vorliegendem Fall konnte der Zuschlag indes nicht erzielt werden.

In einer zweiten Beispielrechnung wird auf Grundlage einer minimalen Kostenschätzung – unter Verzicht auf externe Fördermittel – geprüft, ob sich mit einer rein betriebswirtschaftlichen Kalkulation der vom ZVMS genannte Durchschnittspreis für Schülerverkehre erreichen lässt. Diese Betrachtung richtet sich insbesondere an Kommunen mit ähnlicher Ausgangslage wie Zwönitz und soll als Orientierung dienen, ob der freigestellte Schülerverkehr unter realistischen Bedingungen als Finanzierungsbaustein für bedarfsgerechte Mobilitätsangebote geeignet ist.

Die grundlegenden Daten des ausgeschriebenen Loses "ERZ-24-165_25 (4220)" sind dabei für beide Modelle identisch:

- Leistungszeitraum: 11.08.2025 bis 03.07.2026 (ca. 216 Schultage)
- Fahrtroute: eine morgendliche Hinfahrt von verschiedenen Ortsteilen der Stadt Zwönitz zur Grundschule Geyer
- Anzahl der zu befördernden Schülerinnen und Schüler: 6
- Leistungsumfang: Nur Hinfahrt, keine Rückfahrt
- Fahrzeit: 1h + 30min Vorbereitung- bzw. Wartezeit
- Kilometeranzahl: 37km

Beispielkalkulation 1: Tatsächliches Angebot der Stadt Zwönitz

Im Rahmen der ersten Vergaberunde für das Schuljahr 2025/2026 hat die Stadt Zwönitz ein Angebot zur Durchführung des freigestellten Schülerverkehrs abgegeben. Die Kalkulation wurde bewusst an den Vorgaben der Taxitarifverordnung des Erzgebirgskreises vom 31.03.2022 ausgerichtet, um ein marktgerechtes Angebot zu unterbreiten, das weder bestehende Anbieter verdrängt noch den Markt durch zu niedrige Preise verzerrt. Gleichzeitig sollte das Angebot einen Beitrag zur Mitfinanzierung des On-Demand-Angebots ERZmobil leisten. Die zugrunde gelegte Vollkostenkalkulation beinhaltet sämtliche betrieblichen Aufwendungen – von Lohn-

und Lohnnebenkosten über Fahrstrom, Wartung und Versicherungen bis hin zu anteiligen Verwaltungskosten. Das Resultat belief sich auf einen Netto-Kilometerpreis von 2,20 € bzw. einen Bruttopreis von 87,07 € pro Tour. Die vorliegende Kalkulation ergab auf Jahresbasis einen netto kalkulierten Gesamtumsatz von 17.576 €, bei dem ein Gewinn von rund 6.327 € nach Abzug aller Kosten verzeichnet werden würde. Dieses Preisniveau lag signifikant über der vom ZVMS genannten Zielspanne von 1,30 € bis 1,50 € pro Kilometer, welche im Ausschreibungsumfeld als wirtschaftlich vertretbar und zuschlagsfähig gilt. Die Gründe für das höhere Angebot sind in der Informationslage der Stadt Zwönitz zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe zu verorten: Mangels verlässlicher Referenzwerte wurde eine Orientierung am regionalen Taxitarif vorgenommen, um ein realistisches und marktübliches Angebot zu kalkulieren. Die daraus resultierende Überschätzung des preislichen Rahmens führte letztlich dazu, dass ein höherer Prozentsatz an Gewinn- und Verwaltungskosten kalkuliert wurde und schließlich das Angebot im Wettbewerbsvergleich nicht konkurrenzfähig war und kein Zuschlag erzielt werden konnte.

Kalkulation 2: Minimalkalkulation

Die zweite Kalkulation basiert auf einer reinen Kostenkalkulation mit einem minimalen Gewinnaufschlag von 10 %. Die Intention dieser Beispielrechnung besteht darin, zu ermitteln, ob ein wirtschaftlicher Betrieb des freigestellten Schülerverkehrs unter realistischen Bedingungen auch ohne externe Fördermittel realisierbar ist und ob der Betrieb folglich zur Teilfinanzierung des bestehenden ERZmobil-Systems beitragen könnte. Die vorliegende Kalkulation fokussiert sich insbesondere auf kleinere Kommunen, die – wie Zwönitz – über begrenzte Haushaltsmittel verfügen, jedoch die Umsetzung tragfähiger Mobilitätslösungen anstreben. Die Berechnung basiert auf derselben Route wie in der ersten Kalkulation: eine tägliche einfache Fahrt von 37 km an 216 Schultagen. Die Gesamtkosten wurden mit 10.531,66 € netto kalkuliert, was einem Netto-Kilometerpreis von 1,45 € bzw. Kosten pro Tour von 53,63 € entspricht. Die zu erwartenden Einnahmen – auf Basis eines Angebotspreises von 53,63 € pro Tour – belaufen sich auf 11.584,83 € netto. Damit bewegt sich die vorliegende Kalkulation innerhalb der vom ZVMS genannten Zielpreispanne von 1,30 € bis 1,50 € pro Kilometer. Eine Zuschlagsfähigkeit ist aus heutiger Sicht grundsätzlich gegeben. Die Kalkulation zeigt jedoch, dass kein signifikanter Deckungsbeitrag für den On-Demand-Verkehr erzielt wird. Die Einnahmen aus dem Schülerverkehr decken lediglich die Betriebskosten, sodass keine finanziellen Mittel für andere Angebotsbestandteile, wie den Linienbedarfsverkehr, zur Verfügung stehen. Das Potenzial zur Querfinanzierung ist folglich begrenzt, insbesondere in Fällen, in denen lediglich einzelne Lose mit einem geringen Leistungsumfang gewonnen werden können. Für Kommunen wie Zwönitz bedeutet dies, dass der freigestellte Schülerverkehr zwar eine wirtschaftlich tragfähige Ergänzung

sein kann, jedoch nicht ausreicht, um den Zuschussbedarf des ERZmobils wesentlich zu senken. Weitere Finanzierungsbausteine, etwa in Form von Fördermitteln, Komfortzuschlägen, Kooperationen mit Betrieben (z. B. im Berufsverkehr) oder zweckgebundenen Zuschüssen, sind daher auch bei erfolgreicher Teilnahme am Schülerverkehr weiterhin notwendig.

Tabelle 5: Vergleich der Kalkulationen

	Kalkulation 1 (Taxipreis)	Kalkulation 2 (Minimalansatz)
Kosten pro km (netto)	2,20 €	1,45 €
Kosten pro Tour (netto)	80,70 €	53,63 €
Gesamtkosten / Jahr	11.248 €	10.531,66 €

Die Tabelle demonstriert, dass beide Prognosen ökonomisch tragfähig sind, sich jedoch in Bezug auf ihre Auswirkungen erheblich unterscheiden. Die erste Kalkulation, die auf dem regionalen Taxipreis basierte, resultierte in einem Überschuss. Allerdings lag sie außerhalb der vom ZVMS akzeptierten Preisspanne, weshalb sie keinen Zuschlag erhielt. Die zweite, minimal kalkulierte Variante bewegt sich innerhalb des zulässigen Preisrahmens und wäre zuschlagsfähig, jedoch ohne nennenswerten Deckungsbeitrag zur Finanzierung des ERZmobils. Sie eignet sich daher eher zur kostendeckenden Ergänzung, nicht aber zur strukturellen Entlastung des On-Demand-Verkehrs.

Unter Berücksichtigung der genannten Aspekte lässt sich das wirtschaftliche Potenzial des Szenarios als gering positiv einschätzen, wobei die Voraussetzung einer adäquaten Ausschreibungsstruktur, eindeutiger betrieblicher Rahmenbedingungen sowie einer verlässlichen vertraglichen Zusammenarbeit mit dem Schulträger gegeben sein muss. Das Modell bleibt jedoch kurzfristig unrealisiert, mittelfristig stellt es aber eine vielversprechende Strategie zur Verbesserung der Einnahmesituation und zur Stabilisierung des Betriebs dar.

4.3.3 Technische Umsetzbarkeit

Die Integration des freigestellten Schülerverkehrs in das bestehende ERZmobil-Betriebsmodell ist technisch realisierbar, sofern die betriebliche Trennung zwischen öffentlichem und nicht-öffentlichem Verkehr gewährleistet ist. Der freigestellte Schülerverkehr nach § 1 Nr. 4d FrStllgV ist spezifischen Anforderungen unterworfen. Die Nutzung ist ausschließlich einem definierten, geschlossenen Nutzerkreis vorbehalten und eine Kombination mit dem regulären Linienbedarfsverkehr ist nicht zulässig. Im praktischen Betrieb impliziert dies, dass Fahrten für

Schüler nicht über die reguläre ERZmobil-App gebucht werden. Stattdessen erfolgt die Beförderung auf der Grundlage fester Routen und Zeiten, die im Vorfeld mit dem Schulträger abgestimmt und im Dispositionssystem hinterlegt werden. Die eingesetzte Software ist bereits modular aufgebaut und ermöglicht eine solche Struktur ohne grundlegende Anpassungen. Es bedarf lediglich der Sperrung definierter Zeitfenster innerhalb des bestehenden On-Demand-Systems, in denen keine regulären Buchungen durch Fahrgäste möglich sind. Diese Sperrzeiten würden die Rückfahrten der Schüler abdecken und eine klare Trennung der Verkehre sicherstellen. Aus betrieblicher Sicht sind morgendliche Schülerfahrten kein Problem, da der reguläre On-Demand-Betrieb erst um 08:00 Uhr beginnt. Die Abwicklung der Schülerbeförderung könnte demnach reibungslos vor Betriebsbeginn erfolgen. Am Nachmittag stellt sich die Situation anders dar: Die Rückfahrten der Schüler fallen in den Zeitraum des öffentlichen Betriebs. Eine simultane Nutzung desselben Fahrzeugs für unterschiedliche Zwecke ist rechtlich unzulässig. Aus diesem Grund wurde im ersten Vergabeverfahren des ZVMS gezielt ein Los ausgewählt, das ausschließlich morgendliche Schülertransporte umfasste.

Zur technischen Umsetzung zählen außerdem:

- das Anlegen fester Fahrten im Dispositionssystem,
- die automatische Sperrung der App in definierten Zeitfenstern,
- sowie ggf. die Verwendung von Nutzergruppenkennzeichen zur internen Trennung der Verkehre.

Des Weiteren ist die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen an die Fahrzeuge obligatorisch. Dies umfasst die Implementierung von Rückhalteeinrichtungen, die Beschilderung (Schulbusschild) sowie gegebenenfalls ergänzende Sicherheitsvorkehrungen gemäß BOKraft. Das eingesetzte eVito-Fahrzeug erfüllt bereits eine Vielzahl dieser Anforderungen; notwendige Ergänzungen sind realisierbar.

Die technische Realisierbarkeit des Szenarios C ist mit dem bestehenden System gegeben. Die notwendige Trennung der Betriebsarten kann ohne tiefgreifende Softwareanpassung, allein durch zeitliche Sperrungen im On-Demand-Betrieb, realisiert werden. Die betriebliche Organisation ist dabei von entscheidender Relevanz, denn nur durch eine klare zeitliche und strukturelle Abgrenzung lässt sich die rechtliche Trennung zwischen öffentlichem Linienbedarfsverkehr und freigestelltem Schülerverkehr einhalten.

4.3.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz

Aus sozialer und verkehrspolitischer Perspektive ergibt sich bei der Integration des freigestellten Schülerverkehrs ein signifikantes Potenzial. Insbesondere in ländlichen Regionen trägt eine zuverlässige und barrierefreie Beförderung von Schülerinnen und Schülern maßgeblich zur Chancengleichheit und zur Gewährleistung gleichwertiger Lebensverhältnisse bei. Das Szenario C erweitert den Anwendungsbereich des ERZmobils von einem rein öffentlichen On-Demand-Angebot hin zu einem multifunktionalen kommunalen Mobilitätsbaustein, der in der Bildungsinfrastruktur verankert ist. Die regelmäßige Beförderung der Schülerschaft würde zu einer grundlaststabilisierenden Nutzung des Systems führen. Insbesondere in Perioden schwankender Nachfrage im On-Demand-Betrieb – beispielsweise in verkehrsschwachen Tagesrandlagen – kann die planbare Auslastung durch Schülerverkehre einen signifikanten Beitrag zur wirtschaftlichen und betrieblichen Stabilisierung leisten. Darüber hinaus kann die Sichtbarkeit des ERZmobils im kommunalen Alltag erhöht und die Akzeptanz als Teil öffentlicher Daseinsvorsorge gestärkt werden. Der potenzielle Mehrwert zeigt sich nicht nur für die betroffenen Schülergruppen, sondern auch für deren Familien, Schulen und Kommunen. So werden nicht nur Schulstandorte, auch bei schwacher ÖPNV-Anbindung, verkehrlich gesichert, sondern zusätzlich Kommunen in ihrer Position als sozial verantwortlicher Mobilitätsanbieter gestärkt.

Obwohl die Integration des freigestellten Schülerverkehrs einen erkennbaren sozialen Mehrwert mit sich bringt, sind damit auch mehrere relevante Einschränkungen und Herausforderungen verbunden. Von elementarer Bedeutung ist hierbei die gesetzlich vorgeschriebene strikte Trennung vom öffentlichen Linienbedarfsverkehr. Da der freigestellte Schülerverkehr gemäß FrStllgV nicht öffentlich zugänglich ist, ist eine gemeinsame Beförderung mit regulären Fahrgästen weder technisch, organisatorisch noch gesetzlich legal möglich. Diese Vorgabe limitiert die betriebliche Flexibilität erheblich und resultiert in einer erhöhten Komplexität in der Disposition, insbesondere bei sich überschneidenden Zeitfenstern, wie sie nachmittags zwischen Schülertransporten und On-Demand-Betrieb auftreten. Zusätzlich ist ein gesteigerter organisatorischer und administrativer Aufwand zu verzeichnen: Die Fahrten müssen verlässlich und pünktlich geplant, die Kommunikation mit Eltern, Schulen und Schulträgern koordiniert sowie Mitfahrerlisten und Fahrtprotokolle dokumentiert werden. Verspätungen können unmittelbare Auswirkungen auf den Schulbesuch der Kinder haben und bedürfen daher einer besonders hohen betrieblichen Zuverlässigkeit. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die hohe Abhängigkeit von der Ausschreibungspraxis und Vergabepolitik des zuständigen Landkreises. Die Stadt Zwönitz ist zur Erbringung des Schülerverkehrs auf die Erteilung eines Zuschlags im Rahmen eines

offiziellen Vergabeverfahrens angewiesen. Die Umsetzung des Szenarios ist ohne einen geeigneten Loszuschlag nicht möglich, unabhängig von der technischen oder betrieblichen Bereitschaft.

Die Integration des freigestellten Schülerverkehrs in das Betriebskonzept des ERZmobils ist grundsätzlich rechtlich zulässig, technisch realisierbar und wirtschaftlich potenziell sinnvoll. Sie erfordert jedoch eine vorausschauende organisatorische Vorbereitung und eine stabile vertragliche Grundlage mit dem Schulträger. In Anbetracht der gegenwärtigen Ausschreibungslage im Erzgebirgskreis, in welcher in der zweiten Vergaberunde lediglich ein verbleibendes Los eine ökonomisch rentable Perspektive bietet, wurde die Entscheidung getroffen, für das kommende Schuljahr keine Bewerbung einzureichen. Die Realisierung dieses Szenarios erfolgt somit nicht kurzfristig, jedoch bleibt es im mittelfristigen Betrachtungshorizont eine strategische Option, insbesondere bei einer Veränderung der Rahmenbedingungen – etwa durch angepasste Ausschreibungspakete oder neue Kooperationsmöglichkeiten. Die zuvor genannten Rahmenbedingungen resultieren in einer signifikanten Steigerung der betrieblichen Anforderungen und einer eingeschränkten Steuerungsfähigkeit des Angebots durch die Kommune selbst. Eine Realisierung wäre demnach ausschließlich unter stabilen, definierten Bedingungen denkbar, die sowohl rechtlich als auch organisatorisch tragfähig sind.

4.4 Szenario D: Vollintegration (Multi-Service-Modell)

4.4.1 Beschreibung

Das Szenario D – die Vollintegration als Multi-Service-Modell – beschreibt die umfassende Zusammenführung unterschiedlicher Verkehrssegmente innerhalb eines einheitlichen und bedarfsgerechten ÖPNV-Systems. Ziel ist es, die getrennten Betriebsformen des On-Demand-Verkehrs, des Berufsverkehrs nach §43 PBefG sowie des freigestellten Schülerverkehrs nach §1 Nr. 4d FrStllgV in einem modular organisierten Gesamtsystem zu vereinen.

Im Kern verfolgt das Multi-Service-Modell die Idee, Fahrten verschiedenster Nutzergruppen – von Schülern über Berufspendler bis hin zu individuellen Alltagsmobilisten und touristischen Fahrgästen – flexibel und ressourcenschonend zu bündeln. Hierzu werden die betrieblichen Abläufe, Fahrzeugressourcen und digitale Dispositionsstrukturen so verknüpft, dass das Fahrzeug je nach Tageszeit, Nachfrage und Nutzergruppe jeweils dem aktuell größten Mobilitätsbedarf zugeordnet werden kann. Das ERZmobil übernimmt dabei morgens vorrangig den Schülerverkehr, zum Schichtende den Berufsverkehr und während der übrigen Tageszeiten den allgemeinen On-Demand-Dienst. Besonderheiten wie barrierefreie Ausstattung, digitale Buchung, Echtzeitdisposition und die Integration in das Tarifsystem des VMS bleiben erhalten. Die technische

Voraussetzung bildet das bereits modular entwickelte Dispositions- und Buchungssystem der IAV GmbH, das durch eine Weiterentwicklung die strikte Trennung der Nutzergruppen, eine flexible Priorisierung der Fahraufträge sowie die automatische Sperrung von Zeitfenstern eine rechtssichere Abwicklung aller Verkehrsarten gewährleisten muss. Szenario D sieht vor, die Mandantenfähigkeit der Software zur gleichzeitigen Verwaltung mehrerer Gemeinden und Verkehrsarten auszuweiten, sodass auch ein interkommunaler Betrieb und eine regionale Skalierung möglich werden. Organisatorisch ist eine enge Abstimmung zwischen Kommune, Schulträger, lokalen Unternehmen und weiteren Partnern essenziell. Durch die flexible Fahrtenplanung und die Möglichkeit der Kombination unterschiedlicher Einnahmeströme (z.B. schulische Beförderungspauschalen, Unternehmenszuschüsse, Komfortzuschläge für Individualbuchungen) werden querfinanzierende Effekte realisiert und die betriebliche Auslastung des Systems verbessert. Das Multi-Service-Modell soll damit nicht nur die laufenden Kosten pro Fahrgast und Kilometer durch skalierende Effekte senken, sondern auch die Mobilitätsversorgung in ländlichen Räumen nachhaltig sichern. Gleichzeitig werden die gesetzlichen Vorgaben und Exklusivitätsansprüche verschiedener Nutzergruppen durch gekapselte Betriebsarten und digitale Identifikation im System jederzeit gewahrt. Herausforderungen bestehen vor allem in der betrieblichen Feinsteuerung und der minutiösen Disposition in nachfragesensiblen Zeitfenstern – diese können jedoch durch datenbasierte Präferenzlogiken und kontinuierliche Optimierung der Tourenplanung adressiert werden.

Das Szenario D markiert damit einen entscheidenden Entwicklungsschritt in der kommunalen Mobilitätsstrategie: Es steht für die konsequente Bündelung unterschiedlicher Mobilitätsbedarfe unter einem gemeinsamen organisatorischen und technischen Dach. Durch diese Multi-Service-Integration eröffnet sich die Chance, eine Vielzahl von Zielgruppen mit einem hochflexiblen, wirtschaftlichen und zukunftsgerichteten Nahverkehrsangebot zu erreichen. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Ansatzes setzt jedoch voraus, dass die verschiedenen betrieblichen, rechtlichen und finanziellen Aspekte sorgfältig analysiert und aufeinander abgestimmt werden. Welche Potenziale, Herausforderungen und konkreten Wirtschaftlichkeiten sich daraus im Detail ergeben, wird in den folgenden Abschnitten systematisch dargestellt.

4.4.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf

Beschreibung Vorgehensweise

Das Szenario D betrachtet eine Betriebsstruktur, bei der das bestehende ERZmobil-Angebot mit seinen regulären Betriebszeiten von 08:00 bis 18:00 Uhr beibehalten wird und zusätzlich

zwei weitere Verkehrsarten integriert werden: der Berufsverkehr sowie der freigestellte Schülerverkehr. Diese Kombination ermöglicht eine realistische Einschätzung des Ressourcenbedarfs und der Wirtschaftlichkeit, insbesondere im Hinblick auf potenzielle Synergien und Zielkonflikte zwischen unterschiedlichen Nutzergruppen.

In diesem Szenario wird der Berufsverkehr anhand zweier exemplarischer Strecken dargestellt. Für den 6-Sitzer-Bus wurden die kürzeste Verbindung zwischen Bernsbach-Grünhain und Zwönitz sowie die längste Verbindung zwischen Schwarzenberg-Neuwelt und Zwönitz ausgewählt. Da die Betriebszeit des ERZmobils aktuell 08:00 Uhr bis 18:00 Uhr umfasst, wird für die gewählten Strecken die Kilometerzahl unter Berücksichtigung des Anfahrtswegs herangezogen, um ein realistisches Bild der Kosten zu zeichnen. Für den 15-Sitzer-Bus werden vergleichbare Relationen berücksichtigt: die kürzeste Verbindung zwischen Stollberg und Zwönitz sowie die längste Verbindung über Grünhain-Beierfeld und Neuwelt nach Zwönitz. Die vorliegenden Angaben orientieren sich an den in Kapitel 3.2.3 beschriebenen Routen. Grundlage ist eine typische Schichtzeit von 06:00 bis 14:00 Uhr. Zur besseren Vergleichbarkeit werden beide Streckenvarianten für zwei Fahrzeugtypen kalkuliert: Kleinbusse mit sechs Fahrgastplätzen (analog zum aktuellen ERZmobil) sowie 15-Sitzplatz-Fahrzeuge, wie sie üblicherweise im klassischen Linienverkehr zum Einsatz kommen. Dies erlaubt die Beurteilung, inwiefern sich die Fahrzeugkapazität auf die Kostenstruktur, die Auslastung und den Zuschussbedarf auswirkt. Im Rahmen der Berechnungen zum Berufsverkehr in Kombination mit On-Demand-Verkehren wurde zudem die Prämisse aufgestellt, dass der On-Demand-Verkehr (ohne Anfahrtsweg) bis zu allen Haltestellen anderer Orte verkehrt, obwohl das bestehende ERZmobil-Betriebskonzept aktuell auf das Stadtgebiet von Zwönitz und dessen Ortsteile begrenzt ist. Die Wahl dieser Vorgehensweise erfolgte aus zwei Gründen: Erstens ermöglicht sie eine methodisch konsistente Vergleichbarkeit mit dem Szenario ohne ODV, da beide Berechnungen auf identischen Rahmenbedingungen basieren. So können Unterschiede eindeutig den jeweiligen Betriebsmodellen zugeschrieben werden. Des Weiteren entspricht diese Annahme dem Ziel der Studie, die aktuelle rechtliche Lage zu erweitern und Potenziale für interkommunale Lösungen sowie eine potenzielle Skalierung des Modells auf weitere Regionen zu berücksichtigen. Die Erfassung der Distanzen zwischen Stadtgrenze und der angenommenen Haltestelle in Stollberg erfolgt nicht separat, um eine doppelte Berücksichtigung von Streckenanteilen zu vermeiden, die zu Verzerrungen führen kann. Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass die erzielten Ergebnisse einen hohen Praxisbezug aufweisen und eine Übertragbarkeit auf andere Kontexte gewährleisten.

Für den freigestellten Schülerverkehr wird auf die Rahmendaten des Loses „ERZ-24-165_25“ zurückgegriffen, da diese in ihrer zeitlichen und räumlichen Struktur ideal mit den konzeptionellen Überlegungen des Szenarios korrespondieren und die Stadt Zwönitz sich auf dieses beworben hatte. Das vorliegende Los des VMS umfasst die Beförderung von sechs Schülern im freigestellten Schülerverkehr zwischen verschiedenen Ortsteilen von Zwönitz und der Grundschule in Geyer. Die Beförderung erfolgt werktäglich als Hinfahrt mit einer Ankunftszeit an der Schule von 7:30 Uhr (Unterrichtsbeginn 7:45 Uhr). Die Schüler steigen jeweils an öffentlichen Haltestellen in Brünlos, Zwönitz und Dorfchemnitz ein und werden zur Grundschule Geyer befördert. Die Berechnung des Fahrtwegs ergibt eine Distanz von 37 Kilometern, während die Gesamtfahrzeit einen Zeitraum von einer Stunde in Anspruch nimmt. Hinzukommt dabei eine Vorbereitungszeit von 30min. Da sich der zeitliche Rahmen vor den regulären Betriebszeiten des ERZmobils befindet, wird angenommen, dass die Fahrt am Buntspeicher Zwönitz startet und dort auch endet. Die zugrunde liegende Kalkulation erfolgt auf Basis einer Minimalberechnung, um eine belastbare Aussage darüber treffen zu können, welche finanziellen und organisatorischen Mittel mindestens erforderlich sind, um das Konzept umzusetzen.

Darstellung Berufsverkehr

Für den Kleinbus, der dem aktuellen ERZmobil entspricht, ergibt sich auf der kürzesten Verbindung zwischen Bernsbach-Grünhain und Zwönitz eine Distanz von 23,58 km bei einer Fahrzeit von 37,3 Minuten. Der daraus kalkulierte Jahrespreis beläuft sich auf 18.587,04 € netto. Die längste Strecke zwischen Neuwelt und Zwönitz, welche eine Länge von 29,54 km aufweist und eine Fahrzeit von 41,4 Minuten erfordert, resultiert in einem kalkulierten Jahrespreis von 21.741,15 €. Beim Einsatz eines 15-Sitzplatz-Fahrzeugs lassen sich signifikanten Veränderungen feststellen. Die kürzeste Strecke (Stollberg – Zwönitz) mit einer Länge von 27,99 km und einer Fahrzeit von 39,1 Minuten generiert jährliche Gesamtkosten in Höhe von 32.627,37 €. Der Preis ergibt sich aus den höheren Kosten und dem Personaleinsatz. Gleichzeitig ermöglicht der Einsatz des Fahrzeugs, mit einer Tour mehr als doppelt so viele Fahrgäste zu befördern. Die längste Verbindung über Grünhain-Beierfeld und Neuwelt nach Zwönitz mit einer Fahrzeit von 53,6 Minuten und einer Strecke von 33,37 km führt zu einem Jahrespreis von 40.329,40 €.

Der Vergleich zeigt, dass die Kosten bei Verwendung von 15-Sitzern nahezu doppelt so hoch sind wie bei Kleinbussen. Dies ist zum einen auf die höheren Fixkosten, die durch die Anschaffung und Abschreibung des Fahrzeugs entstehen, und zum anderen auf die Personalkosten zurückzuführen, die aufgrund des erforderlichen Führerscheins der Klasse D1 sowie der Linien-

verkehrskompetenz höher sind als beim Betrieb eines 6-Sitzers, für den ein Personenbeförderungsschein ausreicht. Diese Faktoren resultieren in einem erhöhten Preis pro gefahrenem Kilometer, wenn die Auslastung nicht kontinuierlich hoch ist. Demgegenüber bietet ein 15-Sitzer deutliche Skaleneffekte, sobald mehrere Fahrgäste gleichzeitig befördert werden. Während für den Transport einer vergleichbaren Anzahl an Personen in einem Kleinbus mehrere Umläufe notwendig sind, kann der 15-Sitzer diese Anzahl in einem einzigen Umlauf befördern. Dies hat nicht nur eine Reduktion der Betriebskosten pro Person zur Folge, sondern verringert auch die Abhängigkeit von zusätzlichen Fahrzeugen und Fahrpersonal. In der betrieblichen Praxis manifestiert sich diese Erkenntnis wie folgt: Bei hohem und konstantem Fahrgastaufkommen – wie es beispielsweise in größeren Industriebetrieben mit festen Schichtzeiten üblich ist – kann das 15-Sitzer-Modell langfristig die wirtschaftlichere Variante darstellen, auch wenn die Einstiegskosten höher sind. Letztlich müssen die Arbeitgeber entscheiden, welche Fahrzeugvariante für ihre individuellen Anforderungen am sinnvollsten ist. Die hier dargestellten Berechnungen und Vergleiche können dabei als fundierte Entscheidungshilfe dienen.

Darstellung Freigestellter Schülerverkehr

Für die Analyse des freigestellten Schülerverkehrs wird das im Vergabeverfahren definierte Los „ERZ-24-165_25“ als Grundlage herangezogen, da dessen Rahmendaten ideal mit den in diesem Szenario betrachteten Betriebsmodellen korrespondieren. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird eine Minimal kalkulation angewendet, die den Ansatz wählt, welcher sich innerhalb des vom Zweckverband Verkehrsverbund Mittelsachsen vorgegebenen Kostenrahmens bewegt. Die Berechnungsgrundlage stellt ein Jahrespreis von 11.584,83 € netto dar, der sich aus 216 Schultagen und einem durchschnittlichen Preis pro Tour von 53,63 € ergibt. Basierend auf dem genannten Jahrespreis wird somit ein Kilometerpreis von 1,45 € netto kalkuliert. Dieser Wert wurde nicht willkürlich festgelegt, sondern leitet sich direkt aus der Gesamtkalkulation ab, die sämtliche relevanten Kostenpositionen berücksichtigt. Zu diesen zählen beispielsweise die Fahrzeugkosten, die Betriebskosten (Kraftstoff, Wartung), die Verwaltungskosten sowie ein anteiliger Unternehmerlohn. Der auf diese Weise ermittelte Preis pro Kilometer repräsentiert demnach die realistischen Mindestkosten für die Durchführung des freigestellten Schülerverkehrs und bewegt sich innerhalb des vom VMS definierten durchschnittlichen Preisrahmens anderer Lose dieser Art. Der erzielte finanzielle Effekt ist jedoch im Verhältnis zu den Gesamtkosten des On-Demand-Verkehrs als gering einzustufen. Die Einnahmen erweisen sich als unzureichend, um die hohen Vorhaltekosten des ODV-Betriebs – wie Fahrzeugbereitstellung, Fahrpersonal und Softwareinfrastruktur – substantiell zu kompensieren. Dies impliziert, dass der Schülerverkehr einen marginalen Beitrag zur Stabilisierung der Wirtschaftlichkeit leisten kann,

jedoch keine substanzielle Lösung zur Querfinanzierung des On-Demand-Verkehrs darstellt. Die Integration des freigestellten Schülerverkehrs ist strategisch sinnvoll, da sie die Auslastung erhöht und vorhandene Kapazitäten besser nutzt. Dennoch besteht die Herausforderung, die Kostendeckung im ODV zu gewährleisten.

Zeitliche Betrachtung

Im Szenario D erfolgt die zeitliche Abwicklung der verschiedenen Verkehrsarten in einer klar strukturierten Abfolge, um den Berufsverkehr, den freigestellten Schülerverkehr sowie den regulären On-Demand-Betrieb innerhalb eines Tages zu integrieren.

Der Tagesbeginn ist durch den Berufsverkehr geprägt. Der Fahrer beginnt seine Vorbereitung um 05:00 Uhr, sodass das Fahrzeug um 05:10 Uhr startbereit ist. Die Hinfahrt für den Berufsverkehr dauert insgesamt 37,3 Minuten, sodass die Ankunft am Werk in Zwönitz gegen 05:47 Uhr erfolgt. Eine Rückfahrt der Mitarbeitenden nach der Nachtschicht wäre hier grundsätzlich möglich; dabei ist jedoch maßgeblich, wie die jeweiligen Schichtzeiten und -wechsel beim Arbeitgeber organisiert sind. So beeinflusst die konkrete Schichtstruktur, ob und wann ein bedarfsgerechtes Rückfahrtangebot sinnvoll umgesetzt werden kann. Im Idealfall wären Fahrer und Fahrzeug 6:50 Uhr wieder in Zwönitz verfügbar. Für die Fahrt der Schüler von Zwönitz zur Grundschule Geyer ist eine Fahrzeit von etwa 35 Minuten zu veranschlagen. Die Ankunft an der Schule erfolgt pünktlich um 07:30 Uhr. Im Folgenden wird die Rückfahrt ohne Fahrgäste nach Zwönitz angetreten, welche eine Dauer von 12 Minuten in Anspruch nimmt. Das Fahrzeug ist somit gegen 07:42 Uhr wieder einsatzbereit. Ab 08:00 Uhr beginnt der On-Demand-Verkehr gemäß der regulären Betriebszeit, die sich bis 14:10 Uhr erstreckt. Zum genannten Zeitpunkt wird der On-Demand-Betrieb temporär beendet, da die Rückfahrt für den Berufsverkehr ansteht. Diese startet um 14:10 Uhr und dauert erneut 37,3 Minuten, sodass die Mitarbeitenden gegen 14:47 Uhr wieder an ihrem Ausgangspunkt eintreffen. Im Anschluss steht das Fahrzeug ab 14:47 Uhr erneut für den On-Demand-Verkehr zur Verfügung, der bis zum regulären Betriebsende um 18:00 Uhr fortgesetzt wird. Es ist von entscheidender Relevanz, dass sämtliche erwähnten Fahrten rechtlich strikt voneinander getrennt durchgeführt werden müssen. Dies impliziert insbesondere, dass beispielsweise bei der Rückfahrt im Berufsverkehr keine anderen Fahrgäste – etwa aus dem On-Demand-Verkehr – mitgenommen werden dürfen, auch wenn das Fahrzeug über freie Kapazitäten verfügt. Diese Vorgabe ergibt sich aus den gesetzlichen Regelungen des Personenbeförderungsrechts und ist zwingend sicherzustellen.

Die vorliegende zeitliche Struktur demonstriert, dass die Integration der diversen Verkehrsarten prinzipiell realisierbar ist. Es wird jedoch auch deutlich, dass enge Zeitfenster und die Berücksichtigung von Vor- und Rückfahrten von entscheidender Bedeutung sind, um Überschneidungen zu vermeiden und die Betriebsabläufe effizient zu gestalten. Gleichzeitig wird deutlich, dass die zeitliche Flexibilität des On-Demand-Verkehrs zwar eingeschränkt wird, dies jedoch notwendig ist, um zumindest einen kleinen Finanzierungsbeitrag leisten zu können. Ohne zusätzliche Zuschüsse des Landes ist eine alleinige Finanzierung des Betriebs durch den On-Demand-Verkehr nicht realisierbar. Die Integration von Berufs- und Schülerverkehren kann jedoch einen wichtigen, wenn auch begrenzten, Beitrag zur Wirtschaftlichkeit leisten.

Gesamtbetrachtung

Die jährlichen Betriebskosten des ERZmobil-Systems liegen in diesem Szenario bei 184.165,03 € und damit über der in Kapitel 2.3.1 berechneten Vollkostenkalkulation. Ausschlaggebend hierfür ist die Anpassung der Fahrerarbeitszeiten: Aufgrund der Integration des Berufsverkehrs und des freigestellten Schülerverkehrs beginnt die tägliche Schicht nun bereits um 05:00 Uhr, weshalb wöchentlich 82 Stunden und 46 Minuten Personal erforderlich sind. Diese verlängerte Einsatzzeit führt zu einem Anstieg der Personalkosten und erhöht die Gesamtausgaben für das System. Demgegenüber werden die potenziellen zusätzlichen Einnahmen aus Berufsverkehr und freigestelltem Schülerverkehr aufgeführt, die in diesem Szenario generiert werden könnten.

Für den Berufsverkehr kann dabei nur die kürzere Verbindung berücksichtigt werden, da eine parallele Umsetzung der längeren Verbindung mit dem freigestellten Schülerverkehr aufgrund zeitlicher Überschneidungen und begrenzter Fahrzeugressourcen nicht realisierbar wäre. Die Ermittlung des Jahresumsatzes ergibt sich wie folgt: Bei Einsatz eines Kleinbusses liegen die Einnahmen bei 18.587,04 €, bei Einsatz eines 15-Sitzers liegen sie bei 32.627,37 €. Die Wahl des Fahrzeugtyps ist dabei von entscheidender Relevanz für die Höhe des Kostendeckungsbeitrags. Bei hohem Bedarf an zu transportierenden Mitarbeitern bietet der 15-Sitzer einen signifikanten Vorteil für den Arbeitgeber. Der freigestellte Schülerverkehr generiert auf Basis der Minimalkalkulation zusätzliche jährliche Einnahmen in Höhe von 11.584,83 €. Zwar resultiert hieraus ein Überschuss gegenüber den unmittelbaren Betriebskosten dieses Verkehrssegments, doch fällt der absolute Betrag im Verhältnis zu den fixen Gesamtkosten des On-Demand-Systems gering aus.

Die Integration beider Verkehrsarten ermöglicht die Generierung eines maximalen Erlöses von 44.212,20 €, vorausgesetzt, der Berufsverkehr wird mit einem 15-Sitzplatz-Fahrzeug durchgeführt. Wird das ERZmobil hingegen mit sechs Fahrgastplätzen eingesetzt, ergeben sich – unter Berücksichtigung der kombinierbaren Routen für den freigestellten Schülerverkehr und den Berufsverkehr – Einnahmen in Höhe von 30.171,87 €. Hinzu kommen 3.287 € aus Ticketeinnahmen. Dennoch bestehen nach wie Kosten in Höhe von 126.692,08 €, was 2,95 € pro gefahrenem Kilometer entspricht. Selbst unter optimalen Bedingungen beträgt der Deckungsanteil gerade einmal 28 % der Gesamtkosten des bestehenden Systems. Mit einem 6er Bus sogar nur 19 %. Die Analyse ergibt, dass der Berufs- und Schülerverkehr einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit leistet, jedoch keine vollständige Kostendeckung ermöglicht. Öffentliche Zuschüsse oder eine signifikante Verringerung der Kosten bleiben daher zwingend erforderlich, um die Funktionsfähigkeit des Systems langfristig sicherzustellen.

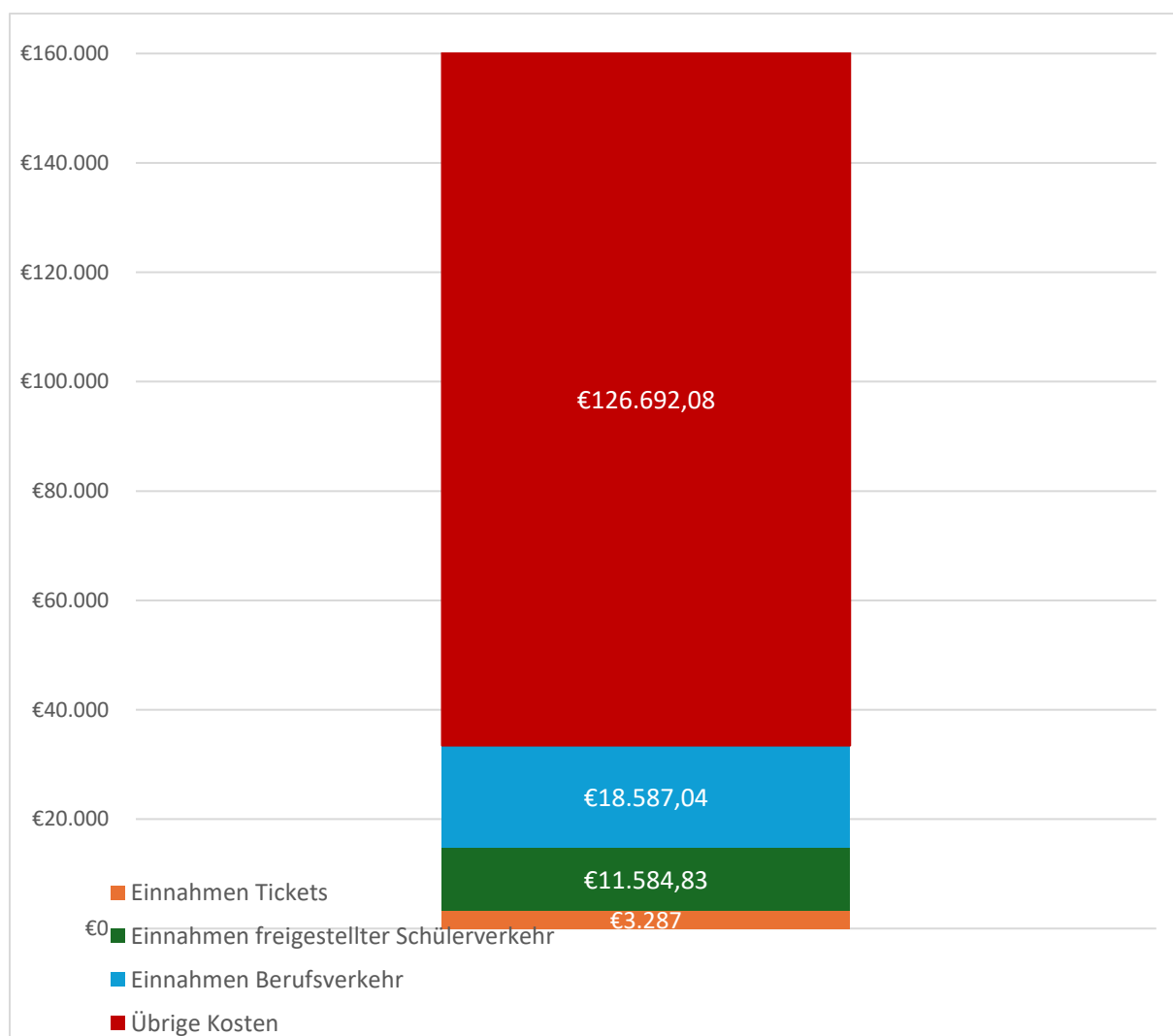


Abbildung 16: Übersicht Gesamtkosten ERZmobil

4.4.3 Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit des Szenarios D, das eine Vollintegration von On-Demand-Verkehr, freigestelltem Schülerverkehr und Berufsverkehr vorsieht, hängt maßgeblich von der Flexibilität und Funktionalität der verwendeten Dispositions- und Buchungssoftware ab. Das bestehende ERZmobil-System basiert auf einer modularen Architektur, die für den On-Demand-Betrieb optimiert ist und wesentliche Funktionen wie Echtzeit-Dispositionslogik, Kapazitätsmanagement und Nutzerkommunikation umfasst. Für die Umsetzung von Szenario D sind jedoch zusätzliche Anforderungen zu berücksichtigen.

Erstens ist ein zentraler Aspekt der technischen Umsetzbarkeit die gesetzlich vorgeschriebene Trennung der Verkehrsarten. Diese Trennung muss nicht nur organisatorisch, sondern auch softwareseitig konsequent umgesetzt werden. Dafür ist eine Logik zur Trennung der Verkehrsformen erforderlich, die sicherstellt, dass die Verkehrsarten unabhängig voneinander betrieben werden können. So könnten auf Basis der bestehenden Anwendung beispielsweise separate Mandantenbereiche für On-Demand-Verkehr, Berufsverkehr und freigestellten Schülerverkehr eingerichtet werden, damit jede Verkehrsart mit Kundengruppen und Abrechnungslogiken arbeitet. Ergänzend dazu ist eine klare Verwaltung von Nutzerrollen und Zugriffsbeschränkungen notwendig, um sicherzustellen, dass nur autorisierte Personen auf sensible Daten zugreifen dürfen – beispielsweise Schulträger im Schülerverkehr oder Arbeitgeber im Berufsverkehr. Darüber hinaus erfordert die Umsetzung eine voneinander unabhängige Datenhaltung und Auswertung, sodass Auswertungen und Berichte für jede Verkehrsart getrennt erstellt werden können, ohne dass Überschneidungen oder Vermischungen der Geschäftszahlen entstehen. Ebenso muss die Software über Mechanismen verfügen, die eine gesetzeskonforme Beförderung sicherstellen. So darf während einer Fahrt im Rahmen des Berufsverkehrs oder des freigestellten Schülerverkehrs keine Buchung aus dem On-Demand-Verkehr zugeschaltet werden, auch wenn freie Kapazitäten vorhanden sind. Die Plattform muss in solchen Fällen automatisch eine Sperrlogik anwenden, um Verstöße gegen die rechtlichen Vorgaben zu verhindern. Ein weiterer zentraler Punkt betrifft die Abrechnungslogik, da die unterschiedlichen Verkehrsarten jeweils eigene Finanzierungsmodelle erfordern. Während der Berufsverkehr in der Regel über Pauschalvereinbarungen mit Unternehmen abgerechnet wird, basiert der On-Demand-Verkehr meist auf Einzelfahrten. Die Plattform muss folglich in der Lage sein, parallel verschiedene Preis- und Abrechnungsmodelle zu verwalten, ohne dass es dabei zu Konflikten in der Dispositionslogik kommt.

Zweitens ist zu berücksichtigen, dass die bestehende Dispositionslogik des ERZmobil-Systems primär auf spontane und flexible On-Demand-Buchungen ausgerichtet ist. Für die Integration

von Berufs- und Schülerverkehren sind jedoch zusätzliche Planungsfunktionen zwingend erforderlich, um den regelmäßigen und zeitkritischen Anforderungen dieser Verkehrsarten gerecht zu werden. So muss die Software feste Routen und Zeitfenster abbilden können, die im Konfliktfall Vorrang vor spontanen On-Demand-Buchungen haben. Auf diese Weise wird die Pünktlichkeit zu Schichtbeginn oder zum Schulstart zuverlässig gewährleistet. Darüber hinaus sind Puffer- und Sperrzeiten notwendig, die zwischen fixen Fahrten automatisch eingeplant werden. Diese Zeitfenster – etwa für Fahrzeugrückführungen oder Vorbereitungszeiten – müssen blockiert sein, damit keine zusätzliche On-Demand-Fahrt eine planmäßige Durchführung verzögert. Besonders im aktuellen Szenario D des ERZmobils zeigt sich die Bedeutung dieser Sperrzeiten: Hier betrifft die Einschränkung vor allem die Rückfahrt des Berufsverkehrs ab 14:10 Uhr. Diese Rückfahrt liegt innerhalb der aktuellen regulären Betriebszeit des ERZmobils und muss daher als Blockzeit fest im System hinterlegt sein, um Überschneidungen mit On-Demand-Fahrten zu vermeiden. Zusätzlich ist eine Anpassung der Genehmigung für den Linienbedarfsverkehr erforderlich. Alle anderen berufs- oder schülerbezogenen Fahrten finden vor Beginn der regulären ODV-Betriebszeit statt und bedürfen keiner weiteren Blockierungen. Ergänzend dazu ist eine Hybrid-Disposition erforderlich, die eine Mischlogik zwischen festen und flexiblen Fahrten ermöglicht. Diese erlaubt es dem System, On-Demand-Buchungen dynamisch und nur dann einzuplanen, wenn sie ohne Gefährdung der termingebundenen Transporte durchgeführt werden können. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die langfristige Vorplanung. Da Berufs- und Schülerverkehr in der Regel in wiederkehrenden Mustern (z. B. an allen Arbeitstagen) stattfinden, muss die Plattform die Verwaltung solcher wiederkehrender Aufträge automatisieren, um die tägliche manuelle Planung zu vermeiden. Zudem spielt das Konfliktmanagement eine entscheidende Rolle: Bei kurzfristigen Störungen wie Verspätungen oder Fahrzeugausfällen muss das System automatisch Ersatzrouten generieren und Fahrzeugumplanungen vorschlagen. Dafür sind erweiterte Algorithmen erforderlich, die eine klare Priorisierung sicherstellen – beispielsweise hat der Schülerverkehr Vorrang vor dem Berufsverkehr, während der Berufsverkehr wiederum Vorrang gegenüber On-Demand-Buchungen besitzt.

Diese Anpassungen verdeutlichen, dass eine signifikante Erweiterung der bestehenden Dispositionsalgorithmen unerlässlich ist. Während die aktuelle Logik ausschließlich auf die Maximierung der Effizienz im On-Demand-Betrieb ausgerichtet ist und keine festen Zeitrestriktionen berücksichtigt, muss das weiterentwickelte System die Komplexität fester Zeitpläne, regelmäßiger Verkehre sowie prioritätsbasierter und zeitlicher Blockierungsregeln – wie etwa für die Rückfahrt ab 14:10 Uhr – beherrschen. Ergänzend zu diesen notwendigen Anpassungen ist auf-

grund der verbesserten Auslastung des Fahrpersonals besonders darauf zu achten, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Pausenzeiten konsequent in die Routenplanung integriert werden. Nur so kann die Einhaltung von Lenk- und Ruhezeiten sowie die Sicherheit und Arbeitsgesundheit des Fahrpersonals gewährleistet werden.

Drittens erfordert die vollständige Integration von On-Demand-Verkehr, Berufs- und Schülerverkehr in einem gemeinsamen System eine Schnittstellenarchitektur, die einen reibungslosen Datenaustausch zwischen verschiedenen Modulen und externen Systemen ermöglicht. Dabei muss die Dispositionssoftware in der Lage sein, sowohl feste Fahrten mit festen Fahrplänen als auch flexible On-Demand-Buchungen in einem zentralen Ressourcenpool unter Berücksichtigung von Kapazitäten, Fahrzeugverfügbarkeit und gesetzlichen Vorgaben zu verwalten. Für eine effiziente Planung ist die Anbindung externer Systeme an Arbeitgeber und Schulen essenziell, damit beispielsweise Schichtpläne oder Stundenpläne automatisiert übertragen werden können. Dies reduziert den manuellen Aufwand und verringert die Fehleranfälligkeit bei der Disposition. Darüber hinaus ist eine standardisierte API für Ticketing- und Abrechnungssysteme notwendig, um die unterschiedlichen Abrechnungsmodelle – von Einzeltickets im On-Demand-Verkehr bis zu Pauschal- oder Vertragsabrechnungen im Berufs- und Schülerverkehr – effizient zu bearbeiten. Wichtig ist zudem die transparente Visualisierung aller Verkehrsarten in der Nutzer-App und im Administratorenbereich des Backendsystems, wobei die rechtlichen Anforderungen an die Trennung eingehalten werden müssen, sodass etwa Schüler- und Berufsfahrten nicht für andere Nutzer buchbar sind. Abschließend müssen Sicherheits- und Datenschutzaspekte umfassend berücksichtigt werden. Das System muss die Vorgaben der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) erfüllen, insbesondere durch differenzierte Rollen- und Rechtekonzepte, Pseudonymisierung von personenbezogenen Daten und eine sichere, verschlüsselte Kommunikation. Die technische Herausforderung besteht darin, solche Schnittstellen und Datenflüsse so zu gestalten, dass sie stabil, skalierbar und interoperabel bleiben – auch im Hinblick auf eine mögliche zukünftige Integration weiterer Kommunen oder Verkehrsträger in das System.

Die Umsetzung des Szenarios D ist grundsätzlich machbar, erfordert jedoch erhebliche Systemerweiterungen und Schnittstellenanpassungen. Insbesondere die

- Erweiterung der Mandantentrennung,
- Einführung verschiedener Buchungsmodi und Buchungsparameter für verschiedene Verkehrsarten,
- fester Fahrtenplanung

- sowie die Integration von Hybrid-Logiken (feste und flexible Fahrten)

stellen zentrale Entwicklungsschritte dar. Diese Erweiterungen sind mit den bestehenden Softwarelösungen prinzipiell kompatibel, führen jedoch zu einem deutlich erhöhten Entwicklungs- und Testaufwand. Die technische Komplexität steigt vor allem durch die notwendige Einhaltung regulatorischer Vorgaben, die Sicherstellung einer nutzerfreundlichen Bedienbarkeit für alle Beteiligten – von Endkunden über Unternehmen bis hin zur Verwaltung – sowie durch Anforderungen an Datenschutz und Systemsicherheit. Weiterhin müssen robuste Schnittstellen garantiert werden, die einen stabilen und skalierbaren Datenaustausch zwischen verschiedenen Modulen und externen Partnern ermöglichen. Zudem bringt die Integration von festen Fahrplänen des Berufs- und Schülerverkehrs mit ihren wiederkehrenden Mustern zusätzliche Herausforderungen an die Ressourcenplanung mit sich. Das System muss in der Lage sein, Kapazitäten dynamisch zu verwalten, etwa um Pufferzeiten zu berücksichtigen und kurze Blockzeiten wie die Rückfahrt im Berufsverkehr ab 14:10 Uhr strikt zu schützen. Fehlerfreie Echtzeitdaten für Monitoring und Fahrgastinformation sowie automatisierte Konfliktmanagement-Algorithmen sind ebenfalls unabdingbar, um den komplexen Betriebsablauf sicher und effizient zu gestalten. Schließlich erfordert diese umfassende Systemerweiterung ein abgestimmtes Projektmanagement mit abgestuften Prioritäten und iterativen Entwicklungszyklen, um die Funktionalitäten Schritt für Schritt zu implementieren und die Übertragbarkeit auf zukünftige Kommunen oder Verkehrsträger zu gewährleisten. Nur so kann gewährleistet werden, dass die nachhaltigen Ziele des ERZmobils als innovatives Mobilitätsangebot langfristig erreicht werden.

4.4.4 Sozialer Mehrwert und Nutzerakzeptanz

Die Vollintegration von On-Demand-Verkehren mit Berufs- und freigestelltem Schülerverkehr im Rahmen des Szenarios D verfolgt nicht nur ökonomische, sondern auch wichtige gesellschaftliche Ziele. Der soziale Mehrwert dieses Ansatzes zeigt sich dabei besonders in drei zentralen Dimensionen: der Verbesserung der Mobilität für verschiedene Nutzergruppen, der Steigerung der Ressourceneffizienz mit ökologischen Vorteilen sowie der Bedeutung der Nutzerakzeptanz angesichts der speziellen Herausforderungen.

Erstens ermöglicht die kombinierte Nutzung eines einheitlichen Systems verschiedene Bevölkerungsgruppen gleichzeitig zu unterstützen. Pendler erhalten eine verlässliche und gut getaktete Transportoption für ihren Arbeitsweg, die Pünktlichkeit und Anschlussfähigkeit garantiert. Eltern profitieren von der sicheren und planbaren Beförderung ihrer Kinder im freigestellten Schülerverkehr, was zur Entlastung im Familienalltag beiträgt. Gleichzeitig stellt das Angebot

flexible On-Demand-Fahrten für die breite Allgemeinheit bereit, wodurch gerade in strukturschwachen und ländlichen Regionen Mobilitätsangebote aufrechterhalten oder sogar geschaffen werden können. Dies gewährleistet die gesellschaftliche Teilhabe aller Altersgruppen und verringert Mobilitätsbarrieren, die andernfalls häufig zu sozialer Isolation führen. Gerade im ländlichen Raum ist der Abbau solcher Barrieren essenziell für die Verbindung der Menschen mit Arbeitsplätzen, Bildungsstätten und sozialen Einrichtungen.

Zweitens resultiert aus der Zusammenlegung der Verkehrsarten in einer gemeinsamen Fahrzeugflotte eine deutlich höhere Ressourceneffizienz. Die Auslastung der Fahrzeuge steigt, Leerfahrten und ineffiziente Kapazitäten werden reduziert, sodass Personal- und Fahrzeugressourcen besser genutzt werden können. Ökologisch betrachtet führt dies zu einer Verringerung des CO₂-Ausstoßes pro beförderte Person, was den Nachhaltigkeitszielen des öffentlichen Verkehrs entspricht und eine umweltfreundlichere Mobilität fördert.

Drittens hängt die Nutzerakzeptanz für das Szenario D entscheidend von der Balance zwischen Zuverlässigkeit und Komfort ab. Während der Berufs- und Schülerverkehr eine absolute Pünktlichkeit und Verlässlichkeit erfordert, erwarten On-Demand-Nutzer flexible und spontane Buchungsmöglichkeiten. Diese divergierenden Anforderungen bedingen eine klare Priorisierung innerhalb des Systems sowie eine transparente Kommunikation der jeweiligen Einschränkungen, etwa wenn On-Demand-Buchungen in bestimmten Zeitfenstern begrenzt sind. Erste Erfahrungen aus ähnlichen Projekten weisen darauf hin, dass eine gute Informationspolitik, nutzerfreundliche Buchungssysteme und verlässliche Anschlussmobilität die Akzeptanz deutlich steigern können. Herausforderungen bestehen jedoch insbesondere in der Wahrnehmung möglicher Komforteinbußen im On-Demand-Bereich aufgrund der notwendigen Zeitfenster-Sperungen für den Berufs- und Schülerverkehr. Zur Kompensation können gezielte Kommunikationsstrategien sowie Anreizsysteme, wie z. B. vergünstigte Fahrpreise in den eingeschränkten Zeiträumen, eingesetzt werden.

Zusammenfassend erzeugt das Szenario D einen hohen gesellschaftlichen Mehrwert, indem es die Mobilität in ländlichen Räumen sichert, Ressourceneffizienz steigert und ökologische Vorteile realisiert. Die langfristige Erfolgsfähigkeit hängt maßgeblich davon ab, wie gut die unterschiedlichen Bedürfnisse von Verlässlichkeit und Flexibilität in einem integrierten System technisch und organisatorisch umgesetzt werden. Bei konsequenter Umsetzung und klarer Kommunikation der positiven Effekte, insbesondere hinsichtlich der Entlastung von Familien und der verbesserten Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen, ist von einer breiten positiven Wahrnehmung des Angebots auszugehen.

4.5 Zusatzbetrachtung der umgesetzten Beförderung schulischer Ergänzungsverkehre

Die Integration schulischer Pflicht- und Ergänzungsverkehre – insbesondere Fahrten zum Schulschwimmen sowie Exkursionen, Projekttag und Klassenfahrten – in das bestehende Betriebsmodell des ERZmobils konnte als eine wirtschaftlich sinnvolle Variante zur Erweiterung des bestehenden Modells identifiziert werden. Es handelt sich dabei um eine Verkehrsform, die außerhalb des öffentlichen Linienverkehrs liegt und sich sowohl vom klassischen Linienbedarfsverkehr als auch vom regulären freigestellten Schülerverkehr unterscheidet.

Die betrachteten Beförderungsleistungen finden nicht zwischen Wohnort und Schule, sondern im Zusammenhang mit unterrichtsbezogenen oder schulorganisatorischen Anlässen statt. Eine Einordnung als Schülerverkehr im Sinne des § 43 PBefG ist daher nicht möglich. Vielmehr bedarf es einer einzelfallbezogenen Prüfung, inwieweit die jeweilige Beförderung unter die Regelungen der Freistellungs-Verordnung (FrStllgV), insbesondere § 1 Nr. 4 d, fällt. Dabei sind sowohl das Ziel, durch diese Verkehrsform Einnahmen zu generieren, als auch der konkrete Bezug der Fahrt zum Unterricht zu berücksichtigen.

Am Beispiel des Schulschwimmens zeigt sich, dass eine Zuordnung zur Beförderung „von oder zum Unterricht“ grundsätzlich naheliegend sein kann, da es sich häufig um regelmäßig wiederkehrende Fahrten handelt, die integraler Bestandteil des Unterrichts sind. Gleichwohl ist auch in diesen Fällen eine detaillierte rechtliche und steuerliche Prüfung erforderlich, um eine belastbare und rechtssichere Einordnung vorzunehmen.

4.5.1 Rechtliche Einordnung

Die rechtlich sicherste Variante für die Durchführung der in diesem Anwendungsfall betrachteten Beförderungsleistungen stellt die Einordnung als Verkehr nach § 49 PBefG dar. Dabei handelt es sich um den Verkehr mit Mietomnibussen oder Mietwagen, bei dem der Auftraggeber – in der Regel die Schule oder der Schulträger – Zweck und Ablauf der Fahrt bestimmt. Diese Verkehrsform erlaubt eine klare Abgrenzung gegenüber dem öffentlichen On-Demand-Verkehr und minimiert rechtliche Risiken.

Demgegenüber stehen jedoch erhöhte Kosten, da für diese Beförderungsart der volle Umsatzsteuersatz anzuwenden ist. Zudem gelten erhöhte Anforderungen an das Fahrpersonal, insbesondere im Hinblick auf die Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung; die Eintragung „-Mietwagen“ ist hierbei zwingend erforderlich. Aus Sicht der Auftraggeber stellt diese Variante damit regelmäßig die kostenintensivste, zugleich jedoch rechtlich eindeutigste Lösung dar.

Vor diesem Hintergrund beschränkt sich die Machbarkeitsstudie bewusst auf eine qualitative Bewertung der rechtlichen Handlungsoptionen. Eine abschließende Festlegung auf eine konkrete Beförderungsart erfolgt nicht, sondern bleibt einer vertieften Einzelfallprüfung im Rahmen einer späteren Umsetzung vorbehalten.

4.5.2 Wirtschaftlichkeit und Zuschussbedarf

Aus wirtschaftlicher Sicht weist die Integration des Szenarios D bei entsprechender Nachfrage ein hohes ökonomisches Potenzial auf. Bereits im Zuge der Untersuchung wurden konkrete Anfragen identifiziert, die auf eine zumindest teilweise Unterversorgung auf der Angebotsseite schließen lassen. Die dabei am häufigsten nachgefragten Kapazitäten lagen im Bereich von 15 bis 22 Personen, was deutlich über der typischen Auslastung des regulären On-Demand-Verkehrs liegt.

Auf Grundlage der Ergebnisse aus der Betrachtung des freigestellten Schülerverkehrs (siehe Szenario C) sowie unter Berücksichtigung marktüblicher Beförderungsentgelte im Taxigewerbe ergibt sich ein relevanter wirtschaftlicher Spielraum. Je nach Tarifstufe können Entgelte zwischen 1,70 €/km (Rundfahrt, Tarifstufe 2) und 3,10 €/km (Zielfahrt, Tarifstufe 1) erzielt werden. Bei geeigneter vertraglicher Ausgestaltung und entsprechender Marktlage ist es somit möglich, zusätzliche Einnahmen zu generieren, die einen Deckungsbeitrag zur Finanzierung des übrigen ÖPNV-Angebots leisten können.

Darüber hinaus kann die Ausweitung des Angebots dazu beitragen, Standzeiten der Fahrzeuge zu reduzieren und die Verwaltungs- und Fixkosten auf eine größere Anzahl von Fahrzeugkilometern zu verteilen. Dies wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems aus, sofern die organisatorische Trennung zum öffentlichen On-Demand-Verkehr konsequent eingehalten wird.

4.5.3 Technische und betriebliche Umsetzbarkeit

Die Integration von Fahrten zum Schulschwimmen sowie von Klassenfahrten in das bestehende ERZmobil-Betriebsmodell ist technisch realisierbar, sofern eine strikte Trennung zwischen öffentlichem und nicht-öffentlichem Verkehr gewährleistet wird. Eine Vermischung beider Verkehrsarten ist rechtlich nicht zulässig. Maßgeblich sind hierbei die Regelungen des PBefG, insbesondere § 49.

Eine Anpassung der bestehenden Software ist für die Umsetzung dieses Szenarios nicht erforderlich. Vielmehr ist bei der operativen Ausgestaltung darauf zu achten, dass die Fahrten klar getrennt vom öffentlichen On-Demand-Verkehr durchgeführt werden. Auf diese Weise kann eine konfliktfreie Koexistenz beider Angebotsformen sichergestellt werden.

Aus betrieblicher und ökonomischer Sicht erscheint eine stufenweise Integration sinnvoll. In einer ersten Stufe können Kleingruppenfahrten umgesetzt werden, was kurzfristig möglich ist und keine Erweiterung des Fahrzeugbestands erfordert; gegebenenfalls kann ein zusätzlicher Kleinbus ergänzt werden. In einer zweiten Stufe ist die Durchführung klassischer Klassenfahrten denkbar, wofür der Einsatz eines größeren Fahrzeugs (z. B. 22-Sitzer) erforderlich ist. Bei voller Klassenstärke kann ergänzend der Einsatz mehrerer ERZmobil-Fahrzeuge erfolgen, sofern dies organisatorisch sinnvoll darstellbar ist.

4.5.4 Sozialer Mehrwert und Beitrag zur Daseinsvorsorge

Neben den wirtschaftlichen und betrieblichen Aspekten weist der Anwendungsfall einen erheblichen sozialen Mehrwert auf. Die verbesserte Erreichbarkeit bildungsrelevanter Orte stärkt die Chancengleichheit im ländlichen Raum und erleichtert Schulen und Lehrkräften die Organisation schulischer Aktivitäten außerhalb des Schulgebäudes. Gleichzeitig erhöht ein organisierter Transport die Verkehrssicherheit und reduziert elterliche Bring- und Holverkehre.

Darüber hinaus fördert ein integriertes System aus Bedarfs- und Schulverkehren die Mobilitätskompetenz von Kindern und Jugendlichen, indem frühzeitig Alternativen zum motorisierten Individualverkehr erlebbar werden. In dieser Hinsicht leistet der Anwendungsfall einen Beitrag zur Verkehrswende im ländlichen Raum und zur langfristigen Akzeptanz öffentlicher Mobilitätsangebote.

4.5.5 Gesamtbewertung

Der Anwendungsfall wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie vollständig fachlich eingeordnet und bewertet. Es zeigt ein relevantes wirtschaftliches Potenzial sowie deutliche gesellschaftliche Effekte, ist jedoch aufgrund seiner besonderen rechtlichen und betrieblichen Anforderungen nicht als Kernelement des öffentlichen On-Demand-Betriebs geeignet. Vielmehr stellt es ein ergänzendes Anwendungsfeld dar, das bei geeigneter organisatorischer und rechtlicher Ausgestaltung einen substanziellen Beitrag zur Stabilisierung und Finanzierung des Gesamtsystems leisten kann.

4.5.6 Umsetzung des Szenarios

Da der Anwendungsfall eine besonders hohe Bedeutung hat, wurde dieser im Projektverlauf konkret mit einer Schule in freier Trägerschaft umgesetzt. Hierzu wurde ein wöchentlicher Verkehr von und zum Schwimmunterricht realisiert.

Bei der Erstellung des Angebotes wurde eine Orientierung an der Obergrenze der Preispanne des freigestellten Schülerverkehrs vorgenommen. Damit ließ sich unter Betrachtung der Voll-

kostenrechnung eine Marge von 10% erzielen. Eine kalkulatorische Vermischung von gefördertem ÖPNV und der Beförderung nach §49 ist hierbei nicht erfolgt. In der Gesamtbetrachtung ist eine Möglichkeit der Reduzierung des Zuschussbedarfes erkennbar. Zum aktuellen Zeitpunkt ist dies jedoch auf Grund des geringen Anteils der Fahrten noch zu vernachlässigen. Für die Beförderung wurde ein zusätzliches Fahrzeug genutzt, damit konnte der On-Demand-Betrieb aufrechterhalten werden. Perspektivisch wäre auch für dieses Szenario der Einsatz eines größeren Fahrzeuges effizienter.

Eine weiterführende Betrachtung zur Entwicklung eines Betriebsmodells sowie von Handlungsempfehlungen erfolgt im Rahmen dieser Studie nicht, da die Umsetzung bereits erfolgt ist, jedoch die Datenlage aus dem bislang einmonatigen Realbetrieb noch keine abschließende Bewertung zulässt.

5. Handlungsempfehlungen und Umsetzungskonzept

5.1 Empfehlungen für bevorzugtes Betriebsmodell

Das Szenario D, welches eine vollständige Integration von On-Demand-Verkehren, freigestelltem Schülerverkehr und Berufsverkehr vorsieht, stellt das umfassendste und zugleich ambitionierteste Betriebsmodell der Machbarkeitsstudie dar. Es erweitert den bisherigen Fokus der ÖPNV-Bedarfsbedienung im Stadtgebiet um zusätzliche Nutzergruppen mit heterogenen Mobilitätsbedürfnissen und führt diese in einem gemeinsamen Gesamtsystem zusammen.

Zentrales Ziel dieser Vollintegration ist es, Synergien zwischen verschiedenen Verkehrsformen zu erschließen, Leerfahrten zu verringern, die Auslastung der Fahrzeuge zu steigern und dadurch die Fixkosten effizienter zu verteilen. Über die rein betriebswirtschaftlichen Vorteile hinaus verfolgt Szenario D zugleich einen strategischen Ansatz: Berufspendler erhalten eine verlässliche Erreichbarkeit ihrer Arbeitsstätten, während Schülerinnen und Schüler sicher und komfortabel befördert werden. Somit entsteht neben der Kostenoptimierung auch ein gesellschaftlicher Mehrwert in Form einer gesteigerten Teilhabe und verbesserten Standortattraktivität. Darüber hinaus trägt das Modell zur Stärkung der Wirtschaftlichkeit des ODV-Systems bei, indem zusätzliche Einnahmequellen erschlossen und die bislang nahezu vollständige Zuschussabhängigkeit zumindest reduziert werden. Gleichwohl bleibt deutlich, dass auch dieses Szenario ohne ergänzende öffentliche Finanzierung nicht vollständig kostendeckend umgesetzt werden kann. Insgesamt fungiert Szenario D als Leitbild für eine zukunftsorientierte, multimodale Mobilitätslösung im ländlichen Raum, die sowohl technisch als auch organisatorisch skalierbar ist und damit einen möglichen Weg zu resilienten, nachhaltigen Verkehrsstrukturen weist.

Die Empfehlung zugunsten von Szenario D beruht auf einer ganzheitlichen Bewertung, die ökonomische, organisatorische, soziale und technische Kriterien gleichermaßen einbezieht. Im Vergleich zu den übrigen untersuchten Optionen bietet die Vollintegration den größten strategischen Nutzen, auch wenn sie mit der höchsten planerischen und betrieblichen Komplexität verbunden ist.

Die ausschlaggebenden Gründe für diese Empfehlung lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- *Steigerung der Auslastung und Reduktion von Leerfahrten*
Durch die Integration von Berufs- und Schülerverkehren in das bestehende On-Demand-System werden die vorhandenen Fahrzeugressourcen effizienter genutzt. Neben

den spontan nachfrageorientierten Einzelbuchungen werden nun auch planbare, regelmäßig wiederkehrende Fahrten berücksichtigt. Dies führt zu einer besseren Verteilung der Fixkosten für Fahrzeugvorhaltung und Personal, reduziert Leerfahrten und erhöht die Gesamtwirtschaftlichkeit des Betriebs.

○ *Wirtschaftliche Optimierung durch zusätzliche Einnahmequellen*

Das aktuelle On-Demand-System ist in starkem Maße von öffentlichen Zuschüssen abhängig und weist eine annähernd vollständige Deckung der Betriebskosten durch Fördermittel auf. Langfristig stellt dies keine tragfähige Finanzierungsstrategie dar. Durch die gezielte Einbindung von Berufs- und Schülerverkehren werden zusätzliche Einnahmeströme erschlossen, die zwar die Vollkosten nicht decken, jedoch den Zuschussbedarf spürbar senken und eine stabilere Einnahmebasis schaffen. Im Vergleich zum Szenario ohne Integration stellt dies einen entscheidenden Fortschritt dar.

○ *Beitrag zur Daseinsvorsorge und gesellschaftlicher Mehrwert*

Die Gewährleistung einer sicheren, zuverlässigen und komfortablen Beförderung von Schülerinnen und Schülern sowie von Berufspendlern ist nicht allein eine betriebswirtschaftliche Aufgabe, sondern ein zentrales Element der kommunalen Daseinsvorsorge. Szenario D trägt dieser Verantwortung in besonderem Maße Rechnung, indem es Mobilität für unterschiedliche Zielgruppen sicherstellt – gerade in ländlichen Regionen, in denen der Zugang zu ÖPNV-Angeboten oftmals eingeschränkt ist. Damit stärkt es die Attraktivität des ländlichen Raums, verbessert die Standortbindung von Unternehmen und trägt zur sozialen Teilhabe bei.

○ *Zukunftsfähigkeit und Skalierbarkeit des Modells*

Das Betriebsmodell schafft eine modulare Grundlage, die im Falle positiver Evaluation auf weitere Kommunen oder Verkehrsgebiete übertragen werden kann. Es leistet damit einen Beitrag zur Entwicklung standardisierter Modelle für interkommunale Mobilitätssysteme. Diese Standardisierung eröffnet zudem die Möglichkeit, das Konzept in zukünftigen Förderprogrammen von Bund und Ländern systematisch zu berücksichtigen und weiterzuentwickeln.

○ *Kompatibilität mit technologischen Entwicklungen*

Die technische Machbarkeit – wie in Kapitel 3.4.3 dargestellt – ist grundsätzlich gegeben. Moderne Dispositions- und Buchungsplattformen sind prinzipiell in der Lage, komplexe Verkehrsmodelle abzubilden und verschiedene Verkehrstypen innerhalb einer integrierten Oberfläche zu steuern. Somit eröffnet die vorgesehene Vollintegration nicht

nur kurzfristige Effizienzgewinne, sondern stärkt auch die Anschlussfähigkeit des Systems an digitale Innovationen im Bereich Mobilitätsmanagement, Fahrgastinformation und automatisierter Flottensteuerung. Gleichwohl ist festzuhalten, dass eine solche Lösung nicht „von heute auf morgen“ programmiert und implementiert werden kann. Die notwendige Weiterentwicklung bestehender Softwaremodule, die Anpassung an unterschiedliche Nutzeranforderungen sowie die Validierung in einer realen Betriebsumgebung sind komplexe und ressourcenintensive Prozesse. Dafür bedarf es eines klar definierten Rahmens, idealerweise im Kontext eines weiterführenden Förderprojekts, das ausreichend Zeit für Programmierung, Testläufe und iterative Optimierung bereitstellt. Nur auf diesem Weg lässt sich gewährleisten, dass die digitale Infrastruktur den erhöhten betrieblichen Anforderungen gewachsen ist und langfristig stabil betrieben werden kann.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Szenario D zwar die höchsten Anforderungen an Planung, Koordination und rechtliche Absicherung stellt, zugleich jedoch die größten Potenziale für Effizienzsteigerungen, gesellschaftliche Wirkung und langfristige Übertragbarkeit bietet. Auf diese Weise adressiert es nicht nur die aktuellen Mobilitätsbedarfe, sondern erfüllt ebenso zentrale strategische Zielsetzungen des Smart-City-Projekts und der regionalen Verkehrsplanung. Die vorgesehene Vollintegration ermöglicht zudem eine nachhaltige Nutzung vorhandener Ressourcen, indem Synergien zwischen unterschiedlichen Verkehrsarten konsequent ausgeschöpft werden. Dies führt nicht nur zu einer höheren Kosteneffizienz, sondern steigert auch die Akzeptanz bei den Nutzenden, da ein breiteres und besser aufeinander abgestimmtes Mobilitätsangebot entsteht.

Trotz der aufgezeigten Potenziale von Szenario D sind verschiedene Restriktionen und Herausforderungen zu berücksichtigen, die für eine erfolgreiche Implementierung entscheidend sind. Ein zentrales Erfordernis ergibt sich aus der im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) vorgeschriebenen Trennung von öffentlichen und nicht-öffentlichen Verkehren. Diese Vorgabe verlangt eine präzise Abbildung in der Buchungs- und Dispositionssoftware. Notwendig sind technische Mechanismen, die sicherstellen, dass Fahrten aus verschiedenen Verkehrsarten nicht innerhalb einer Tour kombiniert werden. Dies betrifft sowohl die algorithmische Routenoptimierung als auch die Gestaltung der Nutzeroberflächen, da nur auf diese Weise Rechtssicherheit hergestellt und gleichzeitig Missverständnisse bei der Buchung oder im alltäglichen Betrieb vermieden werden können. Ergänzend sei auf § 2 Abs. 4 PBefG hingewiesen, der grundsätzlich die Möglichkeit eröffnet, im Rahmen von Beförderungen nach § 43 PBefG die Mitnahme anderer Fahrgäste zu gestatten. Damit wäre eine Verknüpfung von Beförderungen nach §43 und

§44 PBefG zumindest denkbar. Bei der Beförderung im freigestellten Schülerverkehr schließt allerdings die gegenwärtige Ausschreibung des ZVMS diese Option ausdrücklich aus, sodass eine Mischung von Fahrgastgruppen an dieser Stelle nicht zulässig ist. Darüber hinaus entstehen betriebliche Herausforderungen, die vor allem die Verfügbarkeit des On-Demand-Verkehrs betreffen. Durch die Integration von Schüler- und Berufsverkehren werden Kapazitäten gebunden, insbesondere in den frühen Morgenstunden vor 08:00 Uhr sowie während der Schichtwechsel am Nachmittag. In diesen Zeitfenstern ist das spontane ODV-Angebot folglich reduziert, was sich auf die Nutzerinnen und Nutzer auswirken kann. Da diese Einschränkungen unvermeidbar sind, kommt der transparenten Kommunikation eine zentrale Bedeutung zu. Flankierend sollten Kompensationsstrategien entwickelt werden, etwa durch frühzeitige und verlässliche Buchungsoptionen oder durch die gezielte Priorisierung bestimmter Nutzergruppen. Auf diese Weise kann trotz zeitlich eingeschränkter Verfügbarkeit ein relativ hohes Serviceniveau gewährleistet werden. Neben den betrieblichen Aspekten ergeben sich auch organisatorische Hürden, die maßgeblich über die Umsetzbarkeit entscheiden. Für den freigestellten Schülerverkehr ist es erforderlich, dass der Verkehrsverbund Mittelsachsen entsprechende Lose ausschreibt und diese anschließend auch gewonnen werden. Erst wenn diese rechtlichen und vergaberechtlichen Schritte erfolgreich durchlaufen sind, kann der Schülerverkehr tatsächlich in das integrierte Betriebsmodell überführt werden. Dies stellt einen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor dar, da der Ausgang von Ausschreibungen nicht vollständig planbar ist und unter Umständen externe Anbieter zum Zuge kommen könnten. Beim Berufsverkehr liegt die zentrale Hürde hingegen in der Notwendigkeit, Unternehmen zu finden, die im Hinblick auf Zeitfenster und Taktung deckungsgleiche Vorstellungen mit dem ERZmobil teilen. Nur durch solche Kooperationsvereinbarungen lassen sich betriebliche Synergien nutzen und stabile, wiederkehrende Fahrten in die Gesamtstruktur integrieren. Die Etablierung entsprechender Partnerschaften ist jedoch anspruchsvoll, da Betriebe oftmals sehr spezifische Anforderungen an Schichtzeiten und Flexibilität haben, die nicht ohne weiteres mit einem On-Demand-System harmonieren.

Von besonderer Komplexität ist schließlich die technische Umsetzung. Die bestehende Softwarearchitektur muss gezielt weiterentwickelt werden, um die parallele Abwicklung verschiedener Verkehrsarten rechtssicher und zugleich effizient zu ermöglichen. Hierbei sind insbesondere eine Mandantenfähigkeit zur organisatorischen Trennung, die Anpassung der Dispositionsalgorithmen an zeitliche Restriktionen und Prioritäten sowie die Entwicklung klar definierter Schnittstellen zu berücksichtigen. Diese Erweiterungen stellen nicht nur die operative Realisierbarkeit von Szenario D sicher, sondern sind auch eine zentrale Voraussetzung für die spätere Skalierung des Konzepts auf andere Regionen. Allerdings lässt sich eine solche technische

Lösung nicht kurzfristig programmieren und in Betrieb nehmen. Vielmehr erfordert ihre Entwicklung einen klar definierten Projekt- und Förderrahmen, der genügend Zeit für Programmierung, Testläufe und iterative Verbesserungen bietet. Nur so kann gewährleistet werden, dass das System den erhöhten Anforderungen dauerhaft gewachsen ist und langfristig als zukunftsfähige Infrastruktur im ländlichen Raum etabliert werden kann.

5.2 Organisationsform und Betreiberstruktur

Die Wahl der Organisationsform ist ein zentraler Baustein für die Verstetigung des ERZmobils. Sie beeinflusst nicht nur die rechtliche und wirtschaftliche Stabilität, sondern auch Fragen der Förderfähigkeit, Haftung, Entscheidungsstrukturen und der Einbindung relevanter Akteure. Vor diesem Hintergrund hat die M2 Converso Consulting GmbH eine Analyse durchgeführt, in der verschiedene Rechtsformen gegenübergestellt und bewertet wurden. Das Ergebnis dieser Prüfung ist die Empfehlung, das ERZmobil künftig in der Rechtsform einer Kapitalgesellschaft, konkret als Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH), zu führen.

Die GmbH ist eine der beliebtesten und am weitesten verbreiteten Rechtsformen in Deutschland. Sie ist eine Kapitalgesellschaft mit eigener Rechtspersönlichkeit, was bedeutet, dass sie selbst Träger von Rechten und Pflichten ist. Die Gesellschafter haften dabei nur mit ihrer Einlage, wodurch das Privatvermögen der Beteiligten grundsätzlich geschützt ist. Die Mindeststammeinlage beträgt 25.000 Euro, wovon bei Gründung mindestens die Hälfte eingebracht werden muss. Die GmbH kann von einer oder mehreren natürlichen oder juristischen Personen gegründet werden und bietet durch ihren klar geregelten rechtlichen Rahmen hohe Planungssicherheit. Geschäftsführung und Gesellschafterversammlung sind getrennt, was es ermöglicht, externe Geschäftsführer einzusetzen, die nicht selbst Gesellschafter sein müssen. Das schafft Flexibilität und erleichtert professionelle Unternehmensführung. (vgl. M2Consulting 2025: 14). Zu den wesentlichen Vorteilen der GmbH zählen die Haftungsbeschränkung, die den Schutz des privaten Vermögens der Gesellschafter sicherstellt, sowie das hohe Ansehen und die Akzeptanz bei Geschäftspartnern, Banken und öffentlichen Fördergebern. Die GmbH ist flexibel gestaltbar, sowohl im Gesellschaftsvertrag als auch in der Governance. Sie erlaubt die einfache Übertragung von Geschäftsanteilen, was eine Änderung der Gesellschafterstruktur erleichtert. Steuerlich kann die GmbH Vorteile bieten, insbesondere wenn Gewinne thesauriert und reinvestiert werden, da die Körperschaft- und Gewerbesteuer häufig unter dem Niveau der Einkommensteuer liegt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine "Ein-Personen-GmbH" zu gründen, was die GmbH auch für Einzelgründer attraktiv macht. Dem gegenüber stehen einige Nachteile, die bei der Gründung und Führung berücksichtigt werden müssen. Die Gründung ist aufwändi-

ger und teurer als bei Personengesellschaften, da ein notariell beurkundeter Gesellschaftsvertrag und die Eintragung ins Handelsregister notwendig sind. Die GmbH ist verpflichtet, eine doppelte Buchführung zu führen und den Jahresabschluss zu veröffentlichen, was zusätzliche Kosten und administrativen Aufwand bedeutet. Das Mindeststammkapital kann für kleinere Projekte als Hürde empfunden werden, und es besteht eine klare Trennung zwischen Gesellschafts- und Privatvermögen, wodurch private Entnahmen nicht ohne weiteres möglich sind. Schließlich ist bei Sacheinlagen eine Gutachtenpflicht vorgesehen, was den Gründungsprozess noch komplexer machen kann (vgl. M2 Consulting 2025: 17). Für das ERZmobil-Projekt ist die GmbH dennoch besonders gut geeignet, da sie durch ihre Haftungsbeschränkung und professionelle Governance-Struktur sowohl finanzielle Sicherheit als auch Flexibilität in der Steuerung ermöglicht. Die klare rechtliche Struktur schafft Vertrauen bei Fördergebern und Partnern, während die Möglichkeit, externe Geschäftsführer einzusetzen, eine bedarfsgerechte und kompetente Unternehmensführung gewährleistet. Trotz höherer Gründungs- und Verwaltungskosten überwiegen die Vorteile in Bezug auf Skalierbarkeit, Rechtsformstabilität und professionelle Außenwirkung. Somit ist die GmbH für das innovative, interkommunale Betreiber- und Organisationsmodell des ERZmobil eine optimale Wahl.

Neben der Unternehmerrechtsform der Kapitalgesellschaft gäbe es zudem die Möglichkeit eine Personengesellschaft zu gründen. Personengesellschaften umfassen in Deutschland vorrangig die Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), die Offene Handelsgesellschaft (OHG) und die Kommanditgesellschaft (KG). Sie beruhen auf dem Zusammenschluss von mindestens zwei Gesellschaftern mit dem Ziel, einen gemeinschaftlichen Zweck zu verfolgen. Die GbR stellt die einfachste Form dar und eignet sich meist für kleinere Gewerbe oder projektbezogene Kooperationen. Hier reicht die Anmeldung beim Gewerbeamt, ein Mindestkapital ist nicht erforderlich, und die Gesellschaft kann sehr flexibel ausgestaltet werden. Die OHG ist für den Betrieb eines Handelsgewerbes vorgesehen, verlangt jedoch einen Eintrag ins Handelsregister und eine aufwändigere Buchführung nach Handelsgesetzbuch. Bei der OHG haften alle Gesellschafter unbeschränkt, unmittelbar und solidarisch – also auch mit ihrem Privatvermögen. Die KG unterscheidet zwischen mindestens einem persönlich haftenden Komplementär und mindestens einem Kommanditisten, dessen Haftung auf die Einlage beschränkt ist. Die KG ermöglicht eine etwas bessere Kapitalbeschaffung, bleibt aber in der Geschäftsführung und Haftungsstruktur komplex (vgl. M2Consulting 2025: 11f.). Im Gegensatz zur Kapitalgesellschaft ist die Personengesellschaft keine juristische Person, hat also keine eigene juristische Persönlichkeit. Dennoch sind die der juristischen Person teilweise angenähert, so dass sie als Trägerin des Ge-

samtvermögens selbstständige Rechte und Pflichten aufweisen. In der Regel haften die Gesellschafter mit dem persönlichen Vermögen und eine Kapitalbeteiligung ist nicht erforderlich. Zu den Vorteilen von Personengesellschaften zählen die einfache und kostengünstige Gründung, kein vorgeschriebenes Mindestkapital und eine flexible interne Organisation. Zudem können Gesellschafter selbst die Geschäftsführung übernehmen und profitieren von einer unkomplizierten Gewinnverteilung. Allerdings wiegen die Nachteile gerade bei größeren, risikoreichen oder langfristig angelegten Projekten schwer: Die Gesellschafter haften im Regelfall vollumfänglich und persönlich mit ihrem gesamten Privatvermögen. Dies birgt erhebliche finanzielle Risiken, besonders bei Ausweitung oder Fremdfinanzierung des Geschäfts. Die Übertragung von Anteilen ist kompliziert; das Ausscheiden oder Hinzukommen von Gesellschaftern erfordert meist weitgehende Vertragsänderungen. Schließlich ist auch die externe Wahrnehmung, etwa bei Banken, Förderinstitutionen und öffentlichen Auftraggebern, weniger professionell als bei einer Kapitalgesellschaft (vgl. M2 Consulting 2025: 17). Aufgrund dieser gravierenden Nachteile erscheinen Personengesellschaften für ein innovatives, partnerschaftliches Verkehrsprojekt wie das ERZmobil ungeeignet. Die Haftungsrisiken sind angesichts der öffentlichen Fördermittel, der Zusammenarbeit mit Kommunen und potenzieller Skalierung unverträglich. Eine klare, professionelle Governance ist in der Praxis kaum darstellbar, insbesondere wenn sich Gesellschafterstruktur, Kapitalbedarf oder Förderlandschaft ändern.

Die eingetragene Genossenschaft (eG) stellt eine eigenständige juristische Person dar und basiert auf den Grundprinzipien der Selbsthilfe, Selbstverwaltung und Selbstverantwortung. Ihr zentrales Ziel ist es, den Erwerb oder die wirtschaftlichen, sozialen bzw. kulturellen Belange ihrer Mitglieder durch gemeinschaftlichen Geschäftsbetrieb zu fördern. Anders als klassische Kapitalgesellschaften ist die eG nicht auf Gewinnmaximierung ausgerichtet, sondern auf einen möglichst hohen Nutzen für ihre Mitgliedschaft. Die Gründung erfolgt durch mindestens drei Mitglieder, wobei sowohl natürliche als auch juristische Personen beitreten können. Eine Einlagensumme ist gesetzlich nicht vorgeschrieben; die Mindesteinlage wird in der Satzung festgelegt und richtet sich nach genossenschaftsinternen Bedürfnissen. Zur Eintragung ist eine Prüfung durch einen Genossenschaftsverband erforderlich, wodurch zusätzliche Gründungs- und Prüfungskosten entstehen (vgl. M2 Consulting 2025: 16). Zu den Vorteilen der Genossenschaft zählt insbesondere die gleichberechtigte demokratische Beteiligung („ein Mitglied – eine Stimme“), unabhängig von Kapitalanteilen, was sie für gemeinschaftlich getragene Projekte attraktiv macht. Mitglieder können flexibel aufgenommen und ausgeschlossen werden, die Haftung ist im Regelfall auf das Genossenschaftsvermögen begrenzt. Auch für Projekte mit wech-

selnder Beteiligungsstruktur oder ausgeprägtem Gemeinwohlbezug zeigt sich die eG als geeignet, da sie rechtssicher für gemeinschaftliche Zwecke agieren kann. Zudem entfällt ein gesetzlich festgelegtes Mindestkapital und die Struktur fördert Identifikation und Teilhabe vieler Akteure. Demgegenüber stehen aber auch klare Nachteile: Die Gründung ist vergleichsweise komplex, da zwingend ein anerkannter Prüfungsverband einzubinden ist. Laufende Prüfungspflichten und aufwendige Berichtspflichten führen zu erhöhten Administrationskosten. Die Entscheidungsfindung kann durch die demokratische Grundstruktur verzögert werden, da sie nicht auf kurzfristige strategische Änderungen ausgelegt ist. Die Gewinnverwendung ist auf Mitgliederförderung begrenzt und eine Auszahlung hoher Profite an Einzelpersonen faktisch ausgeschlossen. Die externe Wahrnehmung und Fremdfinanzierbarkeit ist ebenfalls eingeschränkt, etwa wenn Banken zur zusätzlichen Absicherung privates Engagement verlangen (vgl. M2 Consulting 2025: 18). Gerade im Kontext von ERZmobil ergeben sich daraus entscheidende Einschränkungen: Die Zielsetzung des Projektes, mehrere kommunale und möglicherweise auch private Partner effizient einzubinden und dabei schnelle Steuerungsfähigkeit und Finanzierungssicherheit zu gewährleisten, steht im Widerspruch zum genossenschaftlichen Demokratieprinzip und der auf Mitgliederförderung beschränkten Mittelverwendung. Auch der erhebliche Prüfungs- und Verwaltungsaufwand lässt die Genossenschaft als Organisationsform für das ERZmobil in den Hintergrund treten – insbesondere, wenn eine flexible, professionelle Geschäftsführung und Skalierung über den Mitgliederkreis hinaus erforderlich ist.

Ein Zweckverband ist eine besondere öffentlich-rechtliche Organisationsform, die entsteht, wenn mehrere Kommunen oder andere Gebietskörperschaften sich zusammenschließen, um gemeinsam bestimmte Aufgaben zu erfüllen. Er ist eine eigenständige Körperschaft des öffentlichen Rechts mit eigener Rechtspersönlichkeit und besitzt damit die Fähigkeit, eigene Rechte und Pflichten zu übernehmen, Verträge abzuschließen und Vermögen zu verwalten. Zweckverbände werden vor allem für Aufgaben gebildet, die von den Mitgliedskommunen gemeinsam wirtschaftlich oder organisatorisch besser bewältigt werden können, beispielsweise im Bereich der öffentlichen Daseinsvorsorge wie Abwasser- oder Wasserversorgung oder dem Betrieb des ÖPNV. Rechtsgrundlagen und Zuständigkeiten der Zweckverbände sind insbesondere in den kommunalen Landesgesetzen und speziellen Zweckverbandsgesetzen geregelt. Ihre Gründung erfolgt in der Regel durch öffentlich-rechtlichen Vertrag, der von den beteiligten Gebietskörperschaften geschlossen und vom zuständigen Kommunalaufsichtsorgan genehmigt wird. Die Satzung des Zweckverbandes regelt zentrale Punkte wie Aufgaben, Mitglieder, Finanzierung, Organisation und die Bildung von Organen (vgl. M2 Consulting 2025: 16f.). Die Vorteile eines

Zweckverbandes liegen insbesondere in der Bündelung kommunaler Kompetenzen und Ressourcen zur effizienten Erfüllung gemeinsamer Aufgaben, was oft zu Kosteneinsparungen und einer verbesserten Qualität der Leistungen führt. Durch die öffentlich-rechtliche Form und die Mitwirkung der Gebietskörperschaften ist eine demokratisch legitimierte Steuerung gewährleistet, was insbesondere bei öffentlichen Infrastruktur- und Versorgungsaufgaben als Vorteil gilt. Zudem kann der Zweckverband als stabiler und verlässlicher Rechtsträger für langfristig ausgelegte Projekte bzw. Aufgaben fungieren und ermöglicht eine interkommunale Zusammenarbeit mit klar geregelten Zuständigkeiten. Dem stehen aber auch Einschränkungen gegenüber. So können beispielsweise die Entscheidungsprozesse aufgrund der Beteiligung mehrerer Kommunen und gewählter Organe langwierig sein, was die Flexibilität und schnelle Reaktionsfähigkeit einschränkt. Zusätzlich ist der Zweckverband auf die Erfüllung kommunaltypischer Aufgaben fokussiert und weniger geeignet für betriebswirtschaftlich orientierte, auf Marktnähe und Skalierbarkeit ausgelegte Projekte. Die Verantwortung und Haftung liegen bei den Mitgliedskommunen, die gesamtschuldnerisch haften, was bei steigender Komplexität und Finanzierungsbedarf zu Risiken für die kommunalen Haushalte führen kann. Die Gründung selbst ist aufwendig und unterliegt hohem Verwaltungsaufwand inklusive behördlicher Genehmigungsverfahren (vgl. M2 Consulting 2025: 18). Für das ERZmobil-Projekt bringt der Zweckverband somit klare Vorteile im Sinne der kommunalen Steuerbarkeit und langfristigen Stabilität, schränkt jedoch die operative Flexibilität und schnelle Anpassungsfähigkeit des Betreibermodells ein. Die komplexen Entscheidungsstrukturen und die Beschränkung auf öffentlich-rechtliche Aufgaben könnten die notwendige dynamische Entwicklung und marktnahe Betriebsführung behindern. Insgesamt eignet sich der Zweckverband vor allem für große, langfristig angelegte und von Kommunen getragene Infrastrukturprojekte, ist jedoch für das ERZmobil als innovatives, partnerschaftlich geführtes On-Demand-Verkehrssystem mit vielfältigen Akteuren und flexiblen Betriebsformen weniger ideal.

Die Analyse verdeutlicht, dass die Wahl der Organisationsform maßgeblich zur langfristigen Tragfähigkeit des ERZmobils beiträgt. Personengesellschaften erweisen sich aufgrund der unbeschränkten persönlichen Haftung, der eingeschränkten Finanzierungsmöglichkeiten sowie der geringen institutionellen Stabilität als ungeeignet. Die eingetragene Genossenschaft bietet zwar Potenziale hinsichtlich Partizipation und Identifikation, ist jedoch durch ihre komplexen Prüfungs- und Entscheidungsstrukturen in der operativen Umsetzung eingeschränkt. Der Zweckverband wiederum gewährleistet eine starke kommunale Steuerung und rechtliche Stabilität, geht jedoch mit einem hohen Verwaltungsaufwand und eingeschränkter Flexibilität ein-

her. Demgegenüber erfüllt die Gesellschaft mit beschränkter Haftung die zentralen Auswahlkriterien in besonderem Maße. Sie verbindet Rechtssicherheit mit einer klaren Haftungsbegrenzung, bietet Investitions- und Skalierungsfähigkeit und ermöglicht zugleich die Einbindung unterschiedlicher Akteure. Trotz höherer Anforderungen bei Gründung und Verwaltung überwiegen die Vorteile in Bezug auf Professionalität, externe Wahrnehmung und Finanzierungsfähigkeit deutlich. Vor diesem Hintergrund wird die Gründung einer GmbH als Organisationsform für den Betrieb des ERZmobils empfohlen, da sie die besten Voraussetzungen für eine langfristig stabile, förderfähige und zugleich flexible Betreiberstruktur bietet.

5.3 Handlungsempfehlungen für Umsetzung und nachhaltige Finanzierung

5.3.1 Landes- und Bundesebene

Die Implementierung und nachhaltige Absicherung von On-Demand-Angeboten in ländlichen Räumen, wie sie in Zwönitz vorzufinden sind, bedingt ein kohärentes Zusammenspiel aus rechtlichen, finanziellen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Um Investitionen in digitale Systeme, Fahrzeugflotten und Personal abzusichern und gleichzeitig den Grundsatz der Daseinsvorsorge zu gewährleisten, ist die Schaffung verlässlicher Förderstrukturen von signifikanter Relevanz.

1. Anreize für interkommunale Kooperationen schaffen

Zur Gestaltung eines effizienten und flächendeckenden On-Demand-ÖPNV in ländlichen Regionen ist die Förderung der interkommunalen Zusammenarbeit essenziell. Dabei sollten gezielte Anreizsysteme geschaffen werden, die Kommunen und weitere Akteure zur Kooperation motivieren und Synergien heben.

Empfehlungen für Anreizgestaltung:

- Finanzielle Anreize durch Förderprogramme: Gewährung von zusätzlichen Zuschüssen oder Bonusmitteln an kommunale Kooperationen, die gemeinsam On-Demand-Angebote planen, betreiben oder ausschreiben. Dies kann in Form von Prämiensummen bei nachweislich interkommunalen Verkehrsverbänden oder Angeboten mit überregionaler Anbindung erfolgen.
- Vereinfachte Vergabeverfahren und Zugang zu Fördermitteln: Einrichtung abgestimmter Fördermechanismen, die interkommunale Projekte bevorzugt behandeln, bürokratische Hürden senken und Kooperationsansätze ausdrücklich unterstützen. Dazu gehört auch ein gemeinsames Antrags- und Berichtsverfahren, das die Zusammenarbeit erleichtert.

- Förderung gemeinsamer Infrastruktur und digitaler Plattformen: Zuschüsse für den Aufbau gemeinsamer Buchungs-, Dispositions- und Abrechnungssysteme, die mehrere Kommunen bedienen, um die technische und administrative Integration zu verbessern.
- Politische und strategische Unterstützung: Die Landespolitik sollte interkommunale Lösungen als wichtige Handlungsoption anerkennen und in strategischen Leitlinien sowie Mobilitätskonzepten verankern. Dies schafft einen verlässlichen Rahmen für nachhaltige Kooperationen und die gemeinsame Weiterentwicklung von On-Demand-Angeboten.

In Baden-Württemberg und NRW wurde das Potenzial von ODV im ländlichen Raum gezielt erkannt und in praktische Landesfördermodelle überführt. Dort existieren eigene, mehrjährige Förderprogramme, die nicht nur Pilotprojekte, sondern den flächendeckenden Ausbau und dauerhaften Betrieb von ODV unterstützen. Die Mittel sind explizit für flexible Angebotsformen im ÖPNV vorgesehen und laufen über mehrere Jahre, was Planungssicherheit und Innovation gerade für ländliche Gemeinden schafft (vgl. Baden-Württemberg Ministerium für Verkehr 2025; mobil.nrw 2025).

2. Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen

Die derzeitigen Regelungen nach § 43 PBefG erzwingen eine strikte Trennung zwischen öffentlichen und nicht-öffentlichen Verkehrsarten. Zwar ist nach § 2 Abs. 4 PBefG eine Beförderung anderer Personengruppen möglich, die Entscheidung liegt allerdings im Ermessenspielraum der Behörde – im Falle des ERZmobils dem LASuV. Für eine effiziente Umsetzung in ländlichen Räumen sollte geprüft werden, inwiefern gesetzliche Erleichterungen oder Sondergenehmigungen für alle gleichermaßen ermöglicht werden können, um Mischbetriebsformen (z. B. Kombination von Berufsverkehr und öffentlichem ODV) unter klaren Auflagen zuzulassen. Das Ziel besteht in der Reduzierung von Vorhaltekosten sowie der effizienteren Nutzung vorhandener Ressourcen.

3. Einrichtung von Co-Finanzierungsmodellen

Zur Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit und des dauerhaften Betriebs sollten Co-Finanzierungsmodelle für On-Demand-Angebote auf eine ausgewogene Mischung aus folgenden Säulen setzen:

- Öffentliche Grundfinanzierung: Ein struktureller Fördertopf auf Landes- und Bundesebene deckt die Vorhaltekosten für Fahrzeuge, digitale Infrastruktur, Personal und Disposition. Hierbei ist eine längerfristige Förderperspektive wichtig,

um Planungssicherheit zu schaffen und innovative Bedienformen auch außerhalb der Pilotphase zu sichern.

- Kommunalen Beitrag: Städte und Gemeinden sollten gebietsbezogene Zuschüsse bereitstellen, die flexibel auf lokale Bedarfe, Mobilitätslücken und soziale Zielgruppen eingehen. Kommunen können hierfür eigene Haushaltsmittel aktivieren und regionale Partner einbinden (z. B. Wohnungsbaugesellschaften, Sozialdienste).

Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) formuliert seine Position hierzu unmissverständlich: „Ohne klare politische Unterstützung droht der Rückbau statt Verstärkung“ (VDV 2025: 1). Er fordert ein verbindliches Standardangebot, durch das der On-Demand-Verkehr nicht länger als isoliertes Einzelprodukt auftritt, sondern als integrierter Bestandteil eines ganzheitlichen ÖPNV-Systems etabliert wird. Darüber hinaus spricht sich der VDV für langfristig gesicherte Budgets, eine eindeutige Aufgabenverteilung und die Vermeidung von Parallelstrukturen zum Linienverkehr aus (vgl. VDV 2025: 2).

4. Entwicklung eines langfristigen Förderrahmens für digitale Plattformen

Die digitale Steuerung von On-Demand-Verkehren erfordert nachhaltige Investitionen in Softwareentwicklung, Schnittstellen und Datenintegration. Bund und Länder sollten deshalb einen langfristig angelegten Förderrahmen schaffen, der auf folgende Aspekte fokussiert:

- Standardisierung und Interoperabilität: Förderungen müssen technisch einheitliche Standards und offene Schnittstellen gewährleisten, damit verschiedene Plattformen und Systeme zusammenarbeiten können. Ziel ist es, Insellösungen zu vermeiden und einen reibungslosen Datenaustausch zwischen beteiligten Akteuren sicherzustellen.
- Integration in bestehende Mobilitätsplattformen: Der Förderrahmen soll sicherstellen, dass On-Demand-Systeme nahtlos in etablierte regionale und überregionale Mobilitätsplattformen integriert werden (z. B. SachsenMobil, Moovme oder Deutschlandticket-Apps). Dies erhöht die Nutzerfreundlichkeit durch eine einheitliche Buchungs-, Tarif- und Informationsstruktur.
- Modulare und mandantenfähige Plattformen: Gefördert werden sollten flexible, mandantenfähige Systeme, die den parallelen Betrieb unterschiedlicher On-Demand-Angebote ermöglichen und einfache Skalierbarkeit bei regionalem Wachstum sicherstellen.

Das Land Nordrhein-Westfalen investiert gezielt in eine landesweite Ridepooling-Plattform, die unterschiedliche On-Demand-Verkehre sowie weitere Mobilitätsangebote digital verknüpft. Damit wird eine effiziente und nutzerfreundliche Integration aller Verkehrsformen eines modernen ÖPNV ermöglicht (vgl. Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen 2025). Es wäre wünschenswert, wenn auch in Sachsen eine vergleichbare Förderstruktur etabliert würde, um die Potenziale von Ridepooling und On-Demand-Verkehren landesweit zu bündeln, Synergien gezielt zu erschließen und zugleich die Digitalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs nachhaltig voranzubringen.

5.3.2 Verkehrsverbünde und Verkehrsbetriebe

Im Zuge der digitalen Transformation und wachsender Mobilitätsbedarfe stehen Verkehrsverbünde und Verkehrsbetriebe vor der Aufgabe, innovative Angebote wie On-Demand-Verkehre (ODV) und hybride Betriebsformen strategisch in ihre Netze zu integrieren und zukunftssicher zu gestalten. Gerade in Regionen mit stark schwankender Nachfrage und ländlichen Strukturen zeigt sich das enorme Potenzial flexibler Bedienformen als Ergänzung zum klassischen Linienverkehr und Treiber einer modernen Daseinsvorsorge (vgl. mobil.nrw 2025). Die folgenden Handlungsempfehlungen zeigen praxisnah auf, wie Verkehrsverbünde und -betriebe den Wandel aktiv gestalten können. Ziel ist es, robuste Lösungswege und praxistaugliche Rahmenbedingungen zu schaffen, damit On-Demand-Modelle und hybride Betriebsformen systematisch in die Angebotsplanung und den Betriebsalltag integriert werden. Die empfohlenen Ansätze unterstützen sowohl den wirtschaftlichen Erfolg als auch die Nutzerakzeptanz und bilden den Grundstein für eine flexible, vernetzte und zukunftsfähige Mobilitätslandschaft in Stadt und Land.

5. Strategische Offenheit für On-Demand-Modelle und hybride Betriebsformen stärken

Verkehrsverbünde und -betriebe sollten On-Demand-Verkehre (ODV) nicht nur als ergänzende Mobilitätsform akzeptieren, sondern aktiv als Gestaltungsinstrument zur Netzoptimierung und Angebotserweiterung nutzen. Dazu gehört:

- Die konsequente Einbindung flexibler Bedienformen in die Angebotsplanung, insbesondere für schwach ausgelastete Relationen und Zeiten mit schwankender Nachfrage.

- Entwicklung hybrider Modelle, bei denen klassische Linienverkehre in nachfragestarken Zeiten und ODV in Nebenzeiten oder räumlich disperseren Strukturen eingesetzt werden, um Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu verbinden.
- Einbindung von ODV als Zubringer zum klassischen Linienverkehr, um kürzere Gesamtreisezeiten und damit höhere Akzeptanz des gesamten ÖPNV zu erreichen

Ein kritischer Erfolgsfaktor ist die frühzeitige Integration dieser Modelle in Nahverkehrspläne, Korridorstudien und langfristige Investitionsstrategien. Verkehrsverbünde sollten Szenarien für eine perspektivische Rolle des ODV als Zubringer zum Schienenverkehr, als Ersatz für unrentable Linien oder für interkommunale Verbindungen initiieren und aktiv weiterentwickeln.

6. Effizienzsteigerung und Vernetzung anstreben

On-Demand-Verkehre bieten ein großes Potenzial zur Reduzierung von Leerfahrten im klassischen Linienverkehr, indem schwach ausgelastete Linien gezielt durch flexible, bedarfsorientierte Angebote ersetzt oder ergänzt werden. Verkehrsbetriebe sollten offen für diese hybriden Betriebsformen sein und On-Demand-Module in ihre Betriebsabläufe integrieren, um Fahrzeuge effizienter zu nutzen – insbesondere in Randzeiten und auf wenig nachgefragten Relationen. Eine enge Kooperation zwischen Verkehrsunternehmen, Verbänden und weiteren Mobilitätsanbietern ist hierbei zentral. Die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugflotten, Fahrpersonal und IT-Infrastruktur führt zu erheblichen Synergien, senkt Betriebskosten und verbessert die Steuerung der Angebote. Digitale Dispositions- und Buchungssysteme ermöglichen zudem eine einheitliche Nutzererfahrung und effizientere Betriebsabläufe. Zur strukturierten Umsetzung empfiehlt sich die Gründung regionaler Mobilitätsallianzen mit klarer Rollenverteilung, abgestimmten Finanzierungsmodellen und gemeinsamen Qualitätsstandards. Diese Allianzen stärken die Effizienz, schaffen Skaleneffekte und sichern eine nachhaltige, bedarfsgerechte Mobilitätsversorgung.

NRW geht mit der landesweiten Förderung von On-Demand-Verkehren als Vorreiter voran. Bereits rund 30 On-Demand-Verkehre sind Teil des Verkehrsangebotes kommunaler Verkehrsunternehmen. Die Verantwortung für Fahrpersonal, Betriebsführung und Fahrzeuge liegt entweder bei den Verkehrsunternehmen selbst oder in Kooperation mit spezialisierten Anbietern oder lokalen Taxiunternehmen (vgl. mobil.nrw 2025).

5.3.3 Kommunale Ebene

Die Kommunen tragen eine Schlüsselrolle bei der erfolgreichen Implementierung und Versteigerung von On-Demand-Verkehren, insbesondere in ländlichen Räumen wie Zwönitz. Ihre Verantwortung liegt nicht nur in der Bereitstellung finanzieller und infrastruktureller Ressourcen, sondern auch in der Schaffung gesellschaftlicher Akzeptanz und einer aktiven Rolle bei der Vernetzung regionaler Akteure. Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen richten sich an Städte und Gemeinden und zeigen praxisorientierte Ansätze, um ODV-Angebote langfristig zu sichern und erfolgreich in die kommunale Mobilitätsstrategie zu integrieren.

7. Kommunale Mobilitätsstrategie und klare Zieldefinition festlegen

Die erfolgreiche Einführung von On-Demand-Verkehren setzt eine kohärente kommunale Mobilitätsstrategie voraus, die den ODV nicht als isolierte Ergänzung, sondern als integralen Bestandteil des örtlichen und regionalen Verkehrssystems versteht. Kommunen sollten hierzu strategische Leitlinien formulieren, die explizit definieren, welche verkehrlichen, sozialen und ökologischen Ziele mit dem On-Demand-Angebot erreicht werden sollen. Dies betrifft insbesondere die Reduzierung von Versorgungslücken im ÖPNV, die Verbesserung der Erreichbarkeit wichtiger Einrichtungen (z. B. Schulen, Gesundheitszentren, Arbeitsplätzen) sowie die Förderung nachhaltiger Mobilität im Sinne von Klimaschutz und Ressourcenschonung.

Nutzen und Umsetzungsaspekte:

- Ein klar definierter Zielkatalog schafft Nachvollziehbarkeit gegenüber Bürgerinnen und Bürgern und erleichtert gleichzeitig die Einwerbung von Fördermitteln, da Anträge auf einem konsistenten, strategischen Fundament basieren.
- Eine verankerte Strategie ermöglicht die systematische Aufnahme des ODV in bestehende Konzepte wie den Nahverkehrsplan, den integrierten Stadtentwicklungsplan und kommunale Klimaschutzprogramme. Dadurch wird das Angebot langfristig in eine ganzheitliche Mobilitätsplanung eingebettet und Synergien mit anderen Maßnahmen (z. B. Radverkehr, Sharing-Angebote) werden genutzt.
- Die Strategie sollte als dynamisches Instrument verstanden werden, das in regelmäßigen Abständen evaluiert und fortgeschrieben wird. Dies ermöglicht eine flexible Anpassung an veränderte Nachfrageentwicklungen, demografische Veränderungen sowie technologische Innovationen und verhindert eine statische Planung.

8. Lokale Finanzierungsansätze und Drittmittelakquise betreiben

Um die dauerhafte Tragfähigkeit von On-Demand-Verkehren abzusichern, sollten Kommunen eine breite und nachhaltige Finanzierungsbasis über die reine Förderung aus Landes- und Bundesprogrammen hinaus schaffen. Ziel ist es, verschiedene lokale Akteure sowie projekt- und bürgerschaftsbezogene Finanzierungsmöglichkeiten systematisch einzubinden.

Mögliche Ansätze:

- Unternehmen können als strategische Partner eingebunden werden, beispielsweise durch Betriebsmobilitätspakete, Sponsoring oder direkte Beteiligungen. Für Firmen mit hohem Pendleraufkommen kann ein On-Demand-Angebot einen Mehrwert bieten, da es die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen verbessert und die Parkplatzinfrastruktur entlastet.
- Für Wohnungsbaugesellschaften sowie soziale Träger, deren Zielgruppen beispielsweise Senioren oder Familien angehören, ist eine gute Mobilitätsanbindung von Vorteil. Sie sind in der Lage, finanzielle oder organisatorische Beiträge zu leisten. Diese Maßnahmen fördern sowohl die soziale Teilhabe als auch die Standortattraktivität und schaffen somit Win-win-Situationen.
- Bürgerfonds oder Mobilitätsgenossenschaften ermöglichen eine direkte finanzielle und organisatorische Beteiligung der Bevölkerung. Ergänzend kann der Betrieb – analog zu bestehenden Bürgerbus-Konzepten – teilweise durch ehrenamtliche Fahrerinnen und Fahrer erfolgen. Dies senkt die Betriebskosten, erhöht die Identifikation mit dem Angebot und stärkt die Akzeptanz innerhalb der Bürgerschaft.

Die Sicherung einer adäquaten Grundfinanzierung über kommunale Haushaltsmittel ist dabei von essenzieller Bedeutung. Diese sollte durch einen Mix aus öffentlichen Zuschüssen, unternehmerischer Beteiligung und bürgerschaftlichem Engagement ergänzt werden, um die Abhängigkeit von kurzfristigen Projektförderungen zu reduzieren.

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen verdeutlichen, dass die erfolgreiche Umsetzung und langfristige Finanzierung von On-Demand-Verkehren in ländlichen Kommunen wie Zwönitz eine ganzheitliche und koordinierte Strategie auf allen politischen und administrativen Ebenen erfordert. Bundes- und Landespolitik sind gefordert, verlässliche rechtliche Rahmenbedingungen sowie nachhaltige und planbare finanzielle Förderstrukturen zu schaffen, die Investitionen in digitale Technologien, Fahrzeugflotten und Personal sichern und gleichzeitig den Grundsatz der Daseinsvorsorge stärken. Verkehrsverbünde und Verkehrsunternehmen müssen ihre Rolle als zentrale Integratoren moderner, flexibler Mobilitätsangebote aktiv wahrnehmen, indem sie

hybride Betriebsformen fördern, On-Demand-Verkehre in ihre Netzwerke einbinden und effiziente, nutzerfreundliche Systemlösungen etablieren. Zugleich tragen Kommunen eine Schlüsselverantwortung, indem sie klare Zielsetzungen definieren, innovative lokale Finanzierungsmodelle gestalten und die aktive Partizipation der Bürgerschaft sowie regionaler Akteure fördern. Dieses Zusammenspiel fördert nicht nur eine stabile Finanzierungsbasis, sondern stärkt auch die Akzeptanz und Verankerung solcher Angebote im kommunalen Alltag. Durch diese abgestimmte Kooperation kann sichergestellt werden, dass On-Demand-Verkehre nicht als bloße Pilotprojekte mit begrenzter Laufzeit verstanden werden, sondern sich als dauerhafter, integraler Bestandteil einer zukunftsfähigen, vernetzten und sozial ausgewogenen Mobilitätslandschaft entwickeln, die den vielschichtigen Bedürfnissen ländlicher Regionen gerecht wird.

6. Innovationsgehalt und Transferpotential

6.1 Vergleich mit ähnlichen On-Demand-Projekten

On-Demand-Verkehre haben sich in den vergangenen Jahren in zahlreichen Regionen als Ergänzung oder Ersatz klassischer Linienverkehre etabliert. Dabei zeigt sich eine große Bandbreite an Betriebsformen, Finanzierungsstrukturen und technischen Lösungen. Das ERZmobil reiht sich in eine wachsende Zahl solcher Projekte ein, weist jedoch in seiner Ausgestaltung spezifische Besonderheiten auf.

Vergleich DALLI und ERZmobil

Ein besonders relevanter Vergleich lässt sich zwischen dem ERZmobil in Zwönitz und dem brandenburgischen On-Demand-System „DALLI“ im Landkreis Oder-Spree ziehen. Beide Projekte verfolgen das Ziel, die Mobilität in strukturschwachen, ländlich geprägten Regionen zu verbessern. Dennoch unterscheiden sie sich erheblich in Dimension, Organisation und Finanzierungsstruktur.

Das ERZmobil in Zwönitz ist als kommunales Ein-Fahrzeug-System konzipiert und wird von der Stadt selbst betrieben. Das Bediengebiet von 64,24 km² umfasst eine Bevölkerung von ca. 11.300 Einwohnerinnen und Einwohner. Im Rahmen des Smart-City-Projekts wurde eine eigen entwickelte, Open-Source Softwarelösung implementiert. Der Zuschussbedarf beläuft sich auf etwa 3,65 € pro gefahrenem Kilometer, was einem mittleren Wert im Vergleich zu ähnlichen Systemen entspricht. Allerdings fällt der Wert aufgrund der relativ geringen jährlichen Fahrleistung von etwa 43.000 Kilometern vergleichsweise hoch aus. Seit dem Betriebsstart wurden bis Mitte 2025 etwas mehr als 10.000 Fahrgäste befördert, wobei der Anteil der älteren Menschen, Schüler und Personen ohne eigenen Pkw besonders hoch war. DALLI hingegen ist mit bis zu sechs eingesetzten Fahrzeugen und einem Bediengebiet von 305 km² deutlich größer angelegt. Es bindet rund 20.000 Einwohnerinnen und Einwohner in drei Kommunen an und weist mit über 52.000 Fahrgästen im Jahr 2024 ein Vielfaches der Nachfrage des ERZmobils auf. Die Betriebsorganisation ist stärker professionalisiert: Der Landkreis Oder-Spree fungiert als Aufgabenträger, während die MWM-Solutions GmbH den Betrieb als Generalunternehmer durchführt. Durch diese Struktur können Skaleneffekte genutzt werden, die sich auch in den Kosten niederschlagen. Der Zuschussbedarf pro Fahrzeugkilometer liegt mit 2,37 € deutlich unter dem des ERZmobils. Die Finanzierung erfolgt über einen Mix aus Tarifeinnahmen (5 %), Landesmitteln (16 %), kommunaler Beteiligung (25 %) und einem hohen Kreiszuschuss (54 %), während beim ERZmobil hauptsächlich Bundesfördermittel und kommunale Zuschüsse herangezogen werden.

In Bezug auf die Integration in bestehende ÖPNV-Strukturen sind ebenfalls Unterschiede festzustellen: Das ERZmobil ist vollständig in den Verkehrsverbund Mittelsachsen eingebettet und erhebt zusätzlich einen Komfortzuschlag von 50 Cent pro Fahrt. Demgegenüber bietet DALLI einen Haustarif an, der sich am Tarif des Verkehrsverbundes Berlin-Brandenburg (VBB) orientiert. Innerhalb des Bedienegebiets werden alle Fahrausweise des VBB anerkannt, einschließlich des Deutschlandtickets. Zusätzlich wird ein zeitabhängiger Komfortzuschlag von 1 € pro Fahrt bis 22 Uhr beziehungsweise 3 € pro Fahrt ab 22 Uhr erhoben. Der Vertrieb der Tickets ist auf das Bedienegebiet beschränkt, da MWM-Solutions als Generalunternehmer ausschließlich die Vertriebsbefugnis für Fahrkarten für DALLI innehat. Die Tarifeinnahmen werden im Rahmen eines Bruttovertrags vollständig an den Landkreis Oder-Spree zurückgeführt, wodurch eine eindeutige Verankerung im kommunalen Finanzierungsrahmen sichergestellt wird. Im Bereich der Digitalisierung zeichnet sich das ERZmobil durch eine kommunale Eigenentwicklung mit Open-Source-Charakter aus. DALLI hingegen nutzt marktübliche Lösungen und experimentiert mit einer KI-gestützten Hotline, um die hohe Zahl telefonischer Buchungen effizienter abzuwickeln.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass DALLI durch seine Größe, die hohe Nachfrage und die stark abgestützte Finanzierungsstruktur eine kosteneffizientere Umsetzung erreicht hat. Obwohl die Tarifeinnahmen mit circa fünf Prozent an den Gesamtkosten lediglich einen geringen Anteil ausmachen und somit proportional ähnlich niedrig sind wie beim ERZmobil, wird das System durch Zuschüsse von Kreis, Land und Kommunen getragen. In der Folge gelang es DALLI, den Übergang vom Projektcharakter in einen dauerhaften Regelbetrieb zu vollziehen. Das ERZmobil befindet sich weiterhin im Pilotbetrieb, was nicht zwingend einen höheren Zuschussbedarf pro Kilometer bedeutet. Vielmehr wird der aktuelle Finanzierungsbedarf durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Ziel ist es, den Zuschussbedarf nach Projektabschluss insbesondere durch Optimierungen der Softwarearchitektur sowie durch eine Reduzierung der Serverkosten nachhaltig zu senken. Gleichzeitig unterstreicht das ERZmobil seine Bedeutung als Test- und Innovationsfeld für digitale, kommunal gesteuerte Mobilitätslösungen, das wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung bietet. Während DALLI als regionales Effizienzmodell mit ausgeprägten Skaleneffekten beschrieben werden kann, liegt der Schwerpunkt des ERZmobil in der Entwicklung übertragbarer Smart-City-Lösungen und der Stärkung kommunaler Innovationskraft.

Vergleich Kooperationsstruktur

Das ERZmobil in Zwönitz wird derzeit als singuläres kommunales Pilotprojekt betrieben, welches von der Smart-City-Förderung finanziert und in die Stadt Zwönitz eingebettet ist. In anderen Städten und Landkreisen hingegen sind deutlich kooperativere Strukturen erkennbar, die eine dauerhafte Integration ins ÖPNV-System ermöglichen.

Ein markantes Beispiel ist das On-Demand-Netz im Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV). In diesem Kontext haben Städte und Landkreise in Kooperation mit dem RMV ein flächendeckendes Angebot etabliert. Im Zeitraum von 2021 bis 2025 erfolgte die Implementierung von zehn Shuttle-Diensten in diversen Bedienegebieten, die schrittweise in den regulären Betrieb überführt wurden. Zu diesem Zweck nutzen sie eine gemeinsame, verbundweit einheitliche Buchungs-App und arbeiten mit standardisierten IT-Plattformen, Tarifsystemen sowie einem gemeinsamen Logo. Bekannte Beispiele sind unter anderem die ODVs Carlos, Colibri, Hopper oder KNUT. Die Synergien manifestieren sich insbesondere in einem zentralen Zugang für die Fahrgäste. Die Registrierung und Buchung erfolgen lediglich einmal über die App "RMV On-Demand", gelten jedoch für alle beteiligten Angebote gleichermaßen. Die Fahrpreise bestehen aus einem Grundpreis (gemäß RMV-Tarif), einem Komfortzuschlag von 1 € sowie einem Arbeitspreis. Letzterer entspricht einer Entfernungspauschale, die jedoch je nach Service variiert. In den Beispielrechnungen des RMV wird hierfür ein Wert von 0,30 € pro Kilometer angesetzt. Wer bereits über ein gültiges Ticket verfügt, zahlt keinen Grundpreis. Städte wie Frankfurt am Main, Hofheim am Taunus, Kelsterbach, Limburg an der Lahn oder der Main-Kinzig-Kreis leisten einen Beitrag zu diesem Projekt, während der Rhein-Main-Verkehrsverbund die übergeordnete Koordination übernimmt (vgl. RMV o.D.).

In Nordrhein-Westfalen (NRW) befindet sich die Einführung einer landesweiten On-Demand-Plattform in der Umsetzungsphase, die das Ziel verfolgt, verschiedene On-Demand-Verkehre wie Shuttles, Anrufsammeltaxis und Rufbusse digital zu vernetzen und besser in den öffentlichen Nahverkehr zu integrieren. Die Plattform entsteht unter Federführung des Kompetenzzentrums Digitalisierung NRW (KCD) beim Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR) mit Unterstützung des Verkehrsministeriums NRW. Die Inbetriebnahme ist für Ende 2025 geplant. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Projekts ist die enge Kooperation mit regionalen Pilotprojekten wie dem „Kraftraum-Shuttle“ im Rheinischen Revier. Die Idee hinter der Initiative resultierte aus der Erkenntnis, dass „zwar bei vielen Kommunen aktuell der Bedarf für einen On-Demand-Verkehr besteht, die Umsetzung jedoch gerade für kleinere Kommunen zu aufwendig und kostspielig ist.“ (Kraftraum Shuttle o.D.). Dieses Projekt, das am 1. November 2024 in der Kreisstadt Bergheim startete, bietet Fahrgästen mit über 1.000 virtuellen Haltepunkten eine flexible, bedarfsorientierte Mobilitätslösung an. Im März 2025 wurde mit der Gemeinde Rommerskirchen ein

weiteres Gebiet angebunden. Nutzende erhalten eine verbesserte Vernetzung bestehender ÖPNV-Angebote mit neuen On-Demand-Fahrten, die insbesondere in weniger dicht besiedelten oder strukturell im Wandel befindlichen Regionen eine attraktive Ergänzung darstellen. Ziel ist, den ÖPNV in NRW durch Digitalisierung und Innovationen attraktiver zu machen, die Mobilitätswende voranzutreiben und die Abhängigkeit vom privaten Auto zu verringern (vgl. Verkehrsverbund Rhein-Ruhr 2025; Krafraum Shuttle o.D.). Es bietet sich dem Freistaat Sachsen eine hervorragende Gelegenheit, die Erfahrungen und das Vorgehen aus Nordrhein-Westfalen hinsichtlich seiner landesweiten On-Demand-Plattform sowie die erfolgreichen Modelle wie das Krafraum-Shuttle aufzugreifen und auf die Gegebenheiten im eigenen Bundesland anzupassen. Das ERZmobil könnte dabei als vorbildliches Referenzprojekt eine wichtige Rolle einnehmen und den Übertragungscharakter in andere ländliche Kommunen eindrucksvoll demonstrieren. Von einer derartigen Weiterentwicklung und Vernetzung könnte nicht nur das ERZmobil selbst in erheblichem Maße profitieren, sondern auch die Mobilität im gesamten ländlichen Raum Sachsens kann nachhaltig gestärkt und zukunftsfähig gestaltet werden.

Die Analyse ergibt, dass On-Demand-Verkehre als flexible, digital gestützte Mobilitätsformen in ländlichen und strukturschwachen Regionen eine signifikant zunehmende Relevanz aufweisen. Das ERZmobil in Zwönitz und das On-Demand-System "DALLI" im Landkreis Oder-Spree veranschaulichen beispielhaft, wie unterschiedliche Ansätze mit jeweils spezifischen Stärken und Herausforderungen zur Steigerung der Nahmobilität beitragen können. Während die Stadt Zwönitz als einzig bekanntes Beispiel im ländlichen Raum einen On-Demand-Verkehr vollständig aus kommunaler Hand steuert, zeigt DALLI die Potenziale einer stärker kooperativen und auf mehreren Ebenen verankerten Steuerung. Die Organisation und der Betrieb des ERZmobils obliegen ausschließlich der Stadt Zwönitz. Dies resultiert in einer hohen lokalen Einbindung und ermöglicht durch die Verwendung der eigenen Open-Source-Software eine kommunale Innovationskraft und Flexibilität. Allerdings mangelt es dem ERZmobil an breiter finanzieller und organisatorischer Unterstützung, wie sie in größeren Verbundstrukturen üblich ist. In der Konsequenz sind Skalierungseffekte, eine breitere Nutzerbasis und eine damit einhergehende Kosteneffizienz eingeschränkt. Die mangelnde Kooperation mit einem Verkehrsverbund, dem Landkreis sowie potenziellen weiteren Partnern, wirkt sich nachteilig auf die Expansions- und Optimierungsmöglichkeiten aus. Demgegenüber steht das DALLI-System, das auf einer Kooperation von Verkehrsverbund, Landkreis und Generalunternehmer basiert. Das Zusammenspiel dieser Faktoren ermöglicht durch gemeinsame Finanzierungslasten, professionellen Betrieb und größere Flottenkapazitäten eine Ausweitung der Bedienegebiete sowie

eine signifikante Steigerung der Fahrgastzahl. Die daraus resultierenden Skaleneffekte reduzieren den Zuschussbedarf erheblich und erlauben einen nachhaltigen Regelbetrieb.

Vor diesem Hintergrund erscheint es für das ERZmobil und vergleichbare kommunale Projekte von besonderem Wert, die Erfahrungen aus größeren kooperativen On-Demand-Projekten, wie sie beispielsweise in Nordrhein-Westfalen mit der landesweiten On-Demand-Plattform und dem Krafraum-Shuttle gesammelt werden, aufzunehmen. Die Implementierung vergleichbarer kooperativer Strukturen auf Ebene der Verkehrsverbände, Landkreise und Kommunen könnte nicht nur die wirtschaftliche Tragfähigkeit des ERZmobils erheblich verbessern, sondern auch die Grundlage für eine Erweiterung und Vernetzung schaffen. Ein derartiger Schritt würde das ERZmobil in die Lage versetzen, seine Rolle als Pilot- und Innovationsprojekt zu übersteigen und die Potenziale moderner On-Demand-Verkehre in ländlichen Räumen Sachsens umfassender auszuschöpfen. Gleichzeitig würde dies einen wichtigen Beitrag zur Stärkung des gesamten ländlichen Nahverkehrs leisten und modellhaft zeigen, wie kommunale Innovationen durch regionale Zusammenarbeit nachhaltige und effiziente Mobilitätslösungen ermöglichen können.

6.2 Vergleich mit Stadtbuslinien im ländlichen Raum

Im Rahmen der Diskussion über die Wirtschaftlichkeit neuer, flexibler Mobilitätsformen im ländlichen Raum ist es unerlässlich, einen Vergleich mit klassischen Linienverkehren zu ziehen. Ein Vergleich der Kosten von On-Demand-Verkehren wie dem ERZmobil mit denen von herkömmlichen Stadtbuslinien zeigt, dass die Kosten des On-Demand-Verkehrs nicht signifikant höher sind. Im Gegenteil: Trotz einer erheblich höheren Flexibilität bewegen sich die jährlichen Kosten in einer vergleichbaren Größenordnung.

Die Gemeinde Gelenau betrieb ihren Stadtverkehr 2024 mit einem Auto mit Verbrennermotor. Die dafür aufzubringenden Kosten beliefen sich auf 133.000 € pro Jahr (vgl. Gelenau (er)leben o.D.). Im August 2025 führte die Stadt Olbernhau, ihren Stadtverkehr ein. Hierfür werden im vollen Jahr 2026 Aufwendungen in Höhe von 180.000 € einkalkuliert (vgl. Haushaltsplan Stadt Olbernhau 2025: 40). Diese Zahlen stehen exemplarisch für die Finanzierungsdimension klassischer Stadtbuslinien im Erzgebirgskreis. Zum Vergleich: Das ERZmobil in Zwönitz weist jährliche Betriebskosten von 160.150,95 € auf. Damit liegt der Zuschussbedarf des ERZmobils in einem ähnlichen Rahmen wie die Kosten konventioneller Stadtverkehre in benachbarten Kommunen. Schon dieser Befund zeigt, dass die Einführung eines On-Demand-Systems nicht automatisch mit einem höheren Finanzbedarf verbunden ist. Vielmehr stellt sich die Frage, wie

effizient die eingesetzten Mittel im Hinblick auf die tatsächliche Mobilitätsversorgung genutzt werden.

Während klassische Stadtbusse nach festen Linienwegen verkehren, ist das ERZmobil ein rein bedarfsorientiertes System. Fahrgäste können ihre Fahrt individuell per App oder telefonisch buchen, und das Fahrzeug fährt die Route dynamisch nach aktuellem Bedarf. Dies führt zu einem grundlegenden Unterschied in der Erschließungsqualität:

- Stadtbuslinien bedienen in der Regel nur zentrale Achsen im Stadtgebiet. Insbesondere in peripheren Ortsteilen sind die Takte ausgedünnt oder gar nicht vorhanden. Für viele Einwohnerinnen und Einwohner ist das Angebot deshalb nur eingeschränkt nutzbar. In Olbernhau beispielsweise verkehrt der Stadtbus lediglich zweimal werktags in den Ortsteilen Hallbach, Pfaffroda und Dörnthal (vgl. RVE 2025: 1).
- Das ERZmobil hingegen erschließt mit über 60 Haltepunkten sowohl das Zentrum als auch die Ortsteile der Stadt Zwönitz. Bei vergleichbaren Kosten ist es dadurch möglich, deutlich mehr Menschen einen wohnortnahen Zugang zum ÖPNV zu verschaffen.

Ein wesentlicher Vorteil des ERZmobils liegt in seiner flexiblen Verfügbarkeit. Während die Stadtbusse in Gelenau oder Olbernhau nur zu bestimmten Zeiten verkehren – häufig stark am Schülerverkehr orientiert –, steht das ERZmobil den ganzen Tag über zur Verfügung. Dadurch steigt die praktische Nutzbarkeit des Angebots deutlich, insbesondere für ältere Menschen, mobilitätseingeschränkte Personen oder Berufstätige mit unregelmäßigen Arbeitszeiten. Der „Kleine Stromer“ in Gelenau verdeutlicht die Grenzen eines klassischen Stadtverkehrs: Er fährt werktags lediglich zwischen 08:00 und 16:00 Uhr sowie samstags zwischen 10:00 und 13:00 Uhr – und das ausschließlich im Stundentakt (vgl. RVE 2024: 1). Fahrgäste können somit nur stündlich von ihrer Haltestelle starten und erreichen auch ihr Ziel nur im selben Takt. Für spontane Fahrten, flexible Arbeitszeiten oder kurzfristige Termine ist dieses Angebot daher kaum geeignet.

Eine Gegenüberstellung der Kosten und des gebotenen Nutzens ergibt, dass durch das ERZmobil eine größere Anzahl an Fahrtanlässen abgedeckt und eine höhere Flexibilität bei den Mobilitätsbedürfnissen erreicht werden kann. Die mit einem Stadtbus verbundenen Fixkosten sind vergleichbar hoch, doch das Potenzial dieser Investition wird häufig nicht voll ausgeschöpft, da die Linienführung starr und die Auslastung in Randgebieten gering ist. Demgegenüber ermöglichen On-Demand-Verkehre, wie das ERZmobil, eine dynamische Bündelung von Fahrtanfragen. Dies ermöglicht eine Reduktion der Leerkilometer und die Bedienung von Strecken, die für einen Linienbus aus wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll sind. Für Kommunen ist demnach

die Entscheidung zwischen klassischem Stadtverkehr und einem On-Demand-System nicht allein an den Kosten festzumachen. Vielmehr ist zu untersuchen, inwiefern die eingesetzten Mittel effizient in Bezug auf die Mobilitätsversorgung wirken. Die Beispiele aus Gelenau, Olbernhau und Zwönitz zeigen, dass die finanziellen Belastungen für Stadtverkehre und On-Demand-Systeme nahezu identisch sind. Der wesentliche Unterschied besteht in dem Mehrwert für die Bevölkerung. Stadtbuslinien erschließen in der Regel lediglich das Zentrum, weisen eingeschränkte Bedienzeiten auf und sind unabhängig vom tatsächlichen Bedarf. Das ERZmobil hingegen ermöglicht eine flexible, flächendeckende und bedarfsorientierte Mobilität. Ein weiterer Vorteil des On-Demand-Systems besteht darin, dass Leerfahrten weitgehend vermieden werden - die Strecken werden ausschließlich bei Vorliegen einer Buchung befahren. Demgegenüber verkehren Stadtbuslinien nach festen Fahrplänen, auch wenn zu bestimmten Zeiten oder auf einzelnen Abschnitten kein Bedarf besteht. Dies resultiert in unnötigen Kosten und einem erhöhten Ressourcenverbrauch, ohne dass ein Mehrwert für die Fahrgäste entsteht. Darüber hinaus zeigt sich, dass On-Demand-Verkehre wie das ERZmobil nicht nur lokal, sondern auch überregional von signifikanter Relevanz sein können. Die Einrichtung einer gemeinsamen digitalen Plattform für On-Demand-Verkehre auf Landes- oder Bundesebene würde die Einführung für Kommunen erheblich erleichtern und Synergieeffekte schaffen. Für die Kommunen ergäbe sich dadurch nicht die Notwendigkeit, jeweils eigene Systeme zu entwickeln oder Lizenzgebühren für bestehende Anbieter zu kaufen und sich damit von diesen abhängig zu machen, es bestünde die Option, auf eine einheitliche Infrastruktur zurückzugreifen, welche technische Standards, Schnittstellen und Nutzerfreundlichkeit bündelt. Diese Maßnahmen hätten eine Senkung der Kosten, eine Vereinfachung der Betriebsabläufe, eine Verringerung der Einstiegshürden für kleinere Kommunen sowie eine gleichzeitige Erhöhung der Sichtbarkeit für die Fahrgäste zur Folge. Darüber hinaus schafft die langfristig ausgelegte Plattform Planungssicherheit, da im Gegensatz zu zeitlich befristeten Verträgen mit kommerziellen Anbietern ein stabiler Dauerbetrieb ermöglicht wird. Die Analyse demonstriert, dass bei ähnlichen Kosten das ERZmobil oder im Allgemeinen ein On-Demand-Verkehr größere Chancen eröffnet, die Mobilität im ländlichen Raum bedarfsgerecht, effizient und nachhaltig zu gestalten.

6.3 Einsatz alternativer On-Demand-Softwarelösungen

Die digitale Steuerung und Buchung stellt einen zentralen Kostenfaktor bei der Einführung von On-Demand-Verkehren dar. Im bisherigen Zwönitzer Modell wurde im Rahmen des Smart-City-Programms eine eigene Plattform entwickelt, die den Prinzipien *Public Money, Public Code* folgt und somit langfristig kommunal weiterentwickelbar ist. Diese Lösung hat den Vorteil hoher Unabhängigkeit und Flexibilität, erfordert jedoch kontinuierliche Entwicklungs- und

Wartungskosten sowie spezifisches Know-how innerhalb der Kommune. Die aktuellen Kosten für die Software belaufen sich auf 2.195,00 € pro Monat und damit auf 26.340,00 € pro Jahr. Eine deutliche Reduzierung der Betriebskosten nach Abschluss der Entwicklung ist angestrebt und scheint nach aktuellem Stand auch realisierbar. Neben der selbst entwickelten, öffentlich finanzierten Lösung der IAV GmbH stehen auch kommerzielle Fremdsysteme zur Verfügung, die Kommunen als Software-as-a-Service (SaaS) nutzen können. Im Zuge der bevorstehenden Verstetigung des Betriebs sowie der Option einer interkommunalen Ausweitung gewinnt die Frage nach der langfristigen ökonomischen Tragfähigkeit zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wird eine Prüfung alternativer, kommerzieller Fremdsysteme vorgenommen, um mögliche Einsparpotenziale bei den IT-bezogenen Kosten zu identifizieren. Obwohl das von dem Fremdsystem vorgelegte Angebot konkrete Zahlen enthält, sind diese aufgrund von Verhandlungsspielräumen seitens der Vertriebsmitarbeiter variabel. Daher werden in der Analyse keine festen Beträge, sondern Preisspannen angegeben, um die Bandbreite realistischer Kosten besser abzubilden und die Planungssicherheit zu erhöhen. Ein Vergleich der Kostenstrukturen verdeutlicht dabei insbesondere die Unterschiede in Investitionshöhe, laufenden Lizenzgebühren sowie in der Flexibilität und Modularität der angebotenen Leistungsbausteine.

Fremdsysteme basieren üblicherweise auf einem Software-as-a-Service-Modell und werden häufig als White-Label-Plattformen bereitgestellt. Diese Lösungen zeichnen sich durch einen umfassenden Funktionsumfang, regelmäßige Updates sowie eine erprobte Skalierbarkeit aus. Der erste Schritt umfasst die Integration und Einrichtung der Software, die mit Kosten zwischen 5.000 € und 14.000 € verbunden ist. Für die Anbindung der ERZmobil-App an das Backend des Anbieters sind weitere Investitionen in Höhe von 25.000 € bis 35.000 € einzuplanen. Darüber hinaus ist der Einbau eines Moduls zur Sprachbuchung erforderlich, welches von der Entwicklungsabteilung derzeit für die ERZmobil-App umgesetzt wird, wofür zusätzliche Ausgaben von 5.000 € bis 9.000 € veranschlagt werden. Insgesamt ergeben sich somit einmalige Aufwendungen für die Erstinstallation, die zwischen 35.000 € und 58.000 € liegen.

Zentrales Element nach der Einrichtung ist ein Basispaket, das die Kernfunktionen wie Fahrzeugdisposition, Fahrgast-App, Fahrer-App und grundlegendes Reporting umfasst. Der Preis pro Fahrzeug beläuft sich hierbei auf 200 € - 500 € im Monat. Die Plattform eröffnet zudem die Möglichkeit, zusätzliche Funktionspakete zu buchen, die erweiterte Optionen in Bereichen wie Buchungsmanagement, Kundenkommunikation, Fahrerunterstützung oder ÖPNV-Integration bereitstellen. Gerade diese Zusatzpakete sind für einen vollumfänglichen Betrieb unverzichtbar, da sie Funktionalitäten bereitstellen, die im IAV-System bereits standardmäßig enthalten sind.

Die Kosten dieser Module variieren in Abhängigkeit vom Leistungsumfang erheblich und bewegen sich in einer Spanne von etwa 30 € bis 1.200 € pro Monat. Hinzu kommt, dass die Abrechnung jeweils fahrzeugbezogen je Monat erfolgt – auch dann, wenn ein weiteres Fahrzeug nur für einen Tag im Monat eingesetzt wurde. Fasst man die monatlichen Aufwendungen für das Basispaket und die notwendigen Zusatzfunktionen zusammen, die erforderlich sind, um den Funktionsumfang der aktuellen ERZmobil-App vollständig abzubilden und somit bei einem Wechsel keine Einschränkungen hinnehmen zu müssen, ergeben sich Gesamtkosten von etwa .800 € bis 1500 € pro Fahrzeug und Monat. Hier zeigt sich ein wesentlicher Unterschied in der Kostenstruktur. Während die laufenden Kosten des IAV-Systems im Vergleich zum Basispaket des Fremdsystems zunächst höher erscheinen, relativiert sich dieser Vorteil deutlich, sobald die für den praktischen Betrieb erforderlichen Zusatzpakete in die Kalkulation einbezogen werden. Addiert man diese Erweiterungsmodule, steigt die monatliche Belastung erheblich an und bewegt sich in einer Spanne von mehreren Tausend Euro. Im Ergebnis ergibt sich damit kein signifikanter Kostenvorteil gegenüber den aktuellen Aufwendungen für die ERZmobil-App.

Die Analyse der Kostenstrukturen zeigt, dass die Wahl der Softwareplattform für On-Demand-Verkehre nicht allein unter dem Gesichtspunkt kurzfristiger Einsparungen bewertet werden kann. Zwar erscheinen die Einstiegskosten eines kommerziellen Fremdsystems durch ein günstiges Basispaket zunächst niedriger als die laufenden Aufwendungen der ERZmobil-App, dieser Vorteil verliert jedoch an Gewicht, sobald die für einen vollumfänglichen Betrieb notwendigen Zusatzpakete berücksichtigt werden. Unter Einbezug dieser Module erreichen die monatlichen Gesamtkosten des Fremdsystems nahezu das gleiche Niveau wie die derzeitigen Ausgaben für das IAV-System. Hinzu kommt, dass bei der Nutzung eines Fremdsystems neben den laufenden Lizenzgebühren auch einmalige Einrichtungskosten anfallen, die sich im vorliegenden Fall im Bereich von mehreren zehntausend Euro bewegen. Dieses Startkapital stellt für Kommunen, die erstmals einen On-Demand-Verkehr etablieren möchten, eine erhebliche finanzielle Hürde dar und darf in der Gesamtbewertung nicht unberücksichtigt bleiben. Damit wird deutlich, dass ein Wechsel auf ein Fremdsystem keine nennenswerten Kostensenkungen erwarten lässt. Vielmehr verschiebt sich die Entscheidungsgrundlage auf strategische Dimensionen. Während das IAV-System eine hohe Unabhängigkeit, kommunale Steuerbarkeit und Datenhoheit garantiert, bieten Fremdsysteme standardisierte Strukturen, erweiterte Skalierbarkeit und kontinuierliche technische Weiterentwicklungen. Die langfristige Ausrichtung sollte daher nicht ausschließlich an finanziellen Parametern festgemacht werden, sondern eine umfassende Abwägung von ökonomischen, institutionellen und funktionalen Aspekten beinhalten.

6.4 Wirkung auf Lebensqualität und Standortattraktivität

Die Mobilitätswende sowie die damit einhergehende Integration neuer, flexibler Verkehrskonzepte – darunter On-Demand-Verkehre – sind von zentraler Relevanz für die Gestaltung zukunftsfähiger Städte und Regionen. On-Demand-Angebote stellen eine Ergänzung zum klassischen öffentlichen Personennahverkehr dar und bieten bedarfsgerechte, flexible und intelligente Mobilitätslösungen. Die Wirkung erstreckt sich dabei über den Aspekt der reinen Verkehrsleistung hinaus. Sie beeinflusst maßgeblich die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner sowie die Attraktivität von Standorten für Menschen, Unternehmen und Investoren. Die verbesserte Erreichbarkeit von Versorgungs-, Bildungs-, Arbeits- und Freizeitangeboten trägt außerdem dazu bei, soziale Teilhabe und Alltagsautonomie gerade für weniger mobile Bevölkerungsgruppen – wie Senioren, Jugendliche oder Pendler ohne eigenen PKW – deutlich zu stärken. Studien zeigen, dass Angebote im ÖPNV, insbesondere wenn sie flexibel nutzbar und bezahlbar sind, nicht nur die Nutzungshäufigkeit öffentlicher Verkehrsmittel erhöhen, sondern auch die allgemeine Zufriedenheit mit dem Wohnort und die subjektive Lebensqualität steigern (vgl. Asatryan et al. 2023: 20; Loder et al. 2023: 14ff.). Rural On-Demand-Modelle führen darüber hinaus zu einer Sicherung der Daseinsvorsorge, machen Gemeinden attraktiver für Fachkräfte und junge Familie und fördern die Integration von Personen ohne eigenes Auto in das soziale und wirtschaftliche Leben der Region. Vergleichende Fallstudien im deutschen Raum belegen, dass ridepooling und flexible Bedienformen insbesondere am Abend oder in Gebieten mit geringer Nachfrage das Gefühl von Sicherheit und Teilhabe erhöhen, die Lebenszufriedenheit verbessern und Standortnachteile ausgleichen können (vgl. Asatryan et al. 2023: 20).

Die Attraktivität eines Standortes wird maßgeblich durch die Qualität seiner Verkehrsanbindung und die Vielfalt der verfügbaren Mobilitätsoptionen bestimmt. Ein wesentlicher Beitrag von On-Demand-Verkehren zur Standortattraktivität liegt in ihrer Fähigkeit, Lücken im bestehenden Verkehrsnetz zu schließen. Insbesondere in Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte oder zu Randzeiten, in denen der konventionelle ÖPNV an seine wirtschaftlichen und operativen Grenzen stößt, können diese Dienste eine wertvolle Ergänzung darstellen (vgl. Liyanage et al. 2019: 2). Sie lösen das sogenannte „Erste-Letzte-Meile-Problem“, indem sie als Zubringer zu hochrangigen Verkehrsknotenpunkten wie Bahnhöfen fungieren und so die Reichweite des öffentlichen Verkehrs effektiv erweitern. Städte und Gemeinden können durch die Zusammenarbeit mit Anbietern von On-Demand-Diensten die Mobilität in unterversorgten Gebieten verbessern, was insbesondere die Attraktivität von Vorstädten und ländlicheren Regionen erhöht, die dadurch besser an urbane Zentren angebunden werden (vgl. Liyanage et al. 2019: 25). Darüber hinaus können On-Demand-Dienste die Abhängigkeit vom privaten Pkw verringern und

somit zur urbanen Lebensqualität beitragen. Eine hohe Pkw-Dichte führt zu Stau, Lärm und Flächenverbrauch für Parkplätze, was die Attraktivität von Wohn- und Geschäftsstandorten mindert. Frühe Experimente wie das STAR-Projekt in San Francisco zeigten bereits in den 1980er-Jahren, dass der Zugang zu flexiblen Mietfahrzeugen den Verzicht auf ein eigenes Auto ermöglichen kann. Moderne Carsharing- und Ride-Pooling-Dienste verstärken diesen Effekt. Studien deuten darauf hin, dass durch geteilte, autonome Fahrzeugflotten bis zu 90 % der Autos in einer Stadt überflüssig werden könnten, wodurch riesige Flächen für Parkplätze frei würden. Diese könnten für Parks, Wohnraum oder andere öffentliche Nutzungen umgewidmet werden, was die Lebensqualität und damit die Standortattraktivität erheblich steigern würde (vgl. Liyanage et al. 2019: 22).

Die maximale Steigerung der Standortattraktivität durch On-Demand-Verkehr wird letztlich durch dessen nahtlose Integration in ein umfassendes Mobilitätsökosystem erreicht. Das Konzept „Mobility-as-a-Service“ (MaaS) spielt hierbei eine zentrale Rolle, indem es verschiedene Verkehrsangebote – vom ÖPNV über On-Demand-Shuttles bis hin zu Car- und Bike-Sharing – auf einer einzigen digitalen Plattform bündelt (vgl. Hoess et al. 2025: 151). Ein solches System stellt den Nutzer in den Mittelpunkt und bietet ihm maßgeschneiderte, intermodale Reiselösungen an. Für die Attraktivität eines Standortes wird es zukünftig weniger entscheidend sein, einzelne Verkehrsmodi zu optimieren, als vielmehr ein intelligentes, vernetztes und flexibles Gesamtsystem anzubieten. On-Demand-Verkehre sind dabei ein unverzichtbarer Baustein, um eine solche Vision einer nutzerfreundlichen und nachhaltigen urbanen Mobilität zu realisieren.

6.5 Übertragbarkeit auf andere Kommunen

Die Erfahrungen aus dem Betrieb des ERZmobils in Zwönitz zeigen, dass On-Demand-Verkehre (ODV) im ländlich geprägten Erzgebirgskreis ein hohes Potenzial für eine Übertragung auf weitere Städte und Gemeinden besitzen. Die strukturellen Rahmenbedingungen – kleinteilige Siedlungsstrukturen, demografischer Wandel, hoher Motorisierungsgrad und steigende Kosten konventioneller Linienverkehre – sind im gesamten Erzgebirge in ähnlicher Weise vorhanden. Damit liegen vergleichbare Voraussetzungen vor, die eine regionale Skalierung erleichtern. Ein zentrales Argument für die Übertragbarkeit besteht in der modularen und adaptiven Betriebsform des ERZmobils. Durch die Ausgestaltung als Linienbedarfsverkehr gemäß § 44 PBefG ist das Modell rechtlich stabil und zugleich flexibel genug, um an kommunale Besonderheiten angepasst zu werden. So können sowohl kleinere Gemeinden mit nur einem Fahrzeug als auch größere Städte mit einem gestaffelten Fahrzeugpool versorgt werden. In dieser Hinsicht ist die Einführung in Zwönitz als Blaupause für andere Kommunen nutzbar, da die wesentlichen

organisatorischen, technischen und rechtlichen Grundlagen bereits geschaffen wurden. Besonders im Erzgebirge lassen sich spezifische Anwendungsfelder ableiten:

- Touristische Regionen wie die Greifensteine, Oberwiesenthal oder Annaberg-Buchholz könnten ODVs als flexible Zubringer zu Sehenswürdigkeiten und Veranstaltungen nutzen.
- Kleinstädte wie Oelsnitz, Geyer oder Ehrenfriedersdorf profitieren von der Verknüpfung peripherer Ortsteile mit Zentren und Bahnhöfen.
- Industrie- und Gewerbestandorte wie Stollberg oder Schwarzenberg könnten ODVs gezielt zur Anbindung von Schichtarbeitsplätzen einsetzen und so Arbeitgeber bei der Fachkräftesicherung unterstützen.

Ein signifikanter Erfolgsfaktor für die Übertragbarkeit stellt das digitale Buchungs- und Dispositionssystem dar. Im Rahmen des Smart-City-Programms wurde es nach dem Prinzip "Public Money, Public Code" entwickelt, sodass es bewusst offen und übertragbar angelegt ist. In der Konsequenz wird die Notwendigkeit, für jede Kommune kostenintensive proprietäre Lösungen zu beschaffen, obsolet. Die Stadt Zwönitz übernimmt hierbei eine aktive Rolle: Sie unterstützt interessierte Kommunen bei der Einführung der Software und ermöglicht eine gemeinsame Nutzung der technischen Infrastruktur. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Erzielung von Synergieeffekten, die Reduktion von Betriebskosten und die Schaffung eines einheitlichen Nutzererlebnisses im gesamten Erzgebirge. Über die kommunale Ebene hinaus können auch regionale Verkehrsunternehmen und Zweckverbände von den im Rahmen des ERZmobils gewonnenen Erkenntnissen profitieren. Obwohl kleinere Kommunen in der Regel Ein-Fahrzeug-Systeme implementieren, verfügen Verkehrsunternehmen über die organisatorischen und finanziellen Ressourcen, um On-Demand-Verkehre flächenmäßig deutlich umfangreicher zu etablieren. Die in Zwönitz gesammelten Erfahrungen bezüglich der Themen Software, Betriebsorganisation, Tarifintegration und Nutzerakzeptanz bilden ein praxisnahes Fundament, das es ermöglicht, ODVs in eine breitere regionale Netzstruktur einzubetten. Verkehrsunternehmen könnten das Modell nutzen, um ganze Mittelgebirgsräume mit flexiblen Bedienformen zu erschließen, Leerkilometer im Linienverkehr zu reduzieren und gleichzeitig einen Beitrag zur Mobilitätswende zu leisten.

Insgesamt zeigt sich, dass das ERZmobil nicht nur ein lokal erfolgreiches Projekt ist, sondern als skalierbares und rechtssicheres Modell für den gesamten Erzgebirgskreis und andere Land-

kreise dienen kann. Voraussetzung für eine nachhaltige Übertragbarkeit sind allerdings die Bereitschaft zu interkommunaler Kooperation, die Einbindung von Arbeitgebern sowie eine strategische Verankerung in den Nahverkehrsplänen. Damit könnte ein regionales Netz flexibler On-Demand-Angebote entstehen, das sowohl die Mobilitätswende unterstützt als auch die Standortattraktivität des Erzgebirges stärkt.

7. Fazit und Ausblick

Die Machbarkeitsstudie zum ERZmobil liefert eine umfassende Analyse der Potenziale und Herausforderungen für bedarfsorientierte Verkehrsangebote im ländlichen Raum. Im Status quo (Szenario A) erweist sich das ERZmobil als ein erfolgreiches Pilotprojekt, das eine hohe Nutzerakzeptanz genießt und einen signifikanten sozialen Mehrwert schafft. Es schließt Versorgungslücken für mobilitätseingeschränkte Personen und ermöglicht Teilhabe am öffentlichen Leben, wo der klassische Linienverkehr an seine Grenzen stößt. Die wirtschaftliche Analyse offenbart jedoch die zentrale Herausforderung: Mit jährlichen Gesamtkosten von über 160.000 € und nur geringen Einnahmen ergibt sich ein erheblicher Zuschussbedarf von rund 3,65 € pro gefahrenem Kilometer. Dieser Wert verdeutlicht, dass das System in seiner jetzigen Form ohne eine nachhaltige Finanzierungsstrategie nicht dauerhaft tragfähig ist.

Die Untersuchung von Erweiterungsoptionen zeigte vielversprechende, aber auch komplexe Perspektiven auf. Die Integration des Berufsverkehrs (Szenario B) birgt das Potenzial, durch Kooperationen mit lokalen Unternehmen die Fahrzeugauslastung zu erhöhen und zusätzliche Einnahmen zu generieren. Damit würde das ERZmobil einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung und Standortbindung leisten. Die größte Hürde stellt hierbei jedoch der rechtliche Rahmen dar. Gemäß PBefG ist eine strikte Trennung vom öffentlichen On-Demand-Verkehr erforderlich, was bedeutet, dass Fahrten nicht kombiniert werden dürfen. Zwar besteht grundsätzlich die Möglichkeit, sich von dieser Regelung befreien zu lassen; die Entscheidung darüber liegt jedoch im Ermessen der jeweils zuständigen Bewilligungsbehörde und ist daher nicht verlässlich oder pauschal für alle Fälle anwendbar. Die Umsetzung einer solchen Ausnahme hängt folglich maßgeblich von individuellen Einschätzungen und dem Wohlwollen der Behörde ab, was die Planbarkeit und Verbindlichkeit erheblich einschränkt. Diese Vorgabe erfordert erhebliche technische und organisatorische Anpassungen, um eine gesetzeskonforme Umsetzung zu gewährleisten.

Ähnliche Erkenntnisse ergab die Analyse zur Integration des freigestellten Schülerverkehrs (Szenario C). Diese Verkehrsart könnte durch ihre Regelmäßigkeit und Planbarkeit zu einer Stabilisierung der Grundauslastung führen, insbesondere in nachfrageschwachen Zeiten. Die wirtschaftliche Kalkulation dämpfte jedoch die Erwartungen an eine signifikante Quersubventionierung des On-Demand-Betriebs. Eine an realen Kosten orientierte Minimalrechnung zeigte, dass die Einnahmen aus dem Schülerverkehr im Wesentlichen nur die damit verbundenen Betriebskosten decken. Auch hier bleibt die gesetzlich vorgeschriebene Trennung der Verkehre eine zentrale betriebliche Herausforderung, die eine flexible Bündelung von Fahrgästen

verhindert. Die tatsächliche Umsetzung des § 1 Nr. 4 FrStllgV hängt zusätzlich maßgeblich von den jeweiligen Ausschreibungen des ZVMS ab. Entscheidend ist, dass ein geeignetes Los existiert, das nicht nur hinsichtlich der Anzahl der zu befördernden Personen und der täglichen Fahrtanzahl passt, sondern auch mit den Bedienzeiten des On-Demand-Verkehrs kompatibel ist. Darüber hinaus muss dieses Los im Vergabeverfahren erfolgreich gewonnen werden. Insgesamt stellen diese Vergabekriterien erhebliche Hürden für die praktische Durchführung dar, da sowohl die Passgenauigkeit als auch der Ausschreibungserfolg Voraussetzung für die Realisierung sind.

Auf Basis der umfassenden Analyse empfiehlt die Studie die Umsetzung von Szenario D, einer Vollintegration von On-Demand-, Berufs- und Schülerverkehr. Dieses Modell stellt zwar die komplexeste, aber auch strategisch wertvollste Option dar. Zentrales Ziel dieser Vollintegration ist es, Synergien zwischen verschiedenen Verkehrsformen zu erschließen, Leerfahrten zu verringern, die Auslastung der Fahrzeuge zu steigern und dadurch die Fixkosten effizienter zu verteilen. Durch die Bündelung der verschiedenen Nutzergruppen innerhalb eines modular organisierten Systems können Ressourcen optimal genutzt und die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessert werden. Das Modell fördert nicht nur die kosteneffiziente Nutzung der Fahrzeuge, sondern maximiert auch den gesellschaftlichen Nutzen, indem es Mobilität für eine Vielzahl von Zielgruppen – von Schülern über Berufspendler bis hin zu Gelegenheitsfahrgästen – sicherstellt und somit die soziale Teilhabe stärkt. Zudem unterstützt die Integration die Erhöhung der Standortattraktivität, da verbesserte Mobilitätsangebote wesentlich zur Lebensqualität in ländlichen Regionen beitragen und den Verbleib sowie die Ansiedlung von Bevölkerung und Wirtschaft fördern. Die digitale Steuerung und Disposition ermöglicht flexible und dynamische Fahrplangestaltung, die sich an den tatsächlichen Bedarfen orientiert und damit einen nachhaltigen Beitrag zur Verkehrswende im ländlichen Raum leistet. Insgesamt bietet das Szenario D das größte Potenzial, um langfristig einen leistungsfähigen, nutzerfreundlichen und nachhaltigen ÖPNV-Lösungsansatz im Erzgebirgskreis und vergleichbaren Regionen zu etablieren.

Trotz der Synergieeffekte kommt die Studie zu dem klaren Ergebnis, dass auch das vollintegrierte Modell nicht ohne öffentliche Zuschüsse auskommen wird. Selbst bei optimaler Auslastung durch Berufs- und Schülerverkehre verbleiben nach Abzug der zusätzlichen Einnahmen erhebliche Restkosten. Der Zuschussbedarf kann zwar gesenkt, aber nicht eliminiert werden. Der politische und gesellschaftliche Wille zur Finanzierung eines solchen Angebots bleibt daher unverzichtbar, um weiterhin eine verlässliche und flexible Mobilität im ländlichen Raum zu gewährleisten. Technisch ist die Umsetzung machbar, erfordert jedoch eine Weiterentwicklung

der bestehenden Software. Insbesondere die Fähigkeit, verschiedene Betriebsformen rechtssicher und organisatorisch getrennt voneinander zu verwalten, ist eine zwingende Voraussetzung für den Betrieb. Dies umfasst unter anderem die Unterstützung verschiedener Rechtsformen und Nutzergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen sowie die Sicherstellung gesetzlicher Vorgaben wie der strikten Trennung freigestellter Schülerverkehre vom öffentlichen Linienverkehr. Zudem wird die Weiterentwicklung des Dispositionssystems benötigt, um eine dynamische Anpassung an veränderte Nutzerzahlen, zeitliche Anforderungen und Fahrwegoptimierungen zu ermöglichen. Nur so kann das Modell dauerhaft flexibel, effizient und rechtskonform betrieben werden, um den komplexen Anforderungen einer Vollintegration gerecht zu werden.

Für die langfristige und stabile Verankerung des ERZmobils wird die Wahl einer geeigneten Organisationsform als entscheidend erachtet. Die Studie empfiehlt hierzu die Gründung einer Kapitalgesellschaft, konkret in Form einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Diese Rechtsform verbindet mehrere Vorteile: Sie begrenzt die Haftung der Gesellschafter auf ihre Einlagen, was das private Risiko minimiert, und genießt gleichzeitig ein hohes Ansehen bei Geschäftspartnern, Banken und Fördergebern. Im Gegensatz zu anderen Organisationsformen wie Personengesellschaften oder einem Zweckverband bietet die GmbH die notwendige Flexibilität und Professionalität, um ein innovatives Mobilitätsprojekt dynamisch weiterzuentwickeln und externe Partner oder Investoren einzubinden.

Auf kommunaler Ebene wird den Städten und Gemeinden eine Schlüsselrolle zugewiesen. Es wird empfohlen, On-Demand-Verkehre nicht als isolierte Projekte zu betrachten, sondern sie als integralen Bestandteil einer kohärenten kommunalen Mobilitätsstrategie zu verankern. Eine solche Strategie schafft Planungssicherheit und erleichtert die Einwerbung von Fördermitteln. Des Weiteren wird den Kommunen geraten, eine breite und nachhaltige Finanzierungsbasis zu schaffen, die über öffentliche Förderprogramme hinausgeht. Hierzu zählt die aktive Akquise von Drittmitteln, beispielsweise durch die Einbindung von lokalen Unternehmen, Wohnungsbaugesellschaften oder sozialen Trägern, die von einem verbesserten Mobilitätsangebot profitieren. Auch die Beteiligung der Bürgerschaft durch Modelle wie Bürgerfonds oder Mobilitätsgenossenschaften wird als vielversprechender Ansatz zur Kostensenkung und Akzeptanzsteigerung hervorgehoben. Die Studie richtet ebenso klare Empfehlungen an die Landes- und Bundesebene, da der Erfolg lokaler Projekte maßgeblich von den übergeordneten Rahmenbedingungen abhängt. Eine zentrale Forderung ist die Schaffung verlässlicher und langfristiger Förderstrukturen, die über kurzfristige Pilotphasen hinausgehen und den dauerhaften Betrieb von On-Demand-Systemen als Teil der Daseinsvorsorge absichern. Zudem wird angeregt, gezielte finanzielle Anreize für interkommunale Kooperationen zu schaffen, um flächendeckende und

effiziente Angebote zu ermöglichen. Nicht zuletzt wird eine Prüfung und mögliche Anpassung gesetzlicher Regelungen, wie des Personenbeförderungsgesetzes, empfohlen, um Mischbetriebsformen unter klaren Auflagen zu erleichtern und somit eine bessere Ausnutzung vorhandener Ressourcen zu gestatten. Abschließend wird eine strategische Weiterentwicklung hin zu kooperativeren Strukturen angeraten. Der Vergleich mit anderen On-Demand-Projekten zeigt, dass Modelle, die auf einer Zusammenarbeit von Verkehrsverbänden, Landkreisen und Betreibern basieren, oft eine höhere Kosteneffizienz und Skalierbarkeit erreichen. Für das ERZmobil bedeutet dies die Empfehlung, aktiv Partnerschaften mit dem Landkreis und dem Verkehrsverband zu suchen, um das Projekt aus seiner rein kommunalen Verankerung zu lösen. Eine solche regionale Einbindung könnte nicht nur die wirtschaftliche Tragfähigkeit verbessern, sondern auch die Grundlage für eine zukünftige Ausweitung des Angebots schaffen. Damit könnte das ERZmobil seine Rolle als Pilotprojekt übersteigen und zu einem dauerhaften und vernetzten Baustein der Mobilität in der gesamten Region werden.

Trotz einer umfassenden Analyse und detaillierten Bewertung des ERZmobils weist die vorliegende Machbarkeitsstudie einige Schwächen und Restriktionen auf, die im weiteren Verlauf berücksichtigt werden sollten. Die wirtschaftliche Betrachtung ist stark von den derzeitigen Rahmenbedingungen und Zahlen geprägt, die sich in Zukunft ändern können. Der Zuschussbedarf bleibt hoch, und auch das vielversprechende Szenario der Vollintegration ist ohne öffentliche Förderung nicht realisierbar, was eine finanzielle Herausforderung darstellt, die über die Dauer der Studie hinausgeht und langfristige politische sowie gesellschaftliche Unterstützung erfordert. Zudem basieren viele Annahmen zur Nutzerakzeptanz und Nachfrage auf bisherigen Daten aus einem Pilotzeitraum, dessen Aussagekraft für dauerhafte Nutzungsmuster teilweise begrenzt ist. Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch demografische Entwicklungen oder äußere Faktoren wie wirtschaftliche Schwankungen und neue Mobilitätstrends können die Prognosen beeinflussen. Weiterhin bestehen rechtliche und organisatorische Herausforderungen, insbesondere bei der Integration verschiedener Verkehrsarten wie dem freigestellten Schülerverkehr, der streng getrennt vom öffentlichen Linienverkehr betrieben werden muss. Darüber hinaus ist die technische Umsetzung der Softwarelösung für dieses Szenario noch nicht realisiert und erfordert weitere Entwicklungsarbeit. Die technischen Rahmenbedingungen rund um die digitale Buchungs- und Dispositionsplattform sind zwar fortgeschritten, dennoch besteht Entwicklungsbedarf, um größere Skalierungen, unterschiedliche Mandantenbedarfe und flexible Betriebszeiten in einer stabilen, nutzerfreundlichen Lösung abzubilden. Externe Einflussfaktoren wie die Akzeptanz der Bevölkerung, die Qualifikation und Verfügbarkeit von Fahrpersonal sowie infrastrukturelle Voraussetzungen, etwa die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge,

sollten weiterhin eng beobachtet und in künftigen Studien berücksichtigt werden. Insgesamt liefert die Machbarkeitsstudie eine fundierte Basis für die Weiterentwicklung des ERZmobils. Bei der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen sollte jedoch stets die kritische Reflexion dieser Schwächen und Restriktionen Teil des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses sein.

Die Zukunft des On-Demand-Verkehrs im ländlichen Raum, insbesondere des ERZmobils, wird maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, die gewonnenen Erkenntnisse in tragfähige Strukturen zu überführen. Kurzfristig ist es wichtig, den Betrieb in Zwönitz zu stabilisieren und die positiven Effekte des Projekts dauerhaft zu sichern – von der Sicherstellung der Grundversorgung bis zur Förderung der sozialen Teilhabe. Mittel- und langfristig bietet die Studie Perspektiven für eine interkommunale Ausweitung, bei der Synergieeffekte genutzt und Betriebskosten durch eine gemeinsame Organisation gesenkt werden können. Von zentraler Bedeutung ist dabei die Schaffung einer dauerhaften Finanzierungsgrundlage. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass On-Demand-Verkehre in ländlichen Regionen ohne Zuschüsse von Kreis, Land und Bund nicht tragfähig sind. Eine strukturelle Förderung, die über kurzfristige Pilotprojekte hinausgeht, ist daher unerlässlich, um Kommunen Planungssicherheit zu geben und die positiven Effekte solcher Systeme langfristig zu entfalten. Nur so können Modelle wie das ERZmobil ihre Rolle als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge erfüllen und gleichzeitig als Vorbild für andere Regionen dienen. Darüber hinaus wird die Weiterentwicklung der technischen Infrastruktur eine Schlüsselrolle spielen. Insbesondere die Fähigkeit, verschiedene Verkehrsarten rechtssicher zu integrieren und unterschiedliche Nutzergruppen flexibel zu bedienen, erfordert eine konsequente Weiterentwicklung der Buchungs- und Dispositionssoftware. Parallel dazu sind organisatorische Anpassungen notwendig, um eine mandantenfähige und skalierbare Betriebsstruktur aufzubauen. Schließlich wird die Zukunft des ERZmobils auch von politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Eine Anpassung des Personenbeförderungsgesetzes, die klarere Regelungen für Mischformen zwischen öffentlichem On-Demand-Verkehr, Berufs- und Schülerverkehr schafft, könnte neue Handlungsspielräume eröffnen. Ebenso sind interkommunale Kooperationen, die aktive Einbindung von Verkehrsverbänden sowie die Beteiligung lokaler Unternehmen und zivilgesellschaftlicher Akteure entscheidend für eine nachhaltige Weiterentwicklung. Das ERZmobil hat somit das Potenzial, über den Pilotcharakter hinauszuwachsen und zu einem dauerhaften Bestandteil regionaler Mobilität zu werden. Gelingt es, die aufgezeigten Herausforderungen zu bewältigen, besteht die Chance, ein innovatives, sozial gerechtes und ökologisch sinnvolles Verkehrssystem zu etablieren, das auch über den Erzgebirgskreis hinaus Vorbildcharakter haben kann.

Literaturverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2022): *Linienbedarfsverkehr auf dem Land. Perspektiven für den öffentlichen Verkehr im ländlichen Raum durch flexible Kleinbussysteme*. Berlin: Agora Verkehrswende.
- Asatryan, Hayk, Daniela Gaul, Hanno Gottschalk, Kathrin Klamroth & Michael Stiglmayr (2023): *Ridepooling and public bus services: A comparative case-study*. Fribourg: EURO Journal on Transportation and Logistics.
- Baden-Württemberg Ministerium für Verkehr (2025): Flexibel unterwegs: On-Demand-Shuttles für den ÖPNV in Baden-Württemberg, online unter <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/bahn-und-bus/oePNV-angebot-fuer-reisende/unsere-verkehrsmittel-im-oePNV/on-demand-shuttles?highlight=On%20Demand%20Verkehr>.
- Becker, Udo, René Bormann, Elke Clarus (Hrsg.) (2018): *Mobilität im ländlichen Raum sichern – Perspektive entwickeln, Identität ermöglichen, Freiräume schaffen, Kostenvahrheit angehen*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2024: Ländliche Mobilität gestalten: Erfahrungen aus der BULEplus-Fördermaßnahme LandMobil – Unterwegs in Ländlichen Räumen, online unter: <https://www.publikationen-bundesregierung.de/pp-de/publikationssuche/laendliche-mobilitaet-2322966>.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BMEL (2023): *Ländliche Regionen im Fokus – Fakten und Hintergründe*. Berlin: BMEL-Referat 816 - Strategie und Koordination der Abteilung 8, Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse und Transformationsprozesse in ländlichen Räumen.
- Bundesministerium für Verkehr (2024): Ländliche Mobilität: ÖPNV setzt auf On-Demand-Angebote, online unter <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mFUND/Aktuell/laendliche-mobilitaet.html>.
- Busnetz (2025): On-Demand-Verkehr: VDV fordert „Deutschland-Angebot“, online unter <https://www.busnetz.de/on-demand-verkehr-vdv-fordert-deutschland-angebot/>.
- Electric Vehicle Database (o.D.): Mercedes-Benz eVito Tourer Lang, online unter <https://ev-database.org/de/pkw/1617/Mercedes-Benz-eVito-Tourer-Lang-60-kWh>.
- Ertin, Deniz, Klaus Esser und Kai L. Brune (2024): *Begleitforschung zur Förderung von On-Demand-Verkehren – Endbericht*. Düsseldorf: Prognos AG.

- Erzgebirge-Gedachtgemacht (2025): Stadt. Land. ÖPNV! – Projekt startet im Erzgebirge, online unter <https://www.erzgebirge-gedachtgemacht.de/news/stadt-land-oepnv-projekt-startet-im-erzgebirge>.
- ERZmobil (o.D.): Das ERZmobil — unser neues Mobilitätsangebot für die Stadt Zwönitz, online unter <https://www.ermobil.de/>.
- Gelenau (er)leben (o.D.): Mobil in Gelenau, online unter <https://www.gelenau.de/leben/orts-bus>.
- Gies, Jürgen & Victoria Langer (2021): Mit On-Demand-Angeboten ÖPNV-Bedarfsverkehre modernisieren. Werkstattbericht zu Chancen und Herausforderungen. Difu-Sonderveröffentlichung, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Gruner, Marthe, Svante Lietzke, Tim Schrills, Carolin Höhnke, Marvin Sieger & Thomas Franke (2022): Bedürfnisse vs. Bedarfe: Bedürfnisorientierung als Konzept für eine erfolgreiche Integration des On-Demand- Verkehrs in den ÖPNV Lübecks. In: Canzler Weer (Hrsg.): *Gemeinsam in Bewegung: Forschung und Praxis für die Mobilitätswende*. Berlin: Nexus Institut für Kooperationsmanagement und interdisziplinäre Forschung. S. 5-17.
- Hoess Alexandra, Jonathan Lautenschlager, Johannes Sedlmeier, Gilbert Fridgen, Vincent Schlatt & Nils Urbach (2025): Toward Seamless Mobility-as-a-Service – Providing Multimodal Mobility Through Digital Wallets, In: *Bus Inf Syst Eng* 67(2), 149-170.
- Kraftraum Shuttles (o.D.): Das Projekt, online unter <https://kraftraum-shuttle.de/projekt>.
- Loder, Allister, Victoria Dahmen, Fabienne Cantner & Klaus Bogenberger (2023): *Germany's Newest Fare: The Deutschlandticket – First Insights on Funding and Travel Behavior*. Washington D.C.: Transportation Research Board.
- MDR (2023): Positive Zwischenbilanz für die Smart City Zwönitz, online unter <https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen/chemnitz/chemnitz-stollberg/digitalisierung-foerderung-bus-infrastruktur-buntspeicher-100.html>.
- mFUND-Begleitforschung des WIK (Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur) (2020): Neue Ideen für Mobilität im ländlichen Raum: Bericht zum MFUND-Fachaustausch Mobilität im ländlichen Raum, online unter https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/mFUND/begleitforschung-fa-mobilitaet-im-laendlichen-raum.pdf?__blob=publicationFile.

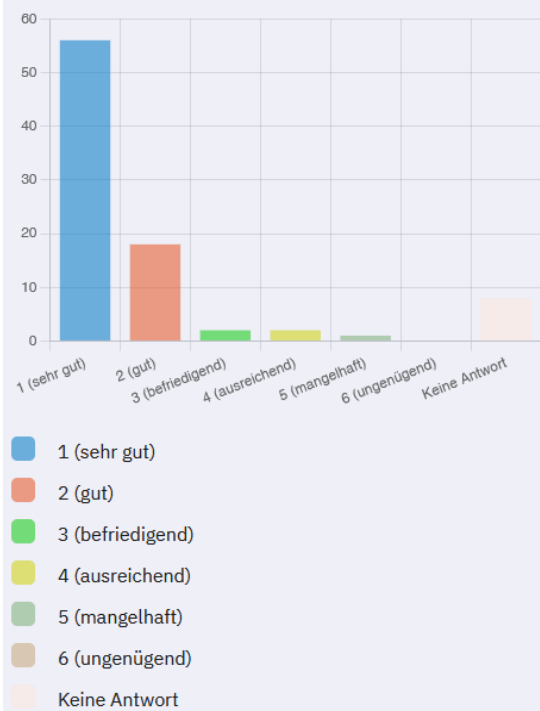
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2025): Bessere Vernetzung und Flexibilität im ÖPNV: Kompetenzcenter Digitalisierung, VRR und Ministerium bringen On-Demand Ridepooling-Plattform auf den Weg, online unter <https://www.umwelt.nrw.de/bessere-vernetzung-und-flexibilitaet-im-oepnv-kompetenzcenter-digitalisierung-vrr-und-ministerium>.
- Mobil.nrw (2025): On-Demand-Verkehr, online unter <https://infoportal.mobil.nrw/projekte/on-demand-verkehr.html>.
- Nobis, Claudia & Melanie Herget (2020): Mobilität in ländlichen Räumen - Betrachtungen aus Sicht der Verkehrswende und der Gleichwertigkeit von Lebensverhältnissen, In: *Internationales Verkehrswesen* 4(72), 40-43.
- Pandam Mobility (o.D.): *Wie kann On-Demand-Mobilität in ländlichen Gebieten zu einem attraktiven Verkehrsangebot beitragen?*, Paris: Pandam Mobility.
- RMV (o.D.): On-Demand-Verkehre, online unter <https://www.rmv.de/c/de/fahrplan/on-demand-verkehre>.
- RVE (2024): *Ortsverkehr Gelenau – Gültig ab 16.12.2024*. Gelenau: Regionalverkehr Erzgebirge.
- RVE (2025): *Stadtbus Olbernhau – Gültig ab 01.08.2025*. Olbernhau: Regionalverkehr Erzgebirge.
- Seyerlein, Christoph (2022): Ridepooling in der Provinz: „ERZmobil“ startet in Zwönitz, online unter: <https://www.next-mobility.de/ridepooling-in-der-provinz-erzmobil-startet-in-zwoenitz-a-1091292/>.
- Smart Zwönitz (2022): *Digitalstrategie der Stadt Zwönitz*. Zwönitz: Stadtverwaltung Zwönitz.
- Stadt Olbernhau (2025): *Haushaltsplan 2025 – Beschlossene Fassung vom 03.07.2025 /SR-A01/2025/5Ö*. Olbernhau: Amt für Verwaltungs- und Finanzmanagement SG Finanzen.
- Stark, Kerstin, Ariane Kehlbacher & Giulio Mattioli (2023): *Mobilitätsarmut und soziale Teilhabe in Deutschland: Studie für Agora Verkehrswende 2023*. Berlin: Agora Verkehrswende.
- SWK (o.D.): mein SWCAR, online unter <https://www.swk.de/privatkunden/de/mobilitaet/sharing-und-emobility/mein-swcar>.
- Umweltbundesamt (2020): *Touristische Mobilität im ländlichen Raum*. Dessau-Roßlau: dwif-Consulting GmbH.

- VDV (2025): „*Deutschland braucht das Deutschland-Angebot*“ – *Branchenleitfaden On-Demand*. Berlin: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.
- Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (2025): Kraftraum-Shuttle und KCD verabreden Zusammenarbeit für landesweite On-Demand-Mobilität, online unter <https://www.vrr.de/landesweite-on-demand-mobilitaet-in-nrw/>.
- Wolking, Christina (2021): Öffentliche Mobilität und neue Mobilitätsdienstleistungen-Rahmenbedingungen und Gestaltungsperspektiven. In: Schwedes, Oliver (Hrsg.): *Öffentliche Mobilität – Voraussetzungen für eine menschengerechte Verkehrsplanung*. Berlin: Springer VS. S. 105-138.

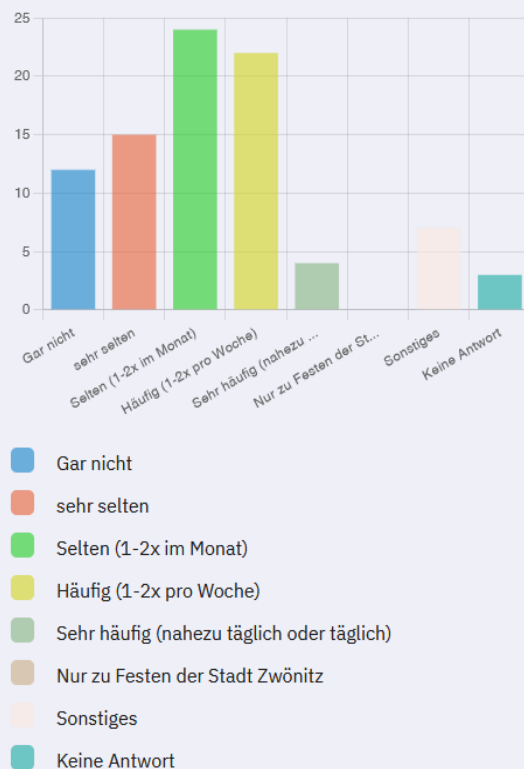
Anhang

Umfrage zu Ist-Zustand und Weiterentwicklung ERZmobil

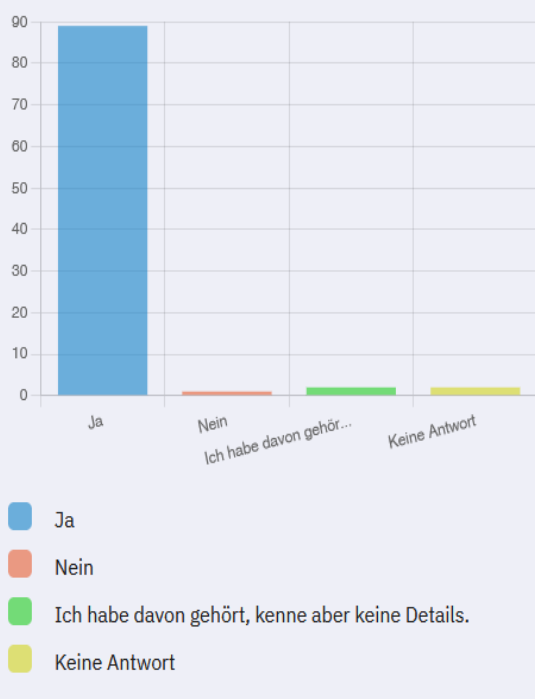
Wie zufrieden sind Sie mit der Erreichbarkeit der Haltestellen (Entfernung, sicherer Zugang)



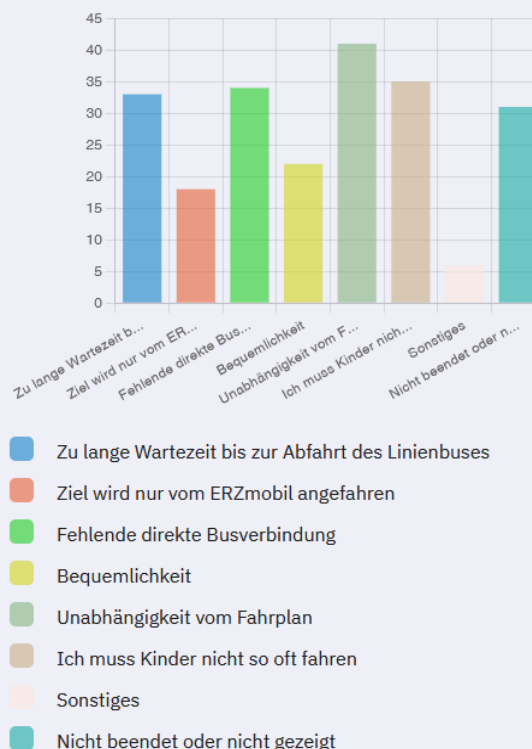
Wie oft nutzen Sie das ERZmobil?



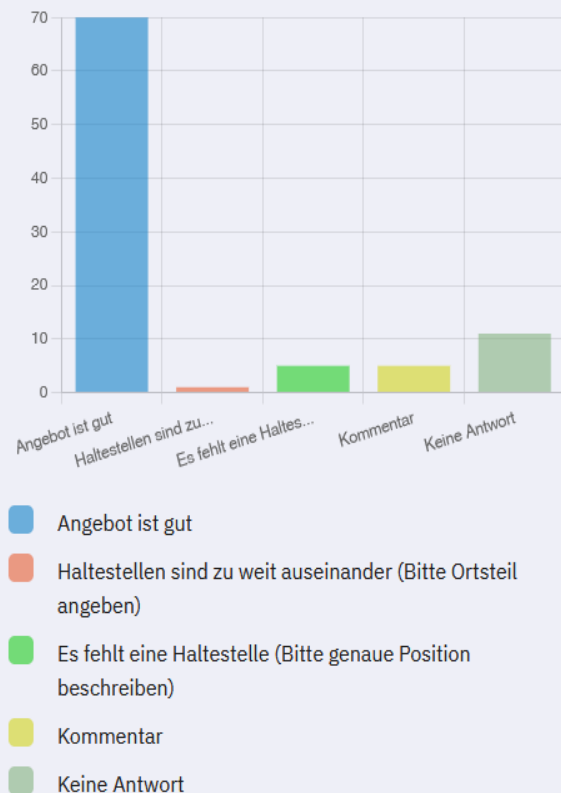
Kennen Sie bereits das Projekt ERZmobil?



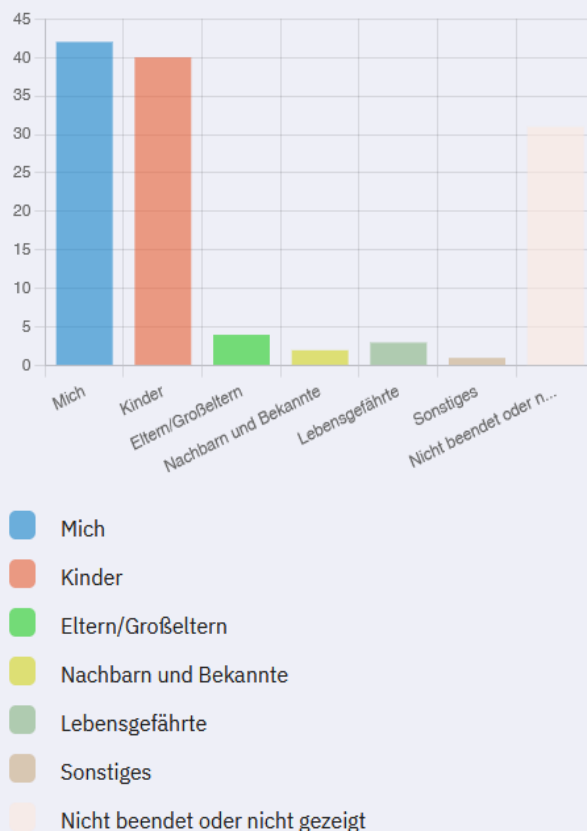
Warum nutzen Sie das ERZmobil?



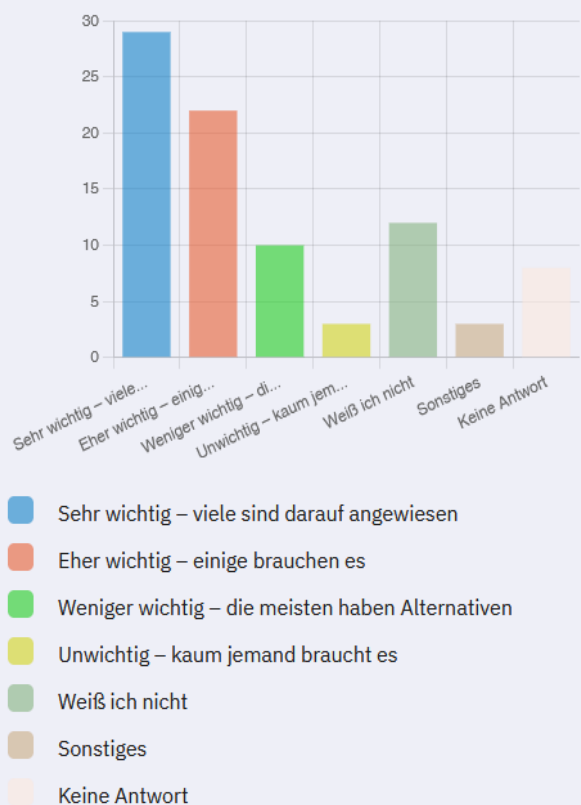
Wie zufrieden sind Sie mit dem Angebot an Haltestellen?



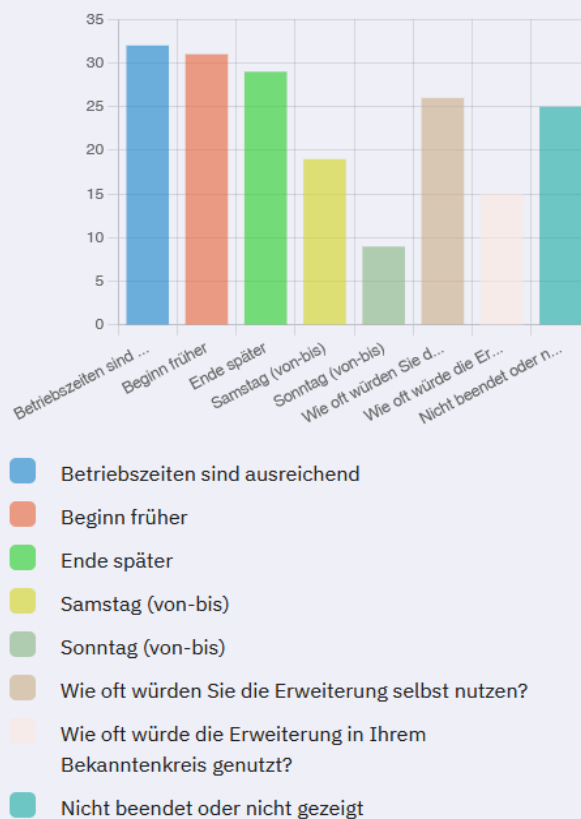
Für wen buchen Sie das ERZmobil



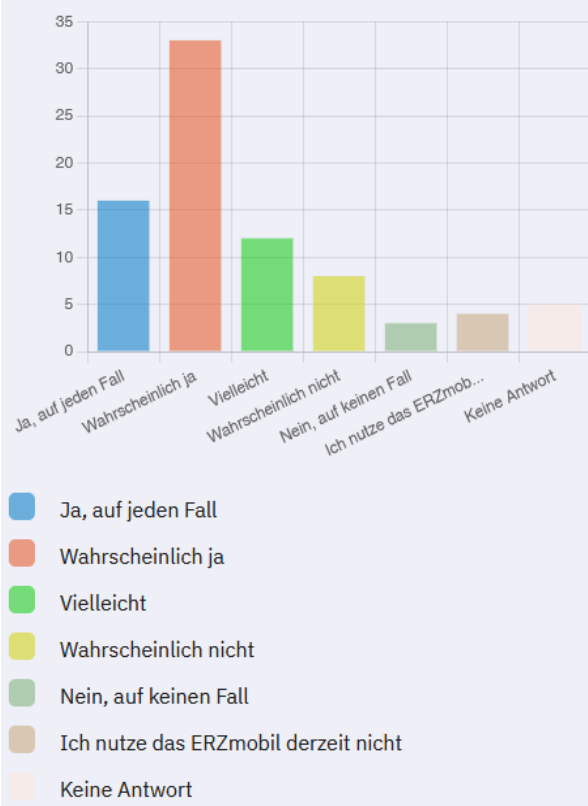
Welche Bedeutung hat das ERZmobil für Menschen ohne eigenes Auto in Ihrem Bekanntenkreis?



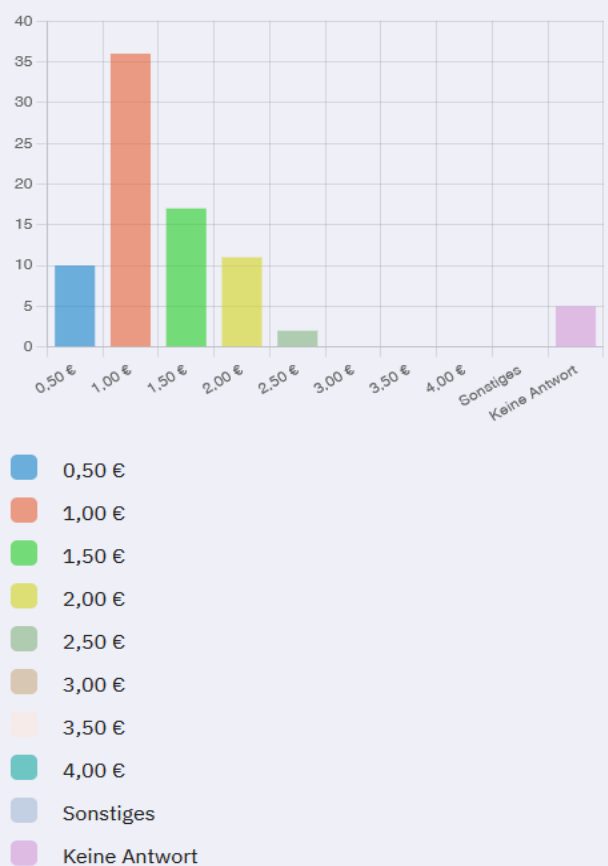
Wie zufrieden sind Sie mit den aktuellen Betriebszeiten des ERZmobils? (Mo-Fr 8:00-18:00 Uhr)



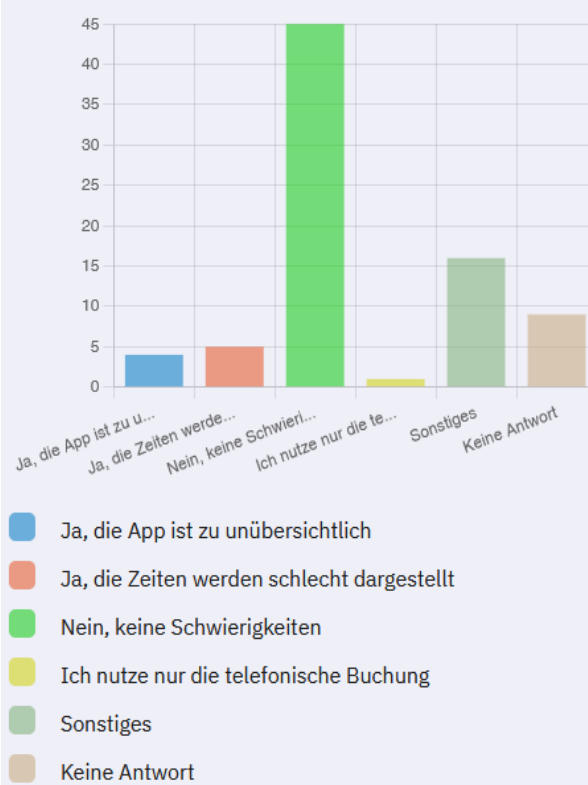
Würden Sie das ERZmobil selbst weiterhin nutzen, wenn sich der Komfortzuschlag pro Fahrt erhöht?



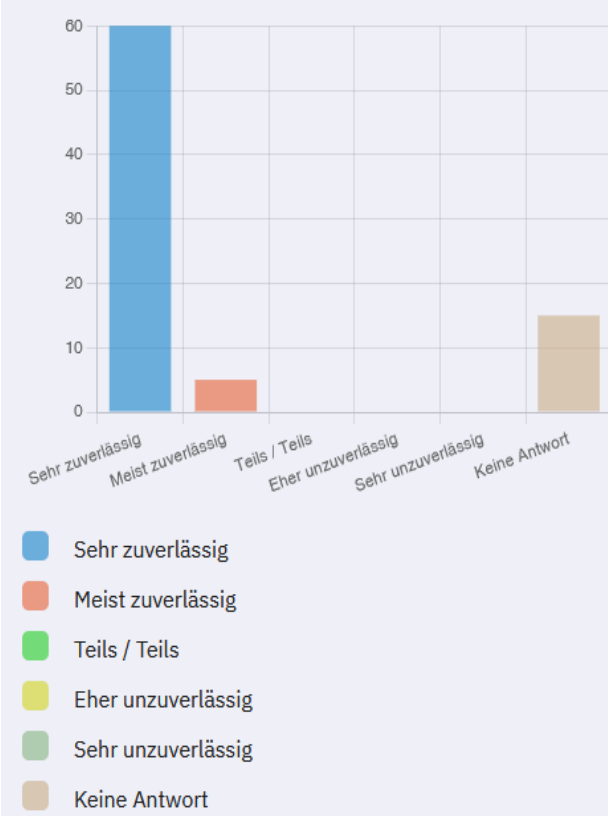
Welche Höhe sollte der Komfortzuschlag für das ERZmobil nicht überschreiten?



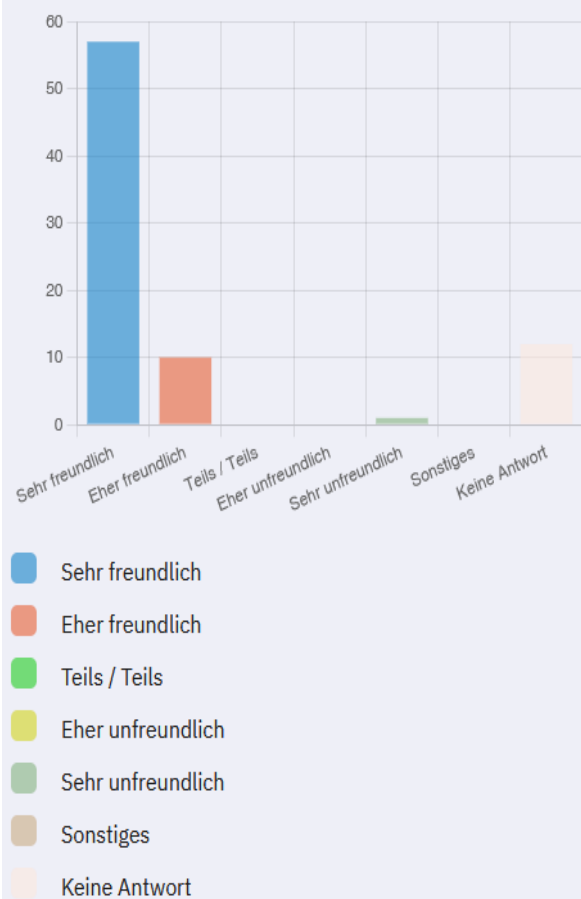
Hatten Sie schon einmal Schwierigkeiten bei der Nutzung der ERZmobil-App?



Wie zuverlässig ist das ERZmobil Ihrer Erfahrung nach?



Wie freundlich erleben Sie die Fahrer des ERZmobils?



Wie beurteilen Sie die Erreichbarkeit des ERZmobil-Teams bei Fragen oder Problemen?

