inspiring
smart
mobility

Kreisausschuss des Landkreises Gießen

ioki & ZOV

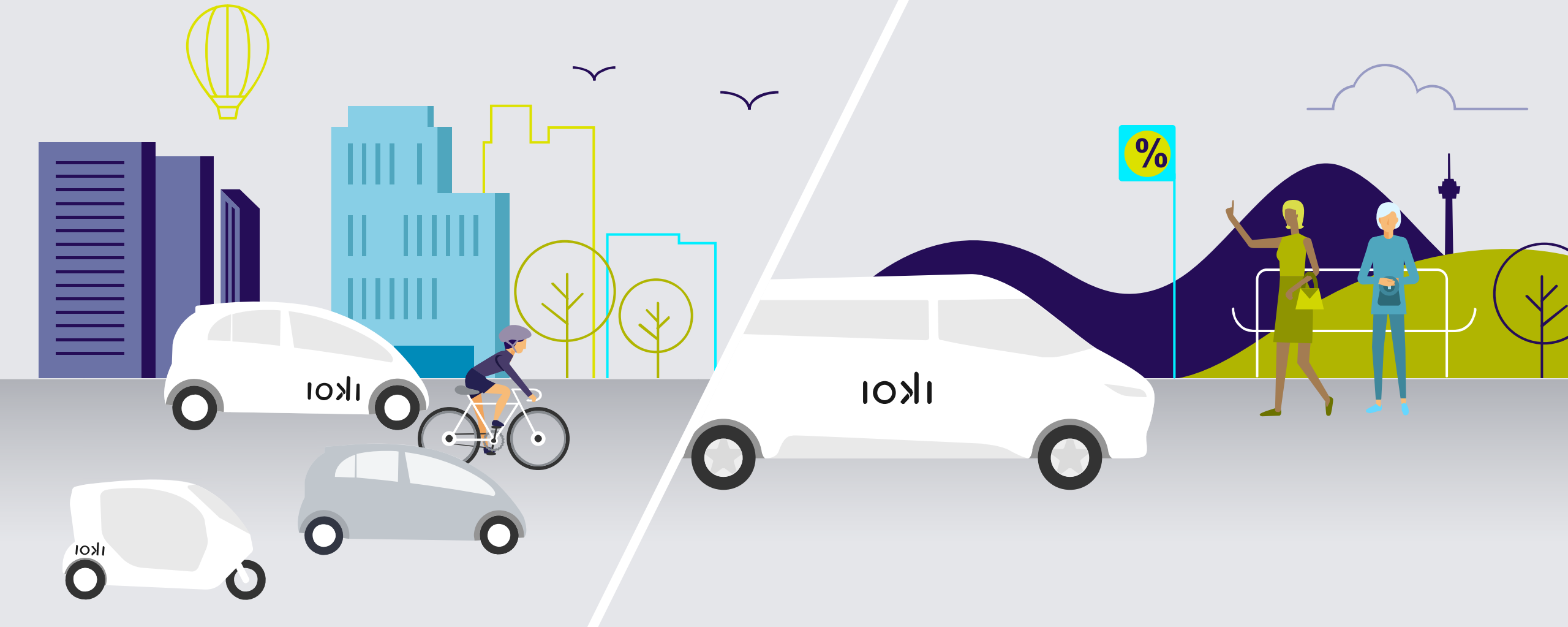
16. September 2021

Inhalt

1. Überblick
2. Ergebnisse Potentialanalyse
3. Ergebnisse Betriebssimulation & Wirtschaftlichkeit
4. Empfehlungen

1. Überblick

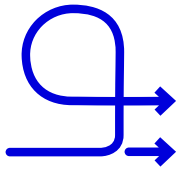
Unser Fokusthema: die Mobilität von morgen



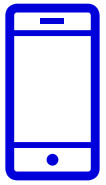
Mehrwert schaffen: Ihr On-Demand-Service als individueller öffentlicher Verkehr für Ihre Bürger

nachhaltig

individuell



flexibel



auf Abruf

Mobility Analytics – unser Vorgehen:

1. Mobilitätsnachfrage simulieren

Wir simulieren detaillierte Tür zu Tür Mobilitätsketten im gesamten Gebiet des Landkreis Gießen

2. Potenzielle On-Demand-Gebiete identifizieren

Wir können gezielt Gebiete identifizieren, in denen ein On-Demand Angebot den bestehenden öffentlichen Verkehr zur Stärkung ihres Gesamtprodukt bestmöglich ergänzt

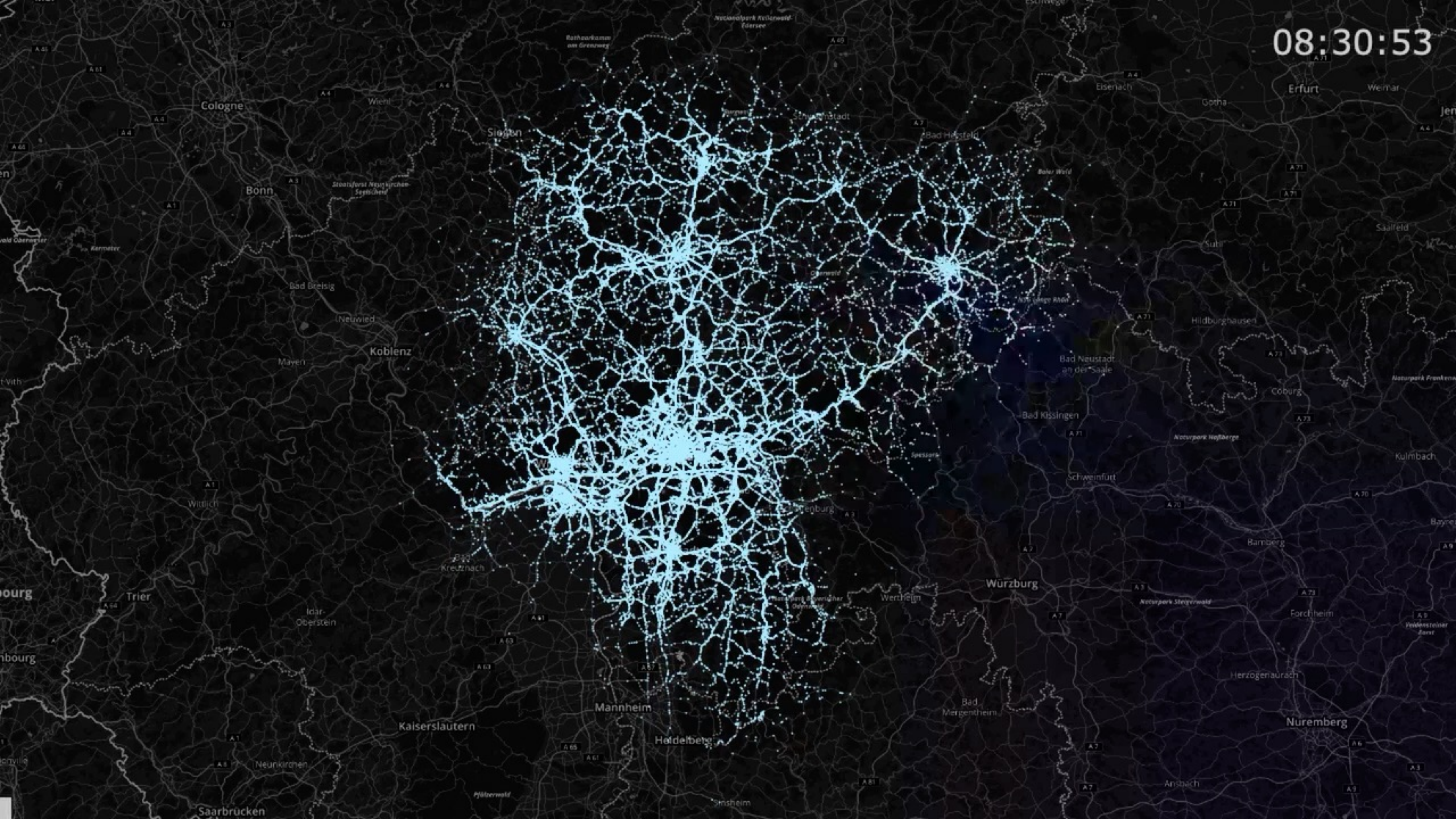
3. Operativen Betrieb simulieren

Für verschiedene On-Demand Produktkonfiguration en ermitteln wir Ihren optimalen Fahrzeugmix für die richtige Mischung aus Kosten und Qualität

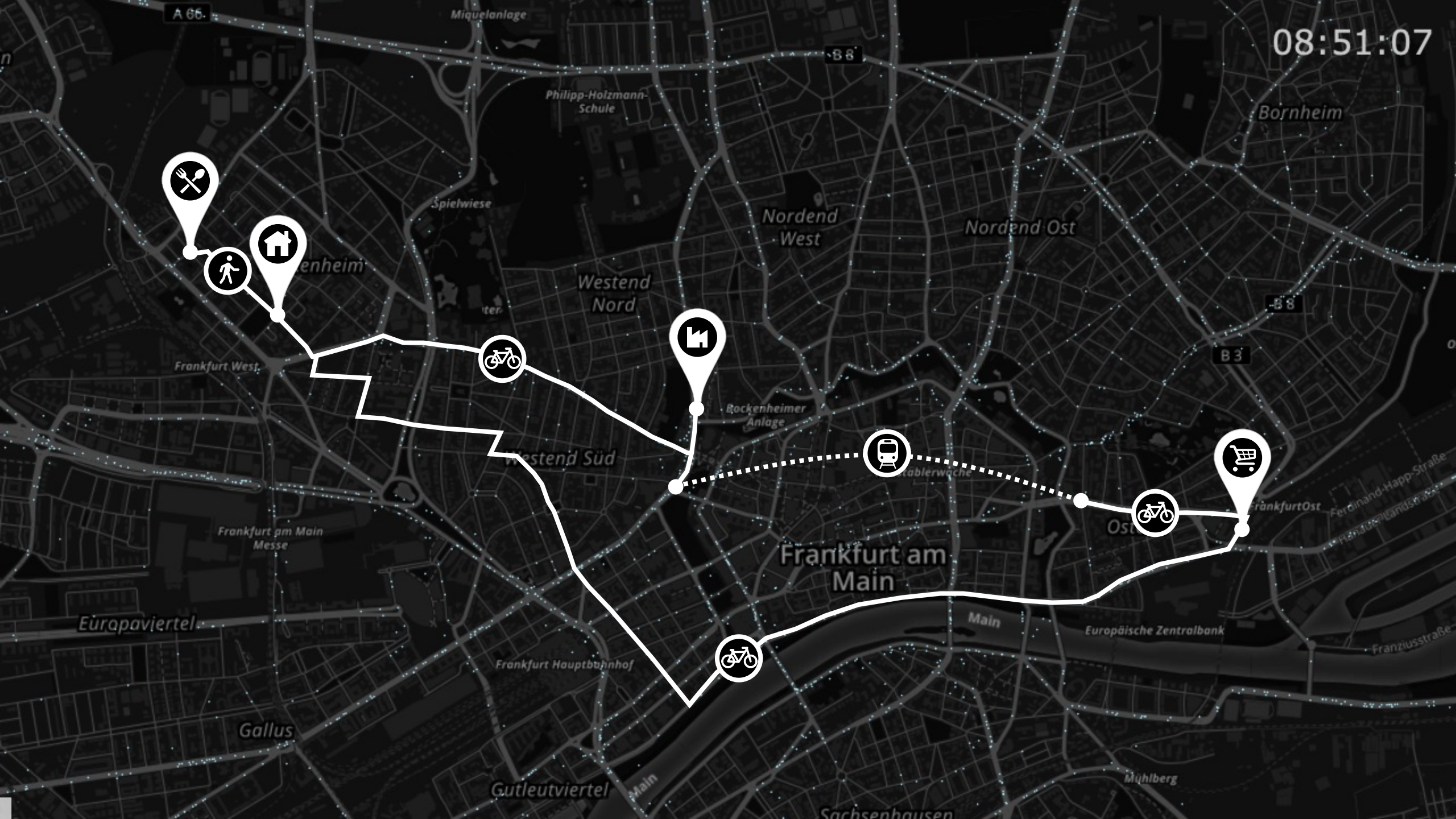
4. Wirtschaftlichkeit ableiten

Durch die Zusammenführung von Angebot und Nachfrage treffen wir genaue Aussagen über Wirtschaftlichkeit Ihres geplanten On-Demand-Service

2. Ergebnisse Potentialanalyse

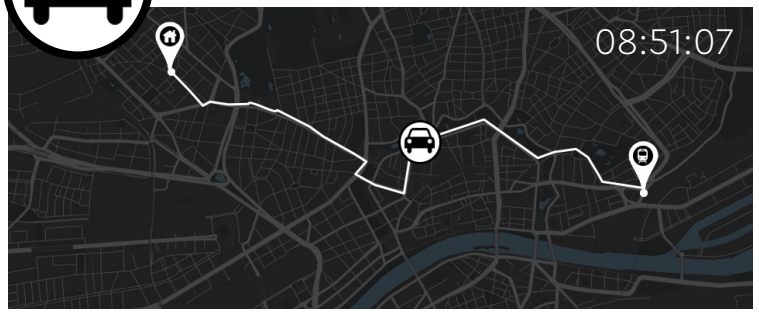

08:30:53
Cologne
Bonn
Siegen
Bad Breisig
Neuwied
Koblenz
Mayen
Wittlich
Trier
Idar-Oberstein
Kreuznach
Kaiserslautern
Mannheim
Heidelberg
Neunkirchen
Saarbrücken
Sinsheim
Eisenach
Erfurt
Weimar
Gotha
Bad Hersfeld
Schwarzenborn
Hildburghausen
Bad Neustadt an der Saale
Coburg
Bad Kissingen
Kulmbach
Schweinfurt
Bamberg
Würzburg
Wertheim
Forchheim
Bad Mergentheim
Herzogenaurach
Nuremberg
Ansbach
Suhl
Saalfeld

08:51:07
uid: 7534357547
Geschlecht: männlich
Alter: 30-45
Autoverfügbarkeit: nie
Wohnlage: Großstadt
Einkommen: hoch
Westend Nord
Westend Süd
Nordend West
Innenstadt
Bootsweiher
B 8
B 44


08:51:07
A 66
Miquelanlage
B 8
Philipp-Holzmann-Schule
Bornheim
Spielwiese
Nordend West
Nordend Ost
Westend Nord
B 3
Frankfurt West
Bockenheimer Anlage
Westend Süd
Hauptwache
FrankfurtOst
Ferdinand-Happ-Straße
Frankfurt am Main Messe
Frankfurt am Main
Europaviertel
Main
Europäische Zentralbank
Franziusstraße
Frankfurt Hauptbahnhof
Gallus
Gutleutviertel
Mühlberg
Sachsenhausen

In der Potenzialanalyse werden die konkreten Gegebenheiten des Landkreises Gießen berücksichtigt

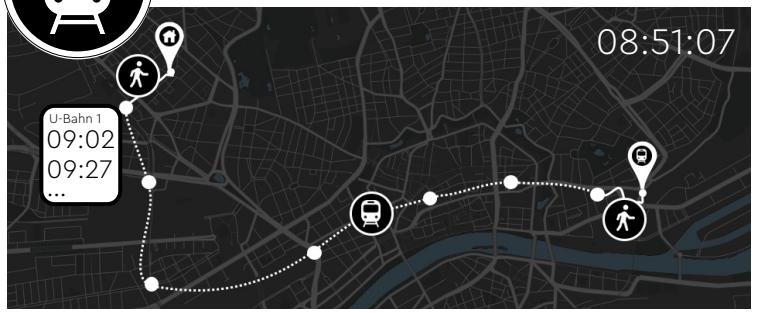
On-Demand direkt-Option



Inputdaten:

- Straßen- und Wegenetz
- Topographie und Bebauungsstruktur
- Fahrzeiten aus Routing-Algorithmen

ÖPNV-Option



Inputdaten:

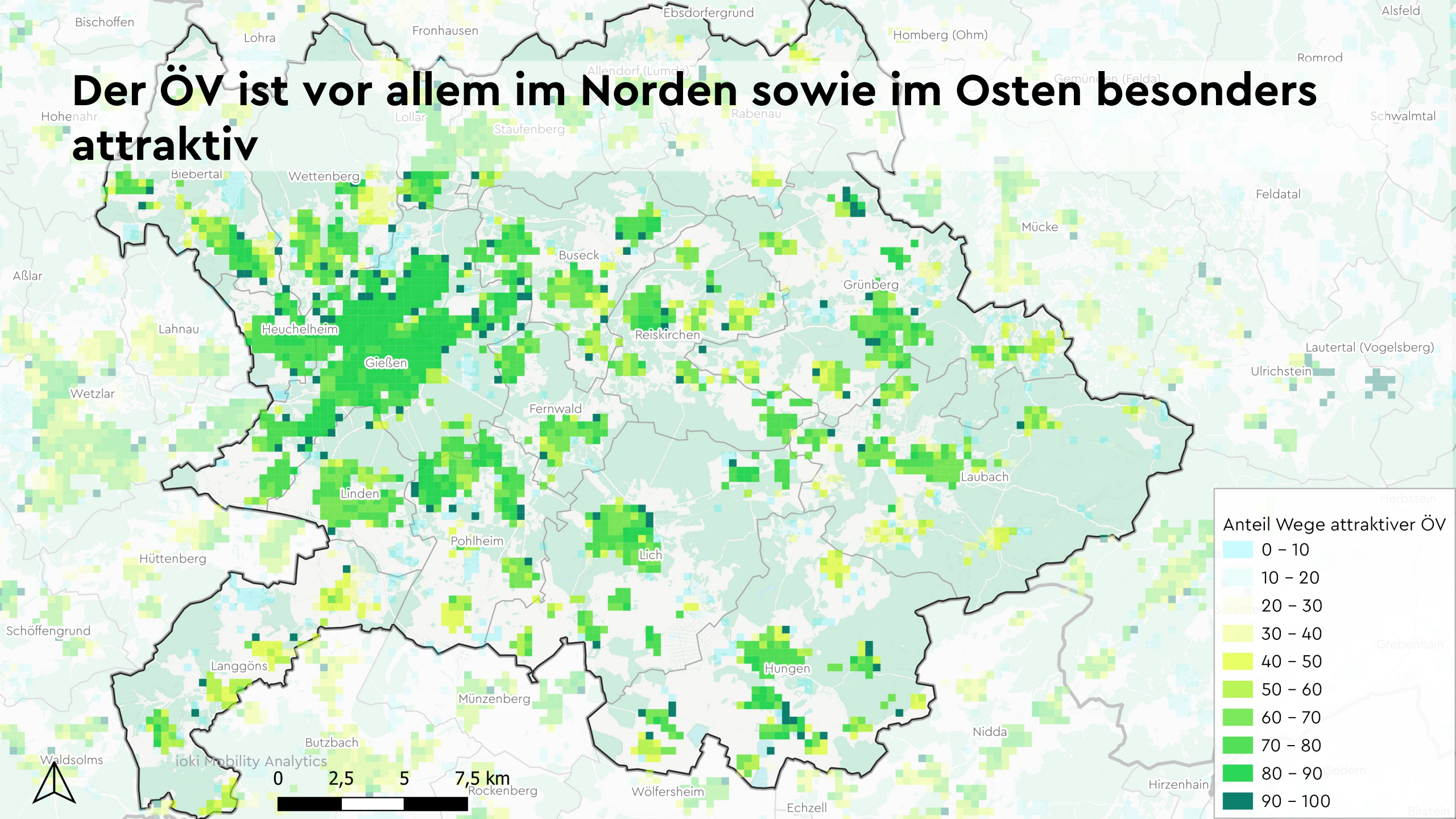
- Straßen- und Wegenetz
- Topographie und Bebauungsstruktur
- Fahrplandaten des ÖPNV
- Umsteige- und Wartezeiten
- Gehzeiten aus Routingalgorithmen

On-Demand (Feeder) -Option

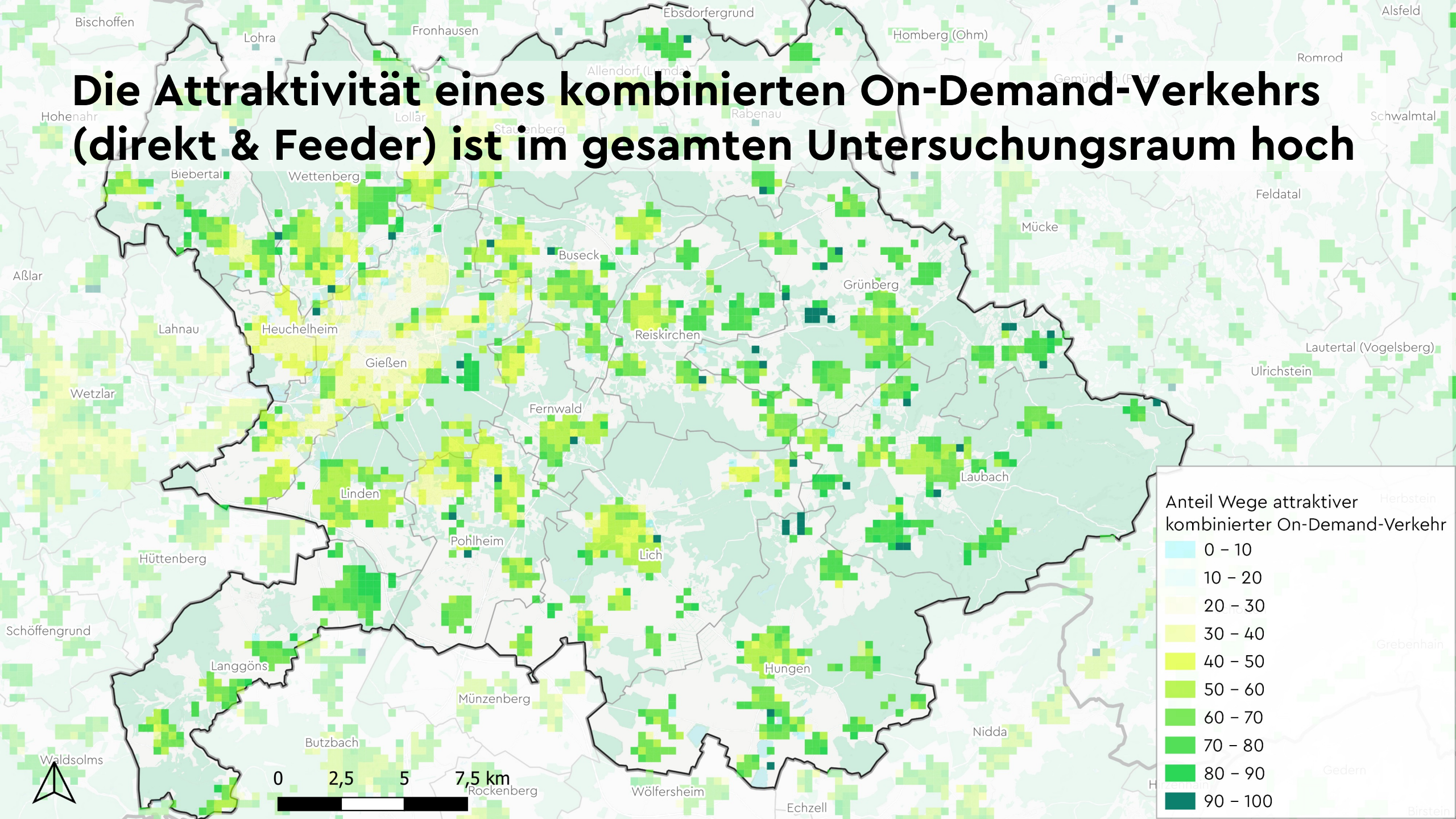
Inputdaten:

- Straßen- und Wegenetz
- Topographie und Bebauungsstruktur
- Fahrplandaten des ÖPNV
- Umsteige- und Wartezeiten
- Fahr- und Gehzeiten aus Routingalgorithmen

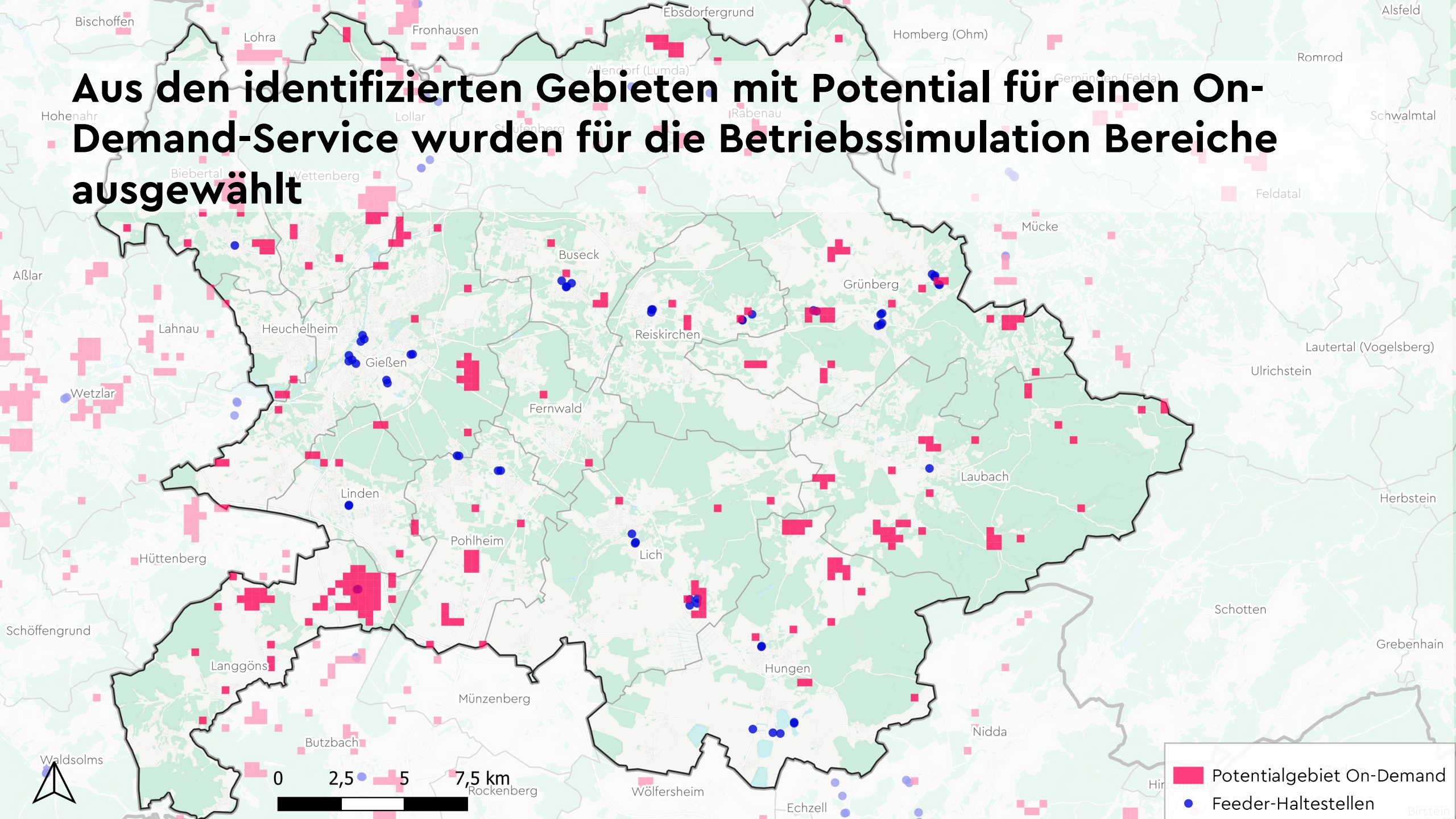
Der ÖV ist vor allem im Norden sowie im Osten besonders attraktiv



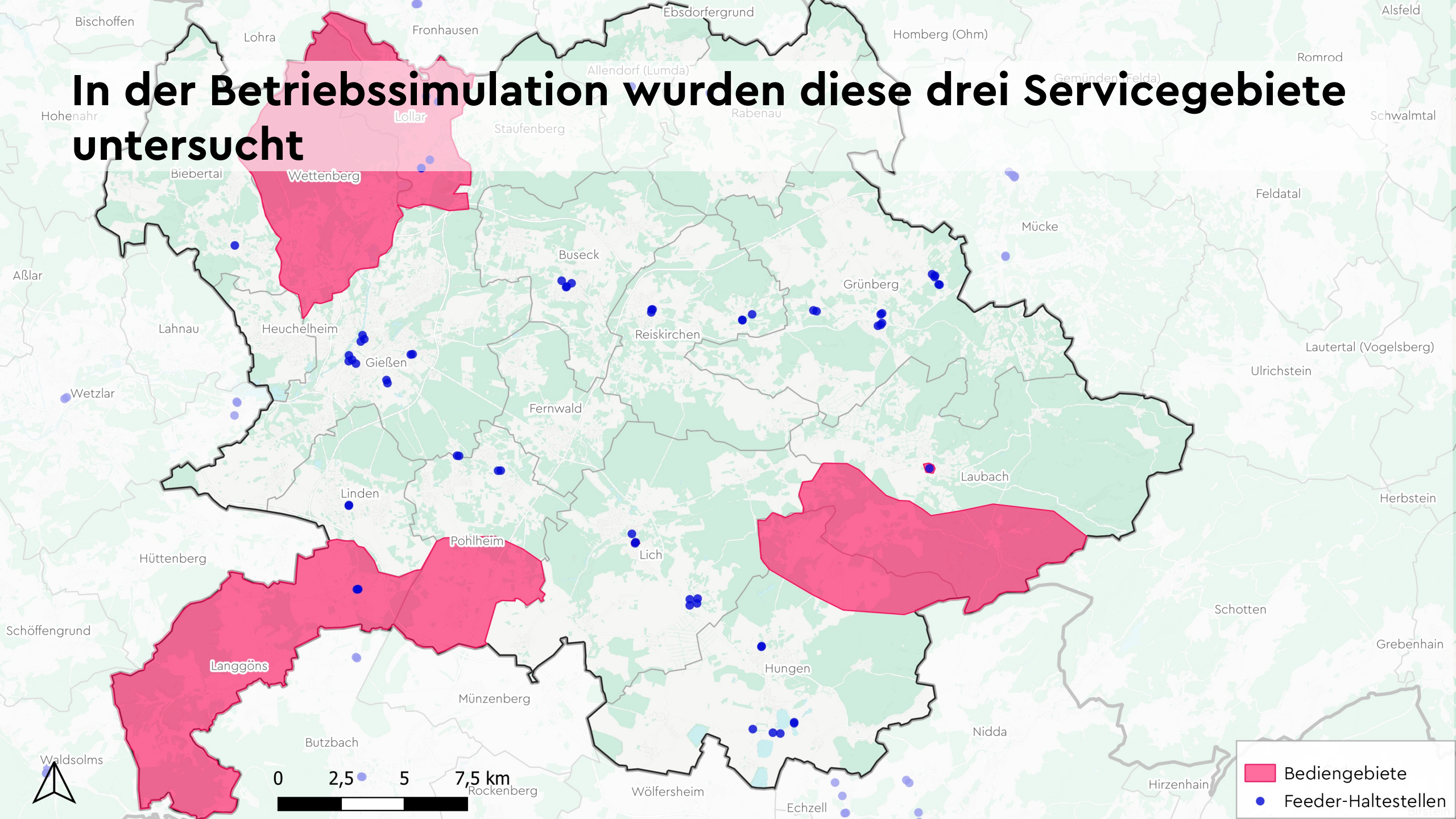
Die Attraktivität eines kombinierten On-Demand-Verkehrs (direkt & Feeder) ist im gesamten Untersuchungsraum hoch



Aus den identifizierten Gebieten mit Potential für einen On-Demand-Service wurden für die Betriebssimulation Bereiche ausgewählt

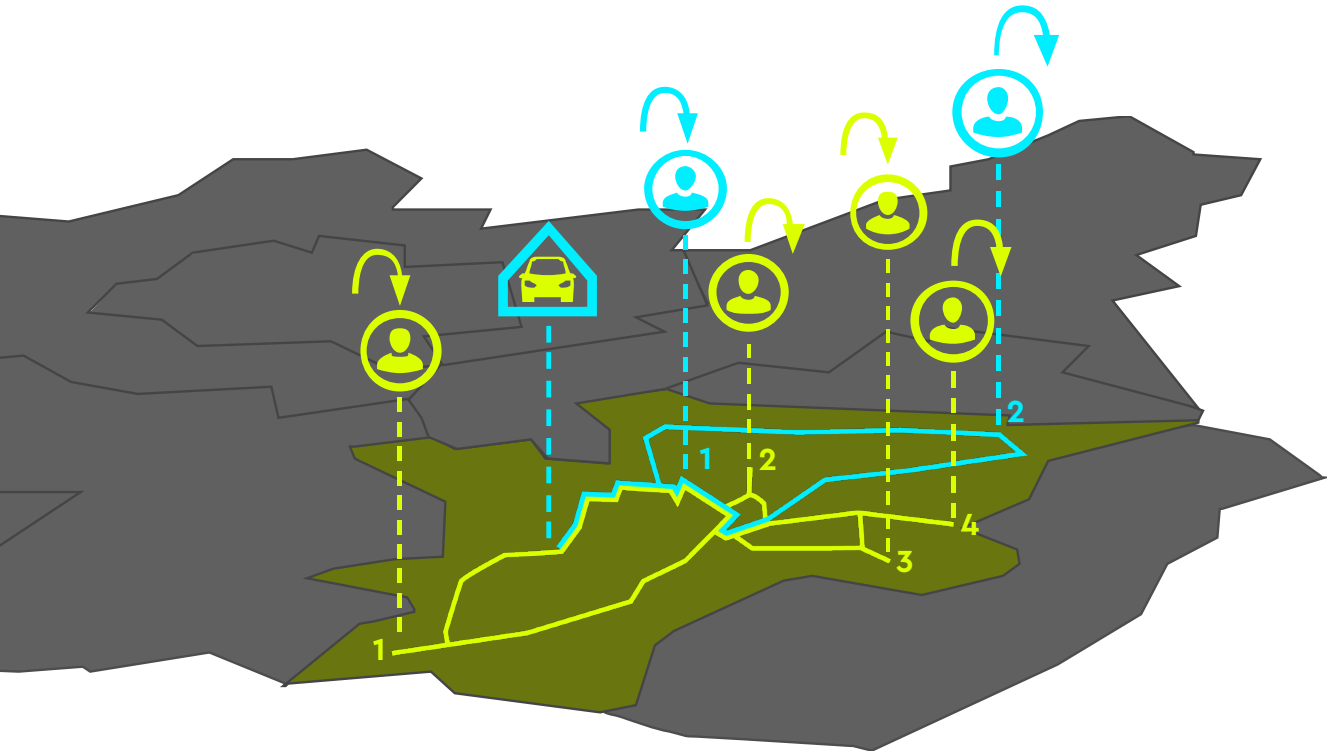


In der Betriebssimulation wurden diese drei Servicegebiete untersucht



3. Ergebnisse Betriebssimulation

Betrieb planen und Fahrzeuge disponieren



Eingangsdaten
- Fahrtanfragen
- Fahrzeugflotte und Fahrzeugkonfigurationen
- Standorte der Depots
- System-Design (max. Wartezeit, Tür-zu-Tür, Feeder)

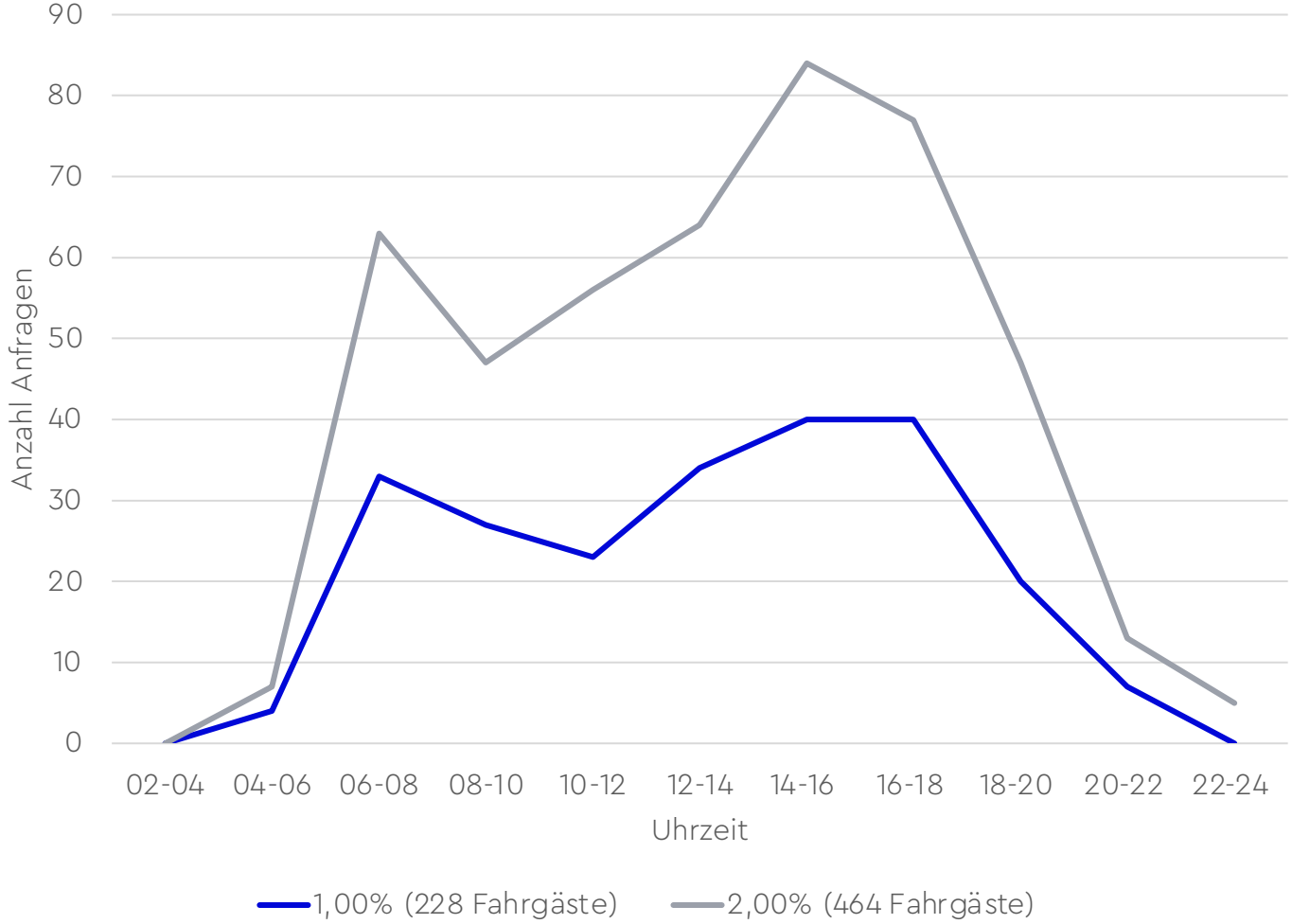
Verfahren
- Strategische Flottenpositionierung durch zeitabhängige Prognose von Fahrtaufkommenspunkten
- Optimale Zuordnung von Fahrzeugen zu Kundenwünschen in Echtzeit mittels eines Matching-Algorithmus

Ergebnis
- Optimale Disposition der Fahrzeuge
- Bündelung (Pooling) von Fahrtanfragen
- Identifizierung von Auswirkungen ordnungspolitischer Rahmenbedingungen

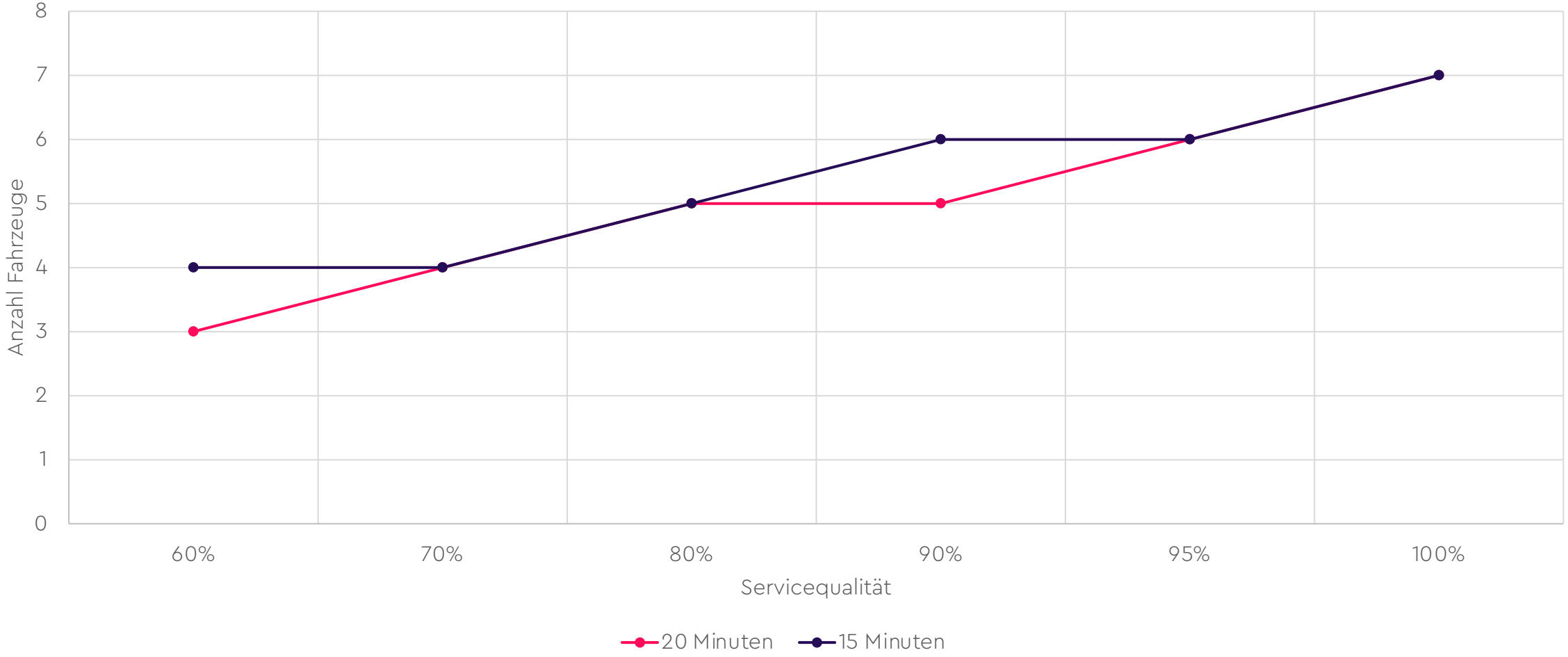
Wettenberg und Lollar

Die Tagesganglinie der Verkehrsnachfrage zeigt die typischen Spitzen am Vor- und Nachmittag

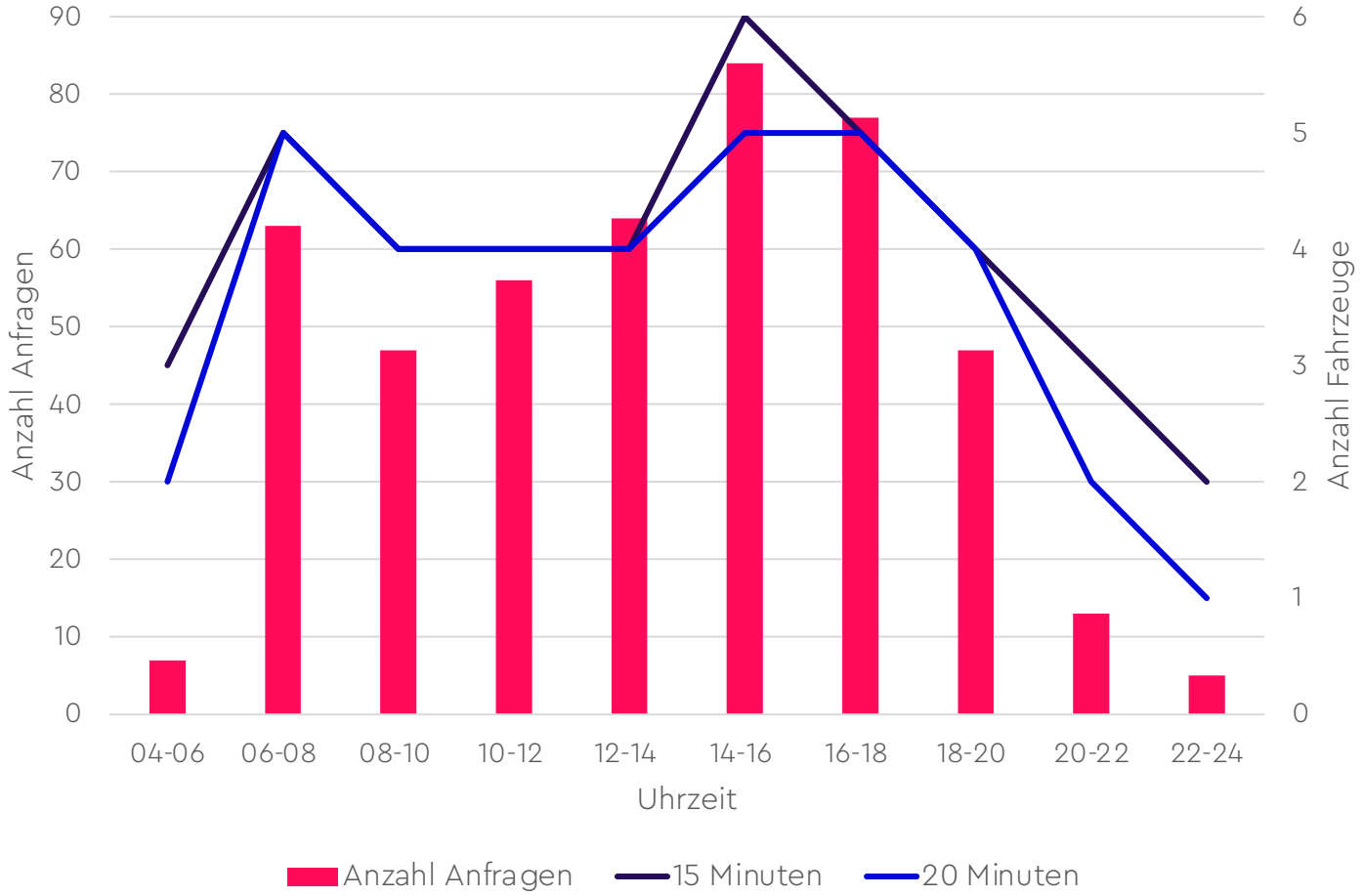
- Über 98% der gesamten Verkehrsnachfrage im Servicegebiet liegt zwischen 06:00 – 22:00 Uhr
- In diesem Zeitfenster ist die Nachfrage relativ konstant, sodass die Anforderungen an die benötigte Flotte ähnlich sind
- Lediglich in den Spitzenstunden (besonders am Nachmittag) ist die Verkehrsnachfrage erhöht
- Vor 06:00 Uhr und nach 22:00 Uhr ist eine deutlich geringere Verkehrsnachfrage im Servicegebiet



Mit steigender Servicequalität steigt die Größe der notwendigen Flotte an



Auch die maximale Wartezeit hat geringfügige Auswirkungen auf die Flottengröße

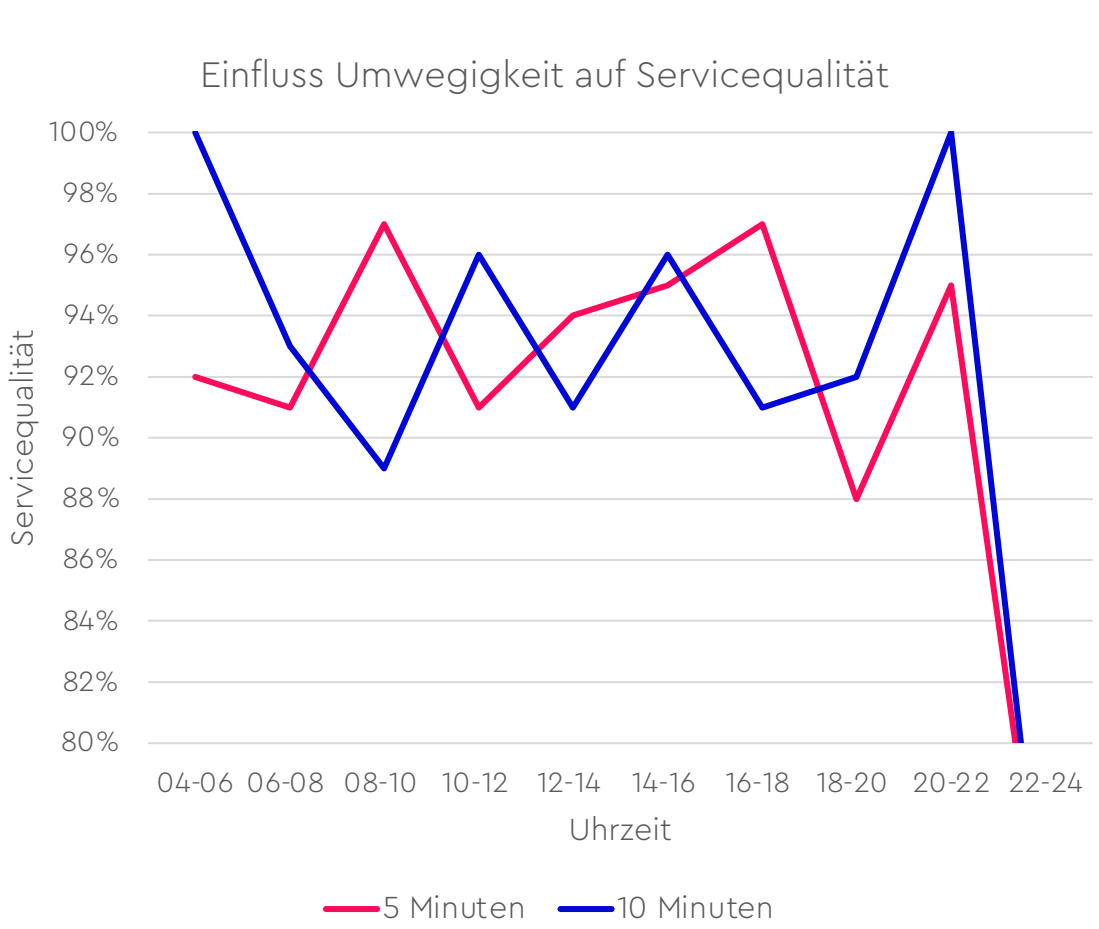


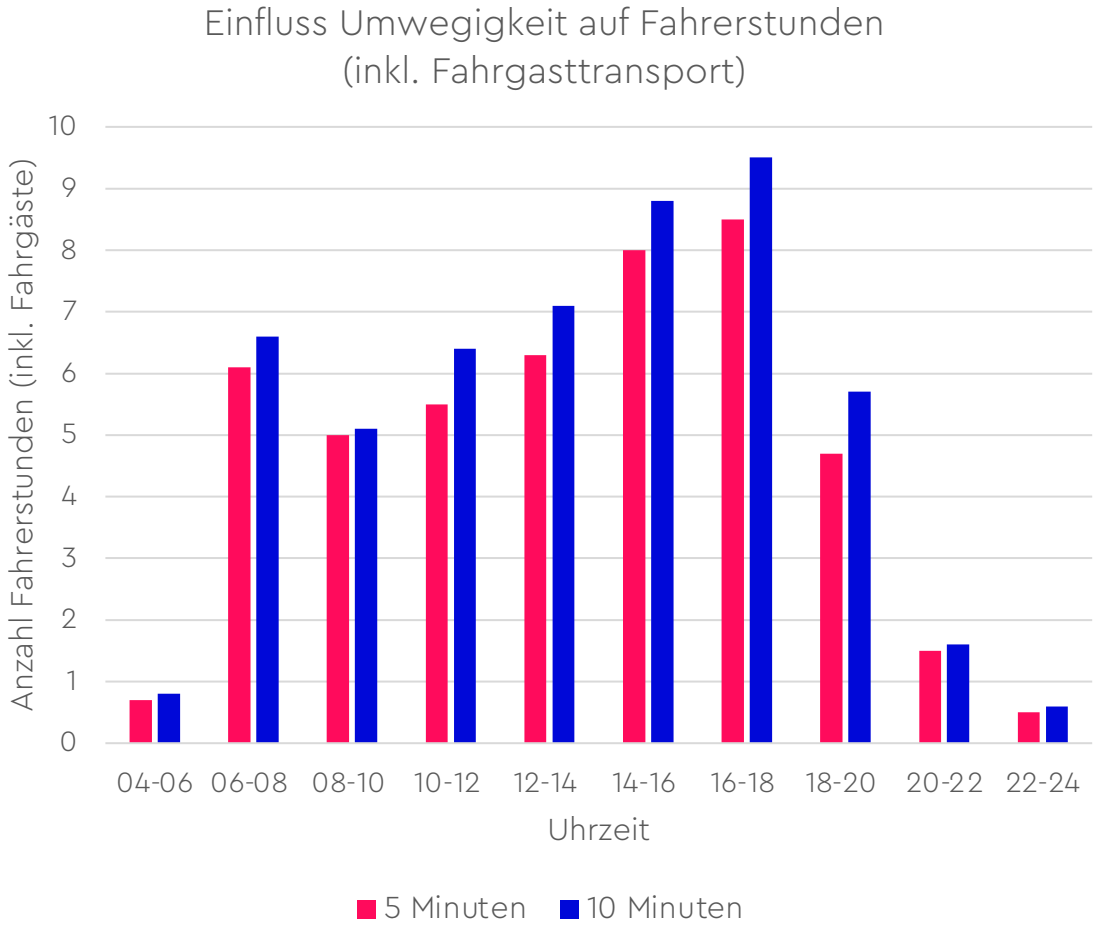
- Bei einer maximalen Wartezeit von 15 Minuten wird nur in der nachmittäglichen Spitzenstunde ein weiteres Fahrzeug benötigt um die gleiche Servicequalität aufrecht zu erhalten
- Die Anzahl der notwendigen Fahrzeuge unterscheidet sich bei einer maximalen Wartezeit zwischen 15 und 20 Minuten nur geringfügig

Die allgemeinen Szenariokennzahlen zeigen keine Qualitätsverluste für den Fahrgast bei höherer Wartezeit

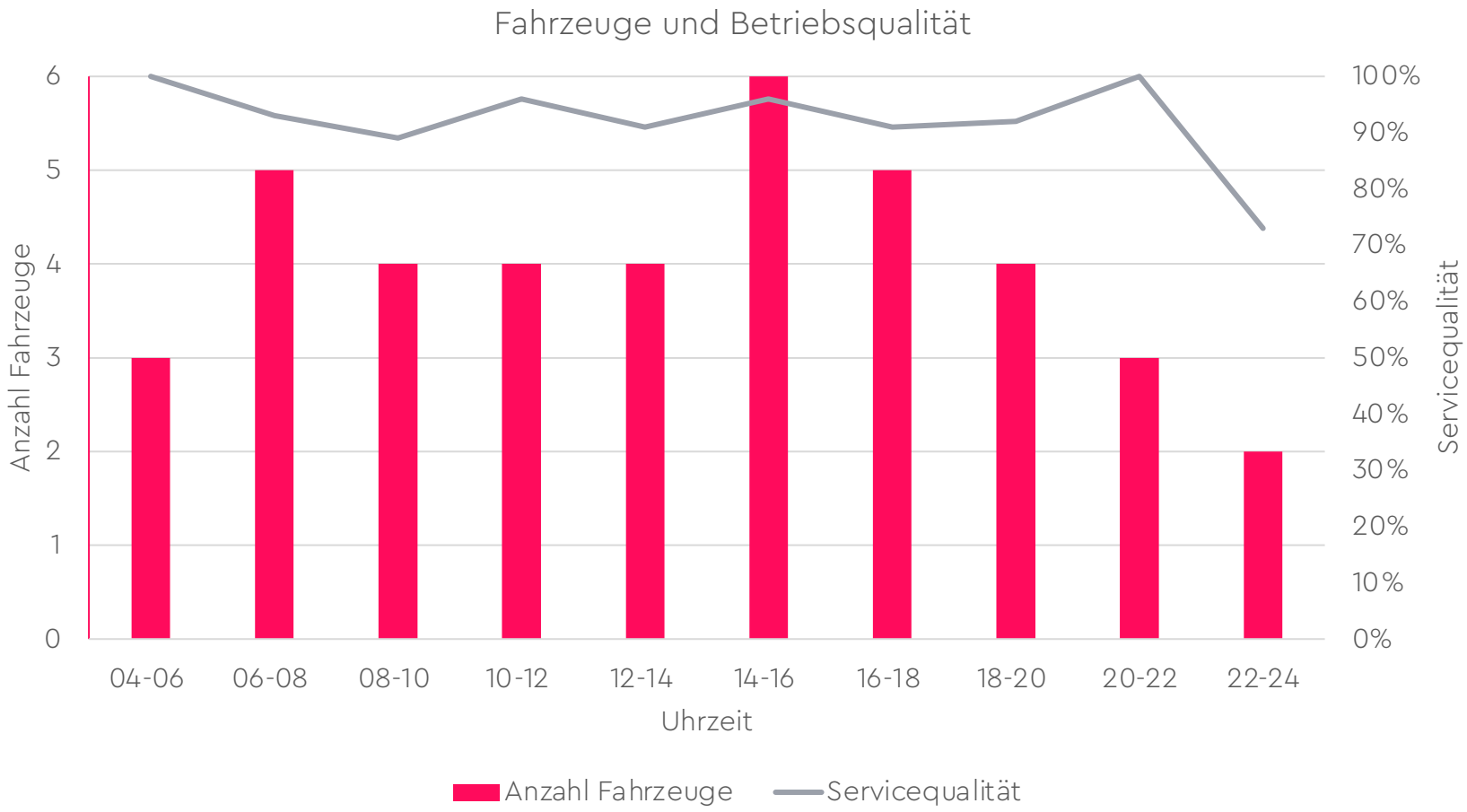
Servicequalität max. Wartezeit	90% 15 Minuten	90% 20 Minuten
Ø Fahrtweite [km]	~ 3,8	~ 3,9
Ø Fahrtdauer [min]	~ 7,3	~ 7,4
Ø Besetzungsgrad	~ 1,6	~ 1,6
Ø Wartezeit pro Fahrgast [min]	~ 5,0	~ 7,4
Ø absolute Umwegigkeit [min]	~ 1,1	~ 1,3
Ø absolute Umwegigkeit [km]	~ 0,4	~ 0,5

Die Umwegigkeit hat kaum Einflüsse auf die notwendige Flotte, die Effizienz des Systems steigt aber bei erhöhter Umwegigkeit





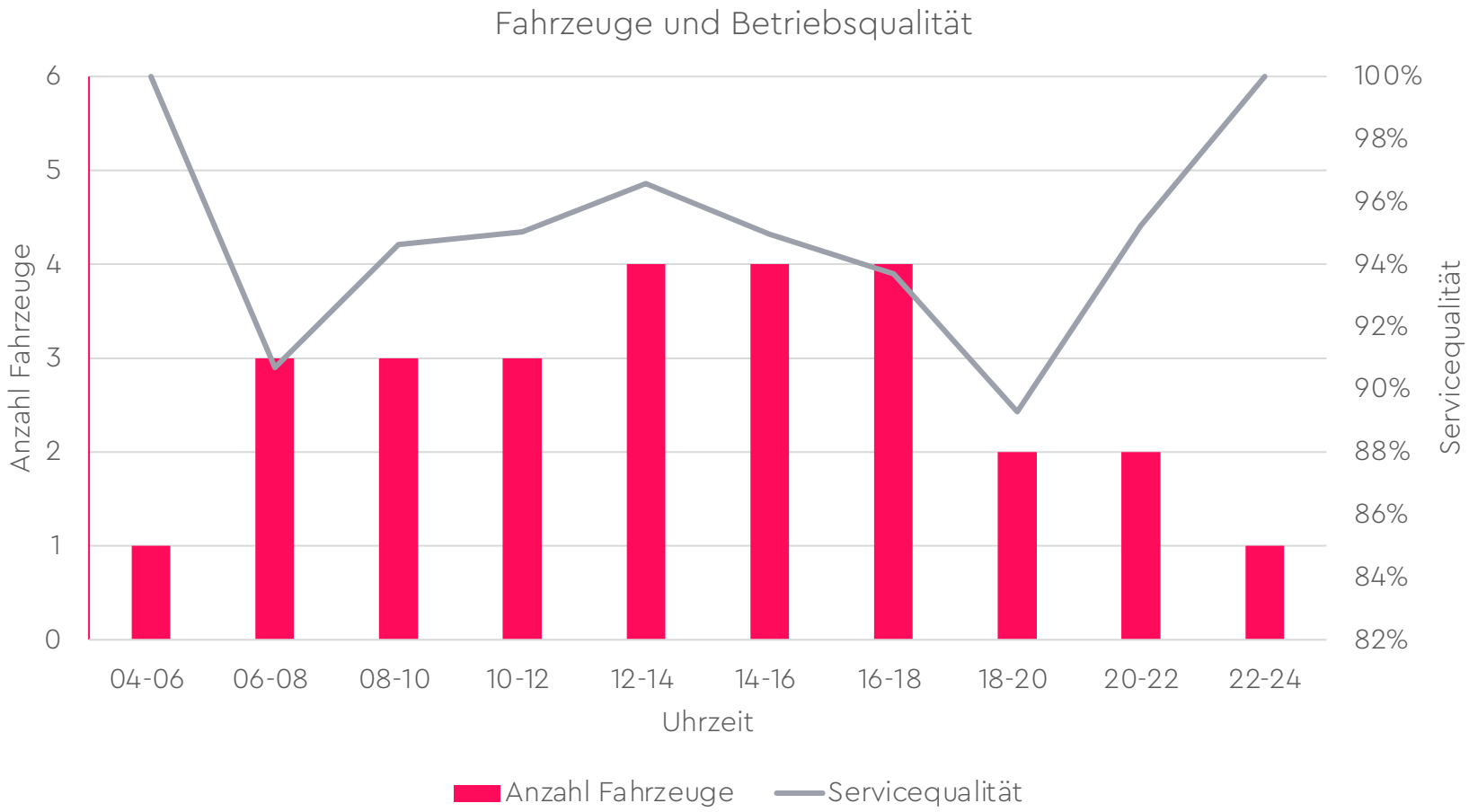
In Wettenberg und Lollar werden bei ca. 465 Fahrgästen am Tag in der Regel unter 5 Fahrzeuge benötigt



- 2% Marktanteil
- 6 Sitzplätze
- Max. 15 Minuten Wartezeit (Ø 5,0 Minuten)
- Max. 10 Minuten Umwegigkeit (Ø 1,1 Minuten)
- > 90% Servicequalität

Langgöns und Pohlheim

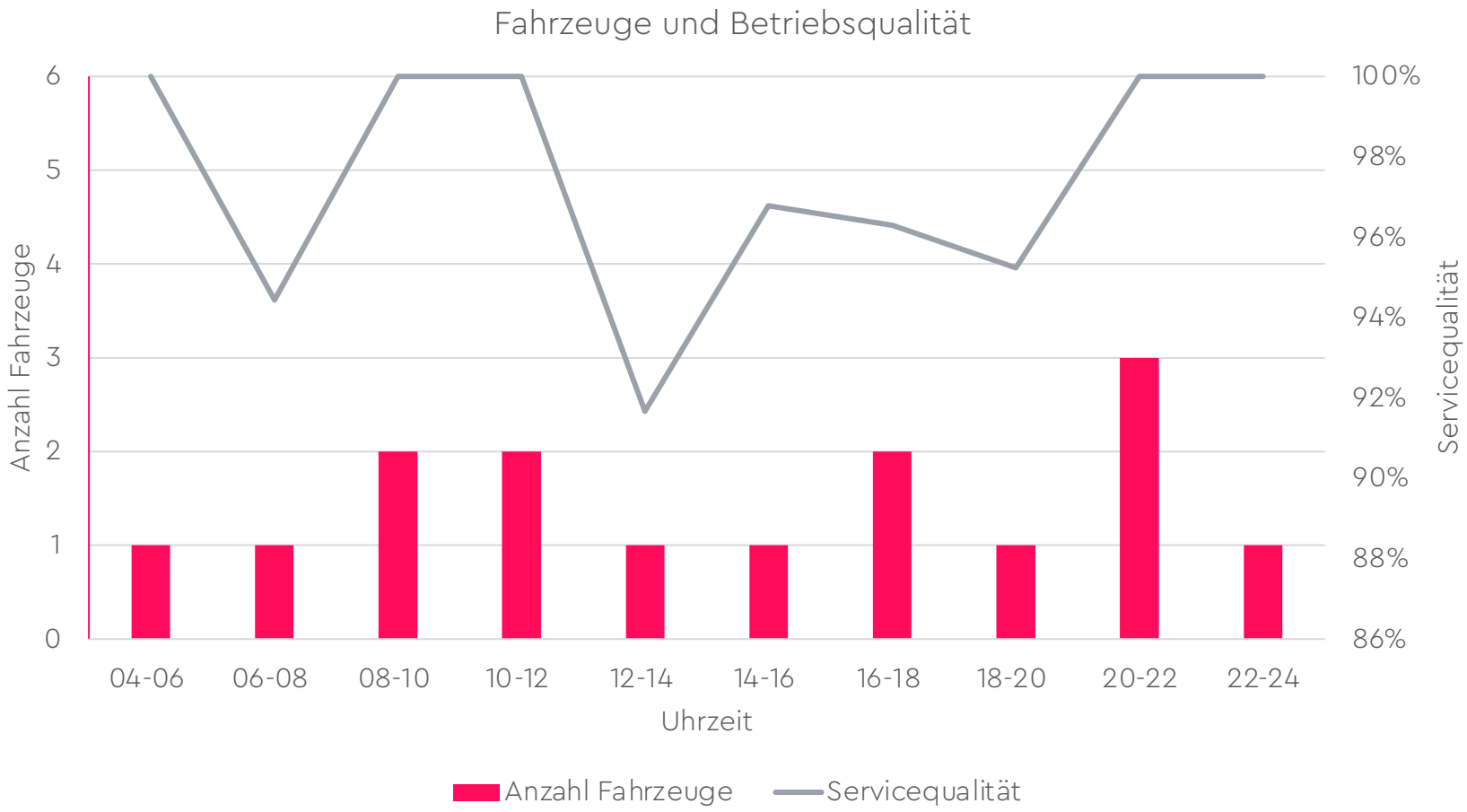
In Langgöns und Pohlheim werden bei ca. 163 Fahrgästen am Tag in der Regel unter 4 Fahrzeuge benötigt



- 2% Marktanteil
- 6 Sitzplätze
- Max. 15 Minuten Wartezeit (Ø 2,6 Minuten)
- Max. 10 Minuten Umwegigkeit (Ø 0,1 Minuten)
- > 90% Servicequalität

Bediengebiet Ost – Feeder Lich und Laubach

Für das Bediengebiet Ost werden bei ca. 49 Fahrgästen am Tag in der Regel unter 2 Fahrzeuge benötigt



- 2% Marktanteil
- 6 Sitzplätze
- Max. 15 Minuten Wartezeit (Ø 2,1 Minuten)
- Max. 10 Minuten Umwegigkeit (Ø 0,1 Minuten)
- > 90% Servicequalität

Wirtschaftlichkeits-betrachtung

Wirtschaftlichkeit abschätzen

Eingangsdaten

- Ergebnisse der Betriebssimulation
- Kennwerte zu Kosten und Erlösen
- Kennwerte zur geplanten bzw. bestehenden Flotten

Verfahren

- Vollständige Berechnung aller realisierbaren operativen Konfigurationen
- Untersuchung aller relevanten Erlösprämissen
- Zusammenführung aller Szenarien-Ergebnisse

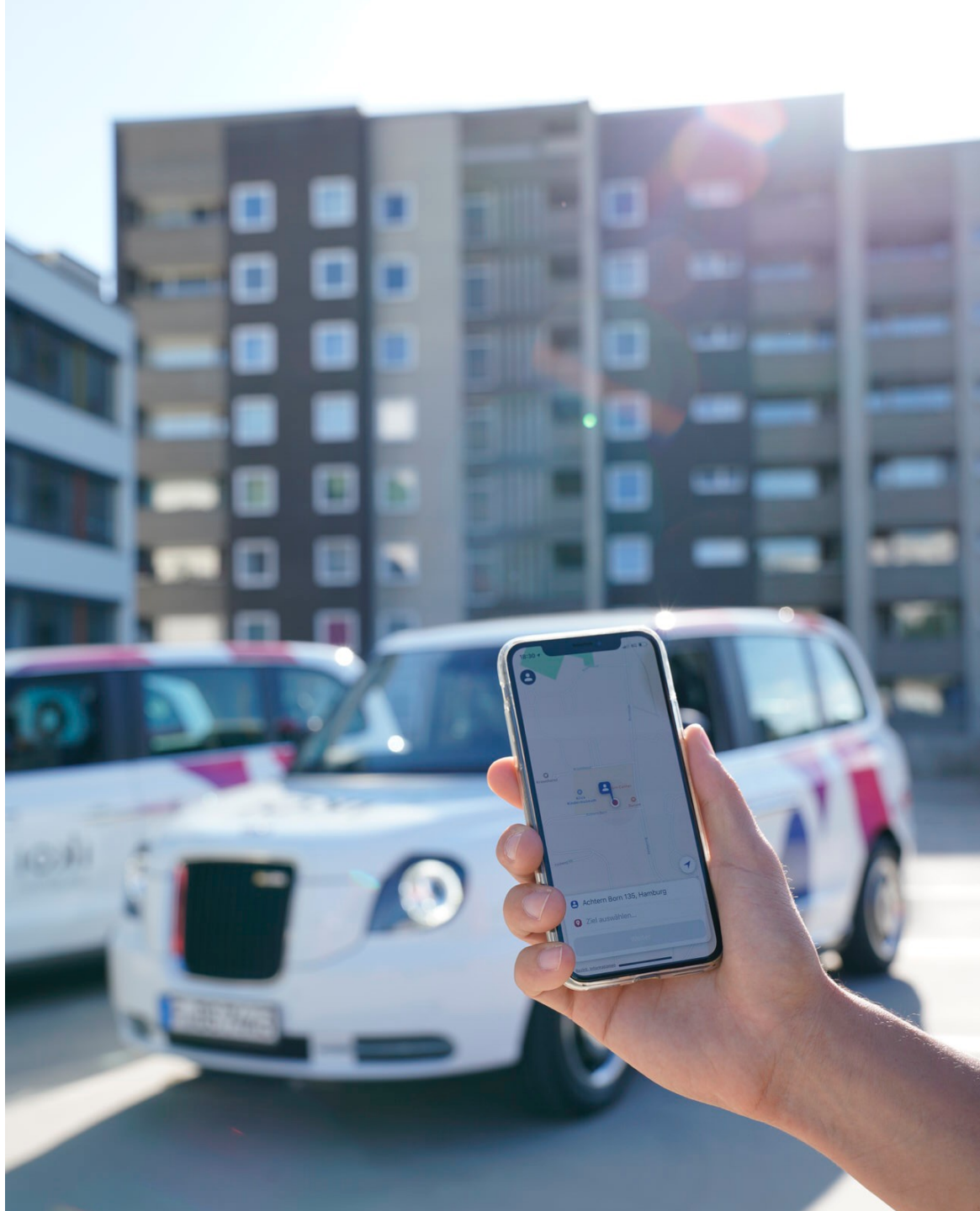
Ergebnis

- Realisierbares und wirtschaftliches operatives Modell inklusive aller zentralen Kennzahlen
- Aufdecken von Wirkzusammenhängen durch Sensitivitätsanalyse
- Identifizieren der idealen Produktkonfiguration bei gegebenem Marktumfeld
- Ausschließen unplausibler operativer Szenarien

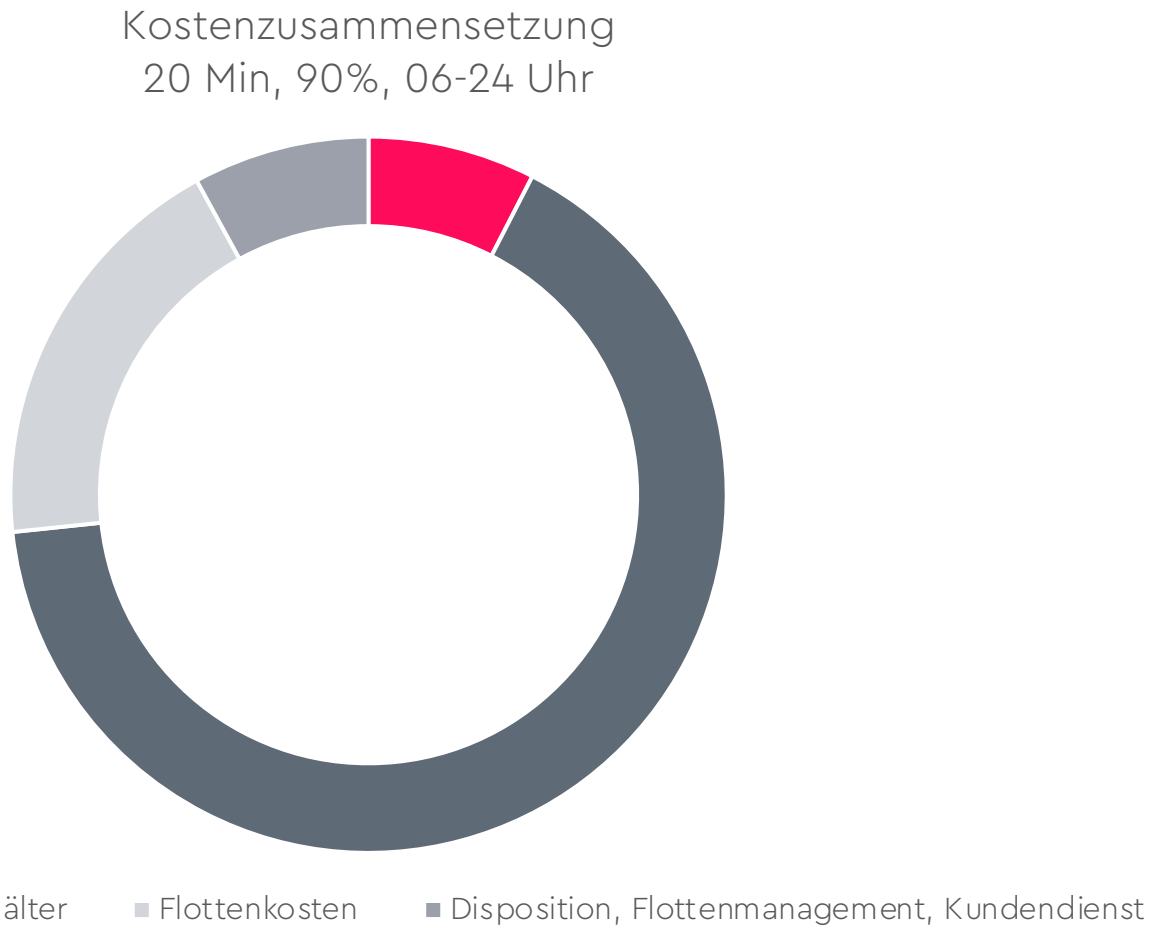
Folgende Kostensätze werden für die weiteren Auswertungen angenommen

- Fahrzeuge LEVC
  - Leasingkosten: 2.083 € / Jahr
  - Kraftstoffkosten: 0,10 €/ Kilometer bzw. 1,23 €/ Liter
  - Keine Reserve-Flotte
- Kosten Fahrerstunde: 27,00 €
- Disposition: 60.000 €
- Flottenmanagement: 20.000 €
- Kundendienst: 3,00 €/ pro Anruf (1% der gesamten Fahrgäste)

- Erlöse je Fahrgast je Fahrt: Anwendung RMV On-Demand-Tarif

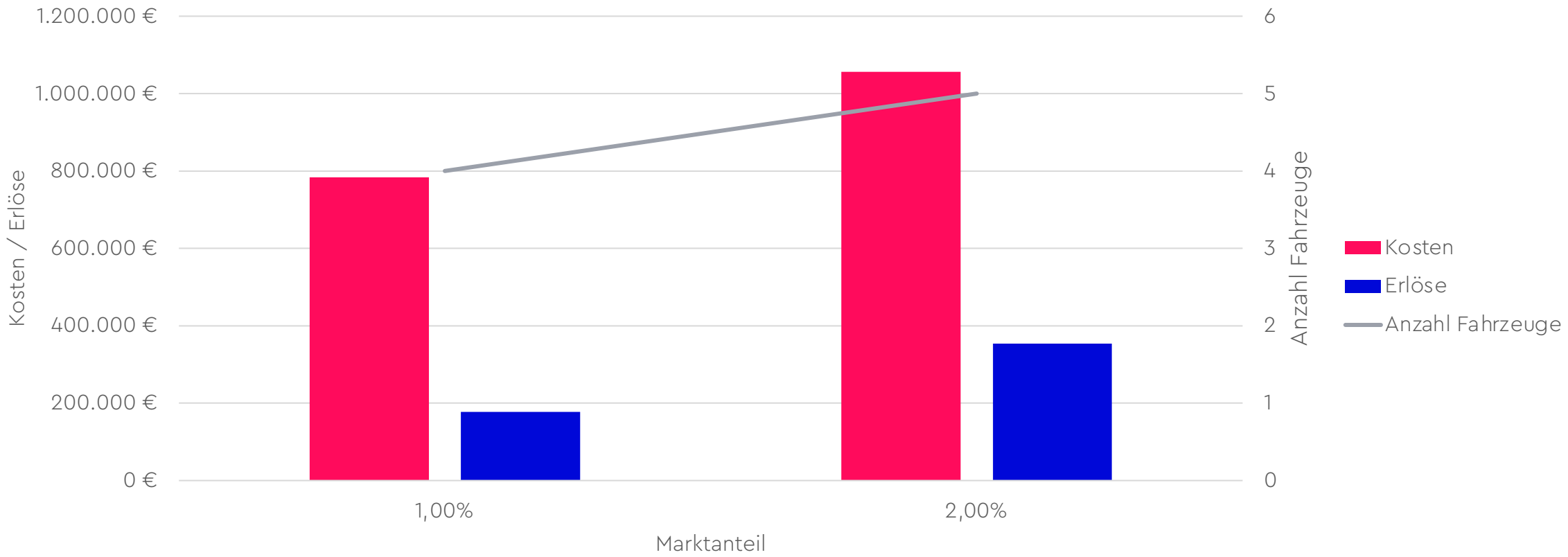


In der Regel stellen die Fahrerkosten über zwei Drittel der Gesamtkosten eines On-Demand-Services dar



Geschätzte Kosten

Mit steigender Nachfrage steigen die Betriebskosten, aber auch der Kostendeckungsgrad kann verbessert werden



Kostendeckungsgrad:	23%	33%

Geschätzte Kosten

Kosten und Erlöse in € pro Jahr für ausgewählte Szenarien in den untersuchten Gebieten

	Wettenberg & Lollar 20 Minuten Wartezeit 5 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr	**Langgöns & Pohlheim** 20 Minuten Wartezeit 4 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr	**Bediengebiet Ost** (Feeder Lich & Laubach) 20 Minuten Wartezeit 2 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr
Fahrergehälter **	694.778	443.475	226.665
Fahrzeug- / Leasingkosten **	124.980	99.984	49.992
Kraftstoffkosten **	63.764	34.909	11.274
Plattformkosten *	79.935	46.188	28.559
Flottenmanagement **	20.000	20.000	20.000
Weitere flottenbasierte Kosten **	8.750	7.000	3.500
Kundendienst **	4.148	1.591	607
Disposition **	60.000	60.000	60.000
Kostensumme	**1.056.354**	**713.147**	**400.619**
Gesamterlös ***	353.330	129.928	39.659
Saldo	**-703.024**	**-583.219**	**-360.960**

* geschätzte Kosten, exkl. einmaliger Einrichtungsgebühr

** geschätzte Kosten, anpassbar

*** Erlös errechnet aus angenommener Nachfrage und Erlössätzen

Geschätzte Kosten

4. Empfehlungen

Empfehlungen für den Landkreis Gießen

- Im Hinblick auf die Serviceparameter ist der Service in jedem der untersuchten Gebiete mit einer maximalen **Wartezeit** von **20 Minuten**, einer **Servicequalität** von **> 90%** und einer maximalen **Umwegigkeit** von **10 Minuten** zu empfehlen
- Im Hinblick auf die Betriebszeit würden wir aufgrund der Nachfrage einen Betrieb ab **06:00 Uhr bis 22:00 Uhr** empfehlen. Vor und nach diesem Zeitfenster ist die Nachfrage so gering, dass ein Betrieb nicht empfehlenswert ist
- Die Verkürzung der Wartezeit hat, außer auf die maximale Wartezeit, für den Fahrgast kaum Auswirkungen auf die weiteren Serviceparameter wie Besetzungsgrad oder Umwegigkeit. Die positiven Auswirkungen auf den Betrieb (notwendige Anzahl Fahrzeuge, Fahrerstunden, etc.) sind dahingegen merklich.
- Bei einer maximalen Wartezeit von 20 Minuten liegt die durchschnittliche Wartezeit nur im Gebiet Wettenberg bei 7 Minuten, in den weiteren Gebieten deutlich unter 5 Minuten und bei einer maximalen Umwegigkeit von 10 Minuten liegt die durchschnittliche Umwegigkeit bei unter 2 Minuten
- Die Nachfrage im östlichen Bediengebiet ist so gering, dass ein On-Demand-Betrieb nur einen geringen Mehrwert bieten würde, hier würden wir empfehlen das Bediengebiet auf die Gemeinde Laubach vollständig auszuweiten

inspiring
smart
mobility

Vielen Dank!

Backup

Ein hochdetailliertes Abbild der Verkehrsnachfrage ist notwendig um passgenau zu planen

Eingangsdaten

- Soziodemografische und geografische Daten (z.B. Bebauungsdaten)
- Wegetagebücher aus Haushaltsbefragungen (MiD)
- Personenströme aus Mobilfunkdaten

Verfahren

- Modellierte Personen mit soziodemografischen Merkmalen erzeugen
- Wohnorte gebäudescharf zuweisen
- Mobilitätsverhalten zuordnen (Wegeketten, -häufigkeit, -länge, Abfahrtszeiten, Verkehrsmittel)
- Start- und Zielorte von Fahrten koordinatenscharf bestimmen

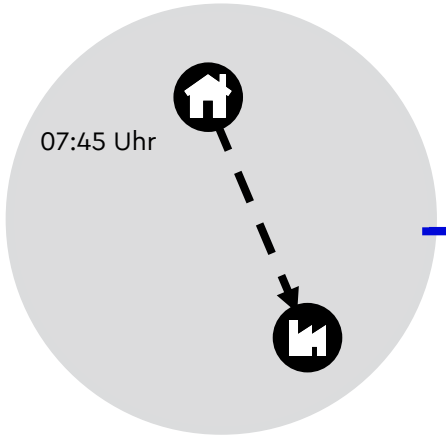
Ergebnis

- Hochdetailliertes, mikroskopisches Abbild der Verkehrsnachfrage im Landkreis Gießen
- Bewertungsgrundlage für die Identifikation von Schwachstellen im ÖPNV sowie die Planung von On-Demand Angeboten

--> Erstellung der Simulation bereits im Rahmen der RMV-Untersuchungen erfolgt

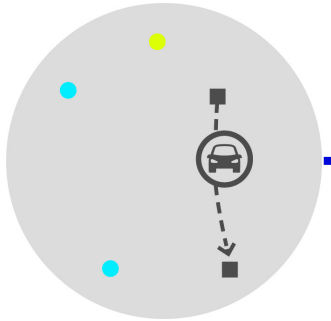
Eine Umfeldanalyse kombiniert Angebot und Nachfrage und gibt Aufschluss über defizitäre Gebiete

Mobilitätswünsche

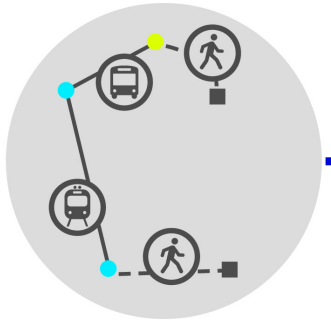


Weg Wohnung-Arbeit

Mobilitätsoptionen

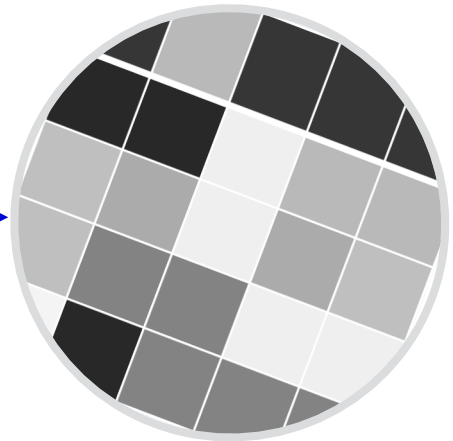


Alternative MIV:
Reisezeit



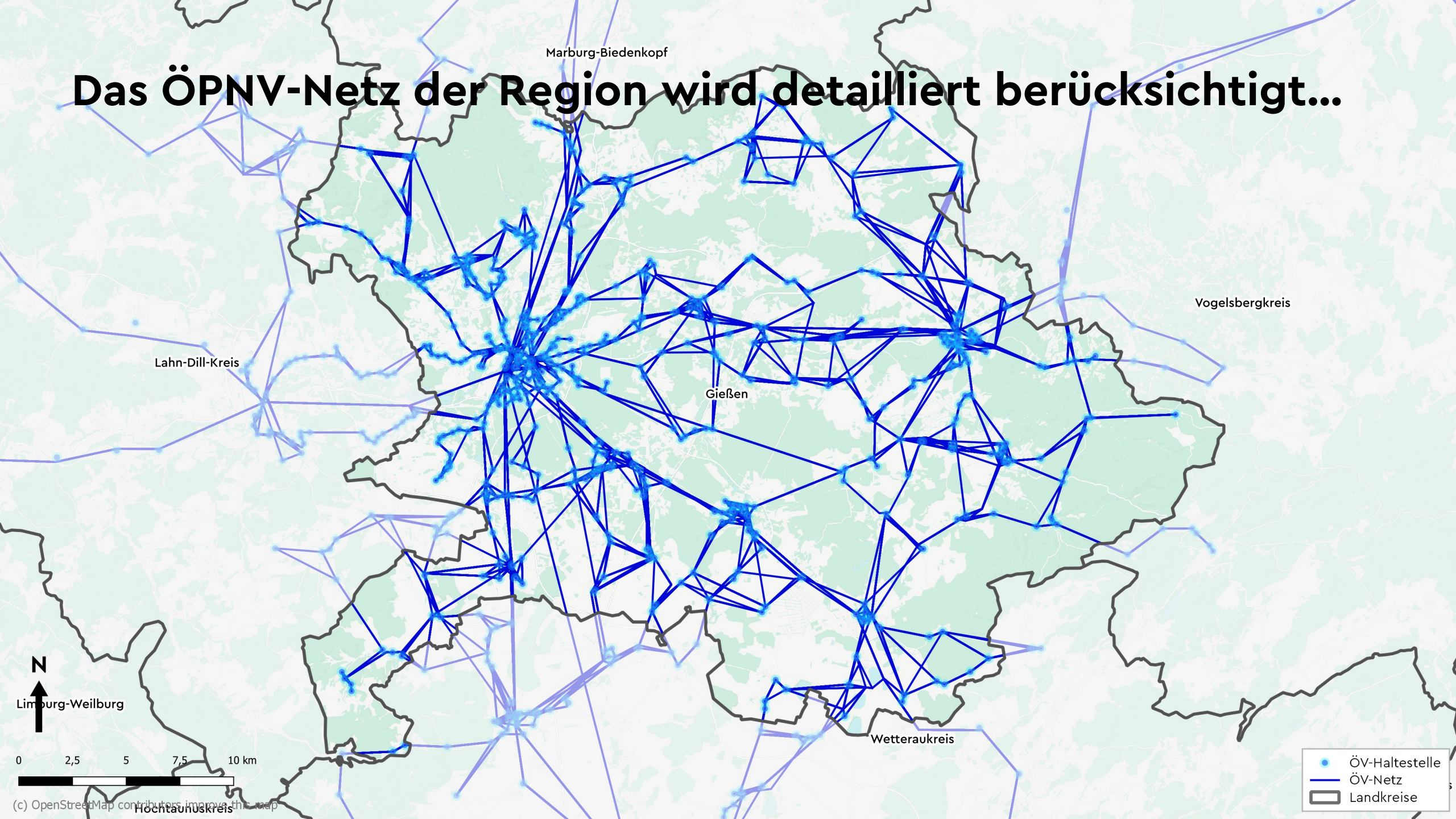
Attraktivität ÖPNV:
Reisezeit, Frequenz, Umstiege

Erreichbarkeit / Attraktivität ÖPNV

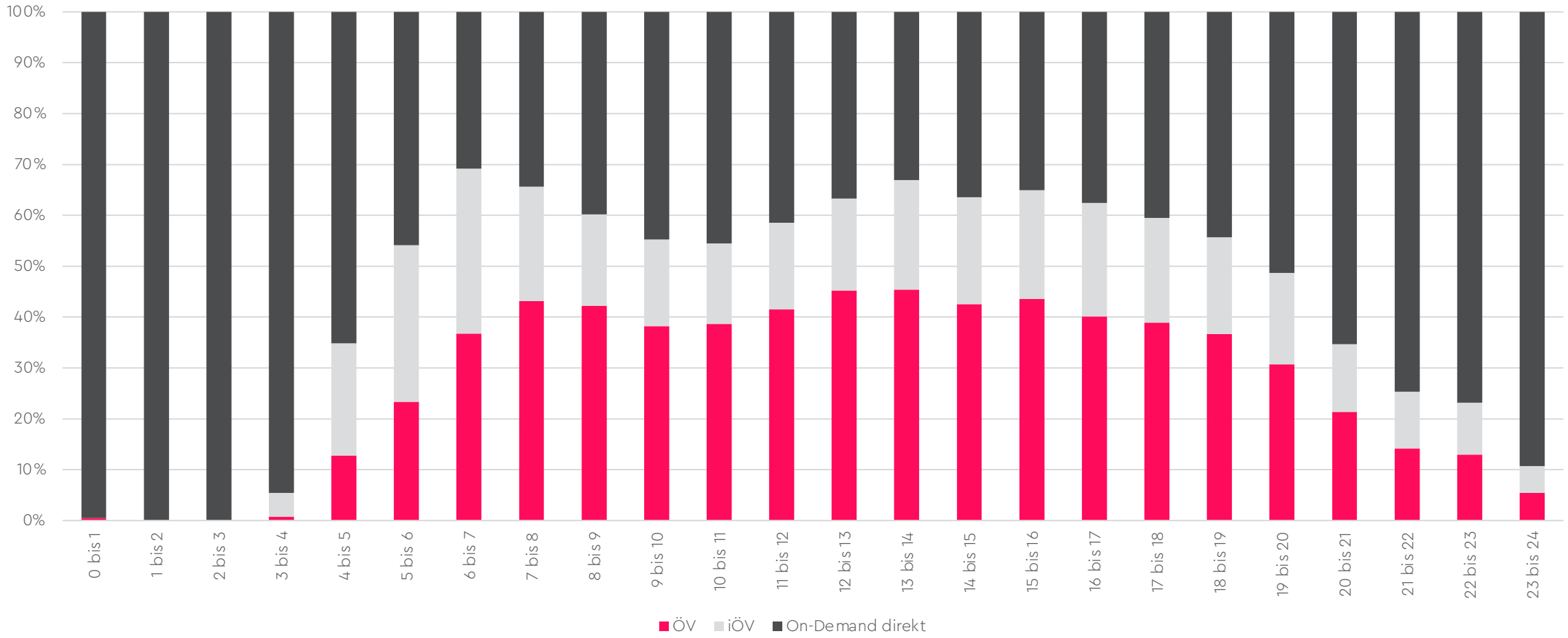


Räumlicher Anteil wettbewerbsfähiger ÖPNV-Wege

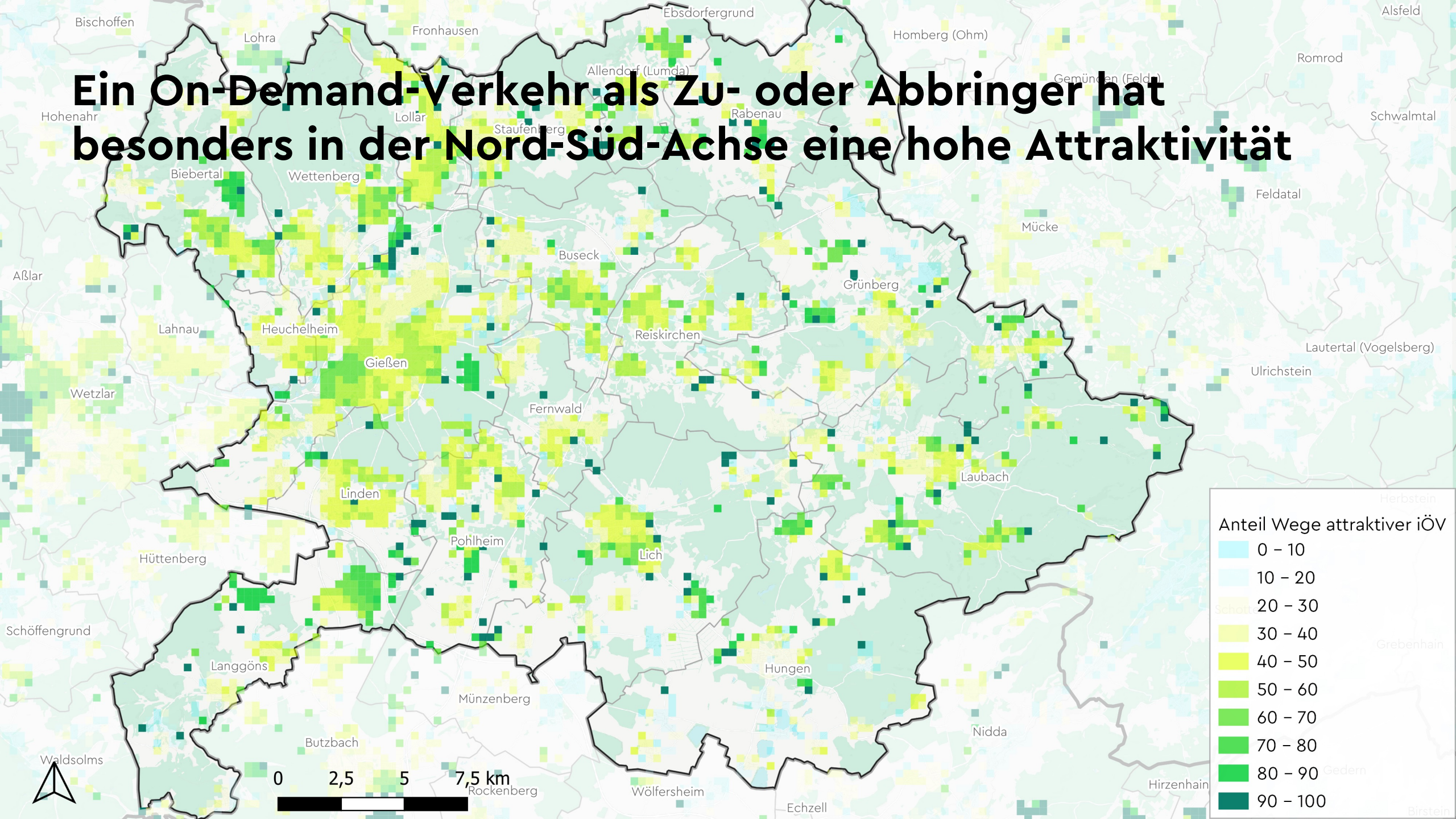
Das ÖPNV-Netz der Region wird detailliert berücksichtigt...



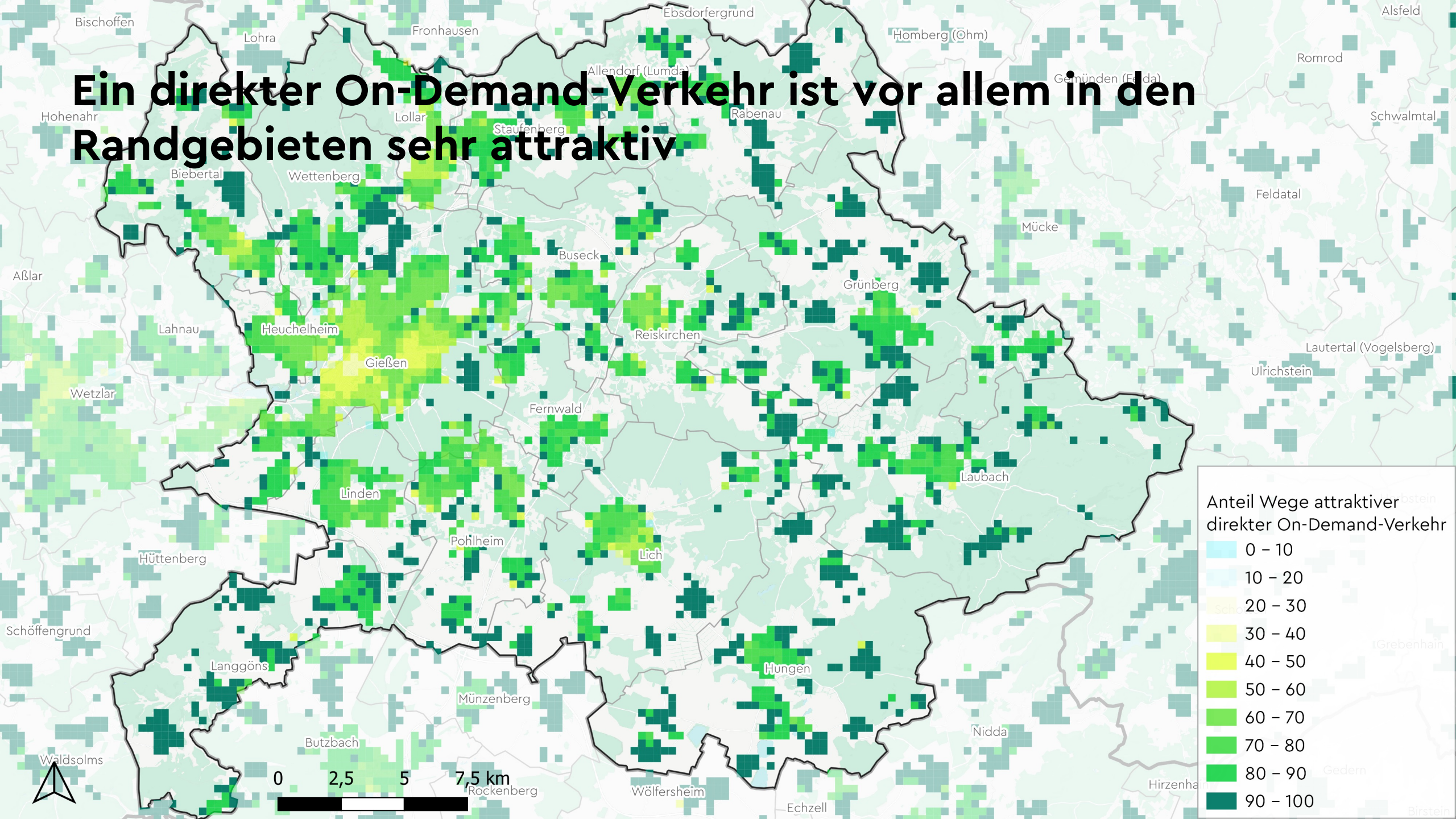
Die Verteilung der Potentiale der Alternativen variiert über den Tag



Ein On-Demand-Verkehr als Zu- oder Abbringer hat besonders in der Nord-Süd-Achse eine hohe Attraktivität



Ein direkter On-Demand-Verkehr ist vor allem in den Randgebieten sehr attraktiv



Über die entwickelte Methodik soll das attraktivste On-Demand Gebiet bestimmt werden

Prämissen und Ziele der Bewertung von On-Demand Gebieten

- Kunden sollen durch Reisezeitgewinne einen spürbar besseren ÖPNV erleben und somit eine attraktive Alternative zum MIV erhalten:
  Verkehrsverlagerung ermöglichen

- Kunden sollen On-Demand und ÖPNV durchgängig nutzen:
  Verknüpfung der Systeme an ausgewählten Punkten

- Kunden sollen möglichst nicht aus bestehenden Bus-Verkehren in das On-Demand System wechseln:
  Konkurrenz der Systeme reduzieren

→ Insbesondere Gebiete mit heute sehr schwachem ÖPNV sind für einen Flächenverkehr geeignet:

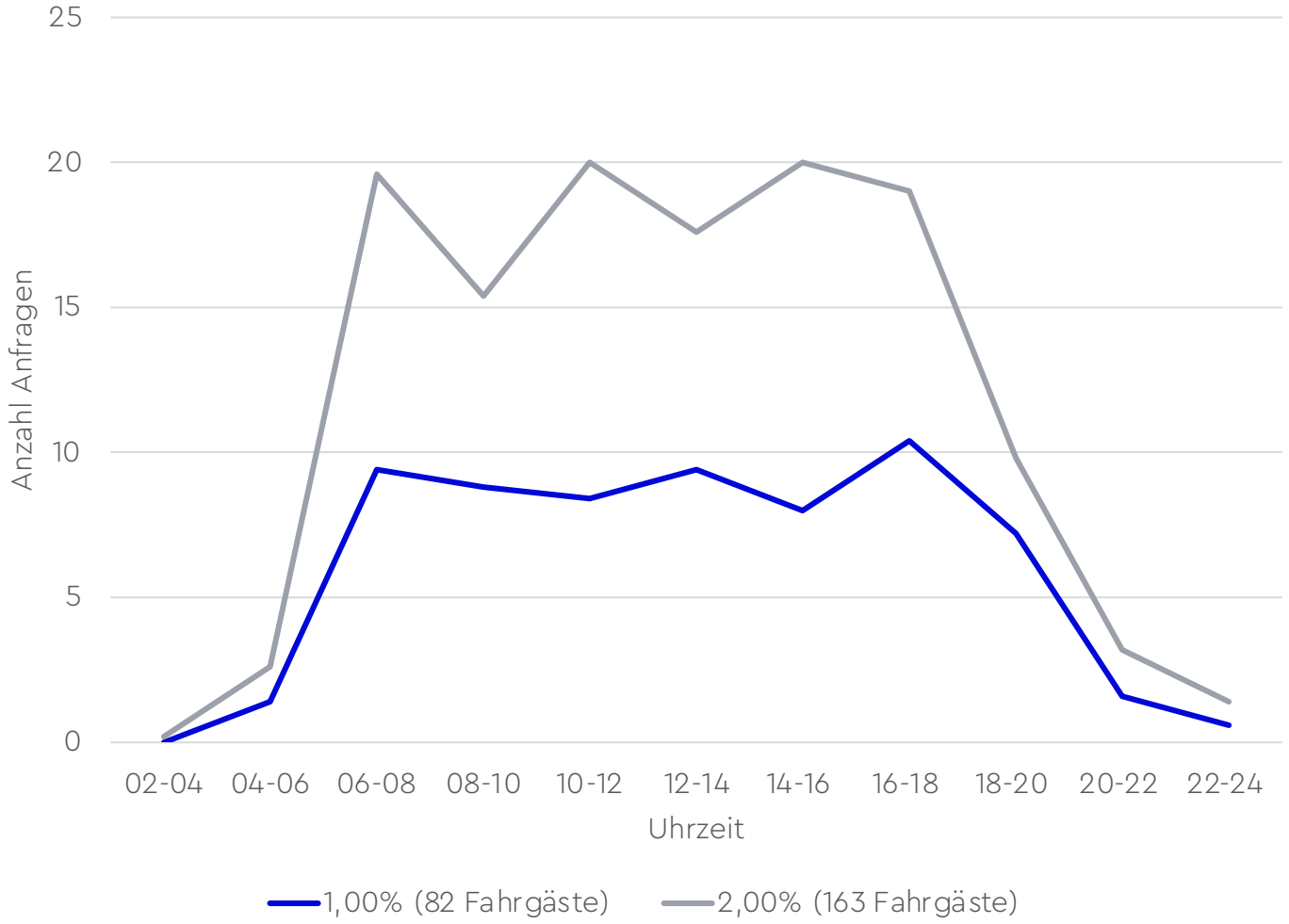
- Nur geringe Kannibalisierung bestehender Verkehre
- Hohe Attraktivitätssteigerung mit vergleichsweise geringem Aufwand

Wettenberg und Lollar

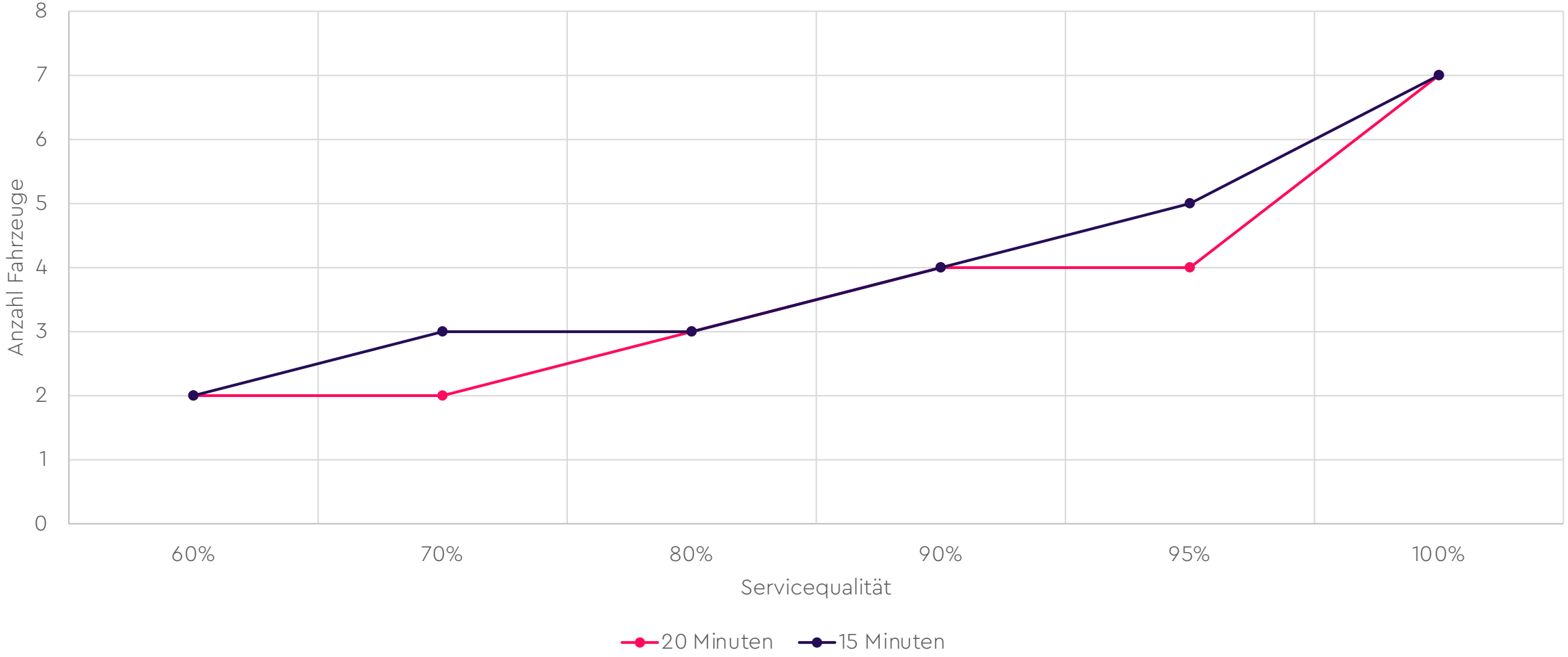
Langgöns und Pohlheim

Die Tagesganglinie der Verkehrsnachfrage zeigt nur geringe Schwankungen

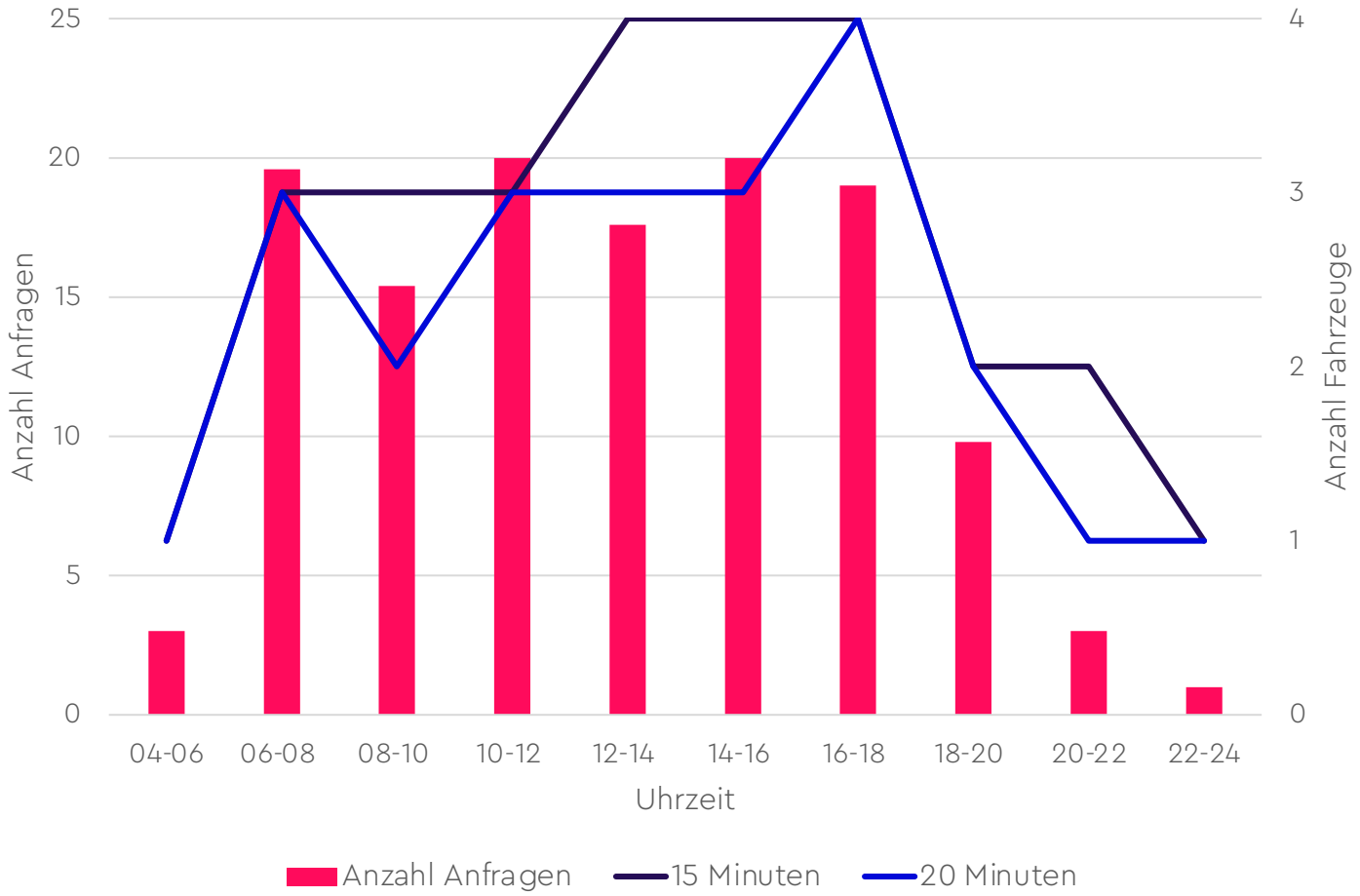
- Über 97% der gesamten Verkehrsnachfrage im Servicegebiet liegt zwischen 06:00 – 22:00 Uhr
- In diesem Zeitfenster unterliegt die Nachfrage nur geringen Schwankungen, sodass die Anforderungen an die benötigte Flotte ähnlich sind
- Vor 06:00 Uhr und nach 22:00 Uhr besteht eine deutlich geringere Verkehrsnachfrage im Servicegebiet



Mit steigender Servicequalität steigt die Größe der notwendigen Flotte an



Auch die maximale Wartezeit hat geringfügige Auswirkungen auf die Flottengröße

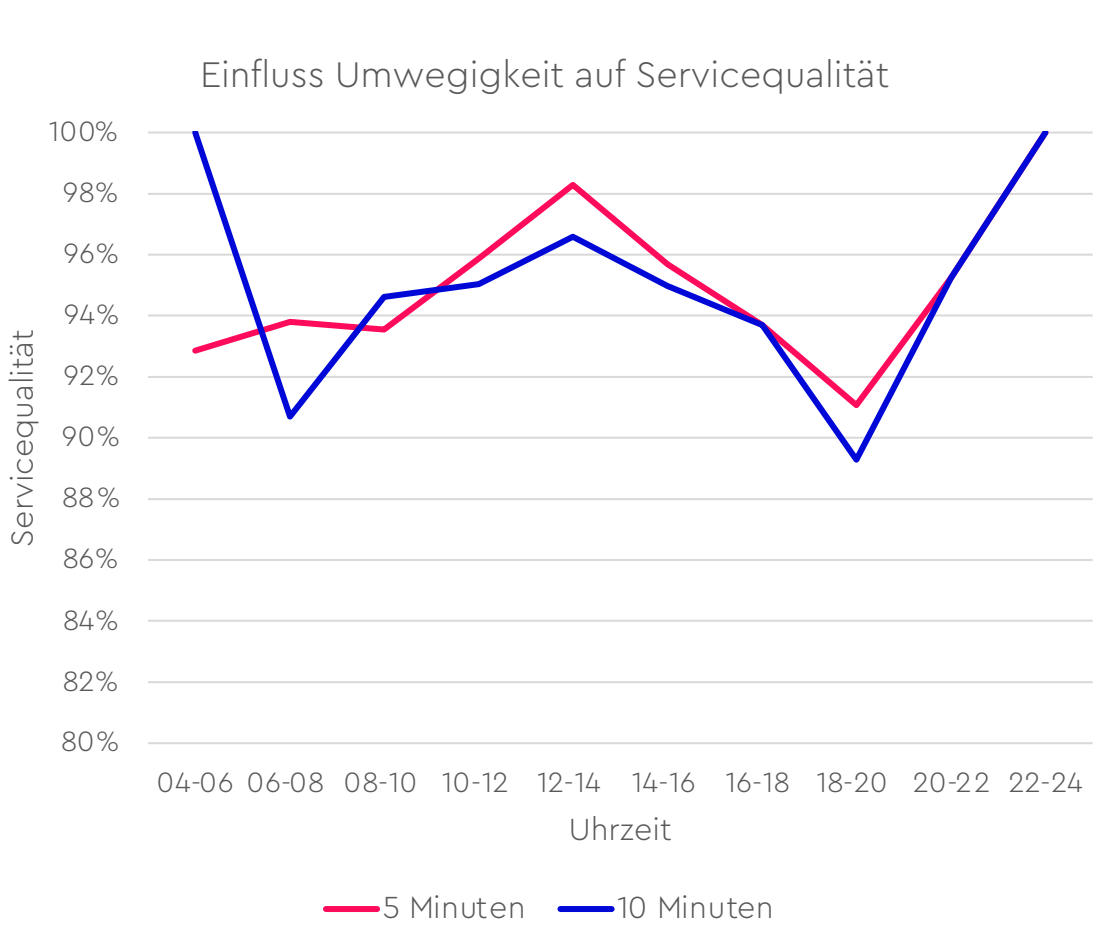


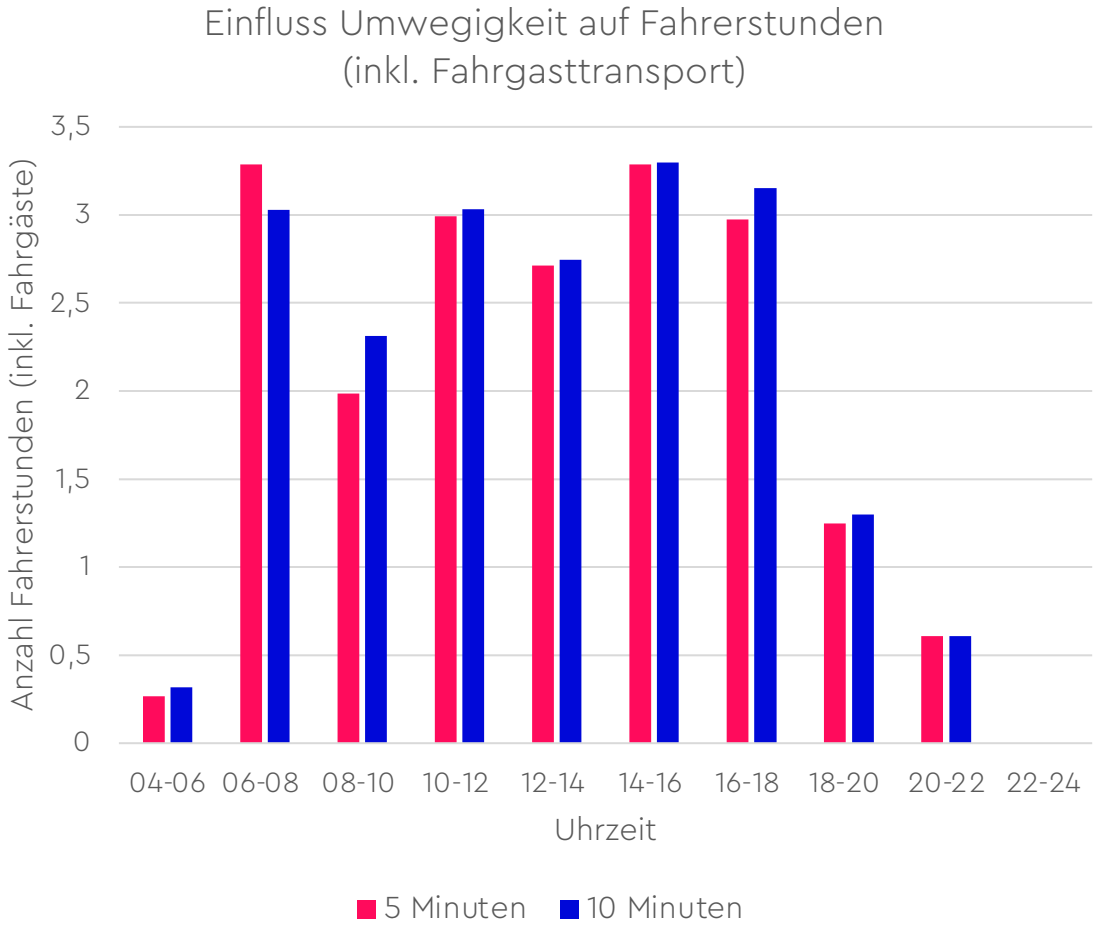
- Bei einer maximalen Wartezeit von 15 Minuten wird mittags ein weiteres Fahrzeug benötigt um die gleiche Servicequalität aufrecht zu erhalten
- Die Anzahl der notwendigen Fahrzeuge unterscheidet sich bei einer maximalen Wartezeit zwischen 15 und 20 Minuten nur geringfügig

Die allgemeinen Szenariokennzahlen zeigen keine weiteren Qualitätsverluste für den Fahrgast bei höherer Wartezeit

Servicequalität max. Wartezeit	90% 15 Minuten	90% 20 Minuten
Ø Fahrtweite [km]	~ 4,4	~ 4,5
Ø Fahrtdauer [min]	~ 7,6	~ 7,8
Ø Besetzungsgrad	~ 1,4	~ 1,4
Ø Wartezeit pro Fahrgast [min]	~ 2,6	~ 3,5
Ø absolute Umwegigkeit [min]	~ 0,1	~ 0,3
Ø absolute Umwegigkeit [km]	~ 0,0	~ 0,1

Die Umwegigkeit hat kaum Einflüsse auf die notwendige Flotte, die Effizienz des Systems steigt leicht bei erhöhter Umwegigkeit

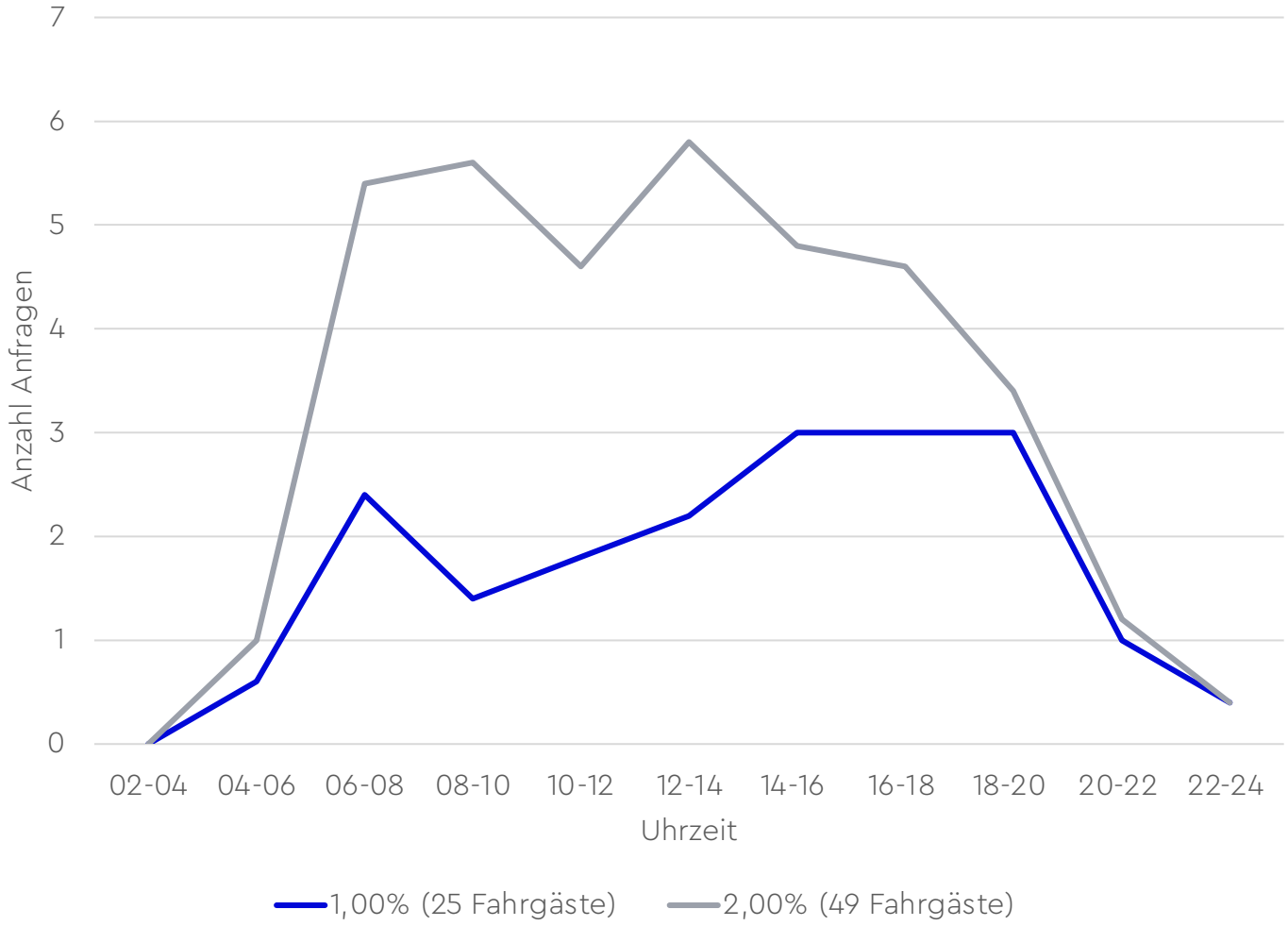




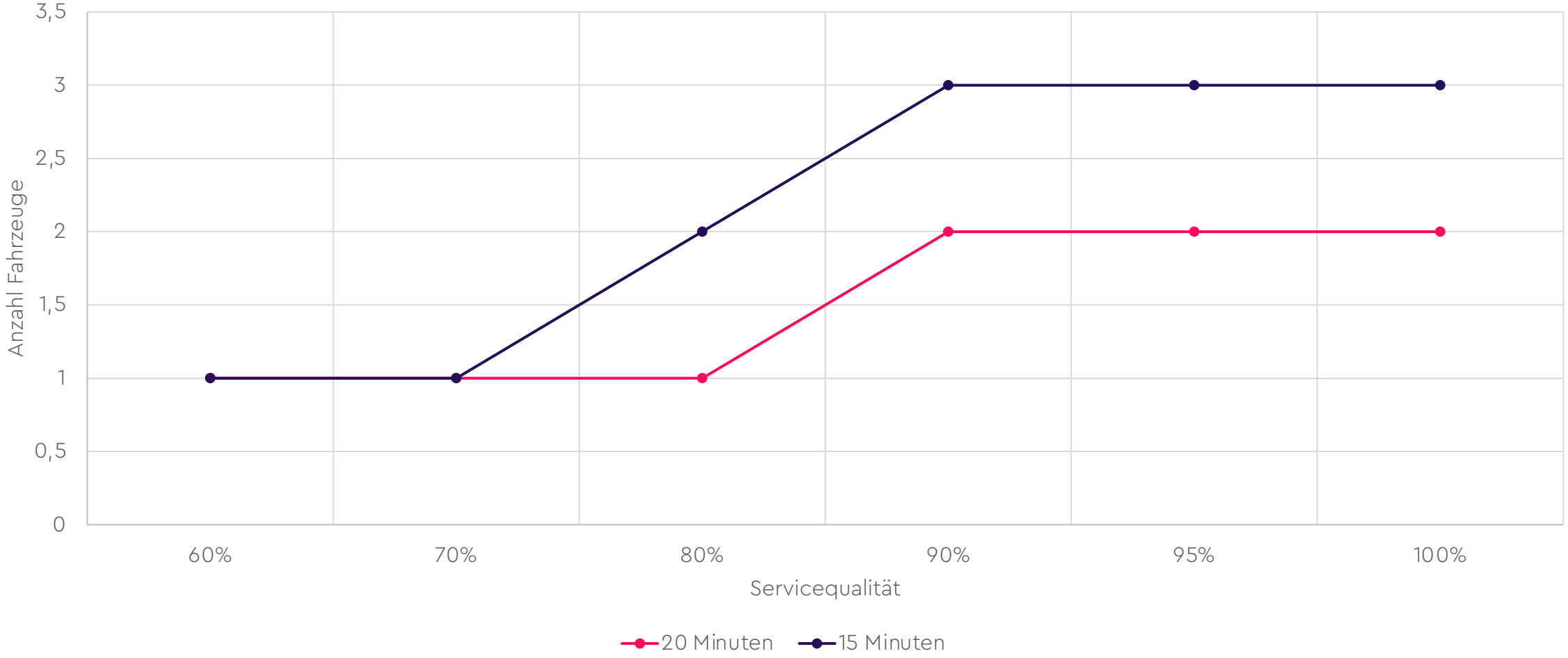
Bediengebiet Ost – Feeder Lich und Laubach

Die Tagesganglinie der Verkehrsnachfrage zeigt nur geringe Schwankungen

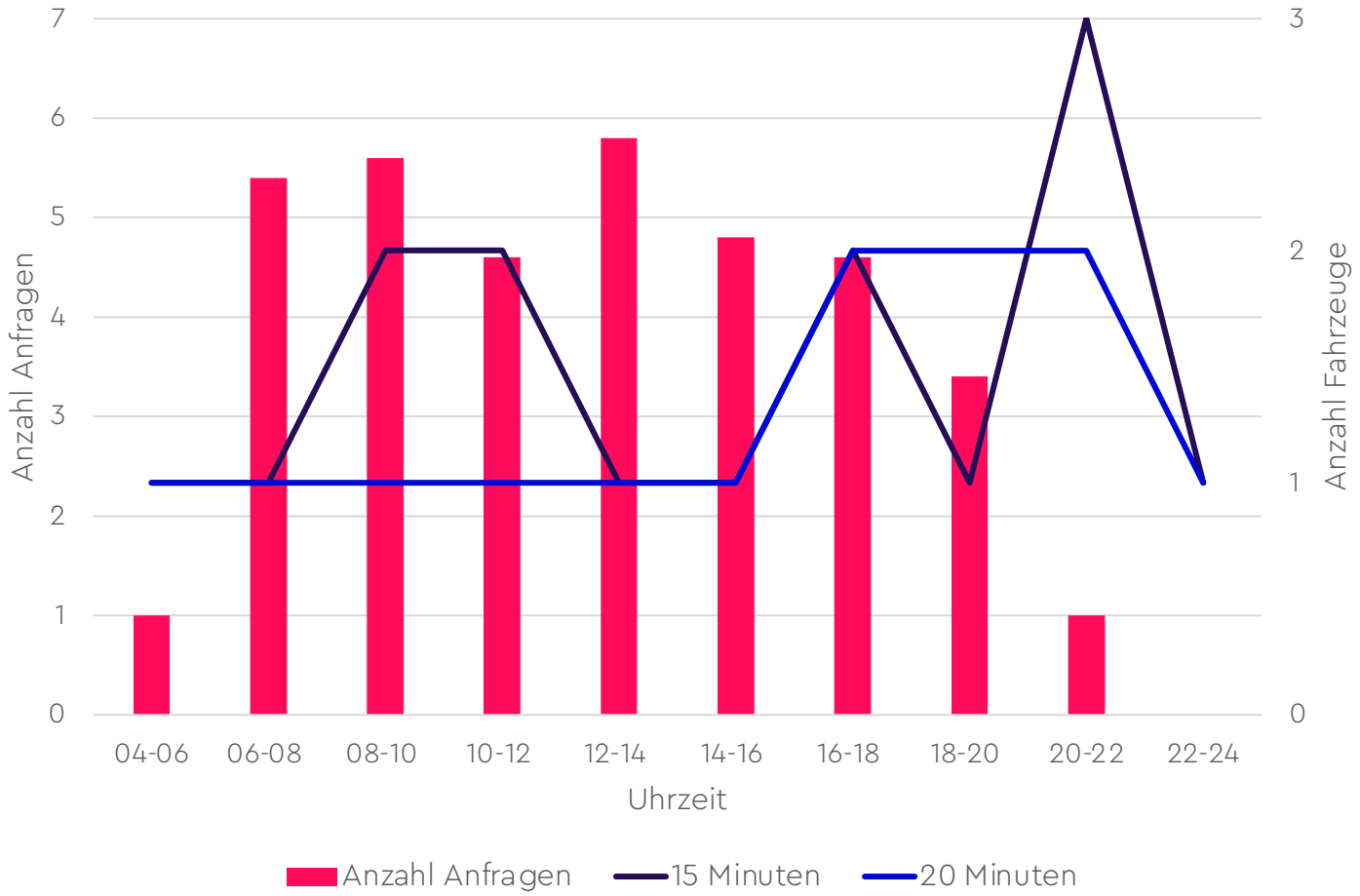
- Über 95% der gesamten Verkehrsnachfrage im Servicegebiet liegt zwischen 06:00 – 22:00 Uhr
- In diesem Zeitfenster unterliegt die Nachfrage nur geringen Schwankungen, sodass die Anforderungen an die benötigte Flotte ähnlich sind
- Vor 06:00 Uhr und nach 22:00 Uhr ist eine deutlich geringere Verkehrsnachfrage im Servicegebiet



Mit steigender Servicequalität steigt die Größe der notwendigen Flotte an



Auch die maximale Wartezeit hat geringfügige Auswirkungen auf die Flottengröße

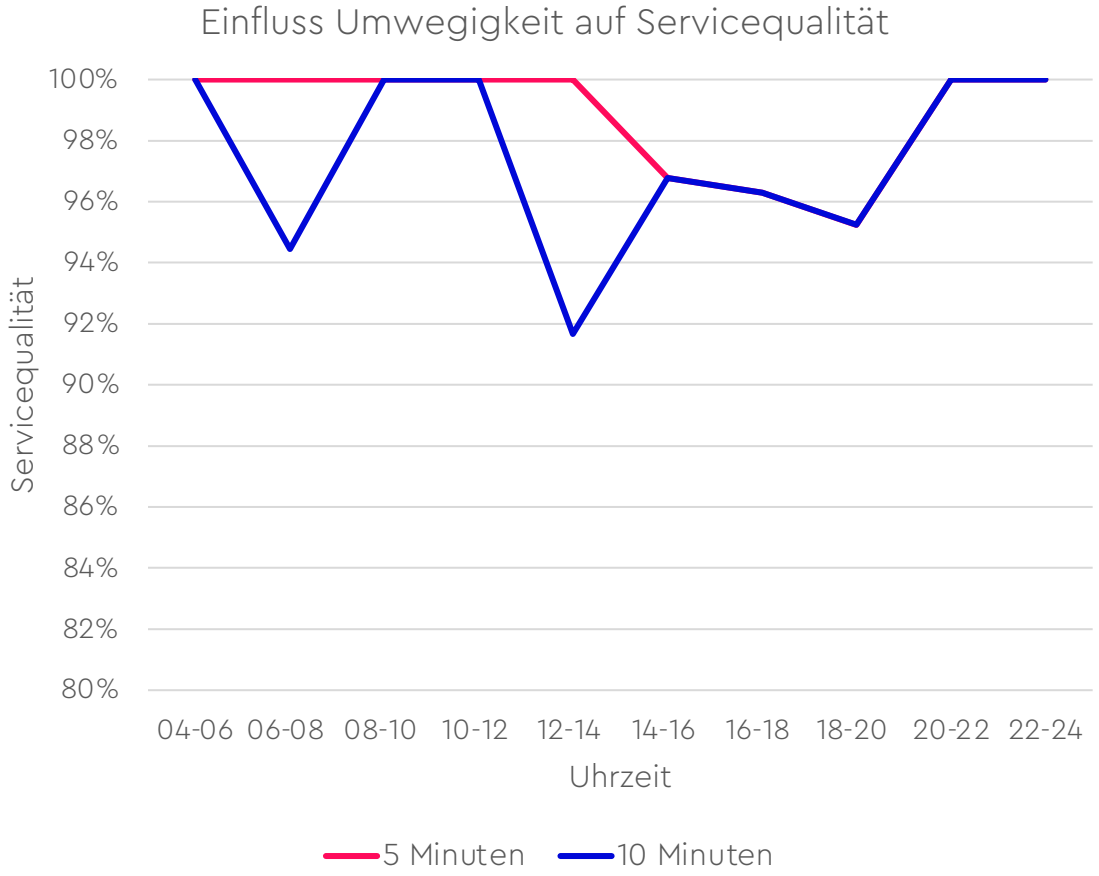


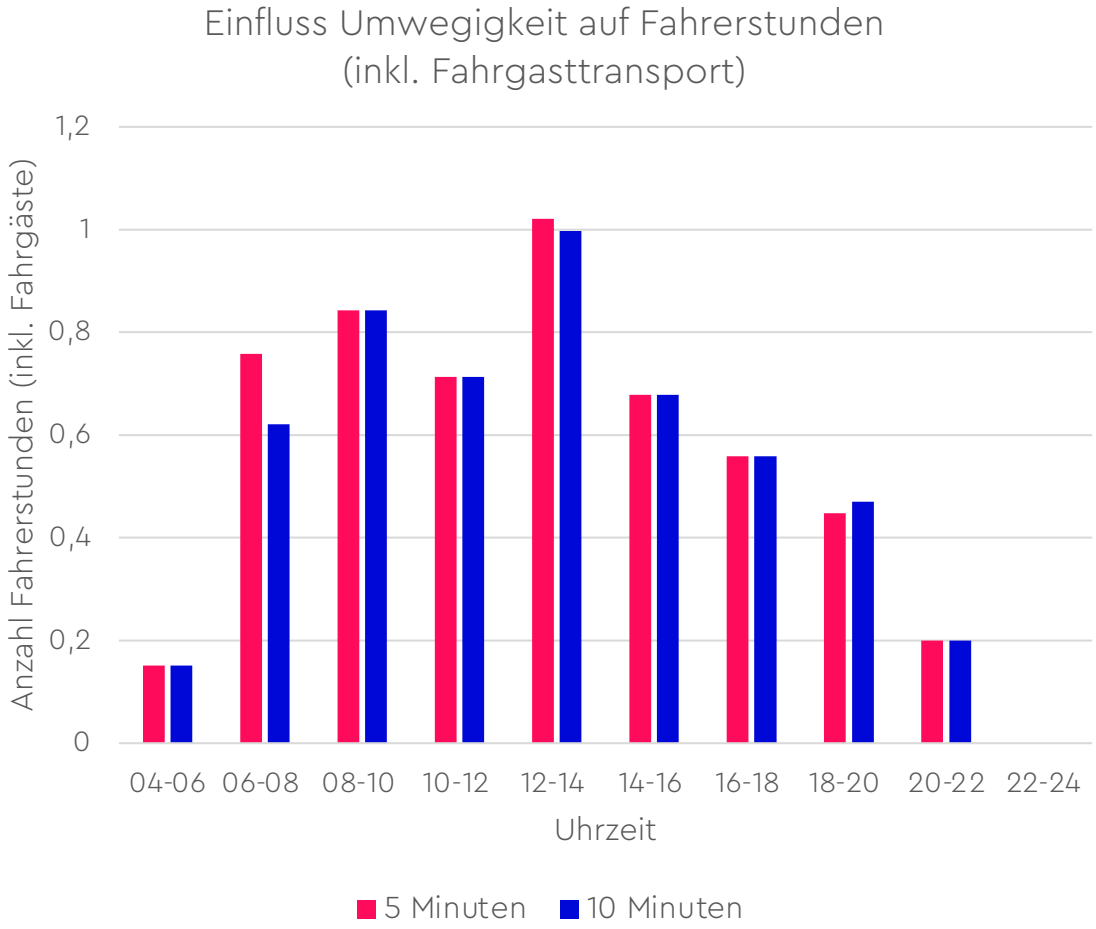
- Bei einer maximalen Wartezeit von 15 Minuten wird mittags ein weiteres Fahrzeug benötigt um die gleiche Servicequalität aufrecht zu erhalten
- Die Anzahl der notwendigen Fahrzeuge unterscheidet sich bei einer maximalen Wartezeit zwischen 15 und 20 Minuten nur geringfügig

Die allgemeinen Szenariokennzahlen zeigen keine weiteren Qualitätsverluste für den Fahrgast bei höherer Wartezeit

Servicequalität max. Wartezeit	90% 15 Minuten	90% 20 Minuten
Ø Fahrtweite [km]	~ 4,4	~ 4,6
Ø Fahrtdauer [min]	~ 6,6	~ 6,9
Ø Besetzungsgrad	~ 1,4	~ 1,4
Ø Wartezeit pro Fahrgast [min]	~ 2,1	~ 3,9
Ø absolute Umwegigkeit [min]	~ 0,1	~ 0,2
Ø absolute Umwegigkeit [km]	~ 0,1	~ 0,1

Die Umwegigkeit hat kaum Einflüsse auf die notwendige Flotte, die Effizienz des Systems stagniert bei erhöhter Umwegigkeit





Kosten und Erlöse in € pro Jahr für ausgewählte Szenarien im Wettenberg und Lollar

	15 Minuten Wartezeit 6 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr	20 Minuten Wartezeit 5 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr
Fahrergehälter **	739.125	694.778
Fahrzeug- / Leasingkosten **	149.976	124.980
Kraftstoffkosten **	64.943	63.764
Plattformkosten *	81.972	79.935
Flottenmanagement **	20.000	20.000
Weitere flottenbasierte Kosten **	10.500	8.750
Kundendienst **	4.084	4.148
Disposition **	60.000	60.000
Kostensumme	**1.130.599**	**1.056.354**
Gesamterlös ***	345.958	353.330
Saldo	**-784.641**	**-703.024**

* geschätzte Kosten, exkl. einmaliger Einrichtungsgebühr

** geschätzte Kosten, teilweise vom Kunden anzupassen

*** Erlös errechnet aus angenommener Nachfrage und Erlössätzen

Geschätzte Kosten

Kosten und Erlöse in € pro Jahr für ausgewählte Szenarien im Langgöns und Pohlheim

	15 Minuten Wartezeit 4 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr	20 Minuten Wartezeit 4 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr
Fahrergehälter **	522.315	443.475
Fahrzeug- / Leasingkosten **	99.984	99.984
Kraftstoffkosten **	37.289	34.909
Plattformkosten *	46.013	46.188
Flottenmanagement **	20.000	20.000
Weitere flottenbasierte Kosten **	7.000	7.000
Kundendienst **	1.586	1.591
Disposition **	60.000	60.000
Kostensumme	**794.186**	**713.147**
Gesamterlös ***	128.494	129.928
Saldo	**-665.692**	**-583.219**

* geschätzte Kosten, exkl. einmaliger Einrichtungsgebühr

** geschätzte Kosten, teilweise vom Kunden anzupassen

*** Erlös errechnet aus angenommener Nachfrage und Erlössätzen

Geschätzte Kosten

Kosten und Erlöse in € pro Jahr für ausgewählte Szenarien im östlichen Bediengebiet (Feeder Lich und Laubach)

	15 Minuten Wartezeit 3 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr	20 Minuten Wartezeit 2 Fahrzeuge 06:00 – 24:00 Uhr
Fahrergehälter **	268.549	226.665
Fahrzeug- / Leasingkosten **	74.988	49.992
Kraftstoffkosten **	12.683	11.274
Plattformkosten *	31.515	28.559
Flottenmanagement **	20.000	20.000
Weitere flottenbasierte Kosten **	5.250	3.500
Kundendienst **	602	607
Disposition **	60.000	60.000
Kostensumme	**473.586**	**400.619**
Gesamterlös ***	39.020	39.659
Saldo	**-434.567**	**-360.960**

* geschätzte Kosten, exkl. einmaliger Einrichtungsgebühr

** geschätzte Kosten, teilweise vom Kunden anzupassen

*** Erlös errechnet aus angenommener Nachfrage und Erlössätzen

Geschätzte Kosten

Mögliche nächste Schritte

- Festlegung Einsatzgebiet & Fahrzeugkonzept
- Produktdefinitions-Workshop ZOV/ ioki
  - Festlegung der initialen Produktparameter (Wartezeiten, Umwegigkeiten, Servicezeiten etc.)
  - Haltestellen
  - Produktname / Produktdesign (Marke)
- Ggf. politische Beschlüsse herbeiführen
- Konzessionsbeantragung
- Fahrzeugbeschaffung
- Ggf. Rekrutierung Fahrpersonal / Subunternehmer beauftragen
- Produktion der ZOV On-Demand App
- Schulung Fahrer- und Disponenten (Train the Trainer)

- Go-Live