



Auto NV OPR

- Hintergrund & Verlauf des Forschungsprojektes
- Forschungsergebnisse:
 - Infrastruktur (TU Berlin)
 - Akzeptanz- & Wirkungsforschung (TU Dresden)
- Fragen & Antworten

Ausgangssituation im Landkreis Ostprignitz- Ruppin



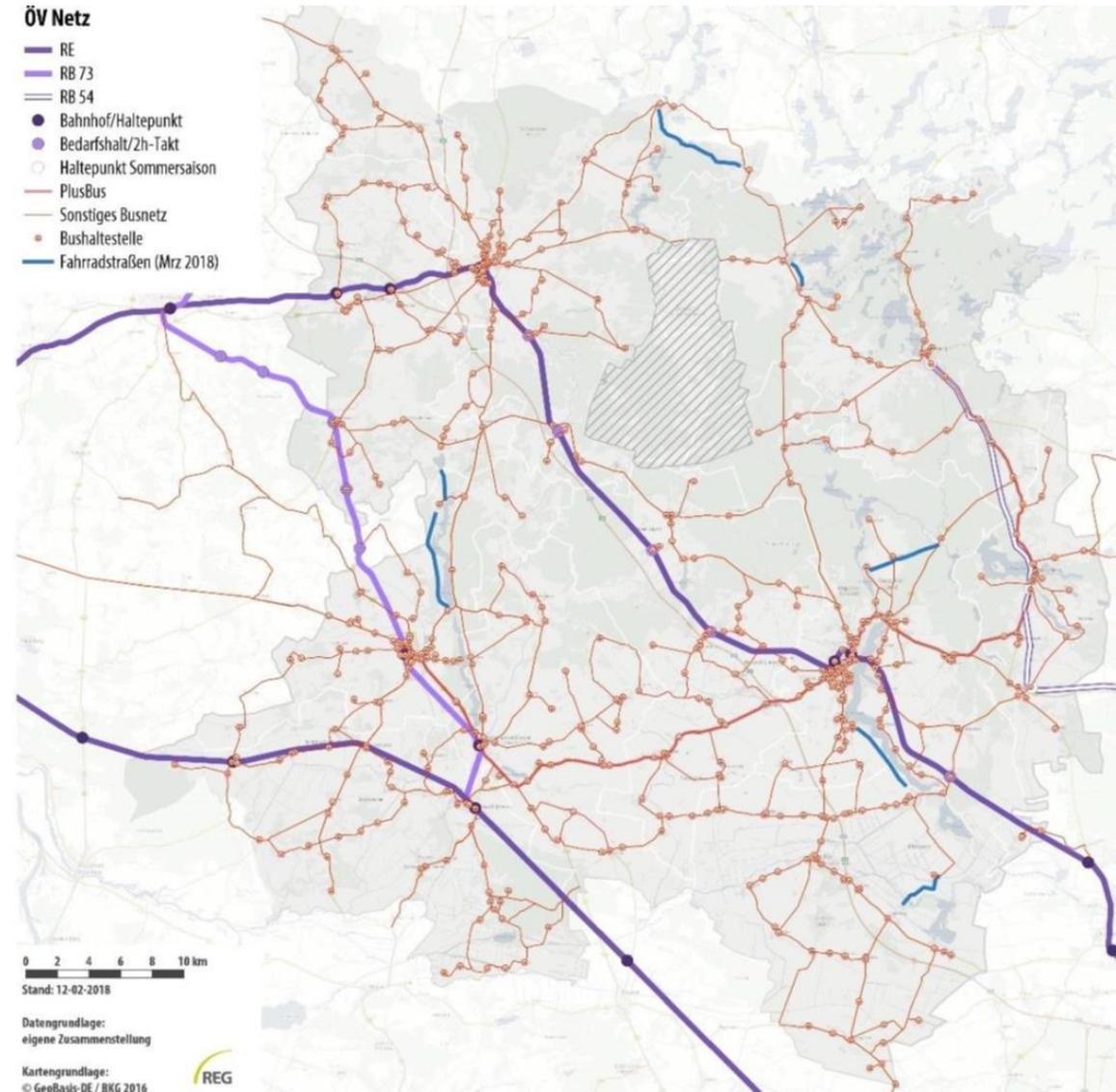
Einwohnerzahl:
100.000



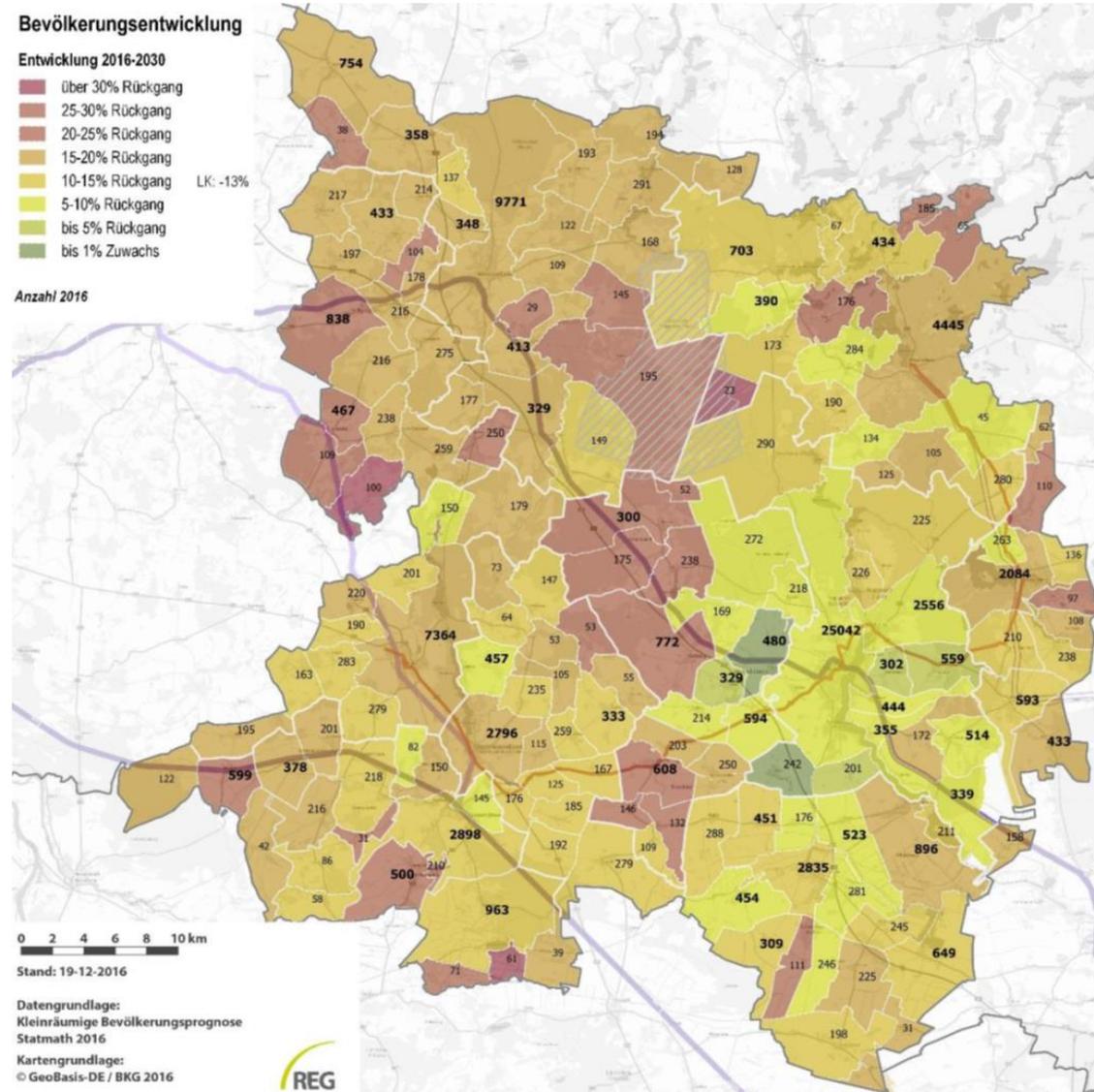
Bevölkerungsdichte:
39 EW/qkm



PKW / 1000
Einwohner: 572



Demographischer Wandel in OPR



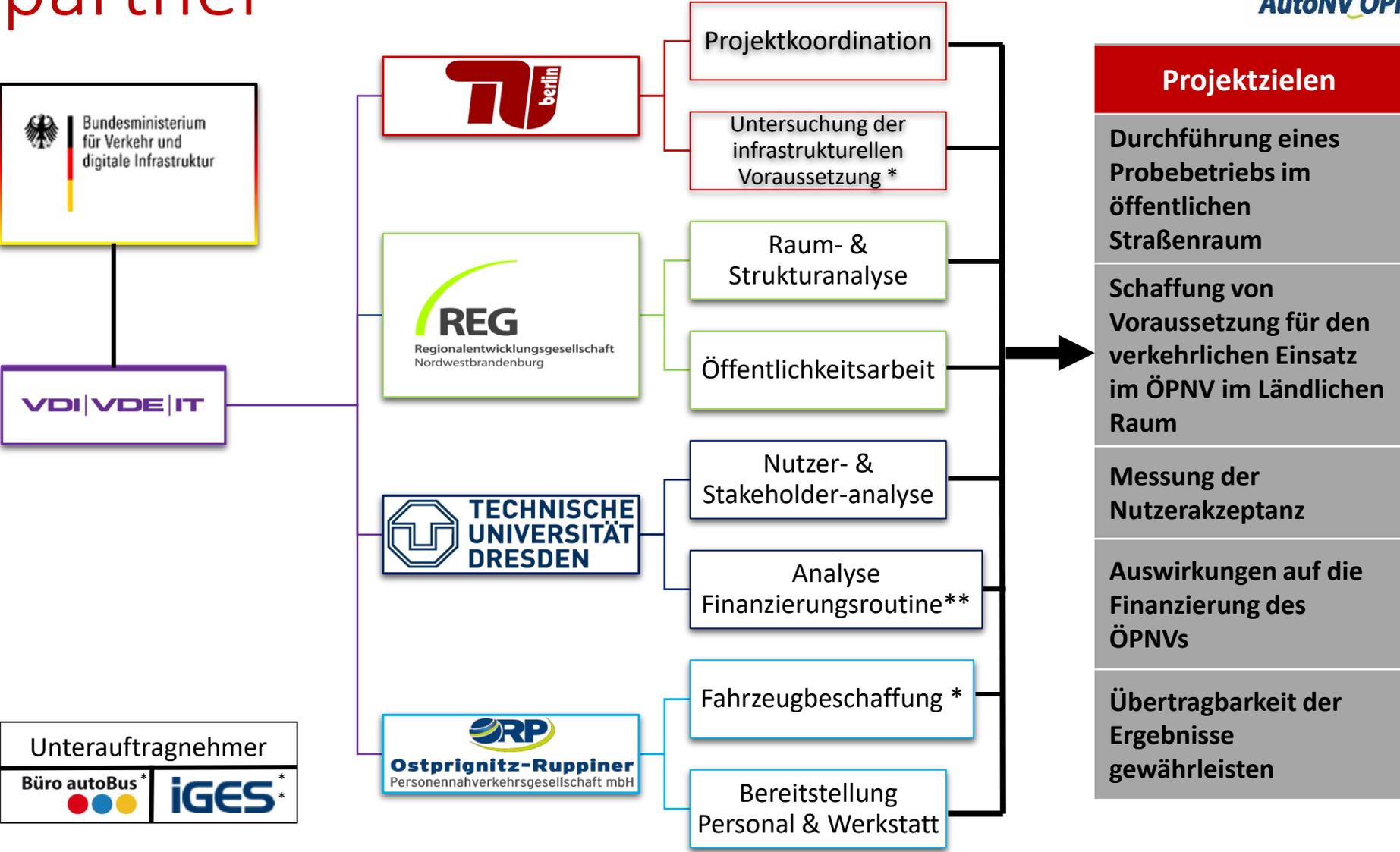
- Bessere Verknüpfung von Daseinsvorsorge, Nahversorgung und Mobilität
- Langfristige Sicherung der Lebensqualität in der Region & wirtschaftliche Entwicklung ermöglichen
- Sicherung der Erreichbarkeit der Versorgungsangebote auch ohne eigenen Pkw
- Verfügbarkeit von ÖPNV verbessern



Ziele

- Verkehrsplanerische und technische Voraussetzungen untersuchen
- Fragestellungen zu den Nutzererwartungen, zum Nutzen, den Risiken und zur Akzeptanz bearbeiten
- Inbetriebnahme eines automatisierten Busses im öffentlichen Straßenraum
- Auswirkungen auf FinanzierungsROUTINEN des ÖPNV abschätzen

Projektpartner



VDI|VDE|IT

Unterauftragnehmer
 Büro autoBus*
 IGES*



Projektkoordination

Untersuchung der infrastrukturellen Voraussetzung *

Raum- & Strukturanalyse

Öffentlichkeitsarbeit

Nutzer- & Stakeholder-analyse

Analyse Finanzierungsroutine**

Fahrzeugbeschaffung *

Bereitstellung Personal & Werkstatt

Projektzielen

Durchführung eines Probebetriebs im öffentlichen Straßenraum

Schaffung von Voraussetzung für den verkehrlichen Einsatz im ÖPNV im Ländlichen Raum

Messung der Nutzerakzeptanz

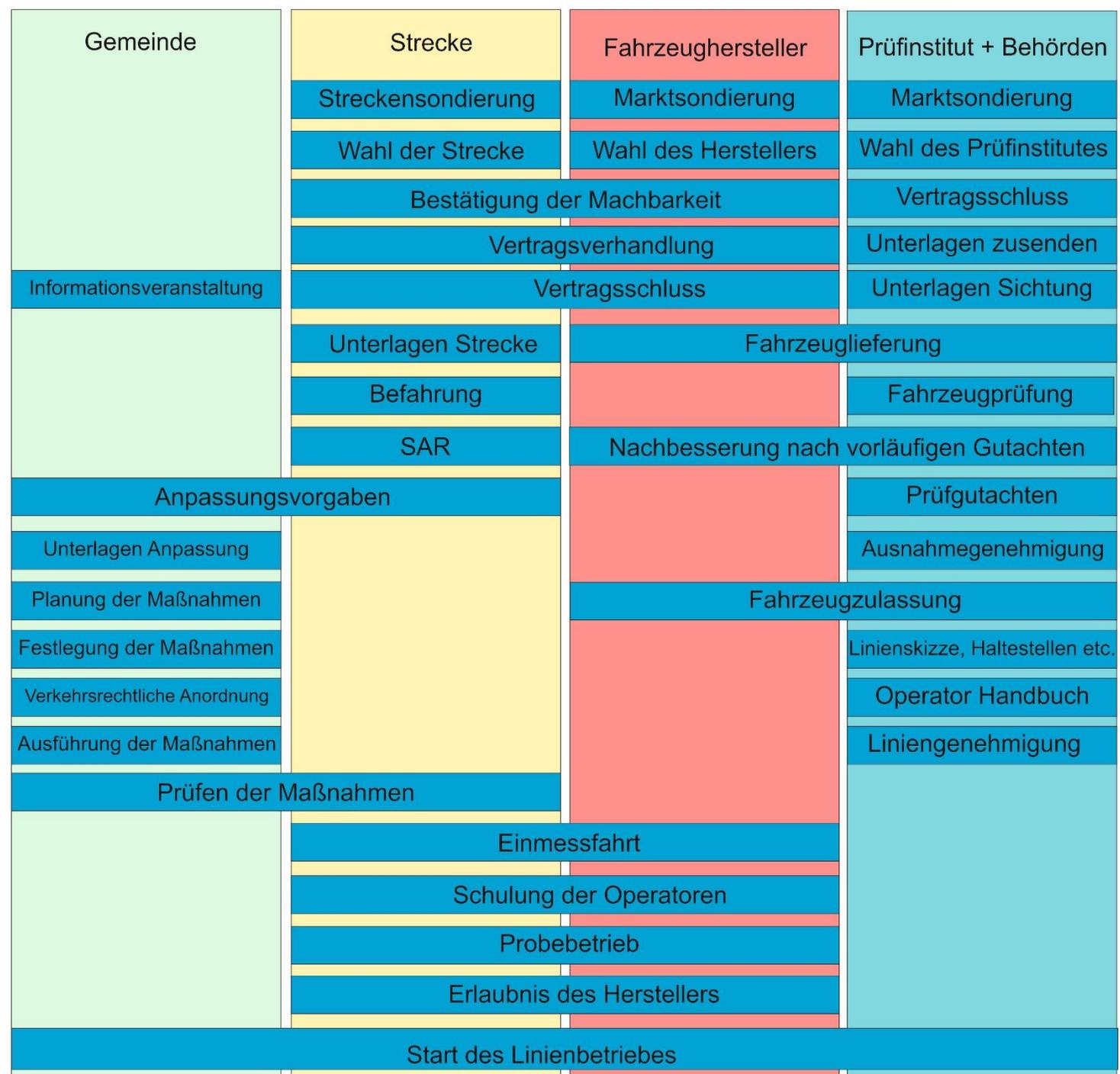
Auswirkungen auf die Finanzierung des ÖPNVs

Übertragbarkeit der Ergebnisse gewährleisten

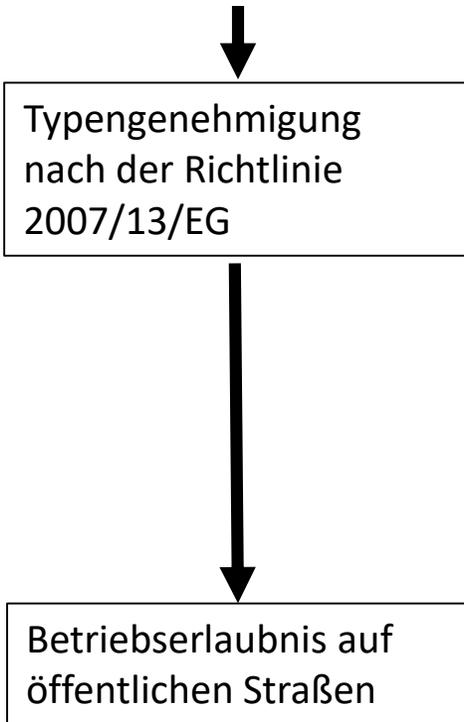
Projekt



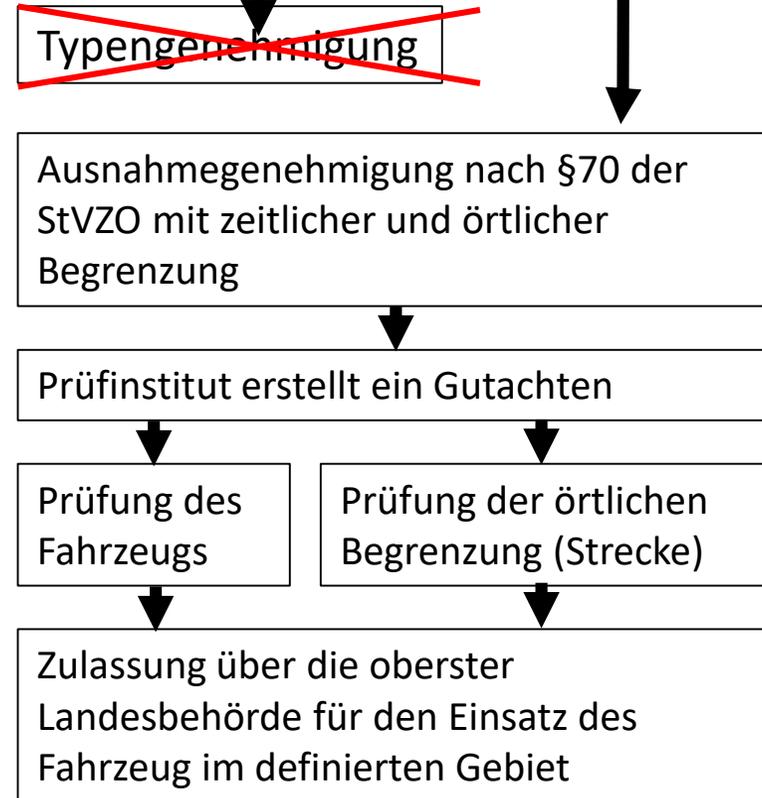
Zeitschiene



Serienfahrzeug [5]



Automatisiertes Shuttle [3]



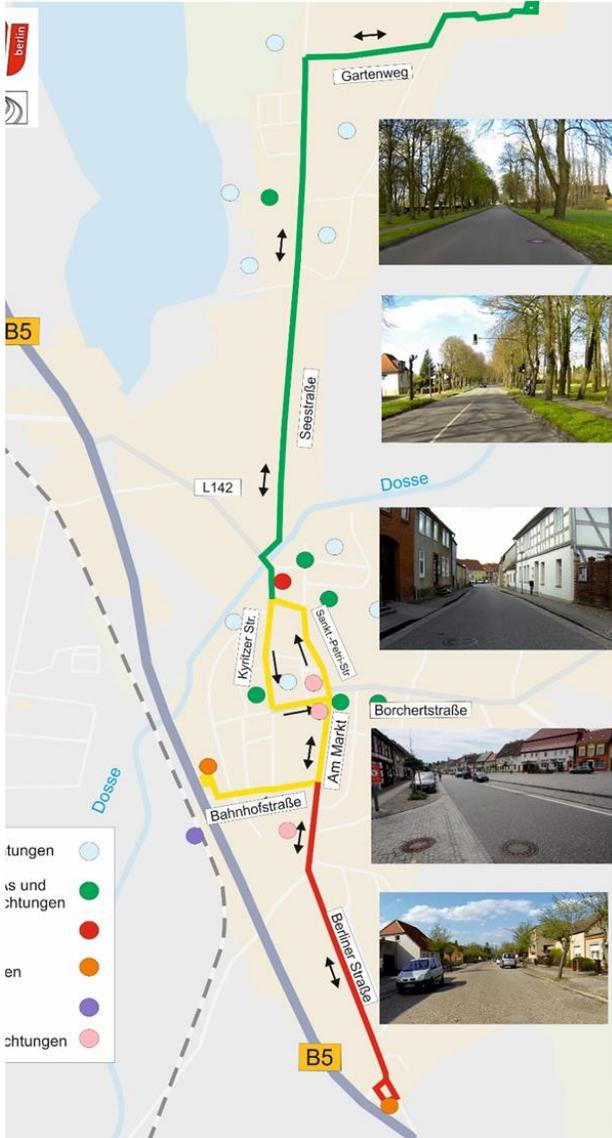
FAHRZEUG

Firma/ Modell	EasyMile / EZ 10
Antrieb	Elektrisch
Geschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none">• Aktuell eingesetzte Höchstgeschwindigkeit: 15 km/h• Technisch möglich: bis 45 km/h
Besetzung	6 Sitzplätze + 1 Operator



Funktionsweise	<ul style="list-style-type: none">• selbständiges Fahren auf einer vordefinierten Route• Orientiert sich an<ul style="list-style-type: none">• GPS• digitaler Karte• Landmarker• erkennt und reagiert auf Hindernisse
-----------------------	---





Streckencharakter Wusterhausen (Dosse)

Innerorts Verkehr mit außerörtlichen Charakter

Lichtsignalanlagen und Fußgängerüberwege

unterschiedliche Straßenbeläge

Gesamtlänge von über 8,1 km

Stufenweise Einführung möglich

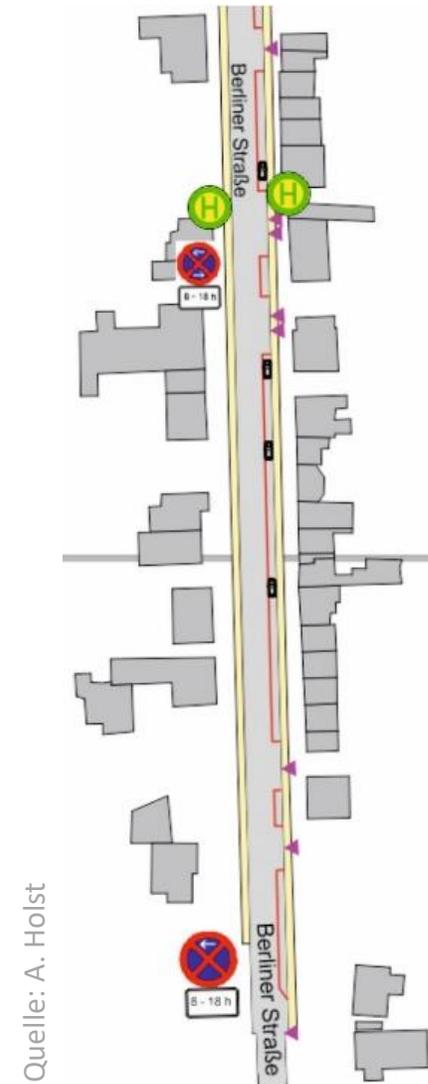
Anschluss zum überregionalen ÖPNV

Dezentrale Stadtstruktur



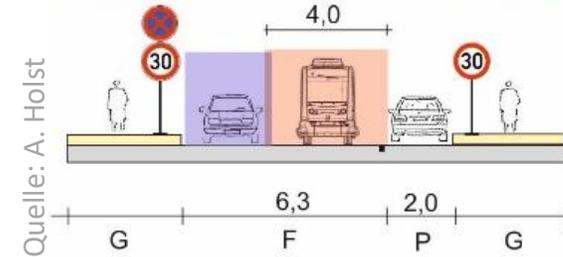
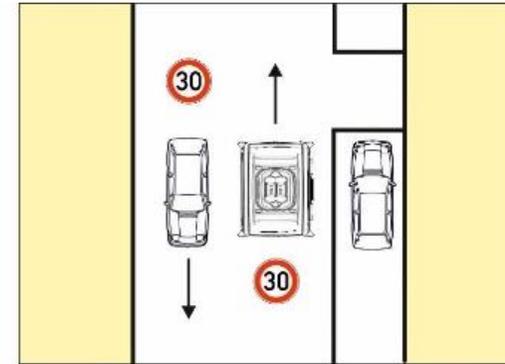
Maßnahmen in der Berliner Straße

- Einrichten eines temporären Halteverbots
- Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Einrichten von Haltestellen
- Markieren eines Parkstreifens



Auswirkungen für Berliner Straße

- Zweirichtungsverkehr mit zwei Fahrschläuchen
- Einhalten des Rechtsfahrgebots
- Reduzierung der Parkflächen während Arbeitszeit

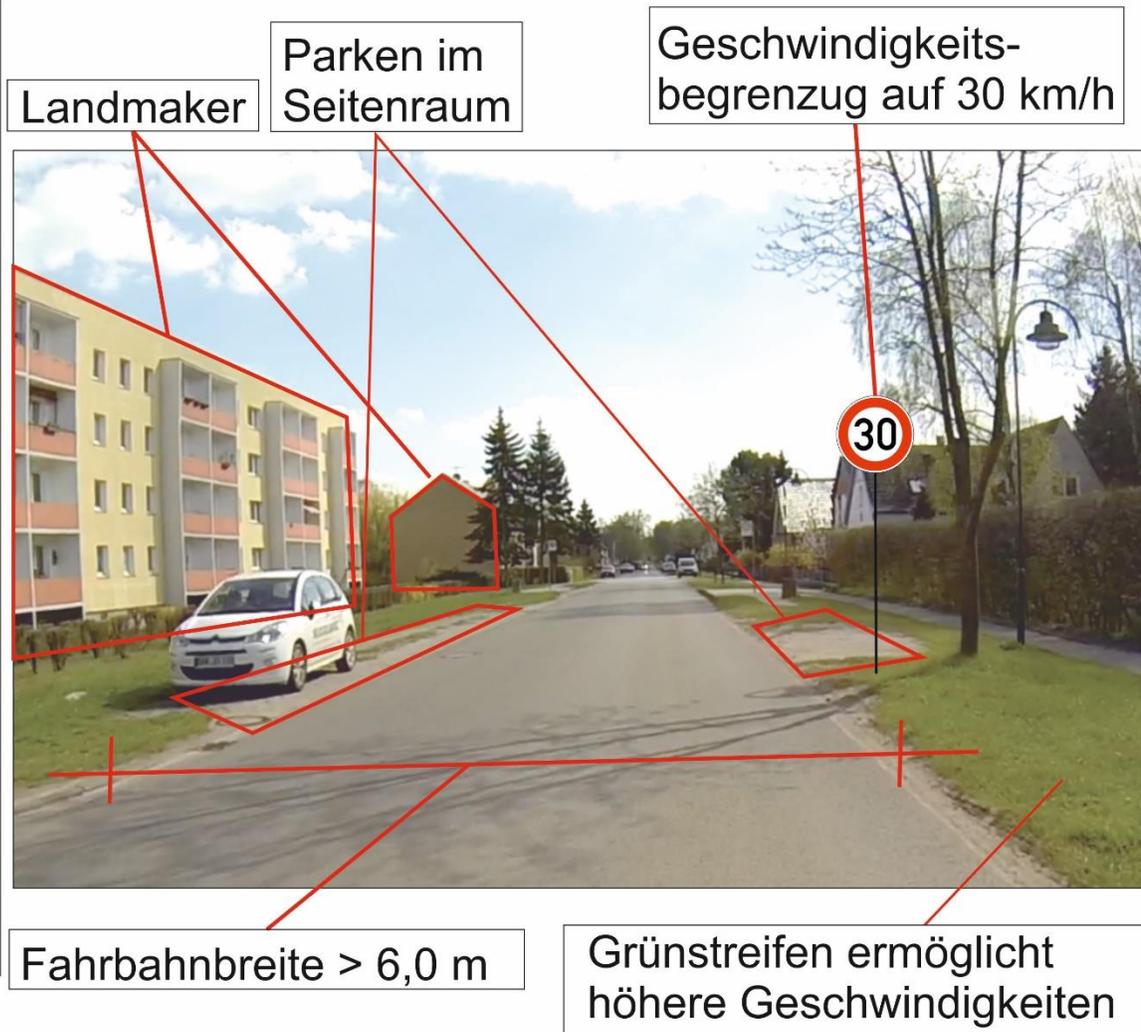


Maßnahmen in der Seestraße

- Temporäre Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Einrichten von Haltestellen
- Grünschnitt im Seitenraum

Fallbeispiel eines optimierten Straßenraums

- Weitere Voraussetzungen
- geringe Verkehrsstärke
 - Überholmöglichkeiten gewährleisten
 - Keine Lichtsignalanlagen oder diese kommunikationsfähig machen
 - Mobilfunknetzabdeckung 3G/4G
 - GPS Abdeckung, Störungen durch Häuserschluchten etc. vermeiden
 - Alleen vermeiden
 - Gebundene Deckschicht



Infrastrukturelle Herausforderungen



1. Lichtsignalanlagen und Grünwuchs
2. Fußgängerüberweg
3. Engpässe
4. Abknickende Vorfahrt
5. Kopfsteinpflaster



Eigene Darstellungen

Umgebung von Wusterhausen

- Fahrbahnmarkierungen: 52 % aller Straßen
- Leitpfosten: 55 % aller Straßen
- Leitplanken: 3 % aller Straßen
- Baumreihen: 41 % aller Straßen
- Keine Orientierungshilfen: 27 % aller Straßen



ADAC Sichere Landstraßen in Deutschland

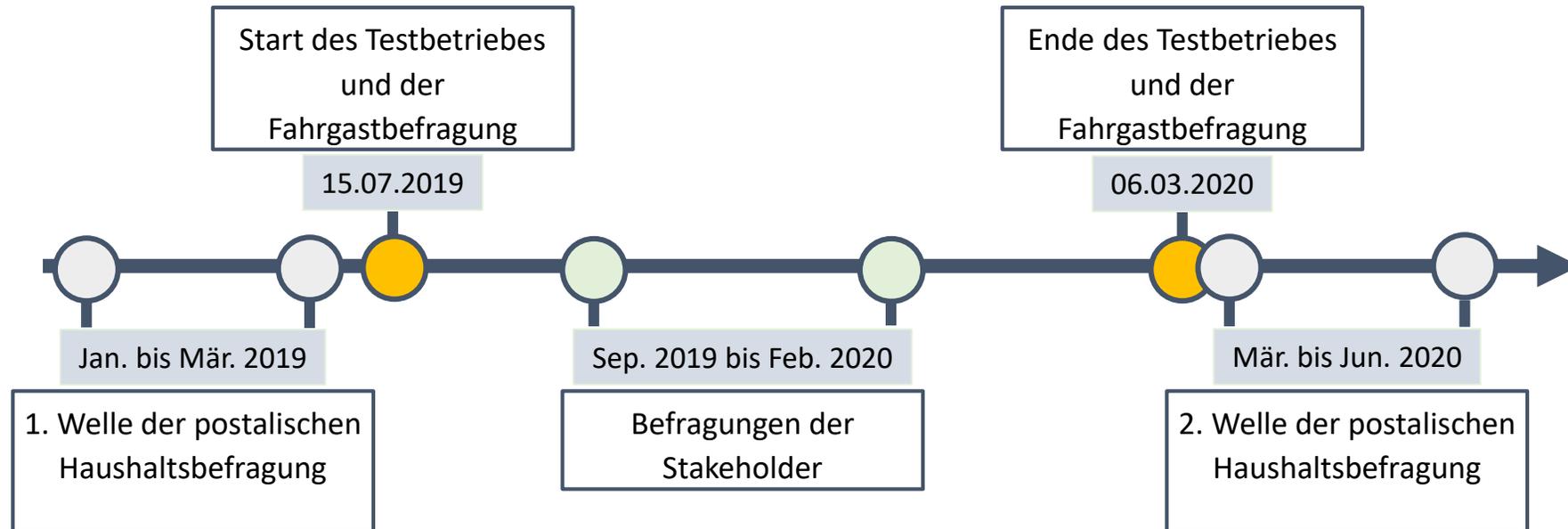
AKZEPTANZFORSCHUNG - Zielstellungen und Methoden



Zentrale Zielstellungen der Akzeptanzuntersuchung

	Fahrgastbefragung	Haushaltsbefragung
Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> - Erfassung der Eindrücke der erlebten Fahrt - Rückschlüsse auf Akzeptanz-urteile und Verbesserungs-wünsche 	<ul style="list-style-type: none"> - Verändern sich die Akzeptanzurteile durch das direkte Erleben des Testbetriebes (z.B. als Nutzer, Anwohner, Verkehrsteilnehmer)?
Zielgruppe:	<ul style="list-style-type: none"> - alle Fahrgäste 	<ul style="list-style-type: none"> - Bewohner von Wusterhausen/ Dosse
Methodik:	<ul style="list-style-type: none"> - Interviews direkt im Anschluss der Fahrt 	<ul style="list-style-type: none"> - Postalische Befragung im Vorher-Nachher-Vergleich (mit Kontrollgruppendedesign)

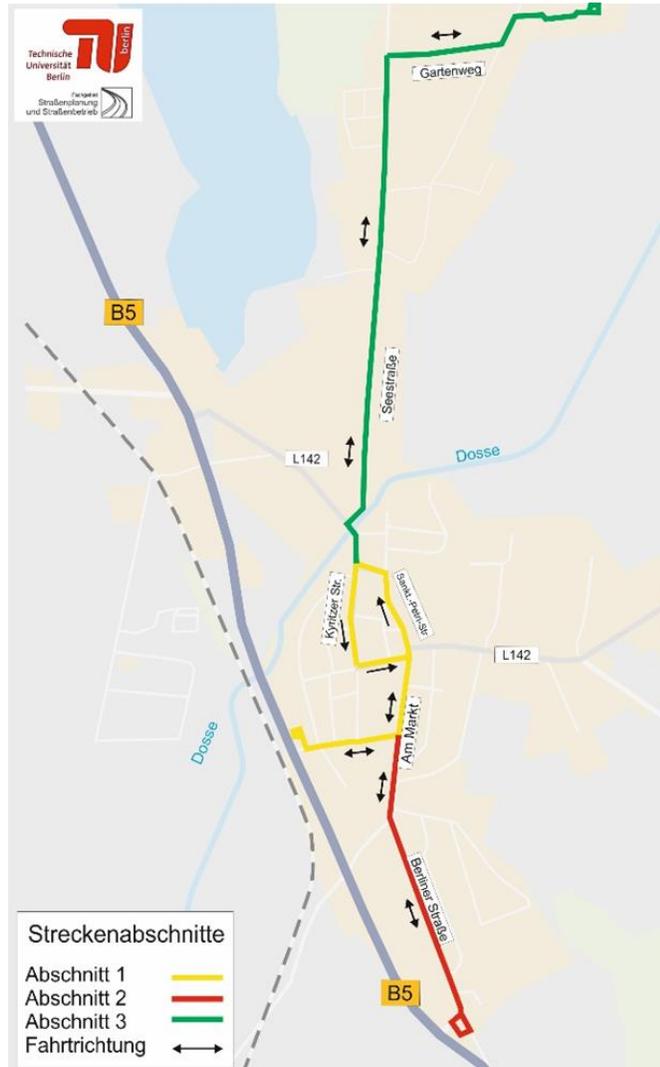
Zeitstrahl der Akzeptanzuntersuchungen



Ausgewählte Forschungsfragen

1. Wer nutzt den automatisierten Bus überhaupt und zu welchem Zweck wird er überwiegend genutzt?
2. Wie fällt die Akzeptanz der Fahrgäste gegenüber dem Shuttle aus?
 - a) Wie ist die generelle Einstellung gegenüber dem Shuttle?
 - b) Würden die Fahrgäste den Bus zukünftig erneut nutzen?
 - c) Wie fällt das tatsächliche Nutzungsverhalten während des Testbetriebs aus?
3. Gibt es Unterschiede in der Bewertung in Bezug auf die verschiedenen Streckenabschnitte, welche im Testbetrieb befahren werden?
4. Unterscheiden sich die Akzeptanzurteile im Vorher-Nachher-Vergleich?
 - Existieren Unterschiede zwischen Nutzern und Nicht-Nutzern?

Fahrgastbefragung

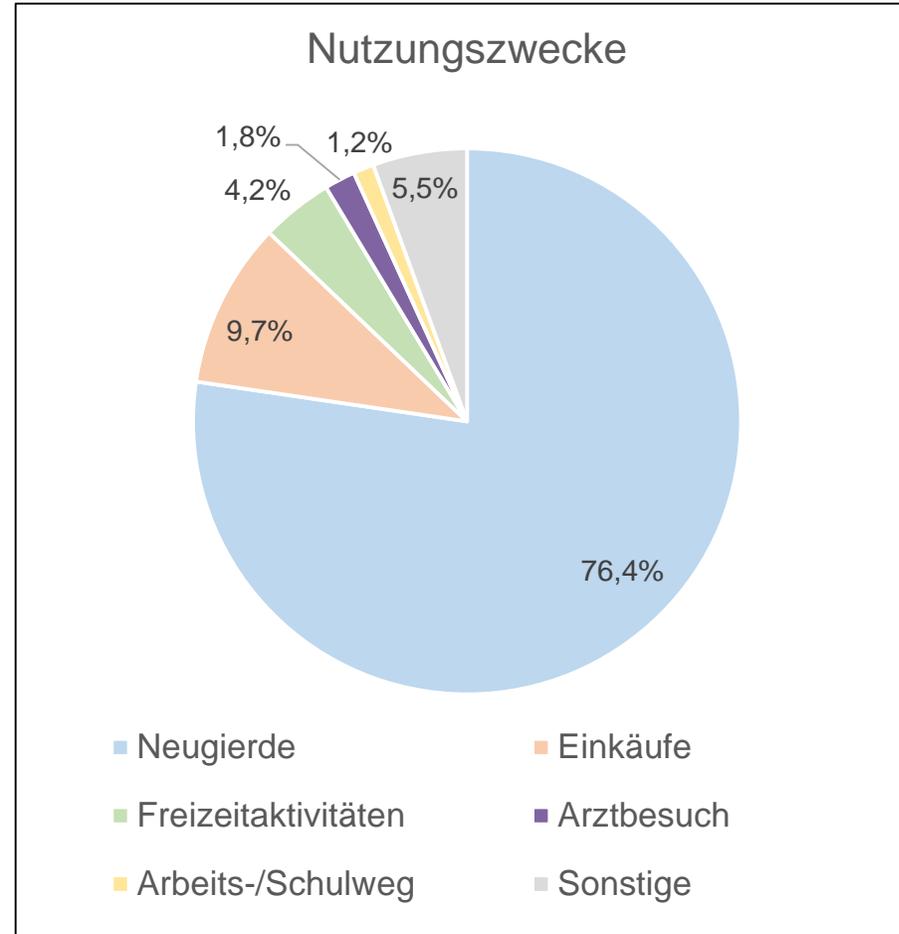
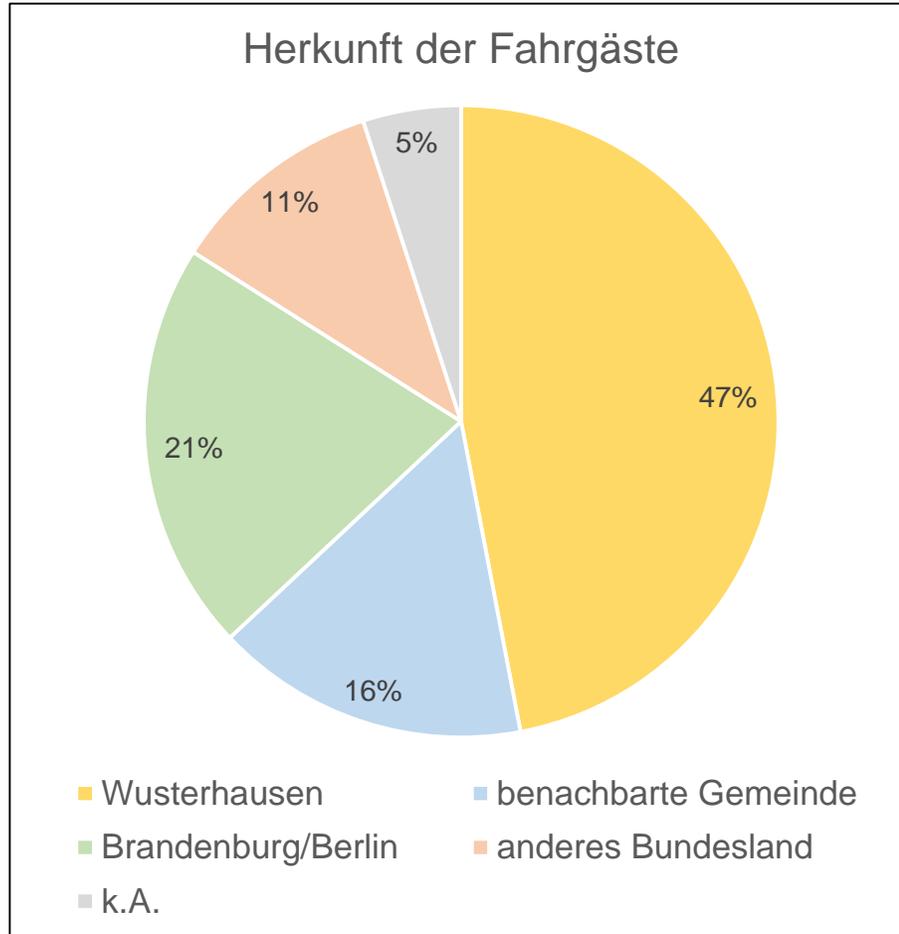


- Kostenlose Beförderung während des gesamten Testbetriebes
- Befragungen während des gesamten Testbetriebes

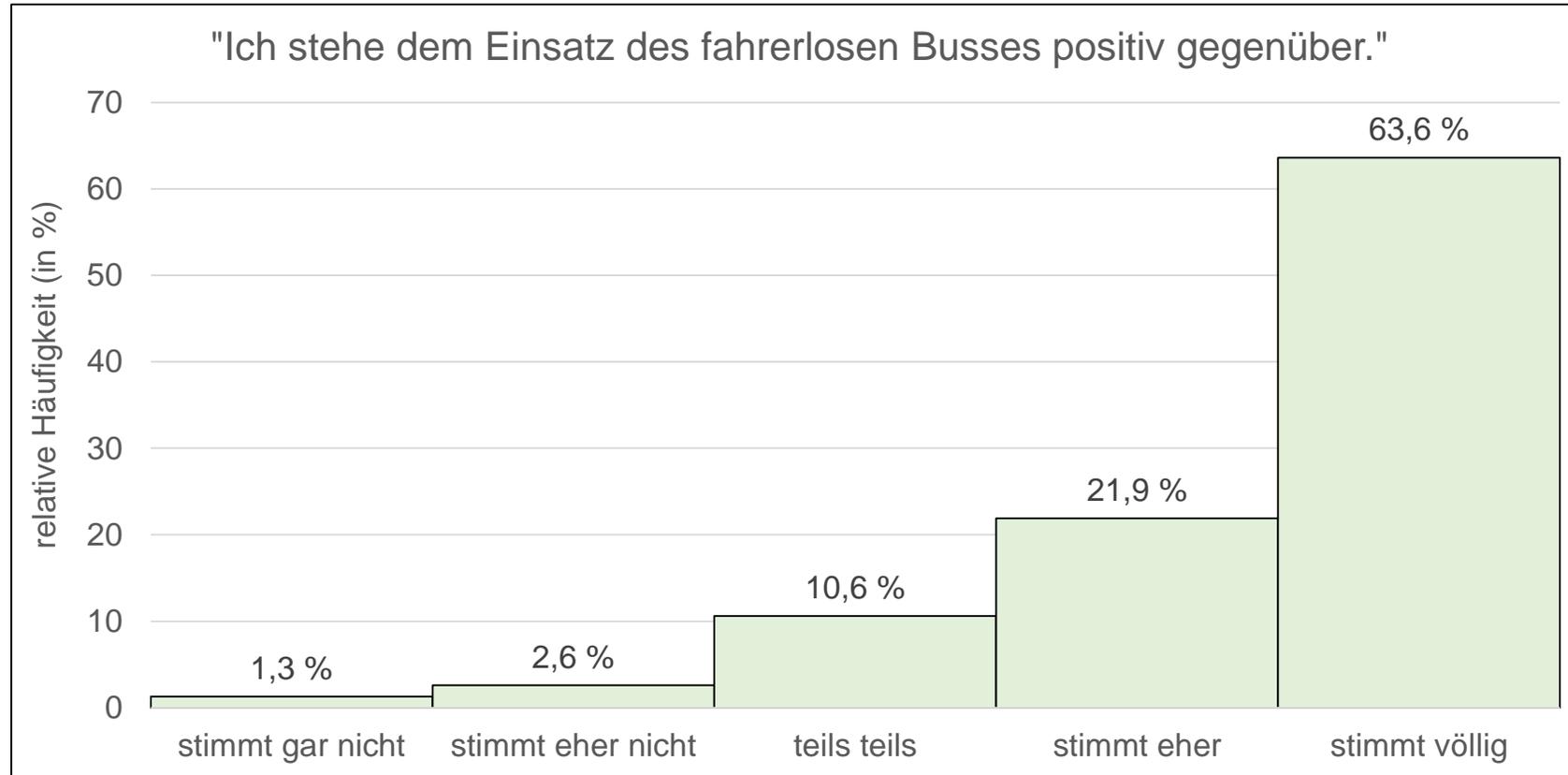
Streckenabschnitt	Zeitraum
1 (gelb)	15.07.19 bis 05.09.19
2 (gelb + rot)	06.09.19 bis 22.11.19 27.02.20 bis 06.03.20
3 (gelb + rot + grün)	16.12.19 bis 21.02.20

- Fahrgäste wurden:
 - a) direkt im Anschluss der Fahrt von einem Interviewer befragt
 - b) oder konnten Fragebogen daheim ausfüllen
- Stichprobe: N = 151 Probanden (60 % Frauen; Durchschnittsalter: 56,4 Jahre)

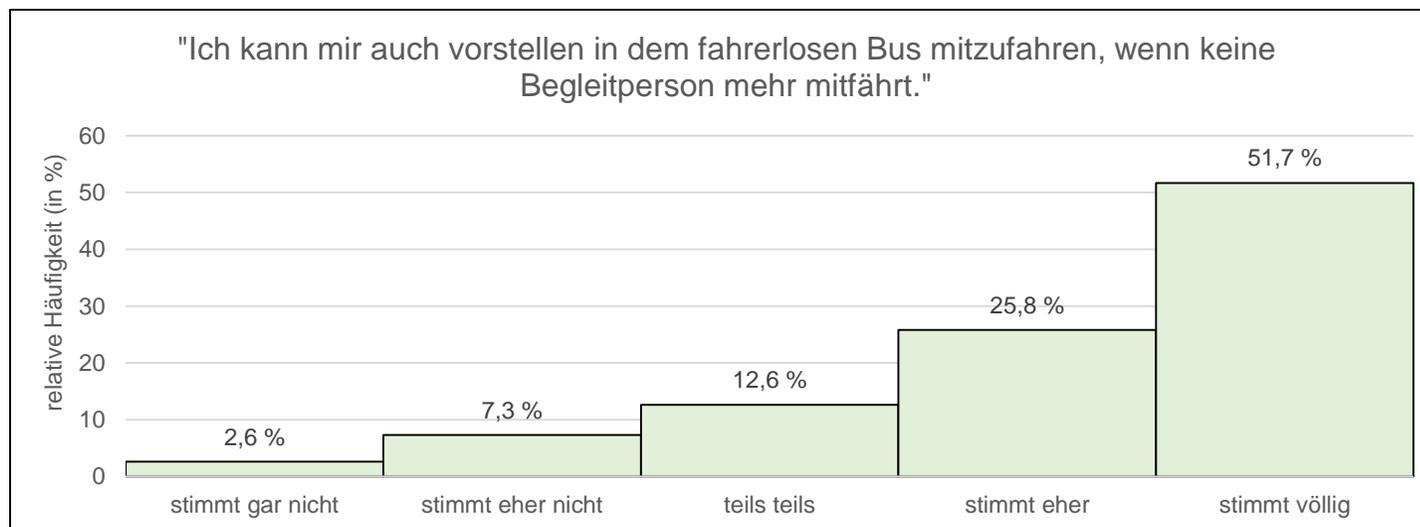
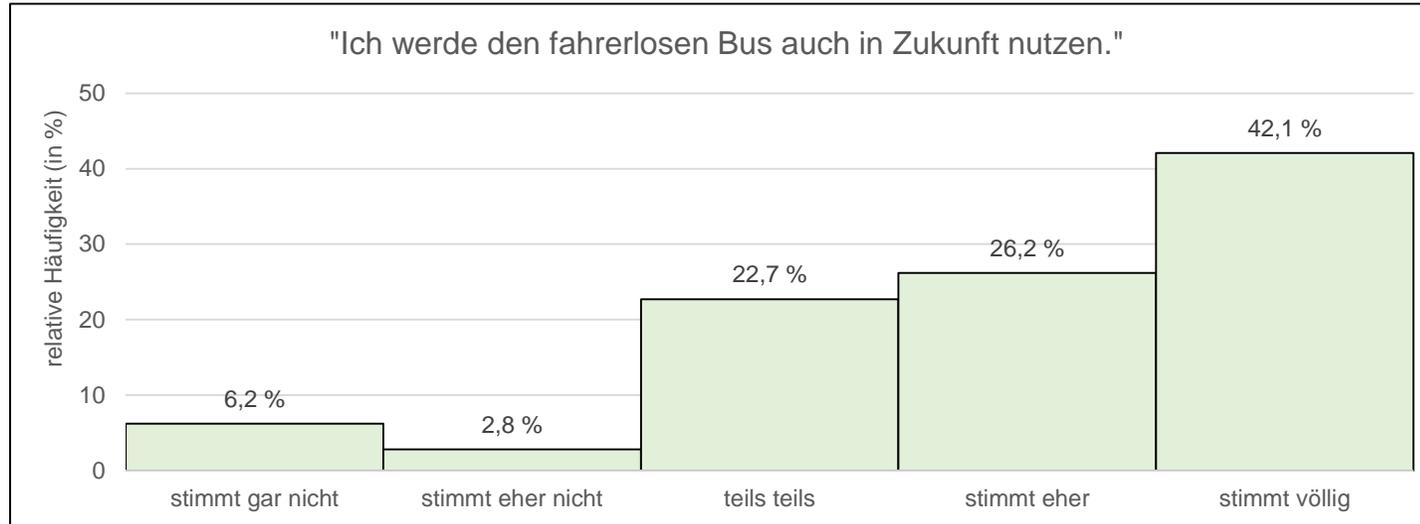
Wer nutzt den Bus und zu welchem Zweck?



Einstellungsakzeptanz



Zukünftige Nutzungsbereitschaft

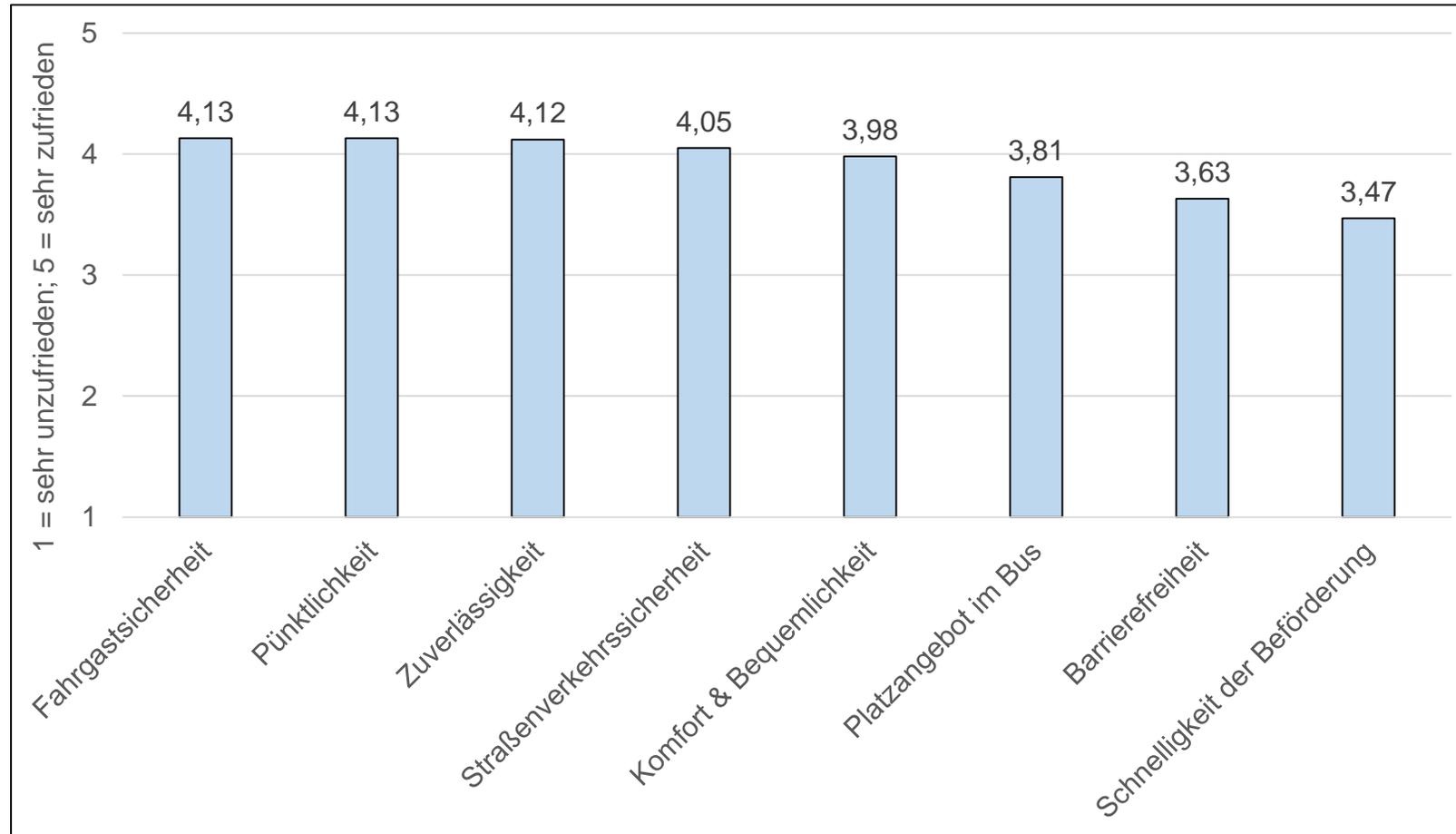


Tatsächliches Nutzungsverhalten

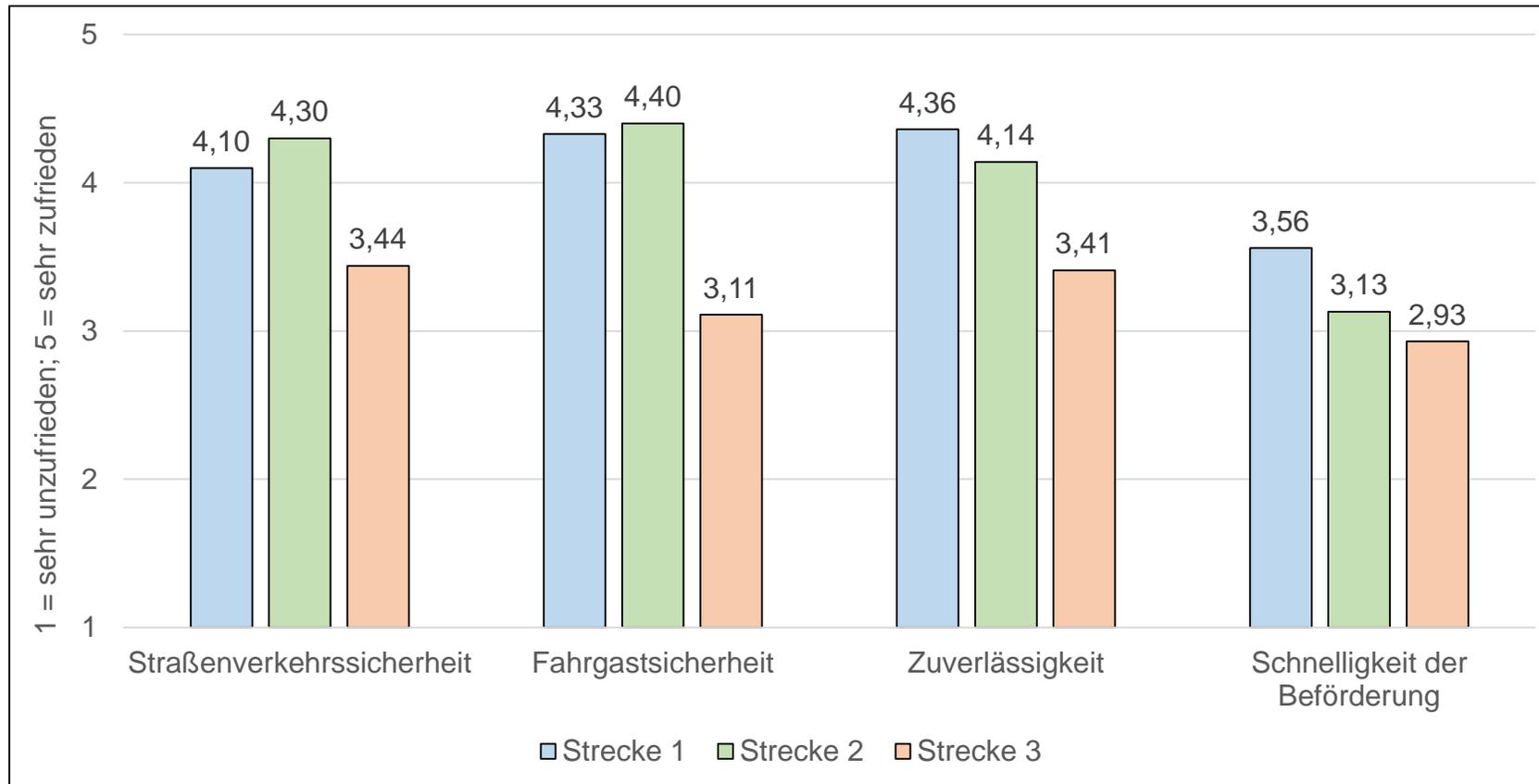
- Fahrgastzählung vom 26.08.2019 bis 06.03.2020
- 749 Fahrgäste auf 942 Fahrten
- durchschnittlicher Besetzungsgrad von 0,8 Personen pro Fahrt

Monat	Anzahl Fahrten	Fahrgäste
August 2019	64	31
September 2019	180	115
Oktober 2019	184	245
November 2019	107	29
Dezember 2019	23	62
Januar 2020	224	134
Februar 2020	132	127
März 2020	28	6
Gesamt	942	749

Bewertung des Shuttles anhand von ÖPNV- Qualitätskriterien



Bewertung der einzelnen Streckenabschnitte Qualitätskriterien des ÖPNV



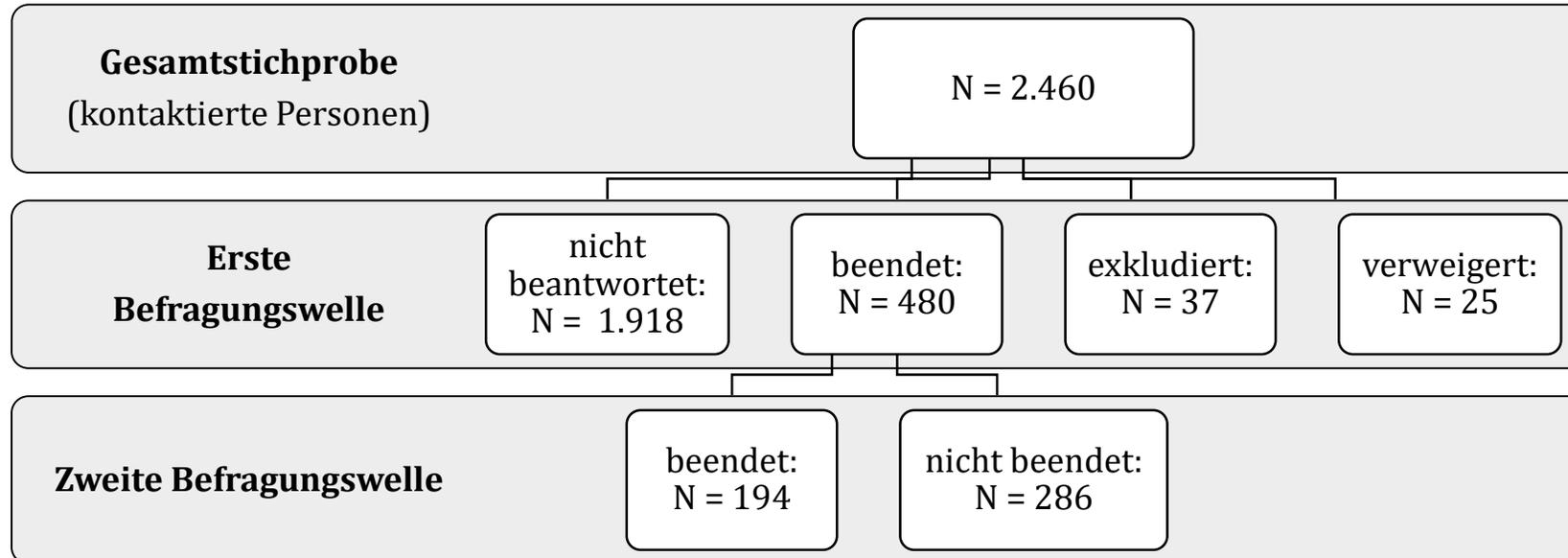
Fazit: Fahrgastbefragung



- Nutzung des Shuttles mehrheitlich durch ältere Menschen (mehr als die Hälfte > 60 Jahre)
- Nutzung hauptsächlich *aus Neugierde*, kaum aus Gründen der Daseinsvorsorge
- *Einstellung und zukünftige Nutzungsintention* fallen durchweg positiv aus
- tatsächliches Nutzungsverhalten während des Testbetriebes eher gering
- hohes Sicherheitsempfinden der Fahrgäste könnte mit niedriger Fahrgeschwindigkeit des Shuttles konfundiert sein
- Fahrerlebnis auf Gesamtstrecke (Strecke 3) wurde signifikant schlechter bewertet als auf den kürzeren Strecken
- Mangelnde Barrierefreiheit und langsame Geschwindigkeit = größte Kritikpunkte

Haushaltsbefragung

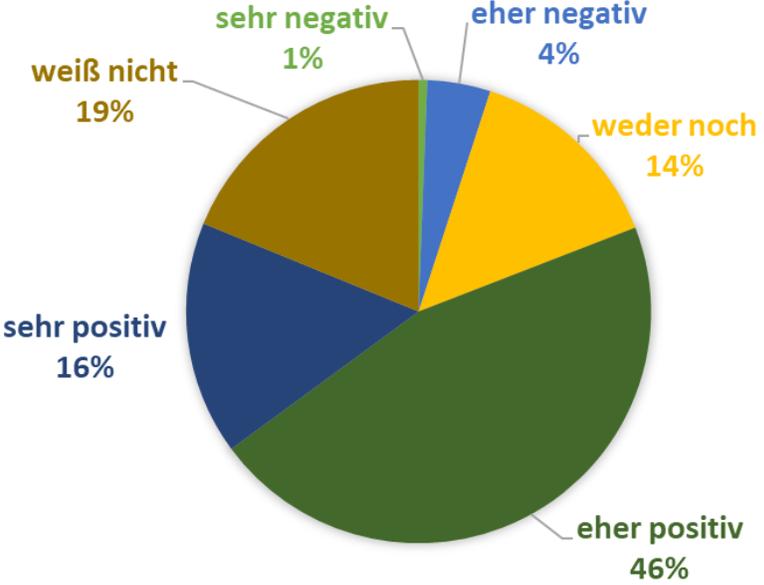
- Rekrutierungsprozess:



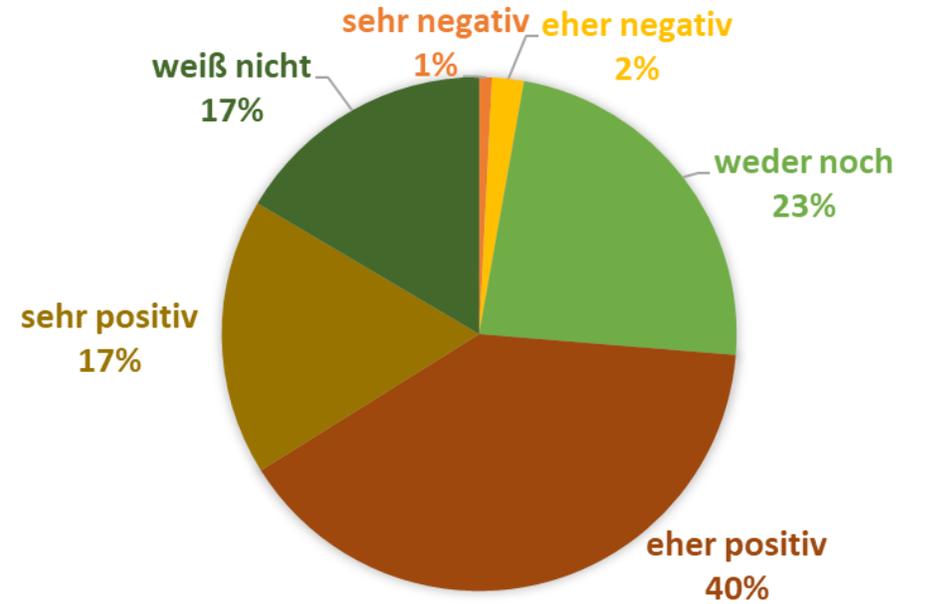
Stichprobe für Prä-/Post-Vergleich:

- N = 194 (53 % weiblich / 47 % männlich; Durchschnittsalter: 58,4 Jahre)
- 87 % steht ein eigener Pkw zur Verfügung
- nur 9 % nutzen gelegentlich oder regelmäßig öffentliche Verkehrsmittel

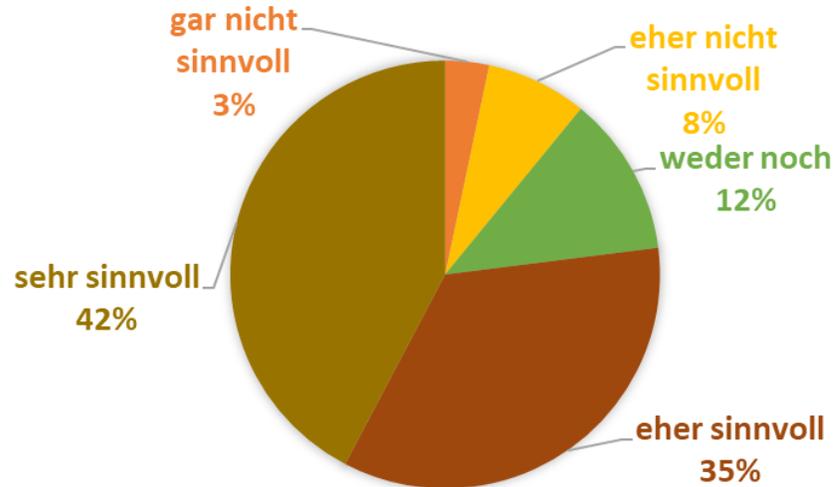
AUSWIRKUNG AUF DIE QUALITÄT DES ÖPNV



AUSWIRKUNGEN AUF TOURISMUS & WIRTSCHAFT

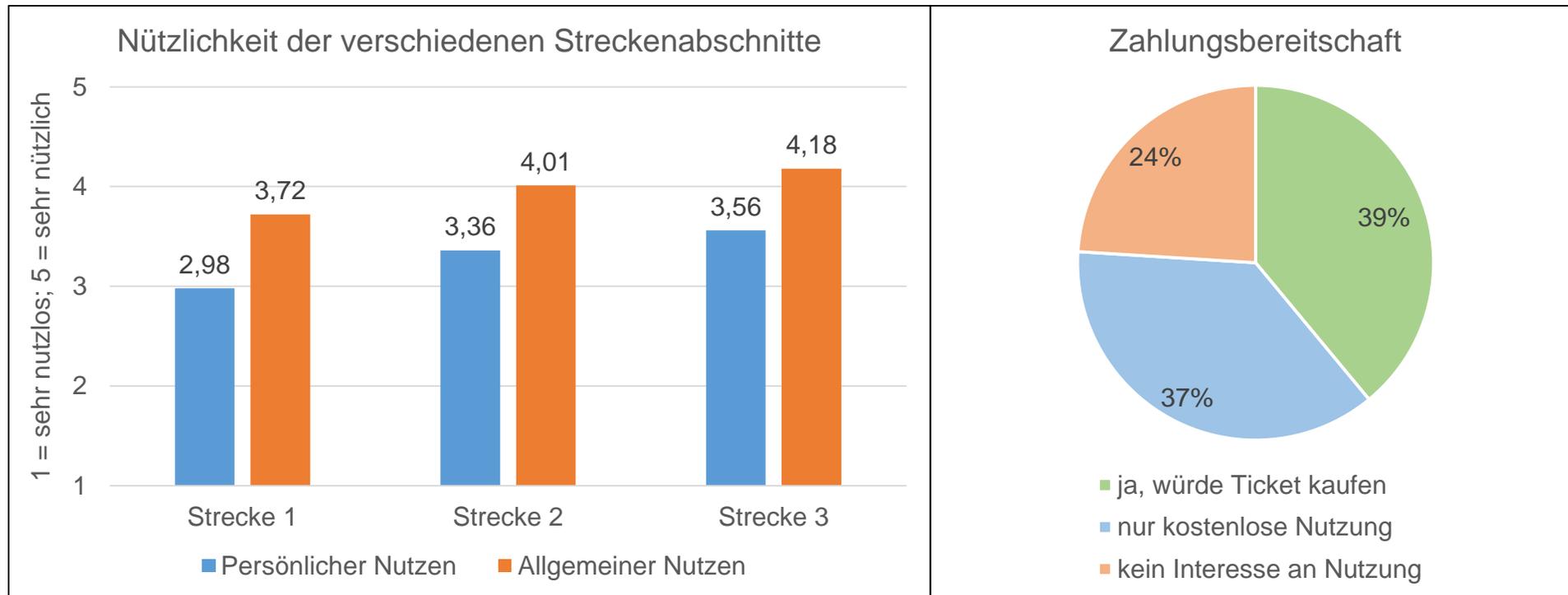


GESAMTBEURTEILUNG DES GEPLANTEN TESTBETRIEBES IN WUSTERHAUSEN/DOSSE

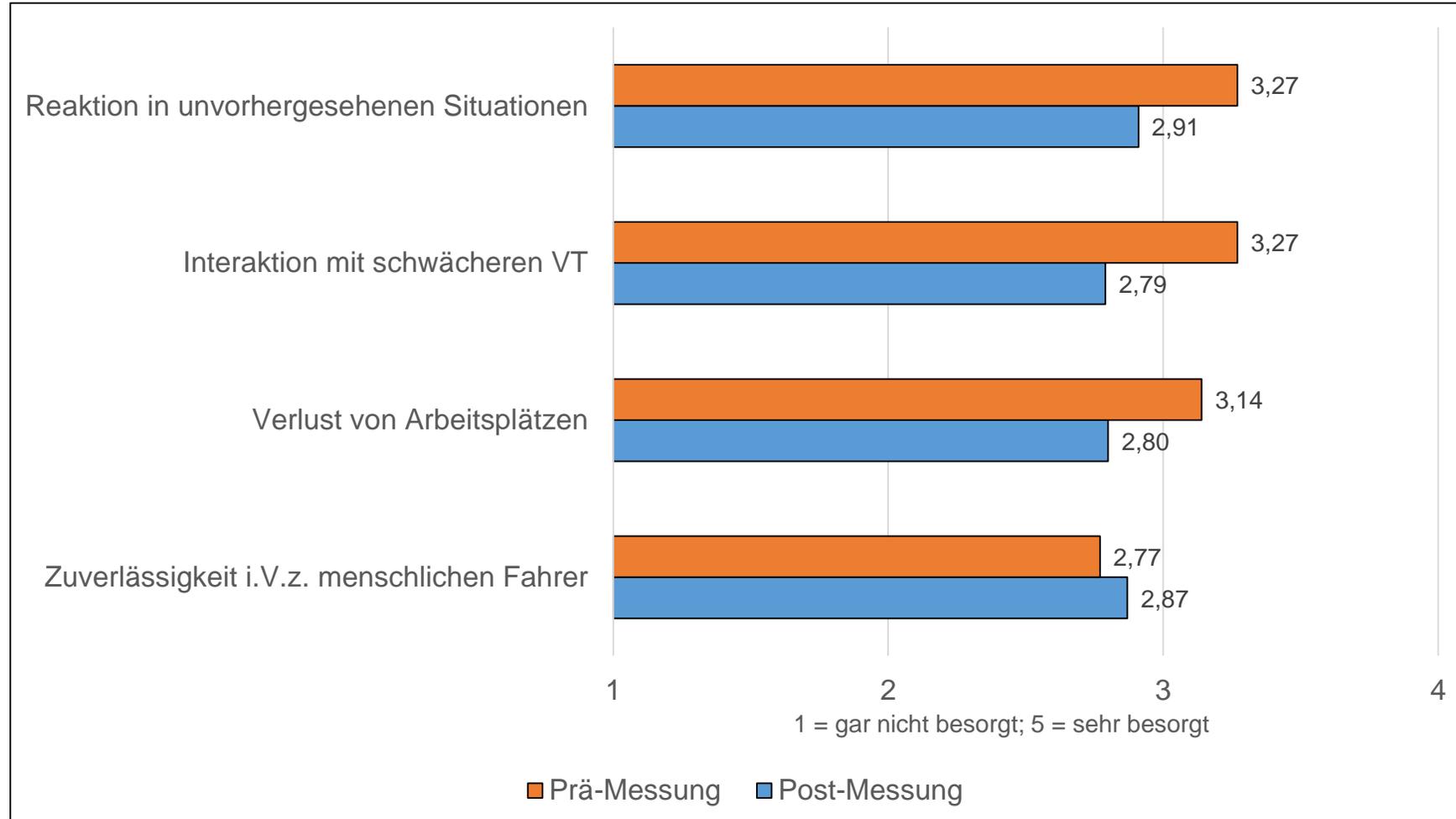


Nutzung innerhalb der Bevölkerung

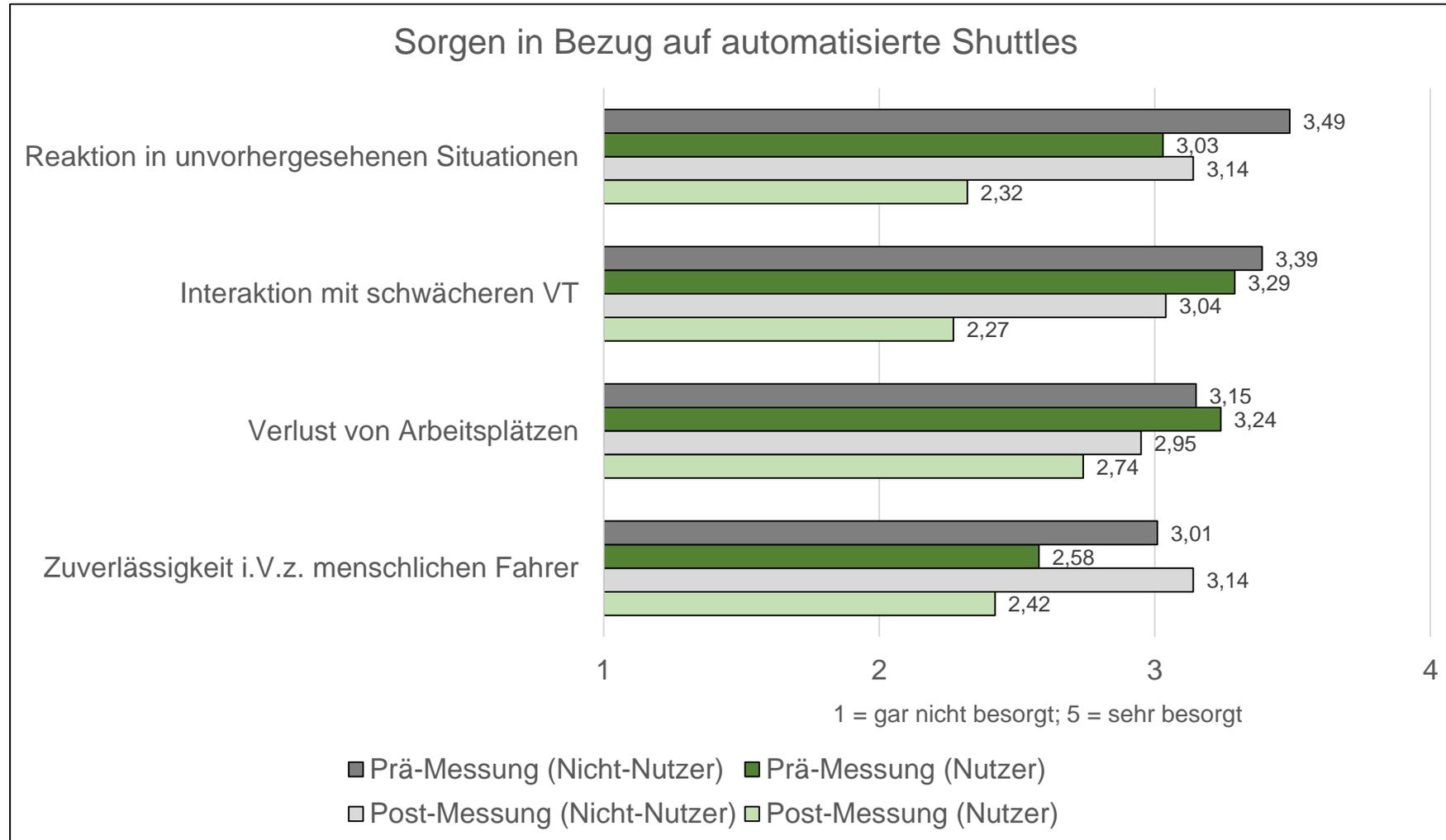
- 53 % der Einwohner von Wusterhausen/Dosse haben das Shuttle nie genutzt
- 26 % der EW: ein- bis zweimalige Nutzung aus Neugierde ; 21 % gelegentliche bzw. regelmäßige Nutzung (\geq dreimalige Nutzung)



Vorher-Nachher-Vergleich Sorgen in Bezug auf automatisierte Shuttles



Vergleich zwischen Nicht-Nutzern und Nutzern



- Shuttle-Nutzer berichteten in der Post-Messung höhere Akzeptanzwerte als in der Prä-Messung
- bei Nicht-Nutzern hingegen fiel die Akzeptanz nach dem Testbetrieb tlw. deutlich geringer aus (Dies ist vermutlich auf negative Erfahrungen bei Interaktionen als Pkw-Fahrer im Straßenverkehr zurückzuführen)
- Shuttles scheinen unter den aktuellen technischen Voraussetzungen noch nicht zur Verbesserung der Alltagsmobilität im ländlichen Raum beizutragen (Nur sehr geringer Anteil der BV würden Shuttles regelmäßig nutzen)

- Hohen Akzeptanzwerte sind mit Vorsicht zu interpretieren:
 - kostenloser Nutzungsmöglichkeit während des Testbetriebes
 - Shuttle fuhr auf einer Strecke, die sonst nicht durch konventionelles ÖPNV-Angebot bedient wird
- Shuttle wurde als weitestgehend sicheres Mobilitätsangebot wahrgenommen
 - dies hängt wahrscheinlich mit der derzeit niedrigen Geschwindigkeit sowie der Anwesenheit eines Operators zusammen
 - höhere Geschwindigkeiten könnten v.a. für das Sicherheitsempfinden der Hauptzielgruppe (ältere Menschen) problematisch werden
- es existiert großer Informationsbedarf innerhalb der Bevölkerung
 - größeres Wissen trägt zu positiveren Einstellungen -> umfangreiche und zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit notwendig

Kosteneffekt des Probebetriebs (Angaben in Euro)

Probebetrieb zeigt deutliche Kostennachteile des avF

- Fahrzeugkosten: Faktor 3,5
- Instandhaltung: Faktor 17 → hohe Störanfälligkeit
- Spez. Kosten avF: hohe Belastung für ÖPNV-Unternehmen, typisches Übergangsphänomen
- Keine Einsparung bei Personalkosten
- Infrastrukturmehrkosten min. 11.000 €

Kostenkategorie	Autonomer Verkehr	Konvent. ÖPNV
Fahrzeugkosten		
Abschreibung	25.500	7.000
Finanzierungskosten	12.240	3.360
Betriebskosten		
Personalkosten Fahrbetrieb	44.350	44.350
Kraftstoff, Energie usw.	350	350
Ladeinfrastruktur	200	200
Sonstige Betriebskosten	2.570	2.570
Wartung/Instandhaltung	21.714	1.260
Weitere Kosten		
Overheadkosten	3.360	3.360
Steuern/Versicherungen	2.000	2.000
Spezifische Kosten AV		
IT-/Softwarekosten (Lizenzen ...)	27.997	-
Kosten Betriebsaufnahme	25.943	-
Jährliche Kosten	166.223	64.450

Zusammenfassung der Wirkungsanalyse

Wirtschaftliche Effekte

- Kurzfristig höhere Anschaffungs- und Instandhaltungskosten, konstante Personalkosten
- Mit zunehmender Implementierung am Markt wird sich Kostennachteil verringern
- Positive Nachfrageeffekte durch Qualitätssteigerung bisheriger Angebote sowie Realisierung neuer Angebote

Soziale Effekte

- Anwendungsnutzen und Vertrauen in Technologie wesentlich für Nutzerakzeptanz
- Nachfrageeffekte nicht allein durch Einsatz des avF zu erzielen
→ Verbesserung bzw. Aufwertung des ÖPNV-Angebotes erforderlich
- Langfristig ist Abnahme der Fahrertätigkeit zu erwarten

Umwelteffekte

- Sowohl Fahrassistenztechnologien als auch batterieelektrische Antriebe tragen zur Reduktion der Schadstoff- und Lärmemissionen bei
- Deutliche Verlagerungseffekte mittelfristig eher unwahrscheinlich
- Langfristig hat avF mit hoher Wahrscheinlichkeit Einfluss auf Mobilitätsverhalten

Einsatz automatisiert fahrender Fahrzeuge als Teil der Mobilität von morgen grundsätzlich geeignete Lösung

Probetrieb hat gezeigt, dass auch unter nicht voll ausgereiften technischen Voraussetzungen der Einsatz im Fahrgastbetrieb möglich ist

- Vor Ort konnte **Interesse an der Technologie** sowie der **Auseinandersetzung** mit der **eigenen Mobilität** in deutlichem Maße geweckt werden
- Automatisiert fahrende Fahrzeuge können vor allem als **Elemente des ÖV** volle Stärke ausspielen
- Das Vorhaben hat angesichts der Skalierung nur einen **begrenzten Wirkradius** eröffnen können (mit Auswirkungen auf die Ergebnisse der Wirkungsanalyse)



Weiter Erkenntnisse

- Sensorik noch nicht weit genug
- Entwicklung nicht durch Start – Ups zu leisten
- Weitere Vernetzung des Strassenraumes und aller Verkehrsteilnehmer notwendig

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit