



Fahrgastakzeptanz automatisierter ÖPNV-Angebote

Eine systematische Synthese aus Projekten, Akzeptanzstudien
und wahlbasierten Präferenzstudien



Deutschland – Nederland

FLEX

Projekt- und Berichtsinformationen

Förderprogramm	Interreg VI A Deutschland-Niederland
Projektname	Förderung eines flexiblen, zugänglichen und erschwinglichen öffentlichen Verkehrs für die Bürger in den Grenzregionen (FLEX)
Projektnummer	43170
Projektlaufzeit	01.06.2025 bis 31.12.2028
Arbeitspaket	AP3: Forschung zur Fahrgastakzeptanz automatisierter Verkehrssysteme
Meilenstein	Meilenstein 1: Überblick über den aktuellen Wissensstand zur Fahrgastakzeptanz des automatisierten Verkehrs
Lead Partner AP3	Private Hochschule für Wirtschaft und Technik
Autoren	Lennart Schilling, Daniel Westmattmann
Datum der Veröffentlichung	01.06.2026
Version	1.0

Management Summary

Der vorliegende Bericht entsteht im Rahmen des Interreg-VI-A-Projekts FLEX, das in der deutsch-niederländischen Grenzregion an der Integration automatisierter Mobilitätsangebote in den öffentlichen Verkehr mitarbeitet. FLEX bringt Fahrgastorganisationen, Kommunen, Verkehrsbehörden, Verkehrsunternehmen, Technologieanbieter und Forschungseinrichtungen aus Deutschland und den Niederlanden zusammen und verbindet Demonstrations- und Anwendungskontexte an den drei Pilotstandorten Vechta, Provinz Groningen und Helmond. Innerhalb des Projekts verortet sich der Bericht in Arbeitspaket 3, das sich auf die Forschung zur Fahrgastakzeptanz automatisierter Verkehrssysteme konzentriert. Der Bericht bildet den ersten Meilenstein des Arbeitspaketes ab und konsolidiert den aktuellen Wissensstand als Grundlage für die zukünftige empirische Arbeit sowie für weitere Anforderungen, Implikationen und Anschlussstellen im FLEX-Projekt.

Methodisch folgt der Bericht einer dreiteiligen Reviewarchitektur. Das Projektreview in Kapitel 2 dokumentiert Praxiserfahrungen aus Pilot-, Demonstrations- und Umsetzungsprojekten. Das Studienreview in Kapitel 3 systematisiert die wissenschaftliche Akzeptanzforschung. Kapitel 4 vertieft die wahlbasierte Präferenzevidenz über eine methodische Nachselektion aus dem Studienkorpus. Projekt- und Studienreview folgen jeweils einer PRISMA-orientierten Such- und Auswahlstrategie. Kapitel 5 führt die drei Stränge in einer Cross-Review-Synthese zusammen. Eine eigene empirische Erhebung leistet der Bericht nicht, vielmehr konsolidiert er den in den drei Reviewsträngen erschlossenen Wissensstand. Datengrundlage sind 55 Projekte, 132 wissenschaftliche Studien sowie ein nachselektierter Teilkorpus von 21 wahlbasierten Studien.

Über die drei Reviewstränge hinweg zeichnen sich vier zentrale Befund- und Lückenlinien ab:

- Akzeptanzbewertungen sind eng an Vertrauens- und Sicherheitsrahmungen gebunden. Dazu gehören das Vertrauen in Fahrzeug, Betreiber und Technologie sowie die Nachvollziehbarkeit von Aufsichts- und Kommunikationskonzepten.
- Akzeptanz hängt nicht nur an der Automatisierungstechnologie, sondern an klassischer Servicequalität wie Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit, Zugangsdistanz, Verlässlichkeit und Anschlussqualität.
- Pilotakzeptanz ist nicht gleichzusetzen mit Alltagsakzeptanz. Vor allem im Projektkorpus fallen Erstkontaktbewertungen nach realer Mitfahrt häufig positiv aus. Zugleich bleibt strangübergreifend offen, wie stabil solche Bewertungen über wiederholte und alltagsnahe Nutzung hinweg sind.
- Ländlich-regionale und niederländische Mobilitätskontexte sowie Fragen rund um vulnerable Gruppen, WMO-Bezug und Drei-Standort-Vergleiche sind in den eingeschlossenen Korpora übergreifend deutlich unterrepräsentiert.

Neben diesen konvergenten Befunden zeigen sich methodische Unterschiede zwischen den drei Strängen. Vertrauen wird im Studienkorpus als theoretisches Akzeptanzkonstrukt operationalisiert, im Projektkorpus als Projektkontext beobachtet und im wahlbasierten Teilkorpus nur punktuell über experimentell variierte Servicemerkmale wie Begleitpersonal oder Sicherheitsoperator abgebildet. Zahlungsbereitschaft lässt sich methodisch am ehesten über wahlbasierte Präferenz- bzw. DCE-nahe Erhebungselemente operationalisieren. Aus der Synthese ergeben sich offene Fragen mit besonderer FLEX-Relevanz, darunter die Stabilität von Akzeptanz nach wiederholter Nutzung, die Rolle realer AV-Vorerfahrung gegenüber hypothetischen Szenarien, die Anforderungen vulnerabler Gruppen sowie standortdifferenzierte Präferenzen zwischen Vechta, der Provinz Groningen und Helmond.

Aus der Synthese leitet der Bericht zentrale Anforderungen an akzeptanzfähige AV-/CCAM-Angebote in vier Clustern ab:

- Funktionale Anforderungen an Zeit, Kosten, Verlässlichkeit, Zugang und Integration

- Sicherheits- und Vertrauensanforderungen rund um wahrgenommene Sicherheit, Aufsichtskonzept, Notfallkommunikation und Datenschutz
- Anforderungen an Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion einschließlich WMO-spezifischer Aspekte in Helmond
- Kontextuelle und organisatorische Anforderungen an Raumtyp, ÖPNV-Integration, Erwartungsmanagement und Skalierbarkeit

Für die FLEX-Erhebungen leitet der Bericht als naheliegende Architektur drei Ebenen ab: qualitative Vorerhebungen, eine standortübergreifende Cross-Site-Befragung und eine Helmond-Pilotbegleitstudie. Darüber hinaus eröffnet der Bericht Anschlussstellen für die übrigen FLEX-Arbeitspakete, etwa für Governance- und Konzessionsfragen in AP1 (Integration des automatisierten Verkehrs in die öffentliche Verwaltung), den deutsch-niederländischen Kontext in AP2 (Förderung des grenzüberschreitenden öffentlichen Verkehrs durch automatisierten Verkehr), die Wirkungsanalyse in AP4 (Bewertung der Auswirkungen automatisierter Mobilität im öffentlichen Verkehr) sowie die Demonstrations- und Begleitkommunikation in AP5 (Integration des automatisierten Verkehrs in Busdepots und auf öffentlichen Straßen).

Die Aussagekraft des Berichts bezieht sich ausdrücklich auf die in den drei Reviewsträngen erschlossenen Korpora, nicht auf die gesamte Forschungs- und Projektlandschaft. Methodische Heterogenität, eingeschränkte Vergleichbarkeit von Effektmaßen und eine wahrscheinliche Publikations- und Dokumentationsverzerrung begrenzen die Übertragbarkeit. Der Bericht ist nicht als Meta-Analyse angelegt, sondern als qualitative Cross-Review-Synthese. Die formulierten Anforderungen und Implikationen sind als vorläufige, empirisch zu prüfende Optionen zu verstehen. In der Folgephase des dritten Arbeitspaketes sollen sie an den drei Pilotstandorten Vechta, Provinz Groningen und Helmond empirisch vertieft und an den lokalen Kontext angepasst werden. Damit bildet der Bericht eine Brücke zwischen dem in den drei Reviewsträngen erschlossenen Wissensstand und der empirischen Arbeit in der weiteren FLEX-Projektphase.

Gliederung

Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Glossar	10
1 Einleitung	13
1.1 Hintergrund und Problemstellung	13
1.2 Einbettung in das FLEX-Projekt	14
1.3 Begriffliche und konzeptionelle Abgrenzung	15
1.4 Zielsetzung und Forschungsfragen.....	16
1.5 Aufbau des Berichts	16
2 Projektreview	18
2.1 Rolle und Zielsetzung	18
2.2 Methodisches Vorgehen	19
2.3 Ergebnisse	24
2.4 Implikationen für FLEX	42
3 Studienreview	52
3.1 Rolle und Zielsetzung	52
3.2 Methodisches Vorgehen	53
3.3 Ergebnisse	58
3.4 Implikationen für FLEX	81
4 Wahlbasierte Präferenzstudien	92
4.1 Rolle und Zielsetzung	92
4.2 Methodisches Vorgehen	93
4.3 Ergebnisse	96
4.4 Implikationen für die FLEX-DCE-Konzeption	104
5 Synthese und übergreifende Implikationen.....	109
5.1 Cross-Review-Synthese	109
5.2 Zentrale Anforderungen an akzeptanzfähige AV-ÖPNV-Angebote.....	114
5.3 Integrierte Implikationen für AP3 und die FLEX-Erhebungen	119
5.4 Anschlüsse an andere FLEX-Arbeitspakete	122
5.5 Limitationen des Berichts	125
5.6 Ausblick	126
Methodischer Hinweis	127
Literaturverzeichnis	128



Anhang 139

 A1 Projektkorpus 139

 A2 Extraktionsstruktur des Projektreviews..... 141

 A3 Extraktionsstruktur des Studienreviews 142

 A4 Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien 144

 A5 Harmonisierung der Attribute wahlbasierter Präferenzstudien 146

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Verteilung der Startjahre im finalen Projektkorpus.	26
Abbildung 3.1: Verteilung der Erscheinungsjahre im finalen Studienkorpus.	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Aufbau des Berichts.....	17
Tabelle 2.1: Quellenkategorien der Projektrecherche.....	20
Tabelle 2.2: Suchwortgruppen und ausgewählte Beispielbegriffe der Projektrecherche.....	20
Tabelle 2.3: Ein- und Ausschlusskriterien des Projektreviews.....	21
Tabelle 2.4: Codebook-Kategorien der Projektextraktion.....	22
Tabelle 2.5: Orientierungskriterien zur qualitativen Einordnung der FLEX-Relevanz.....	23
Tabelle 2.6: Kennzahlen des finalen Projektkorpus.....	24
Tabelle 2.7: Im Korpus untersuchte Service-Konzepte.....	27
Tabelle 2.8: Operative Konfiguration der Projekte.....	29
Tabelle 2.9: Systemmerkmale im Vergleich von klassischem ÖPNV und typischem AV-Pilotangebot im Korpus..	30
Tabelle 2.10: Datenquellen der Akzeptanz- und Nutzerforschung im Korpus.....	33
Tabelle 2.11: Projektbefund-Matrix zur dokumentierten Fahrgastreaktion.....	35
Tabelle 2.12: Lessons-Learned-Matrix der dokumentierten Implementierungsbefunde.....	36
Tabelle 2.13: Übersicht zentraler Grenzen und Lücken der Projekt-Evidenz im Korpus.....	40
Tabelle 2.14: Übertragbarkeit der Korpus-Erkenntnisse auf die drei FLEX-Pilotstandorte.....	43
Tabelle 2.15: Erhebungsthemen für AP3 mit Implikation.....	46
Tabelle 2.16: Anschlussmatrix zentraler Korpus-Befundbündel auf die FLEX-Arbeitspakete.....	50
Tabelle 3.1: Quellenkategorien der Literaturrecherche mit ausgewählten Beispielquellen.....	54
Tabelle 3.2: Suchwortgruppen und ausgewählte Beispielbegriffe.....	54
Tabelle 3.3: Ein- und Ausschlusskriterien des Studienreviews.....	55
Tabelle 3.4: Codebook-Kategorien der Studienextraktion.....	56
Tabelle 3.5: Evidenzkategorien für die Synthese der Studienbefunde.....	57
Tabelle 3.6: Kennzahlen des finalen Studienkorpus.....	58
Tabelle 3.7: Top-Publikationsorgane im finalen Studienkorpus.....	59
Tabelle 3.8: Länderverteilung im finalen Studienkorpus.....	60
Tabelle 3.9: Empirische Erhebungs-Settings im finalen Studienkorpus.....	61
Tabelle 3.10: Service-Typen im finalen Studienkorpus.....	61
Tabelle 3.11: Theoretische Bezugsmodelle im finalen Studienkorpus.....	64
Tabelle 3.12: Abhängige Variablen im finalen Studienkorpus.....	64
Tabelle 3.13: Häufig adressierte Schlüssel- und Modellkonstrukte im Studienkorpus.....	65
Tabelle 3.14: Methodische Profile im finalen Studienkorpus.....	67
Tabelle 3.15: Übersichtsmatrix der Treiber- und Barrieren-Themen im finalen Studienkorpus.....	68
Tabelle 3.16: Häufig adressierte Subgruppen- und Kontextdimensionen im Studienkorpus.....	74

Tabelle 3.17: Evidenzmatrix der Akzeptanzbefunde im finalen Studienkorpus.....	77
Tabelle 3.18: Übertragbarkeit der Studienbefunde auf die drei FLEX-Pilotstandorte.	83
Tabelle 3.19: Mögliche Erhebungsthemen für AP3 mit Implikation.	85
Tabelle 3.20: Anschlussmatrix zentraler Korpus-Befundbündel auf die FLEX-Arbeitspakete.	90
Tabelle 4.1: Evidenzkategorien für die Synthese wahlbasierter Präferenzbefunde.	95
Tabelle 4.2: Kennzahlen des Kapitel-4-Teilkorpus.	97
Tabelle 4.3: Choice-Set-Strukturen, Designs und Modellverfahren im Kapitel-4-Teilkorpus.	99
Tabelle 4.4: Häufigkeit zentraler harmonisierter Attribute nach Attributgruppe im Kapitel-4-Teilkorpus.	101
Tabelle 4.5: Potenzielle Attribute und ergänzende Befragungskonstrukte für das FLEX-DCE.	105
Tabelle 4.6: Modellierungsoptionen und ihre Anwendungslogik für ein FLEX-DCE.....	107
Tabelle 4.7: Optionsraum für die FLEX-DCE-Konzeption.	108
Tabelle 5.1: Cross-Review-Matrix der konvergenten Befundbündel mit differenzierter Evidenzlogik.....	111
Tabelle 5.2: Konsolidierte Anforderungsmatrix.	117
Tabelle 5.3: Konsolidierte Designoptionen-Übersicht für AP3 und die FLEX-Erhebungen.	121
Tabelle 5.4: Konsolidierte Anschlüsse der Synthese an weitere FLEX-Arbeitspakete.....	124
Tabelle A1.1: Übersicht der 55 Projekte im finalen Korpus.	139
Tabelle A2.1: Extraktionsstruktur des Projektreviews.	141
Tabelle A3.1: Extraktionsstruktur des Studienreviews.	142
Tabelle A4.1: Studien-Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien.	144
Tabelle A4.2: Attribut-Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien.	144
Tabelle A5.1: Harmonisierung der Attribute.....	146

Glossar

	Begriff / Abkürzung	Kurzdefinition
A	AFGBV	Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion (Deutschland).
	APTS	Autonomous Public Transport Systems.
	Automat-FahrV	Automatisiertes-Fahren-Verordnung (Österreich).
	AV	Im Bericht Sammelbegriff für automatisierten Verkehr im ÖPNV- oder ÖPNV-nahen Kontext. Schließt liniengebundene Shuttle- und Busangebote ebenso ein wie On-Demand-, Ridepooling-, First-/Last-Mile sowie Demonstrations- und Pilotkontexte.
B	Begleitpersonal / Sicherheitsoperator an Bord	An Bord befindliche Person, die den automatisierten Betrieb beaufsichtigt, Fahrgäste betreut und im Bedarfsfall eingreifen kann. Je nach Quelle und Projekt auch als Safety Operator, Steward oder Operator an Bord bezeichnet. Abzugrenzen von der Remote-Aufsicht, die nicht an Bord stattfindet.
	Behavioral Intention	Im Akzeptanzmodell die kognitive Vorstufe zwischen Wahrnehmungen, Einstellungen und sozialen Faktoren einerseits und tatsächlicher Nutzung andererseits. Häufig als zentrale abhängige Variable in TAM, UTAUT und verwandten Modellen operationalisiert.
	BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (Deutschland).
C	C2X	Car-to-Everything-Kommunikation. Funkbasierter Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Umgebung (anderen Fahrzeugen, Infrastruktur, Personen).
	CBC	Choice-Based Conjoint.
	CCAM	Cooperative, Connected and Automated Mobility. Im FLEX- und EU-Kontext gebräuchliches Akronym, das neben der Fahrzeugautomatisierung auch die kooperative Vernetzung mit Infrastruktur und anderen Verkehrsteilnehmenden umfasst.
	Codebook	Strukturiertes Extraktionsraster, das die zu erfassenden Felder, ihre Definitionen und zulässigen Ausprägungen für eine systematische Datenextraktion festlegt.
	Cross-Review-Synthese	In diesem Bericht das übergreifende Zusammenführen der Befunde aus Projektreview (Kap. 2), Studienreview (Kap. 3) und wahlbasiertem Teilkorpus (Kap. 4) zu einer integrierten Sicht.
	Cross-Site-Studie	Erhebungsdesign mit identischer Befragungslogik an mehreren Standorten, das die Vergleichbarkeit der Ergebnisse unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kontextbedingungen erlaubt.
D	DCE / Discrete Choice Experiment	Wahlbasiertes Präferenzexperiment, in dem Befragte zwischen mehreren Alternativen wählen, deren Attribute kontrolliert variiert werden. Aus den Wahlentscheidungen werden modellbasiert Präferenzen und Trade-offs abgeleitet.
E	Effort Expectancy	Aus UTAUT stammendes Konstrukt, das im Bericht als „wahrgenommene Bedienfreundlichkeit“ geführt wird. Beschreibt die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung eines Angebots.
F	Facilitating Conditions	Aus UTAUT stammendes Konstrukt, das im Bericht als „unterstützende Rahmenbedingungen“ geführt wird. Bezeichnet wahrgenommene Ressourcen und Unterstützung, die die Nutzung begünstigen.
	First-/Last-Mile	Erste oder letzte Etappe einer Reisekette zwischen einem Mobilitätsknotenpunkt (zum Beispiel Bahnhof oder Haltestelle) und dem eigentlichen Start- oder Endpunkt der Reise. Im AV-ÖPNV-Kontext typischerweise mit Zubringer- oder Verteilfunktion.
H	Hedonic Motivation	Aus UTAUT2 stammendes Konstrukt, das im Bericht als „hedonische Motivation“ geführt wird. Bezeichnet Freude oder Spaß an der Nutzung als Akzeptanztreiber.
	Hybrid Choice / ICLV	Integrated Choice and Latent Variable Modell. Verbindet diskrete Wahlmodelle mit latenten psychologischen Konstrukten und ermöglicht so die Integration von Einstellungen, Vertrauen oder Risikoempfinden in das Wahlmodell.
L	Latent Class Modell	Wahlmodell, das die Stichprobe in segmentierte, latente Klassen mit unterschiedlichen Präferenzen unterteilt. Wird häufig zur Heterogenitätsanalyse in DCEs eingesetzt.

M	MIMIC	Multiple Indicators Multiple Causes Modell. Strukturgleichungsmodellvariante, in der latente Konstrukte zugleich durch beobachtete Indikatoren gemessen und durch Kovariaten erklärt werden.
	Mixed Logit / MMNL	Mixed (Multinomial) Logit Modell. Wahlmodell, das individuelle Heterogenität durch zufällig verteilte Koeffizienten erfasst und im wahlbasierten Teilkorpus die dominante Modellklasse darstellt.
	MNL	Multinomial Logit.
Ö	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr.
P	PBefG	Personenbeförderungsgesetz (Deutschland). Regelt unter anderem die Konzessionspflicht für entgeltliche oder geschäftsmäßige Personenbeförderung im öffentlichen Verkehr.
	Perceived Safety	Wahrgenommene Sicherheit. Im AV-Akzeptanzkontext häufig als eigenständiges Akzeptanzkonstrukt geführt, das sich auf die subjektive Sicherheitseinschätzung gegenüber Fahrzeug, Aufsicht und Betrieb bezieht.
	Performance Expectancy	Aus UTAUT stammendes Konstrukt, das im Bericht als „wahrgenommener Nutzen“ geführt wird. Bezeichnet die Erwartung an den Nutzen aus der Verwendung eines Angebots.
	PLS-SEM	Partial Least Squares Structural Equation Modeling. Varianzbasierte Variante der Strukturgleichungsmodellierung, häufig für vorhersageorientierte oder komplexere Modellstrukturen eingesetzt.
	Pod	Sehr kleines automatisiertes Fahrzeug mit Kapazität für etwa 2 bis 6 Passagiere, häufig ohne Lenkrad oder Fahrersitz. Beispiel im Korpus sind die im CAPRI-Projekt eingesetzten Vier-Sitz-Pods.
	PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.
	Remote-Aufsicht (Remote Supervision)	Entfernte, nicht an Bord befindliche Überwachung des Fahrbetriebs und gegebenenfalls niedrigschwellige Intervention. Umfasst typischerweise Beobachtung, Reaktion auf Auffälligkeiten, Freigaben sowie Kommunikation mit Fahrgästen oder Einsatzkräften. Schließt aktive fahrdynamische Fernsteuerung in der Regel nicht ein und ist insofern von der Teleoperation abzugrenzen.
R	Ridepooling	Bedarfsgesteuerter Sammelverkehr, bei dem mehrere Fahrgäste mit ähnlichen Fahrwünschen dynamisch zu einer gemeinsamen Fahrt zusammengeführt werden.
	SAE Level	Klassifikation des Automatisierungsgrades nach SAE J3016 (Society of Automotive Engineers). Reicht von Level 0 (keine Automatisierung) bis Level 5 (vollständige Automatisierung in allen Umgebungen). Level 3 erlaubt bedingtes automatisiertes Fahren, Level 4 hoch automatisiertes Fahren innerhalb eines definierten Einsatzbereichs.
	Schneeballverfahren	Ergänzender Suchweg zur formalen Datenbankrecherche. Über die Verfolgung von Konsortien sowie Folge- und thematisch verbundenen Projekten werden weitere relevante Vorhaben identifiziert.
	SEM	Structural Equation Modeling. Strukturgleichungsmodelle prüfen gleichzeitig, wie gut theoretische Konstrukte durch Befragungs-Items abgebildet werden und wie diese Konstrukte untereinander zusammenhängen.
	Shuttle	Kleinerer automatisierter Bus mit Kapazität für etwa 6 bis 15 Passagiere, häufig elektrisch und niedriggeschwindig (typisch 15 bis 25 km/h im realen Pilotbetrieb). Im Korpus die mit Abstand häufigste Fahrzeugklasse (Beispiele EasyMile EZ10, NAVYA Autonom).
	SP	Stated Preference.
	Stated Choice / Stated Preference	Erhebungsformen, in denen Befragte ihre Präferenzen in hypothetischen Wahlszenarien angeben. Bilden methodische Grundlage des DCE-Designs.
	StVG	Straßenverkehrsgesetz (Deutschland). § 1i StVG regelt die Erprobung autonomer Fahrfunktionen.
S	Subjective Norm	Aus der Theory of Planned Behavior stammendes Konstrukt, das im Bericht als „subjektive Norm“ geführt wird. Bezeichnet die wahrgenommene soziale Erwartung im Umfeld an die Nutzung.
	TAM	Technology Acceptance Model.
	Teleoperation	Entfernte fahrdynamische Steuerung oder gezielte Unterstützung der Fahrzeugbewegung durch eine nicht an Bord befindliche Person. Geht über reine Überwachung hinaus und umfasst situativ aktive Eingriffe in die Fahrzeugführung. Vom konzeptionell engeren Begriff der Remote-Aufsicht zu unterscheiden.
	TRL	Technology Readiness Level (Technologie-Reifegrad, Skala 1 bis 9).
U	UTAUT / UTAUT2	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Erweiterung UTAUT2).
V	V2X	Vehicle-to-Everything-Kommunikation. Sammelbegriff für die funkbasierte Verständigung zwischen Fahrzeug und Umgebung (V2V, V2I, V2P, V2N).
	VMS	Variable Message Signs. Dynamische Wechselverkehrszeichen, die kontextabhängige Verkehrsinformationen anzeigen können.

	Vollbus / Stadtbus- Plattform	Bus mit Standardgröße (typischerweise ab 12 Meter Länge) und Kapazität für 50 oder mehr Passagiere, abgeleitet von konventionellen Linienbusplattformen. Im Korpus selten vertreten (Beispiele Irizar ie bus, Ebusco 3.0).
	VTTS	Value of Travel Time Savings.
W	Wahlbasierter Teilkorpus	Im Bericht der nachselektierte Korpus aus 21 wahlbasierten Präferenzstudien, der die Datenbasis von Kapitel 4 bildet und auf einer methodischen Nachselektion aus dem Studienkorpus von Kapitel 3 beruht.
	WMO	Wet maatschappelijke ondersteuning. Niederländisches Gesetz zur sozialen Unterstützung. Regelt unter anderem den kommunal organisierten WMO-Verkehr, einen Kollektivtransport für ältere und mobilitäts-eingeschränkte Personen, die mit dem regulären ÖPNV nicht zurechtkommen. Die Gemeinden sind für die Bereitstellung zuständig.
	WTP	Willingness to Pay.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Problemstellung

Öffentliche Mobilitätsangebote stehen vor der Aufgabe, verlässliche und zugängliche Mobilität auch unter begrenzten personellen, finanziellen und betrieblichen Ressourcen sicherzustellen. Diskutiert werden dabei insbesondere personelle Engpässe, steigende Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit und die Frage, wie bestehende Angebote langfristig stabilisiert und bedarfsgerecht weiterentwickelt werden können. Besonders relevant ist dies für Personen, die auf zugängliche öffentliche oder unterstützende Mobilitätsangebote angewiesen sind, etwa ältere oder mobilitätseingeschränkte Personen sowie Nutzergruppen mit begrenzten Alternativen zum privaten Pkw. In solchen Räumen oder Nutzungskontexten stellt sich besonders deutlich die Frage, wie öffentliche Mobilität verlässlich, zugänglich und alltagsnah organisiert werden kann. Für Gruppen ohne verlässlichen Zugang zum privaten Pkw kann dies bestehende Mobilitätsnachteile verstärken.

Automatisierte und vernetzte Mobilität, häufig als CCAM (*Cooperative, Connected and Automated Mobility*) zusammengefasst, wird in diesem Zusammenhang als möglicher Baustein zukünftiger öffentlicher Mobilitätsangebote diskutiert. Damit verbunden sind Erwartungen an neue Betriebsformen, eine perspektivische Entlastung personalintensiver Betriebsmodelle und eine bessere Ergänzung bestehender ÖPNV-Angebote, etwa durch automatisierte Shuttles, On-Demand-Dienste oder First- und Last-Mile-Verbindungen. Für FLEX besonders relevant sind dabei ländlich-regionale Räume sowie Zubringer- und Ergänzungsfunktionen zum bestehenden Linienverkehr, da sie unmittelbar an die FLEX-Pilotstandorte und die späteren AP3-Erhebungen anschließen. Ob sich die genannten Erwartungen einlösen, hängt von technischen, betrieblichen, regulatorischen und akzeptanzbezogenen Voraussetzungen ab. CCAM ist als Möglichkeitsraum zu lesen, nicht als gesichertes Heilsversprechen.

Für FLEX steht daher die Frage im Vordergrund, wie automatisierte Angebote in bestehende Mobilitätsstrukturen eingebettet und von potenziellen Nutzenden wahrgenommen werden. Für die Bewertung automatisierter ÖPNV-Angebote ist entscheidend, wie solche Angebote in bestehende ÖPNV- und Mobilitätsstrukturen eingebettet werden, etwa über Tarif, Fahrplan, Information und Anschlüsse. Ebenso entscheidend ist, unter welchen Bedingungen sie von Fahrgästen und potenziellen Nutzenden als sinnvoll, sicher und nutzbar wahrgenommen werden. Akzeptanz wird dabei nicht als pauschale Zustimmung verstanden, sondern als Zusammenspiel unterschiedlicher Dimensionen, darunter Wahrnehmungen, Vertrauen, Sicherheitsgefühl, Nutzungsbereitschaft und konkrete Angebotspräferenzen. Diese doppelte Perspektive auf Integration und Akzeptanz bildet den Rahmen für den vorliegenden Bericht und für die weitere Einordnung der FLEX-Pilotstandorte.

Der für diesen Bericht erschlossene Wissensstand zu Integration und Akzeptanz automatisierter ÖPNV-Angebote verteilt sich über drei unterschiedliche Evidenzperspektiven. **Erstens** dokumentieren Pilot- und Umsetzungsprojekte praktische Umsetzungserfahrungen mit AV-Anwendungen im ÖPNV, von Betreiber- und Implementierungsperspektive bis zu ersten Nutzerrückmeldungen. **Zweitens** analysiert die wissenschaftliche Akzeptanzforschung mit theoretisch fundierten Modellen Akzeptanzfaktoren und -konstrukte wie Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit, wahrgenommenen Nutzen und Barrieren. **Drittens** untersuchen wahlbasierte Präferenzstudien, welche Angebotsattribute in experimentellen Wahlentscheidungen präferenzrelevant werden und welche Trade-offs daraus modellbasiert abgeleitet werden können.

Der vorliegende Bericht führt diese drei Perspektiven bewusst zusammen, weil sie unterschiedliche, aber komplementäre Zugänge zur Bewertung automatisierter ÖPNV-Angebote eröffnen. Er bündelt die drei Reviewstränge zu einer strukturierten Wissensbasis und bereitet ihre integrierte Zusammenführung in Kapitel 5 vor. Damit bildet der Bericht eine Brücke zwischen dem verfügbaren Wissensstand und der weiteren FLEX-Projektarbeit. Er konsolidiert projektpraktische, wissenschaftliche und präferenzanalytische Evidenz, führt diese zu einer integrierten

Synthese zusammen und leitet daraus Anforderungen, Implikationen und Anschlussstellen für FLEX ab. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Vorbereitung der nächsten Arbeitspaket-Schritte, insbesondere der Erhebungslogik, des Standortvergleichs, des Zielgruppenfokus und der geplanten FLEX-DCE-Konzeption an den Pilotstandorten Vechta, Groningen und Helmond.

1.2 Einbettung in das FLEX-Projekt

Der vorliegende Bericht entsteht im Rahmen von FLEX, einem Projekt des Interreg-VI-A-Programms Deutschland-Niederlande. FLEX trägt den Projekttitel „*Förderung eines flexiblen, zugänglichen und erschwinglichen öffentlichen Verkehrs für die Bürger in den Grenzregionen*“ und bringt Fahrgastorganisationen, Kommunen, Verkehrsbehörden, Verkehrsunternehmen, Technologieanbieter und Forschungseinrichtungen aus Deutschland und den Niederlanden zusammen. Ziel ist es, die Einbindung von AV-/CCAM-Angeboten in den öffentlichen Verkehr im deutsch-niederländischen Programmgebiet voranzutreiben und damit zur Weiterentwicklung des ÖPNV in der Region beizutragen.

FLEX adressiert dieses Ziel an drei Standorten und in mehreren Anwendungskontexten, die unter anderem Demonstrationen in Busdepots, eine Anwendung auf öffentlichen Straßen sowie Integrationsfragen in Konzessionsstrukturen, öffentliche Verwaltungsmodelle und WMO-bezogene Mobilitätsangebote verbinden. Vechta steht im Bericht für einen ländlich-regionalen deutschen ÖPNV-Kontext, in dem Fragen der Zugänglichkeit, der Zubringer- und First-/Last-Mile-Funktionen sowie der institutionellen Einbindung relevant sind. Die Provinz Groningen steht für einen niederländischen regionalen ÖPNV-Kontext mit ausgeprägter Konzessionslogik. In Helmond steht ein städtisch geprägter Kontext mit vorhandener AV-Vorerfahrung im Vordergrund. Ergänzend kommt der besondere Bezug zum WMO-Verkehr hinzu, also zu kommunal organisierten Mobilitätshilfen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen. Die drei Standorte eröffnen damit eine Vergleichsperspektive, die ländlich-regionale, niederländisch-regionale, städtische und WMO-bezogene Anwendungskontexte miteinander verbindet.

Im Projektaufbau verortet sich der vorliegende Bericht im Arbeitspaket 3 (AP3), das offiziell als „*Forschung zur Fahrgastakzeptanz automatisierter Verkehrssysteme*“ bezeichnet wird. AP3 untersucht die Fahrgastakzeptanz AV-/CCAM-Angebote in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond, einschließlich Einflussfaktoren, Barrieren, Wahrnehmungen und Erwartungen verschiedener Zielgruppen sowie der Vorbereitung lokaler Erhebungen. AP3 ist auf zwei aufeinander aufbauende Meilensteine ausgerichtet. Meilenstein 1 bezieht sich auf die systematische Zusammenführung des aktuellen Wissensstands zur Fahrgastakzeptanz AV-/CCAM-Angebote sowie zu relevanten Präferenz- und Wahlmustern. Der vorliegende Bericht dokumentiert das Erreichen von Meilenstein 1. Meilenstein 2 bezieht sich auf die anschließende lokale empirische Vertiefung zur Fahrgastakzeptanz in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond. Die im weiteren Projektverlauf folgenden AP3-Aktivitäten dienen dem Erreichen von Meilenstein 2. Der vorliegende Bericht bereitet die inhaltliche Grundlage für die im Projektantrag angelegten lokalen Erhebungen in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond vor, einschließlich standortbezogener und standortübergreifender Befragungslogik, im Antrag vorgesehener Online-DCE-Elemente sowie einer Pilotbefragung der Nutzenden des Helmonder Pilotfahrzeuges. Die konkrete methodische Ausgestaltung wird in Meilenstein 2 entschieden.

Über AP3 hinaus eröffnet der Bericht Anschlussstellen für die übrigen FLEX-Arbeitspakete. AP1 zur Integration des automatisierten Verkehrs in die öffentliche Verwaltung kann die im Bericht entwickelte Akzeptanzperspektive nutzen, um Fragen zu Konzessionierung, Aufsicht, Verantwortung und Rollenverteilung ergänzend aus Fahrgast- und Stakeholdersicht zu rahmen. Für AP2 zur Förderung des grenzüberschreitenden öffentlichen Verkehrs durch automatisierten Verkehr liefert der Bericht Anschlussstellen zur Einordnung deutscher und niederländischer Mobilitätskontexte, insbesondere mit Blick auf ÖPNV-Organisation, Konzessions- und Tariflogiken, Sprache und Erwartungshorizonte gegenüber automatisierten Angeboten. Für AP4 zur Bewertung der Auswirkungen automati-

sierter Mobilität im öffentlichen Verkehr eröffnet der Bericht Anschlussstellen, um Akzeptanz, Nutzungsbereitschaft und Präferenzen mit betrieblichen und systemischen Wirkungsindikatoren zu verbinden. Für AP5 zur Integration des automatisierten Verkehrs in Busdepots und auf öffentlichen Straßen ist insbesondere der Hinweis relevant, Demonstrationen nicht nur als technische Tests, sondern auch als Kommunikations-, Erfahrungs- und Bewertungsmomente zu verstehen. Diese Anschlüsse werden in Kapitel 5.4 ausführlicher entwickelt.

1.3 Begriffliche und konzeptionelle Abgrenzung

Abschnitt 1.3 fasst die zentralen Begriffe zusammen, mit denen der Bericht arbeitet. Es handelt sich um Arbeitsdefinitionen, die als Grundlage für das gemeinsame Verständnis der folgenden Kapitel dienen sollen, nicht um eine erschöpfende terminologische Abhandlung.

Automatisierter Verkehr, AV und CCAM. Im Bericht wird automatisierter Verkehr breit verstanden als automatisierte Mobilitätslösungen im ÖPNV- oder ÖPNV-nahen Kontext. Die Abkürzung AV wird im Bericht für automatisierten Verkehr verwendet. CCAM, das im FLEX- und EU-Kontext gebräuchliche Akronym für *Cooperative, Connected and Automated Mobility*, bezeichnet die übergreifende europäische Begriffslinie und umfasst neben der Fahrzeugautomatisierung auch die kooperative Vernetzung mit Infrastruktur und anderen Verkehrsteilnehmenden. Der Bericht verwendet AV-/CCAM-Angebote als pragmatischen Sammelbegriff, wenn Fahrgastakzeptanz, Anwendungskontexte und Integrationsfragen automatisierter Mobilität im öffentlichen Verkehr im Vordergrund stehen. Wo eine genauere Unterscheidung erforderlich ist, wird diese im jeweiligen Kapitel vorgenommen.

ÖPNV-Kontext und Anwendungsformen. Der Bericht betrachtet automatisierte Mobilität im ÖPNV- oder ÖPNV-nahen Kontext. Dazu zählen insbesondere liniengebundene Shuttle- und Busangebote, On-Demand- und Ridepooling-Dienste, First-/Last-Mile- und Zubringerverbindungen sowie Demonstrations- und Pilotkontexte mit Bezug zum öffentlichen Verkehr. Hinzu kommen Depot- und Betriebshof-Anwendungen, in denen automatisierte Fahrzeuge insbesondere für Rangier-, Park-, Lade-, Wartungs- oder vergleichbare Betriebsaufgaben eingesetzt werden. Für die Bewertung fahrgastbezogener Angebote berücksichtigt der Bericht außerdem, wie diese in bestehende Tarif-, Auskunfts-, Buchungs- und Anschlusslogiken eingebettet sind.

Fahrgastakzeptanz. Fahrgastakzeptanz wird im Bericht als mehrdimensionales Konstrukt verstanden, nicht als pauschale Zustimmung. Sie umfasst die Wahrnehmung des Angebots, Vertrauen in Fahrzeug, Betreiber und Technologie, wahrgenommene Sicherheit, die Nutzungsbereitschaft, mögliche Barrieren sowie konkrete Angebotspräferenzen. Die theorie- und konstruktbezogene Aufarbeitung erfolgt in Kapitel 3. Kapitel 5 greift diese Perspektive in der übergreifenden Synthese und Anforderungsableitung wieder auf.

Wahlbasierte Präferenzstudien. Wahlbasierte Präferenzstudien verwendet der Bericht als Sammelbegriff für *Discrete Choice Experiments (DCE)*, *Choice-Based-Conjoint-*, *Stated-Choice-*, *Stated-Preference-Choice-* und verwandte DCE-nahe Verfahren, sofern sie echte Wahlaufgaben mit experimentell variierten Attributen enthalten. Methodisch arbeiten sie mit experimentellen Wahlentscheidungen zwischen Alternativen, deren Angebotsattribute kontrolliert variiert werden. Aus den Wahlentscheidungen werden modellbasiert Hinweise auf Präferenzen und Trade-offs zwischen den Attributen abgeleitet. Die methodische Abgrenzung und die in den Studien verwendeten Konzepte werden in Kapitel 4 vertieft.

WMO-Verkehr. Mit WMO ist im niederländischen Kontext die *Wet maatschappelijke ondersteuning* gemeint, also das Gesetz zur sozialen Unterstützung. Im Mobilitätskontext umfasst dies kommunal organisierte Unterstützungs- und Beförderungsangebote für Personen, die den regulären ÖPNV nur eingeschränkt nutzen können, darunter ältere und mobilitätseingeschränkte Personen. Im Bericht ist WMO-Verkehr vor allem als Anwendungskontext in Helmond relevant.

Abgrenzung. Der Bericht ist keine rein technische AV-Forschungsarbeit zu Sensorik, Algorithmen oder Fahrzeugplattformen. Er behandelt auch nicht die Perspektive privater autonomer Pkw-Nutzung ohne ÖPNV-Bezug und ist

keine allgemeine Smart-Mobility-Analyse ohne Fahrgast- oder Systembezug. Im Mittelpunkt steht die akzeptanz- und nutzungsbezogene Einordnung automatisierter Angebote im öffentlichen Verkehr, einschließlich ihrer Einbettung in konkrete Angebots-, Betriebs- und Anwendungskontexte.

Für vertiefende Erläuterungen sowie weitere Abkürzungen wird auf das Glossar am Ende des Berichts verwiesen.

1.4 Zielsetzung und Forschungsfragen

Abschnitt 1.4 formuliert das übergeordnete Ziel des Berichts, leitet daraus fünf konkrete Forschungsfragen ab und ordnet sie den jeweiligen Berichtsteilen zu. Übergeordnetes Ziel des Berichts ist es, im Rahmen von Meilenstein 1 in AP3 eine systematische Wissensbasis zur Fahrgastakzeptanz, Angebotsbewertung und Einbettung von AV-/CCAM-Angeboten aufzubauen. Der Bericht bündelt drei Evidenzperspektiven (Projektpraxis, wissenschaftliche Akzeptanzforschung und wahlbasierte Präferenzstudien) zu einer strukturierten Wissensbasis. Diese dient sowohl der Vorbereitung der empirischen Arbeit in Meilenstein 2 als auch der Ableitung übergreifender Anforderungen, Implikationen und Anschlussstellen für FLEX.

Damit ist auch klar, was der Bericht in dieser Funktion nicht leistet: Er ist keine eigene empirische Erhebung und keine abschließende Bewertung der FLEX-Piloten. Er konsolidiert vielmehr den in den drei Reviewsträngen erschlossenen Wissensstand und macht ihn für die folgenden Projektschritte nutzbar.

Methodisch folgen das Projektreview und das Studienreview einer PRISMA-orientierten Such- und Auswahlstrategie. Die wahlbasierte Präferenzevidenz wird anschließend über eine methodische Nachselektion aus dem Studienkorpus vertieft ausgewertet. Die Zusammenführung der drei Stränge erfolgt in einer Cross-Review-Synthese in Kapitel 5. Die methodischen Detailentscheidungen sind in den jeweiligen Methodenabschnitten 2.2, 3.2 und 4.2 dokumentiert.

Aus dieser Zielsetzung leiten sich fünf Forschungsfragen ab:

Kapitel 2: *Welche AV-/CCAM-Anwendungen, Betriebsformen und Systemmerkmale zeigen sich in ÖPNV-nahen Pilot-, Demonstrations- und Umsetzungsprojekten, und welche Umsetzungserfahrungen wurden dabei dokumentiert?*

Kapitel 3: *Welche Faktoren, Wahrnehmungen und Barrieren werden in der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung mit Akzeptanz, Nutzungsabsicht oder Ablehnung AV-/CCAM-Angebote in Verbindung gebracht?*

Kapitel 3: *Welche Unterschiede zeigen sich nach Kontext, Zielgruppe und Nutzungserfahrung, und wie sind diese Befunde mit Blick auf die FLEX-Pilotstandorte einzuordnen?*

Kapitel 4: *Welche Angebotsattribute wurden in wahlbasierten Präferenzstudien untersucht, wie wurden sie operationalisiert, und welche Präferenzmuster, Effektrichtungen oder Trade-offs werden berichtet?*

Kapitel 5: *Welche übergreifenden Anforderungen, Implikationen und Anschlussstellen für FLEX ergeben sich aus der Synthese der drei Evidenzperspektiven, insbesondere für die weiteren AP3-Erhebungen in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond sowie für die Schnittstellen zu weiteren Arbeitspaketen?*

Wie sich diese Forschungsfragen über die einzelnen Berichtsteile verteilen und welche Datenbasis und Ergebnisse die jeweiligen Kapitel liefern, zeigt Abschnitt 1.5 in einer übergreifenden Berichtsarchitektur.

1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht ist in fünf Hauptkapitel gegliedert. Nach der Einleitung in Kapitel 1 folgt die in Abschnitt 1.4 eingeführte dreiteilige Reviewarchitektur. Kapitel 2 wertet Pilot-, Demonstrations- und Umsetzungsprojekte

aus. Kapitel 3 systematisiert die wissenschaftliche Akzeptanzforschung. Kapitel 4 vertieft die wahlbasierte Präferenzvidenz über eine methodische Nachselektion aus dem Studienkorpus. Kapitel 5 führt die drei Stränge in einer Cross-Review-Synthese zusammen und übersetzt sie in zentrale Anforderungen, integrierte Implikationen für AP3 und Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete.

Tabelle 1.1 verdichtet Funktion, Datenbasis und Ergebnis der vier inhaltlichen Hauptkapitel in einer Aufbau-Übersicht. Die Anhänge dokumentieren die finalen Korpora und die zugehörigen Extraktionsschemata. Weiterführende Begriffe und Abkürzungen sind im Glossar zusammengefasst.

Tabelle 1.1: Aufbau des Berichts.

Kapitel	Funktion	Datenbasis	Ergebnis
2. Projektreview	Strukturierter Projektreview zu Praxiserfahrungen mit AV-/CCAM-Angeboten im ÖPNV-Kontext	Projektkorpus aus Pilot-, Demonstrations- und Umsetzungsprojekten	AV-Anwendungsfälle, Betriebsformen, ÖPNV-Systemmerkmale, Akzeptanz- und Implementierungserkenntnisse, Grenzen der Projekt-Evidenz
3. Studienreview	Systematischer Review zur wissenschaftlichen Akzeptanzforschung	Studienkorpus wissenschaftlicher Akzeptanzstudien	Akzeptanzfaktoren, Wahrnehmungen und Barrieren, Kontext- und Zielgruppenunterschiede, Evidenzbewertung und Forschungslücken
4. Wahlbasierte Präferenzstudien	Methodische Nachselektion und vertiefte Auswertung	Wahlbasierter Teilkorpus aus dem Studienkorpus	Untersuchter Attributkorpus, Operationalisierungen, Präferenzmuster und Trade-offs, Grenzen der wahlbasierten Evidenz
5. Synthese und Implikationen	Cross-Review-Synthese und Übersetzung in Anforderungen, Implikationen und AP-Anschlüsse	Befunde, Implikationen und Limitationen aus Kapitel 2 bis 4	Konvergente und divergente Befunde, zentrale Anforderungen, integrierte Implikationen für AP3, Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete, Limitationen und Ausblick

2 Projektreview

2.1 Rolle und Zielsetzung

Kapitel 2 untersucht die Praxis- und Umsetzungsebene automatisierter Mobilitätsangebote im ÖPNV-Kontext. Im Mittelpunkt stehen Pilot-, Demonstrations- und Umsetzungsprojekte, in denen automatisierte Fahrzeuge bereits erprobt, demonstriert oder in begrenztem Umfang in bestehende Mobilitätsangebote integriert wurden. Ziel ist es, die in diesen Projekten dokumentierten Erfahrungen systematisch auszuwerten und für die weitere Arbeit im FLEX-Projekt nutzbar zu machen.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Frage, welche konkreten Anwendungsfälle, Betriebsformen, Systemmerkmale und Umsetzungserfahrungen in der bisherigen Projektpraxis sichtbar werden. Ausgewertet werden insbesondere Projektberichte, Evaluationsdokumente, Demonstrationsberichte sowie projektbegleitende Veröffentlichungen. Die Ergebnisse sind daher als projektbasierte Evidenz zu verstehen und geben Einblick in reale Erprobungskontexte, dokumentierte Herausforderungen und praktische Lessons Learned, ohne den Anspruch zu erheben, *alle* bisherigen AV-Aktivitäten im ÖPNV *vollständig* abzubilden.

Damit nimmt Kapitel 2 eine eigene Rolle innerhalb des Reviews ein. Während Kapitel 3 die *wissenschaftliche* Akzeptanzforschung betrachtet, fokussiert Kapitel 4 auf *wahlbasierte Präferenzstudien*. Kapitel 2 ergänzt diese beiden Perspektiven durch die kontextreiche Umsetzungserfahrung aus realen Projekten. Es zeigt, unter welchen Bedingungen automatisierte Mobilitätsangebote praktisch erprobt wurden, welche Systemelemente dabei verändert oder angepasst wurden und welche Erfahrungen aus Betreiber-, Nutzer- und Projektperspektive dokumentiert sind.

Die Zielsetzung von Kapitel 2 ist entsprechend zweifach. Erstens soll der im untersuchten Projektkorpus dokumentierte Stand praktischer AV-Erprobungen im ÖPNV-Kontext strukturiert beschrieben werden. Dazu werden die realisierten oder demonstrierten Use Cases, die betroffenen Systemmerkmale, die eingesetzten Fahrzeug- und Betriebsformen sowie die dokumentierten Nutzer- und Akzeptanzerfahrungen ausgewertet. Zweitens soll die Analyse eine Brücke zu den FLEX-Pilotstandorten Vechta, der Provinz Groningen und Helmond schlagen. Die Projekterfahrungen werden daher nicht nur deskriptiv zusammengeführt, sondern auch daraufhin analysiert, welche Anknüpfungspunkte sie für die späteren FLEX-Erhebungen, Analysen und Transferüberlegungen bieten.

Aus dieser Rollenbestimmung ergeben sich vier Forschungsfragen, die die weitere Auswertung in Kapitel 2 strukturieren.

Box 2.1: Forschungsfragen für Kapitel 2.

Forschungsfrage	Inhaltlicher Fokus	Verweis
LF1	Welche AV-Anwendungsfälle wurden in den ausgewerteten ÖPNV-nahen Projekten umgesetzt, demonstriert oder erprobt?	siehe 2.3.2
LF2	Welche Veränderungen von Systemmerkmalen, Betriebsformen oder Integrationsansätzen wurden in den Projekten dokumentiert?	siehe 2.3.3
LF3	Welche Nutzer- und Akzeptanzerkenntnisse dokumentieren die Projektberichte, und welche Erfolgsfaktoren, Barrieren und Lessons Learned lassen sich daraus ableiten?	siehe 2.3.4 und 2.3.5
LF4	Welche Projekterfahrungen bieten relevante Anknüpfungspunkte für FLEX in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond?	siehe 2.4

Insgesamt bildet Kapitel 2 damit die projektpraktische Grundlage des Reviews. Es macht sichtbar, welche Formen automatisierter Mobilität im ÖPNV-Kontext bereits praktisch erprobt wurden, welche Erfahrungen dabei dokumentiert sind und welche Hinweise sich daraus für die Gestaltung, Untersuchung und Bewertung der FLEX-Pilotaktivitäten ableiten lassen.

2.2 Methodisches Vorgehen

2.2.1 Suchstrategie

Ziel des Projektreviews ist es, einen strukturierten Überblick über dokumentierte AV-/CCAM-Projekte mit ÖPNV-Bezug zu erarbeiten und die darin verfügbaren Erfahrungen für die weiteren FLEX-Arbeitsschritte nutzbar zu machen. Der Review erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit aller bisherigen AV-/CCAM-Aktivitäten, sondern fokussiert auf öffentlich dokumentierte Projekte, die anhand der definierten Kriterien vergleichend auswertbar sind.

Die Suchstrategie folgt einer PRISMA-orientierten Logik (Page et al., 2021) und kombiniert drei methodische Zugänge. Erstens wurde eine systematische Recherche in einschlägigen Projektdatenbanken und Programm-Registern durchgeführt. Zweitens wurden Industrie-, Verbands- und Cluster-Publikationen sowie Konferenzbeiträge gezielt gesichtet. Drittens wurde ein ergänzendes Schneeballverfahren entlang von Konsortien, Projektfamilien und thematischen Projektzusammenhängen eingesetzt.

Die Quellenauswahl fokussiert vorrangig auf EU-, deutsche und niederländische Projektquellen, wurde aber nicht geografisch auf diese Räume beschränkt. Außereuropäische Projekte wurden eingeschlossen, sofern sie über internationale Industrie- und Forschungsplattformen oder über das Schneeballverfahren identifizierbar waren und die inhaltlichen Kriterien erfüllten. Grundsätzlich berücksichtigt wurden Projekte mit einem Startjahr ab 2015 und einer deutsch- oder englischsprachigen Berichtsdocumentation. Tabelle 2.1 listet die genutzten Quellenkategorien mit ausgewählten Beispielquellen auf.

Tabelle 2.1: Quellenkategorien der Projektrecherche.

Quellenkategorie	Beispielquellen
EU-Projektbanken	CORDIS (Horizon 2020 / Horizon Europe), Interreg-Projektbanken, CINEA Projects / CINEA Public Dashboard
Nationale Datenbanken DE	BMV/BMDV-Förderlandkarte, mFUND-Projekte, NOW-Projektfinder, BAST, DLR Projektträger, DLR-Projektseiten und -berichte, nationale Reallabore und Testfelder
Nationale Datenbanken NL	IenW/Rijksoverheid Publications and Reports, RDW Exemptions, RVO, Topsector Logistiek, Krachtenbundeling Smart Mobility / CROW Smart Mobility / IenW Smart Mobility Monitor, NWO Verkeer en Vervoer
Industrie und Verbände	UITP, Polis Network, bdo, ERTRAC
Cluster-Reports und Synthesen	ARCADE, CCAM Partnership Roadmaps, CONNECT, MOVE2CCAM, ULTIMO
Initiativen und Pilotcluster	CCAM Partnership, SHOW, AVENUE, PAVE Europe, CROW/Connekt
Konferenzen (Forschung und Praxis)	TRA, ITS Europe, Polis Conference, ITS World Congress, UITP Summit, Aldenhoven Testing Center / Proving Ground Conference / IEEE Intelligent Vehicles Symposium Demonstration Day, VDV-Akademie-Tagung

Die Suchwortlogik gliedert sich in sechs thematische Wortfelder, die bei der Suche miteinander verknüpft wurden. Tabelle 2.2 zeigt die Wortfelder mit ausgewählten Beispielbegriffen.

Tabelle 2.2: Suchwortgruppen und ausgewählte Beispielbegriffe der Projektrecherche.

Suchwortgruppe	Beispielbegriffe
Fahrzeug und Automatisierung	„automated“, „autonomous“, „driverless“, „self-driving“ in Kombination mit „vehicle“, „bus“, „shuttle“, „transport system“. Ergänzend „remote driver/operator“, „safety driver“
Service und Kontext	„public transport“, „ÖPNV“, „first mile last mile“, „on-demand transport“, „MaaS“, „shared mobility“, „mobility service“
Stakeholder	„vulnerable road users“, „pedestrian“, „cyclist“
Maßnahme und Studientyp	„pilot“, „demonstration“, „field operational test“, „real-world deployment“, „testbed“, „living lab“, „evaluation“, „impact assessment“
Technologie (optional)	„V2X“, „teleoperation“, „SLAM“, „HMI“, „digital twin“
Akzeptanz (optional)	„user evaluation“, „passenger survey“, „user acceptance“, „perception“, „Fahrgastbefragung“, „Fahrgastakzeptanz“, „Nutzerakzeptanz“

Über das Schneeballverfahren wurden gezielt Folge-, Vorgänger- und thematisch verbundene Projekte identifiziert, die einer formalen Datenbanksuche allein nicht verlässlich zugänglich gewesen wären. Auf diese Weise lie-

ßen sich verzweigte Pilot- und Programmlandschaften entlang von Konsortien und Projektzusammenhängen systematisch erschließen. Die über das Schneeballverfahren identifizierten Projekte wurden anschließend denselben Ein- und Ausschlusskriterien unterzogen wie die datenbankbasiert identifizierten Projekte.

2.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Um Trennschärfe und Praxisrelevanz des Projektkorpus sicherzustellen, wurden Ein- und Ausschlusskriterien vorab festgelegt. Eingeschlossen wurden CCAM-/AV-Projekte mit erkennbarem öffentlichem Verkehrsbezug und mindestens einer öffentlich verfügbaren, substanziellen Projektdokumentation. Ausgeschlossen wurden Vorhaben ohne Fahrgastbezug, ohne belastbare Dokumentation oder mit ausschließlich technischem Untersuchungsschwerpunkt. Tabelle 2.3 fasst die zentralen Kriterien zusammen.

Tabelle 2.3: Ein- und Ausschlusskriterien des Projektreviews.

Kriterium	Eingeschlossen	Ausgeschlossen	Begründung
Anwendungskontext	CCAM-/AV-Piloten mit Fahrgastbezug	Privatfahrzeug-Piloten, reine Güter-/Logistik-Anwendungen, Depot- oder Betriebshof-Automatisierung ohne Fahrgastdimension	Fokus auf Fahrgastakzeptanz im ÖPNV-Kontext
Startjahr	ab 2015	vor 2015	Anschluss an die heutige Technologie- und Förderlogik
Projektstatus	abgeschlossen, laufend mit verfügbarem Zwischenstand oder jüngst beendet mit dokumentierter Erfahrung	reine Planungsphase ohne nachvollziehbare Umsetzung oder Dokumentation	Projekte müssen empirisch ansprechbar sein
Dokumentationstiefe	mindestens ein öffentlich verfügbares Dokument mit methodisch oder inhaltlich substanziellem Beitrag	reine Pressemitteilungen oder Marketingmaterial ohne belastbare Inhalte	Sicherung der Auswertbarkeit
Forschungsschwerpunkt	Projekte, die Betrieb, Nutzerperspektive, Sicherheit, Integration oder Wirkung adressieren	rein technische Studien ohne jeglichen Nutzer- oder Systembezug	Bericht fokussiert auf Fahrgast- und Systemperspektive
Berichtssprache	Deutsch oder Englisch	ausschließlich andere Sprachen	Sicherung der konsistenten Auswertung

Grundsätzlich wurden Projekte mit Startjahr ab 2015 eingeschlossen. Eine begründete Ausnahme bildet das Projekt *CityMobil2*, das als europäisches Schrittmacherprojekt für spätere AV-Shuttle-Demonstrationen trotz Startjahr 2012 in den Korpus aufgenommen wurde. Diese Ausnahme wird in 2.3.1 und in Anhang A1 transparent ausgewiesen. Über die Ein- und Ausschlusskriterien hinaus wurden zwei Merkmale als ergänzende Priorisierungskri-

terien festgelegt. Sie grenzen den Korpus nicht ein, sondern unterstützen die spätere Einordnung der FLEX-Relevanz. Konkret handelt es sich um einen Automatisierungsgrad ab SAE Level 3 sowie um einen deutsch-niederländischen, grenzüberschreitenden oder anderweitig für FLEX besonders anschlussfähigen Bezug. Projekte mit diesen Merkmalen konnten in der späteren Synthese als besonders anschlussfähig für FLEX eingeordnet werden. Abweichende Profile bleiben jedoch im Korpus enthalten und werden vergleichend ausgewertet.

2.2.3 Screening- und Auswahlprozess

Der Auswahlprozess verlief mehrstufig und folgte der bereits eingeführten PRISMA-orientierten Logik. Ausgehend von der in 2.2.1 beschriebenen Suchstrategie wurde zunächst eine breite Menge potenziell relevanter Projekte identifiziert. Diese Treffermenge wurde anschließend schrittweise gegen die in 2.2.2 festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien geprüft und sukzessive eingegrenzt, bis ein methodisch und inhaltlich tragfähiger Projektkorpus vorlag.

Die Prüfung erfolgte in zwei aufeinanderfolgenden Stufen. In einer ersten Screening-Stufe wurden die Zusammenfassungen und Kurzbeschreibungen der identifizierten Projektdokumente gesichtet, um Projekte ohne erkennbaren ÖPNV- oder Fahrgastbezug bereits auf dieser Ebene auszuschließen. In einer zweiten, vertiefenden Stufe wurden die verbliebenen Projekte über eine Volltextanalyse der Projektberichte detaillierter bewertet. Bewertungsdimensionen waren hier insbesondere Dokumentationstiefe, Projektstatus und inhaltlicher Forschungsschwerpunkt, einschließlich der Frage, ob die vorhandenen Berichte substantielle Aussagen zu Umsetzung, Nutzerperspektive oder Systemveränderungen erlauben. Projekte mit für eine vergleichende Auswertung unzureichender Dokumentationsbasis oder mit ausschließlich technischem Untersuchungsfokus wurden im Zuge der Volltextanalyse ausgeschlossen.

Die Auswahlprüfung wurde in mehreren Iterationen wiederholt.

2.2.4 Extraktion

Für die ausgewählten Projekte wurde eine strukturierte Extraktion auf Grundlage eines vorab definierten Extraktionsrasters (*Codebook*) durchgeführt. Das Raster wurde vor der Extraktion festgelegt und diente der einheitlichen Erfassung über heterogene Projektquellen hinweg.

Das Codebook gliedert die zu erfassenden Inhalte in neun thematische Kategorien. Tabelle 2.4 zeigt die Kategorien mit ausgewählten Beispielinhalten.

Tabelle 2.4: Codebook-Kategorien der Projektextraktion.

Kategorie	Beispielinhalte
Identifikation	Projektname, Akronym, URL
Konsortium	Konsortialführer und Projektpartner
Förderung und Status	Förderprogramm, Budget, Projektlaufzeit, Projektstatus
Kontext	Standort und Region, politisch-strategischer Kontext, Governance und Regulierung

Kategorie	Beispielinhalte
Ziel und Konzept	Primäres Projektziel, Anwendungsbereich und Service-Konzept
Strecke und Betrieb	Straßenumgebung und Routing, Betriebszeitraum, gefahrene Distanz, Fahrgastzahlen
Fahrzeug und Technik	Fahrzeugtyp, SAE-Level, TRL, Flottengröße, Höchstgeschwindigkeit, Begleitung durch Sicherheitsfahrer, Schlüsseltechnologien
Forschung und Ergebnisse	Forschungsfokus und -methoden, Stakeholder-Fokus, Schlüsselbefunde und Akzeptanzergebnisse
Relevanz und Quellen	Relevanz und Übertragbarkeit für FLEX, vollständige Quellenverweise

Die Extraktion erfolgte projektweise auf Grundlage aller verfügbaren Projektunterlagen. Die vollständige Struktur der Extraktionstabelle ist in Anhang A2 dokumentiert.

2.2.5 Syntheselogik und Bewertung

Die Synthese der Projekterkenntnisse erfolgt deskriptiv vergleichend. Ziel ist es, die im Projektkorpus dokumentierten Erfahrungen nicht nur nebeneinanderzustellen, sondern entlang wiederkehrender Themen, Umsetzungskontexte und möglicher FLEX-Anknüpfungspunkte einzuordnen. Dabei werden insbesondere Anwendungsfälle, Betriebsformen, Systemintegration, Fahrzeug- und Technikeinsatz, Nutzer- und Akzeptanzerkenntnisse sowie dokumentierte Umsetzungserfahrungen berücksichtigt.

Die Projekte unterscheiden sich deutlich hinsichtlich Umfang, Laufzeit, Dokumentationstiefe, räumlichem Kontext, technologischem Reifegrad und Nähe zu den FLEX-Pilotstandorten. Die Bewertung der FLEX-Relevanz erfolgt daher als qualitative Einordnung auf Basis der extrahierten Projektinformationen, für die mehrere Orientierungskriterien herangezogen wurden. Diese Kriterien wurden nicht als formale Ausschluss- oder Punktbewertung verstanden, sondern als analytischer Rahmen für die spätere Synthese. Tabelle 2.5 fasst die zentralen Bewertungsperspektiven zusammen.

Tabelle 2.5: Orientierungskriterien zur qualitativen Einordnung der FLEX-Relevanz.

Bewertungsperspektive	Forschungsfrage für die Einordnung	Bedeutung für die Synthese
Anwendungsfall	Ist der Use Case mit den FLEX-Kontexten vergleichbar, z.B. First-/Last-Mile, On-Demand, Quartiersverkehr, Zubringerverkehr oder Ergänzung bestehender ÖPNV-Angebote?	Hinweise auf direkt anschlussfähige Betriebs- und Angebotskonzepte
Räumlicher und institutioneller Kontext	Ist der Projektkontext mit den FLEX-Pilotstandorten vergleichbar, insbesondere in deutsch-niederländischen, grenzüberschreitenden oder ähnlich strukturierten europäischen Kontexten?	Einschätzung der Übertragbarkeit auf Vechta, der Provinz Groningen und Helmond
ÖPNV-Integration	Wird das AV-Angebot in bestehende ÖPNV-Strukturen, Tarife, Haltestellen, Betriebsprozesse oder Mobilitätsplattformen eingebunden?	Relevanz für Systemintegration und praktische Implementierung

Bewertungsperspektive	Forschungsfrage für die Einordnung	Bedeutung für die Synthese
Nutzer- und Akzeptanzbezug	Enthält die Dokumentation Aussagen zu Fahrgästen, Akzeptanz, Nutzungserfahrung, Barrieren, Vertrauen, Sicherheitsempfinden oder Stakeholder-Perspektiven?	Grundlage für die Verbindung zu AP3 und den späteren FLEX-Erhebungen
Umsetzungs- und Betriebs-erfahrung	Werden konkrete Erfahrungen zu Betrieb, Genehmigung, Sicherheit, Personal, Infrastruktur, technischen Grenzen oder organisatorischen Herausforderungen berichtet?	Identifikation praktischer Lessons Learned für die Pilotplanung
Transferpotenzial für FLEX	Lassen sich aus dem Projekt konkrete Hinweise für Forschungsdesign, Pilotbetrieb, Kommunikation, Evaluation oder Stakeholder-Einbindung in FLEX ableiten?	Priorisierung besonders relevanter Projektbefunde in der Ergebnisdarstellung

Die Einordnung der FLEX-Relevanz wurde projektweise dokumentiert und in der Synthese abschnittsbezogen genutzt. Projekte mit hoher inhaltlicher Nähe zu den FLEX-Pilotstandorten oder mit besonders aussagekräftigen Umsetzungserfahrungen werden in den Ergebniskapiteln ausführlicher herangezogen. Projekte mit geringerer direkter Übertragbarkeit bleiben Teil des Korpus, werden jedoch vor allem zur Kontextualisierung, zum Vergleich oder zur Abgrenzung genutzt.

Damit verbindet das Vorgehen eine breite projektpraktische Recherche mit einer bewusst vorsichtigen, qualitativ gewichteten Synthese. Die Ergebnisse werden nicht als repräsentative Gesamtschau aller AV-/CCAM-Aktivitäten verstanden, sondern als strukturierte Auswertung dokumentierter Projekterfahrungen mit besonderem Blick auf ihre Relevanz für die weiteren FLEX-Arbeitsschritte. Grenzen dieser Vorgehensweise und der zugrundeliegenden Evidenzbasis werden gesondert in Abschnitt 2.3.6 behandelt.

2.3 Ergebnisse

2.3.1 Charakterisierung des Projektkorpus

Der finale Projektkorpus umfasst **55** Projekte. Die folgende Charakterisierung beschreibt den Umfang des Korpus, die zeitliche Verteilung der Projektstarts, die geografische Streuung, den dokumentierten Bearbeitungsstand sowie die Förder- und Trägerlogiken der ausgewerteten Projekte. Die vollständige Projektliste ist in Anhang A1 dokumentiert.

Die in diesem Abschnitt berichteten Zahlen beschreiben die Zusammensetzung des untersuchten Korpus. Sie sind daher als projektbezogene Korpuskennzahlen zu verstehen und nicht als repräsentative Markt- oder Gesamtstatistik aller AV-/CCAM-Aktivitäten im ÖPNV-Kontext.

Tabelle 2.6: Kennzahlen des finalen Projektkorpus.

Kennzahl	Wert
Anzahl Projekte im finalen Korpus	55
Spanne der Projektstartjahre	Überwiegend 2015–2023 Begründete Ausnahme: CityMobil2 ab 2012

Kennzahl	Wert
Schwerpunkt der Projektstarts	2017–2022 mit 47 Projekten
Deutschland	25
Länderübergreifende europäische Projekte	9
Niederlande	2
Schweiz	3
Weitere europäische Projekte mit nationalem Schwerpunkt	10
Außereuropäische Projekte	6
Abgeschlossen, ohne Folgephase (planmäßiges Ende, Ziele erreicht)	45
Abgeschlossen, mit Anschluss- oder Folgephase	3
Abgebrochen (vorzeitige Beendigung aus Problemgründen)	1
Laufend	6

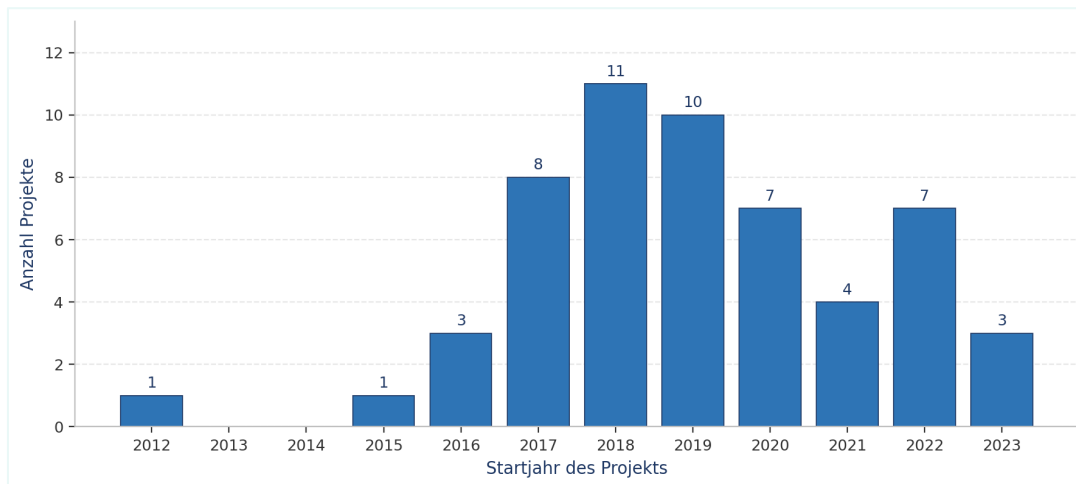
Hinweis zur Zähllogik: Die Angaben beruhen auf projektweiser Codierung der verfügbaren Dokumentation.

Umfang und zeitliche Entwicklung

Die Projektstarts liegen überwiegend im Zeitraum 2015 bis 2023. Eine begründete Ausnahme bildet *CityMobil2* mit Projektstart 2012. Das Projekt wurde aufgrund seiner Schrittmacherrolle für spätere europäische AV-Shuttle-Projekte in den Korpus aufgenommen und wird daher trotz des früheren Startjahres berücksichtigt.

Die deutliche Mehrheit der Projekte startet zwischen 2017 und 2022. In diesem Zeitraum liegen 47 der 55 Projekte. Ab 2017 ist ein klarer Anstieg der Projektaktivität erkennbar, mit jährlich sieben bis elf neuen Projektstarts. Das Jahr 2021 fällt mit vier Projektstarts etwas aus diesem Korridor heraus. Abbildung 2.1 zeigt die Verteilung der Startjahre im finalen Projektkorpus.

Abbildung 2.1: Verteilung der Startjahre im finalen Projektkorpus.



Das zeitliche Profil verweist auf die förderpolitische und programmatische Dynamik des Feldes. Ab etwa 2017 wurden sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene zahlreiche Förderlinien, Testfelder und Demonstrationsprogramme im Bereich automatisierter und vernetzter Mobilität sichtbar. Diese Entwicklung spiegelt sich in der Häufung von Pilot- und Demonstrationsprojekten im Korpus wider.

Geografische Verteilung

Geografisch ist der Korpus stark durch Deutschland geprägt. 25 der 55 Projekte sind in Deutschland verortet. Hinzu kommen neun länderübergreifende europäische Projekte, zehn weitere europäische Projekte mit nationalem Schwerpunkt, drei Projekte aus der Schweiz und zwei Projekte aus den Niederlanden. Sechs Projekte entfallen auf außereuropäische Kontexte, insbesondere USA, Südkorea und Australien.

Der Schwerpunkt auf Deutschland ist vor dem Hintergrund der intensiven deutschen Förderlandschaft, der hohen Sichtbarkeit deutscher Pilotprojekte, der guten Dokumentationslage sowie der besonderen FLEX-Relevanz deutscher und deutsch-niederländischer Kontexte einzuordnen. Außereuropäische Projekte wurden ergänzend aufgenommen, sofern sie über internationale Plattformen, Projektverweise oder das Schneeballverfahren identifiziert wurden und die definierten Einschlusskriterien erfüllten. Damit erweitert der Korpus den Vergleichshorizont, ohne den Schwerpunkt auf europäische und für FLEX besonders anschlussfähige Projekterfahrungen aufzugeben.

Projektstatus und Dokumentationslage

Der überwiegende Teil der Projekte ist formal abgeschlossen. 45 Projekte verfügen über einen abschließenden Bearbeitungsstand. Drei weitere Projekte haben den Forschungsteil abgeschlossen, befinden sich aber in einer Anschluss- oder Folgephase. Ein Projekt wurde vorzeitig abgebrochen. Sechs Projekte sind zum Zeitpunkt der Auswertung noch laufend.

Diese Struktur ist für die Auswertung grundsätzlich günstig, da für viele Projekte Endberichte, Evaluationen oder konsolidierte Ergebnisdokumente vorliegen. Gleichzeitig variiert die Dokumentationstiefe erheblich. Einige Projekte verfügen über umfangreiche wissenschaftliche Begleitforschung und detaillierte Betriebsdaten, während andere vor allem über Projektberichte, Demonstrationsdokumente oder zusammenfassende Veröffentlichungen erschlossen werden können. Die methodischen Grenzen dieser heterogenen Evidenzbasis werden in Abschnitt 2.3.6 gesondert reflektiert.

Förder- und Trägerlogik

Die Projekte stammen aus unterschiedlichen Förder- und Trägerkontexten. Sichtbare Hauptsäulen sind europäische Forschungs- und Innovationsprogramme, insbesondere *Horizon 2020* und *Horizon Europe*, sowie deutsche Bundesförderungen über *BMW i*, *BMW K*, *BMDV* und *mFUND*. Daneben treten Interreg-Programme, Landesförderungen, niederländische nationale Programme sowie einzelne privatwirtschaftlich initiierte oder stark betreibergetriebene Pilotvorhaben auf.

In mehreren Fällen handelt es sich um kombinierte Finanzierungen oder projektübergreifende Anschlusslogiken. Eine eindeutige Zuordnung zu einer einzigen Förderlinie ist daher nicht durchgängig möglich. Für die spätere Interpretation ist besonders relevant, dass der Korpus nicht nur technische Demonstrationen enthält, sondern auch Projekte mit verkehrlicher, regulatorischer, betrieblicher und nutzerbezogener Zielsetzung.

Damit bildet der Projektkorpus eine breite, aber bewusst selektive Grundlage für die folgenden Ergebnisschnitte. Er zeigt dokumentierte Praxis- und Umsetzungserfahrungen im AV-/CCAM-Kontext, ist jedoch durch Suchstrategie, Quellenverfügbarkeit, Dokumentationstiefe und geografische Schwerpunktsetzung geprägt.

2.3.2 AV-Anwendungsfälle in ÖPNV-Projekten

Die im Korpus ausgewerteten Projekte erproben automatisierte Mobilität entlang einer überschaubaren Zahl wiederkehrender Anwendungsmuster. Im Zentrum stehen liniengebundene und First-/Last-Mile-orientierte Shuttle-Konzepte auf öffentlicher Straße, meist mit kleinen bis mittleren Fahrzeugkapazitäten und Sicherheitsbegleitung an Bord. On-Demand- und Ridepooling-Konzepte sind ebenfalls deutlich vertreten, treten aber häufig ergänzend zu linien- oder zubringerorientierten Angebotsformen auf. Vollständig fahrerlose Betriebsformen, großformatige Busplattformen und produktive Teleoperation bleiben im Korpus dagegen bislang Ausnahmen.

Die folgende Auswertung unterscheidet drei Ebenen: Die Service-Konzepte, die eingesetzten Fahrzeugplattformen und die operative Konfiguration aus Betriebsumgebung, Sicherheitsoperator und Teleoperation.

Service-Konzepte

Tabelle 2.7: Im Korpus untersuchte Service-Konzepte.

Service-Konzept	Anzahl Projekte	Anteil	Beispielprojekte
Liniengebunden / fahrplanbasiert	35	64 %	<i>ABSOLUT, AMEISE, AVENUE, HEAT, ULTIMO</i>
First-/Last-Mile-Zubringer	35	64 %	<i>ABSOLUT, AMEISE, APR, ASSUZH, DIGIBUS</i>
On-Demand / Ridepooling	20	36 %	<i>ALIKE, AVENUE, KelRide, MINGA, NAF-BUS</i>
Campus-/Hospital-/Sonderareal	14	25 %	<i>ASSUZH, EASY, EVA, MOVE_NONA</i>
Tourismus / Demonstration	12	22 %	<i>HAMBACH, LAHR-SHUTTLE, See-Meile, Sohjoa Baltic</i>
Depot / Betriebshof	1	2 %	<i>SHOW</i>

Hinweis zur Zähllogik: Mehrfachzuordnungen sind möglich, da viele Projekte mehrere Service-Konzepte parallel, nacheinander oder an unterschiedlichen Standorten abdecken. Die Prozentwerte beziehen sich auf den finalen Korpus von 55 Projekten.

Die Verteilung zeigt eine deutliche Konzentration auf zwei Konzepte. Liniengebundene Bedienung und First-/Last-Mile-Zubringer werden jeweils in 35 von 55 Projekten dokumentiert. Damit knüpfen viele Projekte an ein klassisches ÖPNV-Muster an: automatisierte Fahrzeuge werden nicht als vollständig eigenständiges Mobilitätsangebot getestet, sondern als Ergänzung zu bestehenden Linien, Haltepunkten oder Verkehrsknoten.

On-Demand- und Ridepooling-Anwendungen sind in 20 Projekten vertreten. Sie werden häufig als Erweiterung bestehender Linien- oder Zubringerkonzepte verstanden, nicht zwingend als vollständig flexibler Tür-zu-Tür-Verkehr. Sonderareale wie Campus, Krankenhausgelände oder Business Parks decken etwa ein Viertel der Projekte ab. Touristisches oder demonstratives Fahren liegt in gut einem Fünftel des Korpus vor. Depot- und Betriebshofautomatisierung ist mit einem Projekt nur am Rand vertreten und steht nicht im Zentrum der fahrgastbezogenen Auswertung.

Fahrzeugplattformen

Der eingesetzte Fuhrpark spiegelt die starke Konzentration auf Shuttle- und Zubringerkonzepte wider. Zur Einordnung werden im Bericht vier Plattformlogiken unterschieden:

- Kleinbus-Shuttles bezeichnen kleine automatisierte Busse mit typischer Kapazität im Bereich von etwa 6 bis 15 Fahrgästen.
- Seriennahe Van- oder Ridepooling-Plattformen bezeichnen Fahrzeuge, die näher an konventionellen Pkw-/Van-Plattformen liegen und stärker auf flexible, skalierbare Flottenlogiken verweisen.
- Größere Bus-, Shuttle- oder Mover-Plattformen umfassen Konzepte oberhalb klassischer Kleinbus-Shuttles, darunter Stadtbus- oder größere People-Mover-Ansätze.
- Pod- und Sonderkonzepte bezeichnen sehr kleine oder projektspezifische Fahrzeugkonzepte, häufig mit besonderem Demonstrations- oder Testcharakter.

Der *EasyMile EZ10* ist die sichtbarste Einzelplattform im Korpus. In 30 der 55 Projekte kommt er als elektrischer Kleinbus-Shuttle mit typischer Kapazität im Bereich von rund 12 bis 15 Fahrgästen zum Einsatz. Damit prägt der *EZ10* die dokumentierte europäische AV-ÖPNV-Praxis besonders stark.

NAVYA Autonom bzw. *ARMA* wurde in 11 Projekten als operativ relevante Fahrzeugplattform codiert. Darüber hinaus wird *NAVYA* in weiteren Projekten als Vergleichs-, Vorgänger- oder Beschaffungsoption erwähnt.

Neben diesen dominierenden Kleinbus-Shuttles treten größere, seriennähere oder konzeptionell anders ausgebaute Plattformen bislang nur punktuell auf. Beispiele sind klassische Busplattformen wie der *Irizar ie bus* im *AutoMOST*-Projekt oder der *Ebusco 3.0* Stadtbus im *TEMPUS-MUE*-Kontext, seriennähere Ridepooling-Ansätze wie der *VW ID. Buzz AD* sowie neue Shuttle- oder Mover-Konzepte wie der *HOLON*-Shuttle im *ALIKE*-Projekt. Diese Beispiele zeigen keine vollständige Ablösung der klassischen Kleinbus-Shuttles, aber eine zunehmende Ausdifferenzierung der Fahrzeugplattformen: Neben kleinen Demonstrationsshuttles treten stärker skalierungsorientierte, barriereärmere oder in bestehende Flottenlogiken integrierbare Konzepte.

Pod- und Sonderkonzepte wie die britischen *CAPRI*-Pods oder der *Olli II* von *Local Motors* im *HAMBACH*-Projekt bleiben im Korpus Einzelfälle. Sie sind vor allem für spezifische Test- und Demonstrationsumgebungen relevant.

Betriebsumgebung, Sicherheitsoperator und Teleoperation

Tabelle 2.8: Operative Konfiguration der Projekte.

Dimension	Ausprägung	Anzahl Projekte	Anteil
Betriebsumgebung	Öffentliche Straße / Mischverkehr	42	76 %
	Geschlossener oder kontrollierter Bereich, auch in Kombination	15	27 %
Fahrzeugplattform	<i>EasyMile EZ10</i> als dominierender Kleinbus-Shuttle	30	55 %
	<i>NAVYA Autonom</i> / <i>ARMA</i> als operativ relevante Plattform	11	20 %
	Größere, seriennähere oder neue Plattformkonzepte, z.B. <i>Irizar</i> , <i>Ebusco</i> , <i>HOLON</i> , <i>ID. Buzz</i>	4	7 %
	Weitere Pod-, Shuttle-, Van- oder Sonderkonzepte	10	18 %
Sicherheitsoperator an Bord	Ja, durchgehend dokumentiert	38	69 %
	Mischfall, phasen- oder standortspezifisch dokumentiert	17	31 %
Remote-Aufsicht und Teleoperation	Im Pilotbetrieb produktiv	1	2 %
	Forschungs- oder Skalierungsschwerpunkt, geplant oder in Erprobung	22	40 %
	Nicht implementiert / nicht thematisiert	28	51 %
	Nicht eindeutig dokumentiert	4	7 %

Hinweis zur Zähllogik: Die Angaben beruhen auf projektweiser Codierung der verfügbaren Dokumentation. Bei Betriebsumgebungen sind Kombinationen möglich. Die Fahrzeugkategorien beschreiben die primär codierte Plattformlogik und sind nicht als vollständige Hersteller- oder Marktanteilsstatistik zu verstehen.

Der überwiegende Teil der Projekte findet im realen Straßenraum statt. 42 von 55 Projekten werden auf öffentlicher Straße oder im Mischverkehr dokumentiert. Geschlossene oder kontrollierte Bereiche treten in 15 Projekten auf, häufig als geschützte Anlaufphase oder in Sonderarealen wie Campus-, Klinik- oder Betriebsstandorten.

Ein Sicherheitsoperator an Bord bleibt im Korpus der Regelfall. In 38 Projekten ist eine solche Begleitung ausdrücklich dokumentiert. Die übrigen 17 Projekte berichten Mischformen, etwa phasenweise unterschiedliche Aufsichtskonzepte oder standortabhängige Unterschiede. Vollständig fahrerlose Betriebsphasen werden bislang nur in einzelnen Fällen erreicht.

Teleoperation und Remote-Aufsicht sind im Korpus überwiegend noch nicht produktiv etabliert. *NAVETTY* ist als produktiv dokumentierter Pilotbetrieb mit Remote-Supervisor-Konzept hervorzuheben. In 22 weiteren Projekten ist Teleoperation als Forschungs-, Entwicklungs- oder Skalierungsschwerpunkt dokumentiert. Beispiele sind *ABSOLUT* mit einem geplanten Remote-Operator-Konzept für mehrere Fahrzeuge, *SAFESTREAM* mit Arbeiten zur HMI-

/GUI-Gestaltung für Teleoperation, *TEMPUS-MUE* und *SMO* mit Leitwarten-Architekturen sowie *Shuttle2X* mit regulatorischen und infrastrukturellen Grundlagen. In 28 Projekten ist Teleoperation dagegen nicht implementiert oder nicht thematisiert.

Insgesamt zeigt 2.3.2 damit ein klares Bild: Die dokumentierte AV-Praxis im ÖPNV-Kontext ist bislang stark shuttle-, zubringer- und sicherheitsoperatorbasiert. Technisch und organisatorisch anspruchsvollere Zielbilder wie größer skalierte Flotten, voll fahrerloser Betrieb oder externe technische Aufsicht werden vorbereitet, sind aber im Korpus noch nicht der dominierende Betriebsmodus.

2.3.3 Veränderungen von ÖPNV-Systemmerkmalen

Während Abschnitt 2.3.2 die Anwendungsfälle, Fahrzeugplattformen und Aufsichtskonzepte beschrieben hat, betrachtet Abschnitt 2.3.3 die Systemmerkmale, die sich beim Einsatz automatisierter Fahrzeuge gegenüber klassischen ÖPNV-Angeboten verändern oder neu konfiguriert werden. Dabei ist zwischen tatsächlichen Veränderungen im ÖPNV-Angebot und pilotbedingten technischen oder regulatorischen Konfigurationen zu unterscheiden.

Die Auswertung gliedert sich in fünf Themenfelder: Angebots- und Bedienlogik, Betriebs- und Personalmodell, Regulierung und Genehmigung, Tarif-, Informations- und ÖPNV-Integration sowie technische und infrastrukturelle Voraussetzungen.

Tabelle 2.9: Systemmerkmale im Vergleich von klassischem ÖPNV und typischem AV-Pilotangebot im Korpus.

Dimension	Klassisches ÖPNV-Angebot	Typisches AV-Pilotangebot im Korpus
Linienführung	Feste Route mit fahrplanbasierter Bedienung	• Überwiegend liniengebunden • 35 Projekte mit liniengebundenem Bezug, teilweise kombiniert mit On-Demand-Komponenten
Haltepunkte	Feste Haltestellen	• Feste Haltestellen werden in 19 Projekten ausdrücklich genannt • Flexible Haltepunkte sind mit zwei Projekten die Ausnahme
Reisegeschwindigkeit	Innerstädtisch häufig im Bereich von etwa 20–40 km/h, höher außerhalb	• Median der dokumentierten Höchstgeschwindigkeiten: 20 km/h • 23 von 39 dokumentierten Projekten unter 25 km/h
Genehmigungsregime	Etablierte Konzessions- und Betriebslogik	• Mehrstufige Erprobungs- und Zulassungsverfahren, u.a. PBefG, §1i StVG, AFGBV, TÜV-Abnahmen, BO-Kraft-Ausnahmen • In Österreich AutomatFahrV
Personalmodell	Fahrerin oder Fahrer im Fahrzeug	• Sicherheitsoperator an Bord ist der Regelfall • Leitwarten- und Teleoperator-Konzepte entstehen in einzelnen Projekten
Tarif	Tarifverbund- oder betreiberbezogene Tarifintegration	• Häufig kostenloser Pilotbetrieb • Tarifintegration ist im Korpus selten vollständig umgesetzt

Dimension	Klassisches ÖPNV-Angebot	Typisches AV-Pilotangebot im Korpus
Fahrgastinformation	Aushang, App, dynamische Haltestellenanzeige, Verbundauskunft	• App-Buchung und projektspezifische Informationskanäle bei On-Demand-Angeboten • Integration in bestehende Auskunftssysteme selektiv
Schlüsseltechnologien	Konventionelle Fahrzeugtechnik und betriebliche Leitsysteme	• LiDAR in 46 Projekten, Kamera in 43, Sensorfusion in 43, Radar in 26, V2X/C2X in 14 und 5G in acht Projekten
Streckeninfrastruktur	Keine AV-spezifische Aufrüstung erforderlich	• Punktuelle streckenseitige Sensorik, Ampel- oder VMS-Vernetzung in Einzelprojekten

Angebots- und Bedienlogik

Die Linienführung folgt im Korpus überwiegend dem etablierten ÖPNV-Muster. Wie in 2.3.2 gezeigt, sind 35 von 55 Projekten liniengebunden organisiert. 19 Projekte nennen explizit feste Haltestellen. Flexible Haltepunkte sind mit zwei Projekten die Ausnahme.

Auch hybride Bedienformen bewegen sich häufig innerhalb definierter räumlicher und betrieblicher Grenzen. On-Demand bedeutet im Korpus daher nicht automatisch vollständig flexiblen Tür-zu-Tür-Verkehr. *KelRide* kombiniert beispielsweise eine On-Demand-Buchung mit definierten Haltepunkten. Damit entsteht eine Mischform zwischen klassischer Linienlogik und flexibler Buchbarkeit.

Ein zentrales Merkmal des aktuellen Reifegrads ist die niedrige Reisegeschwindigkeit. Von 39 Projekten mit dokumentierter Höchstgeschwindigkeit liegen 23 unter 25 km/h. Der Median beträgt 20 km/h. Einzelne Projekte zeigen höhere technische oder genehmigungsseitige Geschwindigkeitskorridore. *ABSOLUT* war beispielsweise im Kundentestbetrieb bis 60 km/h unterwegs und technisch bzw. genehmigungsseitig bis 70 km/h angelegt.

Damit bewegen sich viele AV-Pilotangebote im Korpus am unteren Rand oder unterhalb typischer innerstädtischer ÖPNV-Geschwindigkeiten. Dies erschwert bislang eine nahtlose Einbindung in bestehende Fahrpläne und Anschlüsse, insbesondere dort, wo AV-Angebote nicht nur demonstrativ, sondern als verlässlicher Teil des regulären ÖPNV funktionieren sollen.

Betriebs- und Personalmodell

Das Personalmodell verändert sich in den Projekten weniger durch den vollständigen Wegfall menschlicher Aufsicht als durch eine Verschiebung der Aufgabenprofile. In der überwiegenden Mehrheit der Projekte bleibt ein Sicherheitsoperator an Bord vorgesehen. Diese Person übernimmt nicht die klassische Fahrerrolle, sondern überwacht das System, greift bei Bedarf ein, kommuniziert mit Fahrgästen und unterstützt den sicheren Betrieb.

In mehreren Projekten entstehen zusätzliche Rollenprofile für technische Aufsicht, Leitwarte oder Remote Operation. Diese Entwicklung zeigt, dass automatisierter ÖPNV nicht einfach „fahrerlos“ wird, sondern neue Formen der betrieblichen Kontrolle und Verantwortung hervorbringt. Für Verkehrsunternehmen bedeutet dies potenziell neue Anforderungen an Ausbildung, Einsatzplanung, Sicherheitsorganisation und technische Betriebsführung.

Regulierung und Genehmigung

Regulatorisch arbeiten die Projekte mit mehrstufigen Erprobungs- und Zulassungsverfahren. In Deutschland werden je nach Projektphase und Standort PBefG-Konzessionen, Ausnahmen nach BOKraft, TÜV-Abnahmen und Genehmigungen nach §1i StVG in Verbindung mit der AFGBV kombiniert. Österreichische Projekte greifen auf die AutomatFahrV zurück.

Diese Mehrstufigkeit verweist auf einen noch jungen regulatorischen Rahmen. Die Projektberichte beschreiben Genehmigungsprozesse häufig als notwendig, aber zeit- und ressourcenintensiv. Die regulatorische Dimension ist damit nicht nur eine formale Voraussetzung, sondern ein eigenständiger Implementierungsfaktor. Sie beeinflusst Zeitplanung, Betriebsstart, Fahrzeuganpassungen, Sicherheitsnachweise und den Übergang von Demonstrationsbetrieb zu stärker integrierten Angebotsformen.

Tarif, Information und ÖPNV-Integration

Im aktuellen Reifegrad dominiert der kostenlose Pilotbetrieb. Eine vollständige Tarifintegration in bestehende Verbund- oder Betreibersysteme ist im Korpus selten umgesetzt. Auch die Integration in bestehende Fahrplan-, Auskunft- und Buchungssysteme bleibt selektiv. Viele AV-Angebote werden als ergänzende Dienste betrieben, die zwar räumlich an den ÖPNV anschließen, aber tariflich und informationell nicht vollständig in die bestehende Systemlogik eingebunden sind.

Bei On-Demand-Angeboten ist die App-Buchung häufig der zentrale Zugangskanal. Klassische Informationskanäle wie Aushänge, dynamische Haltestellenanzeigen oder bestehende Mobilitäts-Apps der Verkehrsverbünde spielen für AV-spezifische Reiseinformationen bislang eine geringere Rolle. Für eine Übertragung auf FLEX ist dies besonders relevant, da im Regelbetrieb eine zuverlässige, barrierearme und verständliche Tarif- und Informationsintegration erwartet wird.

Technische und infrastrukturelle Voraussetzungen

Die fahrzeugseitige Sensorausstattung ist im Korpus relativ einheitlich. LiDAR-Systeme werden in 46 Projekten genannt, Kameras in 43 und Sensorfusion ebenfalls in 43. Radar ist in 26 Projekten dokumentiert. GNSS- oder GPS-basierte Lokalisierung ergänzt das technische Bild. V2X- bzw. C2X-Kommunikation ist in 14 Projekten dokumentiert und damit in etwa einem Viertel des Korpus sichtbar. Höhere Bandbreitenstandards wie 5G sind erst in einzelnen Projekten produktiv oder konkret erprobt.

Streckenseitige Infrastruktur wird projektabhängig eingesetzt. Einzelne Projekte zeigen, dass punktuelle Aufrüstung des Streckenraums den Betrieb stabilisieren kann. Beispiele sind die Projekte *AutoNV_OPR* mit streckenseitigen LiDAR-Sensoren, *TEMPUS-MUE* mit Ampel- und VMS-Vernetzung sowie *Shuttle2X* mit intelligenten Infrastruktur-Komponenten in Bad Wimpfen. Eine systematische AV-spezifische Aufrüstung klassischer ÖPNV-Netze ist im Korpus jedoch noch nicht als Standard erkennbar.

Zusammenfassend zeigt 2.3.3: Die größten Systemveränderungen liegen bislang weniger in vollständig neuen Angebotsformen als in der Kombination aus langsameren, stark überwachten Pilotangeboten, neuen Genehmigungs- und Rollenmodellen sowie noch unvollständiger Tarif-, Informations- und Betriebsintegration.

2.3.4 Akzeptanz- und Nutzererkenntnisse aus Praxisprojekten

Abschnitt 2.3.4 wertet die in den Projektberichten dokumentierten Nutzer- und Akzeptanzerkenntnisse aus. Im Unterschied zu Kapitel 3 steht hier nicht die wissenschaftliche Akzeptanzforschung im engeren Sinne im Mittelpunkt, sondern die projektbasierte Evidenz aus Pilotbetrieb, Begleitforschung, Evaluation und Projektkommunikation.

Die Auswertung umfasst vier Themenfelder: erstens die methodische Erfassung von Akzeptanz und Nutzerwahrnehmung, zweitens Sicherheit, Vertrauen und Rolle der Sicherheitsbegleitung, drittens Servicequalität und konkrete Erfahrungsmerkmale sowie viertens Zielgruppen, Inklusion und Nutzungserfahrung.

Methodische Erfassung im Korpus

Die methodische Tiefe des dokumentierten Akzeptanz- oder Nutzerbezugs reicht von systematischen Begleitstudien bis zu praxisnahen Rückmeldungen aus Pilotbetrieb, Bürgerbeteiligung oder Projektkommunikation. Die folgende Tabelle fasst die im Korpus eingesetzten Methoden zusammen.

Tabelle 2.10: Datenquellen der Akzeptanz- und Nutzerforschung im Korpus.

Methode	Anzahl Projekte	Anteil
Fragebogen	32	58 %
Interview / Fokusgruppe	26	47 %
Analyse von Nutzungsdaten	19	35 %
Mixed Methods, explizit dokumentiert	9	16 %
Beobachtung / Ethnografie	7	13 %

Hinweis zur Zähllogik: Mehrfachzuordnungen sind möglich, da Projekte mehrere Methoden kombinieren können. Die Zahlen beschreiben dokumentierte Erhebungs- und Auswertungsformen im Korpus, nicht die methodische Qualität einzelner Studien.

Den Schwerpunkt bilden quantitative Fragebogenerhebungen sowie qualitative Interview- und Fokusgruppenformate. Nutzungsdaten werden in 19 Projekten ergänzend herangezogen, etwa zur Erfassung von Fahrgastzahlen, Buchungsverhalten, Verfügbarkeit oder Wiederkehrquoten. Tabelle 2.10 fokussiert auf die im Projektkorpus dokumentierten Datenquellen. Quantitative Modellierungen wie SEM oder PLS-SEM erscheinen in den Projektberichten nur vereinzelt und werden für die wissenschaftliche Akzeptanzforschung systematisch in Kapitel 3 ausgewertet. Theoretische Bezugsrahmen wie TAM oder UTAUT werden im Projektreview nicht eigens codiert.

Insgesamt dominieren deskriptive und praxisnahe Erhebungsdesigns. Modellbasierte, längsschnittliche oder streng vergleichbare Designs bleiben die Ausnahme. Die Akzeptanzbefunde aus den Projekten sind daher vor allem als dokumentierte Hinweise aus realen Pilotkontexten zu lesen, nicht als einheitlich erhobene Wirkungsnachweise.

Sicherheit, Vertrauen und Rolle der Sicherheitsbegleitung

Reale Mitfahrten werden in den Projektberichten überwiegend sicher bewertet. Wahrgenommene Sicherheit zählt zu den am häufigsten dokumentierten Akzeptanzthemen und wird in 46 Projekten thematisiert. Die berich-

teten Werte fallen nach realer Mitfahrt häufig hoch aus. *RABus* berichtet beispielsweise, dass 93 Prozent der Probandinnen und Probanden sich während der Fahrt sicher fühlten, in der *NAF-BUS*-Befragung in Keitum waren es 97 Prozent. *AutoNV_OPR* meldet aus der TU-Berlin-Befragung 42 Prozent vollständige und 44 Prozent eher zustimmende Vertrauensaussagen gegenüber dem fahrerlosen Bus. *ASSUZB* dokumentiert für den Health-Campus-Pilot 70 Prozent ohne generelle Sorgen gegenüber automatisierten Fahrzeugen.

Die Sicherheitsbegleitung an Bord wird in 33 Projekten thematisiert und meist als vertrauensstützendes Element beschrieben. *EVA* dokumentiert, dass der Sicherheitsfahrer das Sicherheitsgefühl der Fahrgäste zusätzlich erhöhte. *MMiB* findet einen ähnlichen Effekt für die Operator-Präsenz. *ASSUZB* liefert eine besonders differenzierte Aussage: Die Bereitschaft, einen automatisierten Shuttle ohne Aufsichtsperson zu nutzen, fällt deutlich ab, während eine Remote-Operator-Lösung weiterhin als akzeptabel beschrieben wird. *RABus* hebt die Präsenz der Fahrbegleitung ebenfalls als positiv bewertetes Mitfahrerlebnis hervor.

Gleichzeitig zeigen einzelne Projekte, dass fahrerloser Betrieb nicht automatisch auf Ablehnung stoßen muss. *NAVETTY* dokumentiert überwiegend positive Reaktionen von Fahrgästen und Mitarbeitenden auf den vollständig fahrerlosen Betrieb. Das Vertrauen der Operatorinnen und Operatoren wuchs dort mit zunehmender technischer Reife des Systems.

Auch Veränderungen vor und nach der Mitfahrt werden in mehreren Projekten sichtbar. *RABus* berichtet eine Halbierung des Anteils mit Vorbehalten nach der Mitfahrt. *NAF-BUS* misst am *GreenTEC* Campus, dass 85 Prozent der Befragten der Technik nach der Testfahrt eher oder sehr vertrauten und 84 Prozent häufiger fahren wollten. Diese Befunde deuten projektübergreifend darauf hin, dass reale Mitfahrten Vorbehalte abbauen und Vertrauen stärken können. Aufgrund der heterogenen Erhebungsdesigns ist dieser Effekt jedoch eher als wiederkehrender Hinweis und nicht als streng vergleichbarer Wirkungsnachweis zu verstehen.

Servicequalität und Erfahrungsmerkmale

Die Kritik der Nutzerinnen und Nutzer richtet sich weniger grundsätzlich gegen automatisierte Mobilität als gegen konkrete Service- und Betriebsmerkmale. Besonders häufig werden Geschwindigkeit, Fahrkomfort, Verfügbarkeit, Wartezeit, Buchung und Information thematisiert.

Geschwindigkeit ist in 34 Projekten als Thema dokumentiert und wird überwiegend kritisch eingeordnet. *AutoNV_OPR*, *RABus*, *As-NaSA*, *HEAT* und *AMEISE* nennen ein zu langsames Fahrtempo als zentralen Verbesserungswunsch. Die in 2.3.3 beschriebene Geschwindigkeitslage mit einem Median von 20 km/h findet hier ihre nutzerbezogene Entsprechung. *RABus* zeigt zugleich, dass technische Weiterentwicklungen die Bewertung verändern können: Ein Update auf 54 km/h erhöhte die Zufriedenheit mit der Geschwindigkeit deutlich.

Komfort und Fahrverhalten werden in elf Projekten direkt benannt. Die Bewertungen sind gemischt und beziehen sich häufig auf abruptes Bremsen, ruckartige Manöver oder ein als unbeholfen wahrgenommenes Fahrverhalten. *HEAT* erreicht in der DLR-Studie auf einer Sieben-Punkte-Skala den schwächsten Wert beim Komfort, während die übergreifenden Bewertungen als angenehm, sicher und nützlich deutlich positiver ausfallen. *ASSUZB* dokumentiert für den Health-Campus-Pilot dagegen durchgängig positive Komfortwerte.

Information und Buchung werden in 27 Projekten erwähnt. Bei On-Demand-Angeboten steht die App-Buchung im Vordergrund. Gleichzeitig zeigen Projekte wie *EVA*, dass Bedienbarkeit, digitale Zugänglichkeit und Verständlichkeit der Buchung relevante Barrieren sein können. Zuverlässigkeit und Wartezeit erscheinen in 14 Projekten als

Bewertungsdimension, häufig im Zusammenhang mit Betriebsverfügbarkeit, Abbruchquoten oder tatsächlicher Alltagstauglichkeit. *As-NaSA* dokumentiert beispielsweise eine Verfügbarkeit von 55 Prozent im Pilotzeitraum.

Zielgruppen, Inklusion und Nutzungserfahrung

Soziodemografische Differenzierungen sind in 23 Projekten dokumentiert, allerdings in unterschiedlicher Tiefe. Einzelne Projekte weisen darauf hin, dass ältere Bevölkerungsgruppen für AV-Angebote im Nahverkehr durchaus aufgeschlossen sein können. *AutoNV_OPR* berichtet, dass 47 Prozent der Einwohnerinnen und Einwohner den Shuttle real genutzt haben, mit deutlichem Übergewicht der Altersgruppe 60+. Zugleich erwarteten 94 Prozent der Befragten Verbesserungen für die ländliche Mobilität bzw. die Mobilität älterer Menschen.

Andere Projekte zeigen jedoch, dass Pilotstichproben häufig verzerrt sind. *RABus* dokumentiert eine überproportional junge und männliche Probandengruppe und leitet daraus den Bedarf an diversitätssensibler Ansprache, analogen Informationswegen und alltagsnahen Angebotsbezügen ab. Die Befunde sprechen daher nicht für eine einfache Zielgruppenlogik, sondern für eine differenzierte Ansprache unterschiedlicher Nutzergruppen.

Inklusions- und Barrierefreiheitsaspekte werden in 49 Projekten zumindest erwähnt, meist als Verbesserungsanliegen. *AutoNV_OPR* benennt einen zu hohen Einstieg und fehlenden Platz für Rollatoren oder Rollstühle. *AMEISE* dokumentiert Rampenprobleme. *HEAT* verweist auf bessere Haltestelleneinrichtung und Barrierefreiheit als Verbesserungsbedarf. Der Korpus zeigt damit ein klares Problembewusstsein, aber keine durchgängige Evidenz dafür, dass umfassende Barrierefreiheit bereits gelöst ist.

Ein weiterer zentraler Punkt ist der Unterschied zwischen Erstkontakt und wiederholter Alltagsnutzung. Mehrere Projekte dokumentieren eine stark neugiergetriebene Pilotnutzung. *HEAT* berichtet, dass 89,2 Prozent der befragten Nutzerinnen und Nutzer den Shuttle vor allem aus Neugier auf die neue Technologie nutzten und nur 0,9 Prozent als primäres Verkehrsmittel von A nach B. *NAF-BUS Keitum* dokumentiert 97 Prozent Nutzung „zum Spaß“ und nur drei Prozent als reguläres Verkehrsmittel. *MMiB* zeigt, dass 88,6 Prozent der Nutzerinnen und Nutzer den Service höchstens fünfmal genutzt haben und die erste Fahrt meist aus Neugier erfolgte.

Für die Übertragung auf einen Regelbetrieb ergibt sich daraus ein zentraler Hinweis: Positive Erstkontaktbewertungen zeigen Akzeptanzpotenzial, belegen aber noch keine stabile Alltagsnutzung.

Tabelle 2.11: Projektbefund-Matrix zur dokumentierten Fahrgastreaktion.

Themenfeld	Anzahl Projekte	Beobachtung	Beispielprojekte
Wahrgenommene Sicherheit	46	Werte fallen nach realer Mitfahrt überwiegend hoch aus	<i>RABus</i> , <i>NAF-BUS</i> , <i>AutoNV_OPR</i> , <i>ASSUZZB</i>
Vertrauen	22	Reale Mitfahrten können Vertrauen stärken	<i>NAF-BUS</i> , <i>AutoNV_OPR</i>
Rolle Operator / Begleitperson	33	Sicherheitsbegleitung wirkt häufig vertrauensstützend, ihr Wegfall kann Sorgen erhöhen	<i>EVA</i> , <i>MMiB</i> , <i>ASSUZZB</i> , <i>RABus</i> , <i>NAVETTY</i>
Geschwindigkeit / Tempo	34	Niedrige Geschwindigkeit ist ein wiederkehrender Verbesserungswunsch	<i>RABus</i> , <i>AutoNV_OPR</i> , <i>AMEISE</i> , <i>HEAT</i> , <i>As-NaSA</i>

Themenfeld	Anzahl Projekte	Beobachtung	Beispielprojekte
Komfort / Fahrverhalten	11	Bewertung gemischt, häufig Hinweise auf abruptes Bremsen oder ruckartige Manöver	HEAT, EVA, RABus
Information / Buchung	27	App-Buchung ist bei On-Demand-Angeboten zentral, Bedienbarkeit kann eine Barriere sein	EVA, MMiB, KelRide
Wartezeit / Zuverlässigkeit	14	Verfügbarkeit und Wartezeiten beeinflussen die Alltagstauglichkeit	As-NaSA, MMiB
Barrierefreiheit / Inklusion	49	Barrierefreiheit wird häufig als Verbesserungsanliegen benannt	AutoNV_OPR, AMEISE, HEAT
Soziodemografische Unterschiede	23	Hinweise auf Zielgruppenunterschiede, Pilotstichproben teils verzerrt	AutoNV_OPR, RABus
Erstkontakt vs. wiederholte Nutzung	23	Vorbehalte können nach Mitfahrt sinken, stabile Alltagsnutzung bleibt offen	RABus, NAF-BUS, NAVETTY
Positive Bewertung explizit	40	Breite positive Resonanz, häufig aber im Kontext von Neugier und Pilotcharakter	AVENUE, NAF-BUS, HEAT
Verbesserungswunsch / Kritik	22	Geschwindigkeit, Bremsverhalten, Verfügbarkeit und Barrierefreiheit treten häufig hervor	AMEISE, HEAT, As-NaSA, EVA

2.3.5 Implementierungsbedingungen, Barrieren und Lessons Learned

Während 2.3.4 die Nutzerperspektive in den Mittelpunkt gestellt hat, betrachtet 2.3.5 die Implementierungserfahrungen aus Sicht der Projektkonsortien, Betreiber und beteiligten Institutionen. Die Auswertung unterscheidet die Blöcke operative Barrieren, institutionelle Barrieren, akzeptanzbezogene Implementierungsbedingungen sowie Skalierungs- und Regelbetriebsbedingungen.

Tabelle 2.12: Lessons-Learned-Matrix der dokumentierten Implementierungsbefunde.

Themenfeld	Anzahl Projekte	Beobachtung	Beispielprojekte
Skalierbarkeit und Ausweitung	37	Skalierung wird meist an höhere Autonomie, reduzierte Operator-Kosten und ÖPNV-Integration geknüpft	AVENUE, ALIKE, ABSOLUT
Genehmigung und Regulierung	28	Mehrstufige Erprobungsgenehmigungen verursachen Zeit- und Verwaltungsaufwand	RABus, EVA, DIGIBUS

Themenfeld	Anzahl Projekte	Beobachtung	Beispielprojekte
Wirtschaftlichkeit und Geschäftsmodell	26	Tragfähigkeit wird überwiegend kritisch oder unter Skalierungsvorbehalten eingeordnet	<i>AVENUE, AMEISE, ASSUZZ</i>
Infrastrukturbedarf	21	Punktueller streckenseitiger Aufrüstung kann den Betrieb stabilisieren	<i>AutoNV_OPR, TEMPUS-MUE, Shuttle2X</i>
Kommunikation und Bürgerbeteiligung	21	Bürgerformate und diversitätssensible Ansprache sind wiederkehrende Empfehlungen	<i>AMEISE, RABus, AVENUE</i>
Wetter und widrige Betriebsbedingungen	17	Wetterbedingte Sensorausfälle und Betriebsunterbrechungen treten wiederkehrend auf	<i>AMEISE, Route 12, STL Linie 13</i>
Übergang Pilot zu Regelbetrieb	17	Vollständige Integration in den Regelbetrieb wird bislang selten erreicht	<i>MMiB, ABSOLUT, KelRide</i>
Integration in ÖPNV-Netz und Tarif	17	Tarifintegration ist selten umgesetzt, Fahrgäste erwarten ÖPNV-Qualitätsniveau	<i>MMiB, EVA, AMEISE</i>
Mischverkehr und andere Verkehrsteilnehmende	14	Falschparker und unvorhersehbares Verhalten lösen häufig Nothalte oder manuelle Eingriffe aus	<i>LAHR-SHUTTLE, AMEISE, DIGIBUS</i>
Technische Ausfälle und Verfügbarkeit	13	Verfügbarkeit unterscheidet sich zwischen Projekten erheblich	<i>STL Linie 13, SmartShuttle, As-NaSA</i>
Manuelle Eingriffe und Notbremsungen	8	Häufige Eingriffe wirken als Akzeptanz- und Effizienzhemmnis	<i>KelRide, AutoNV_OPR, Route 12</i>
Schulung und neue Rollenprofile	5	Operator- und Aufsichtsrollen erfordern neue Qualifikationsprofile	<i>AMEISE, RABus, ABSOLUT</i>

Operative Barrieren: Wetter, Mischverkehr und Verfügbarkeit

Die technische Betriebsverlässlichkeit unter realen Bedingungen ist eines der zentralen wiederkehrenden Lessons-Learned-Themen im Korpus. Drei operative Faktoren treten besonders hervor: Witterung, Mischverkehr und Verfügbarkeit.

Wetterbedingte Sensorausfälle und Betriebsunterbrechungen sind ein wiederkehrendes, aber nicht in allen Projekten gleichermaßen dokumentiertes Problem. *AMEISE* berichtet, dass der Betrieb bei Starkregen über 12 mm regulär eingestellt werden musste. *Route 12* wurde im August 2019 unter anderem wegen wetterbedingter Sensorausfälle final beendet. *DIGIBUS* dokumentiert LiDAR-Reflexionen durch Wasser, Regen und Schnee als wiederkehrendes Sensorthema. *STL Linie 13* zeigt zugleich, dass technische und betriebliche Auslegung einen Unterschied machen kann: Das Dual-Mode-Konzept funktionierte bei Regen, Schnee und Dunkelheit grundsätzlich zuverlässig.

Der Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmenden ist ein weiterer zentraler Störfaktor. *LAHR-SHUTTLE* registrierte 134 automatische Nothalte, von denen 85 durch andere Verkehrsteilnehmende ausgelöst wurden und

24 witterungs- oder gegenstandsbedingt waren. *AMEISE* benennt Falschparker, schlecht parkende Fahrzeuge und Vegetation als häufige Störfaktoren. *DIGIBUS* dokumentiert, dass Kreuzungen und Abbiegesituationen weiterhin besonders herausfordernd sind.

Die technische Verfügbarkeit unterscheidet sich deutlich zwischen den Projekten. *As-NaSA* dokumentiert 55 Prozent Verfügbarkeit, *SmartShuttle Sion* 88 Prozent und *STL Linie 13* 97 Prozent über zwanzig Monate Regelbetrieb. *KelRide* und *AutoNV_OPR* benennen Notbremsungen, manuelle Eingriffe und Geschwindigkeitseinbußen als zentrale Ursachen begrenzter Alltagstauglichkeit. Die Verfügbarkeit hängt damit nicht allein von der Fahrzeughardware ab, sondern auch von Strecke, Betriebsdesign, Verkehrsraum, technischer Reife und organisatorischer Anpassung.

Institutionelle Barrieren: Genehmigung, Regulierung und neue Rollenprofile

Der regulatorische Rahmen wird in 28 Projekten als praktischer Aufwandsfaktor beschrieben. Die mehrstufige Erprobungslogik zwischen Konzession, technischer Zulassung, Sicherheitsnachweis, Sondergenehmigung und Betriebsfreigabe wird von den Konsortien überwiegend als notwendig, aber zeit- und ressourcenintensiv eingeordnet.

RABus erhielt die KBA-Erprobungsgenehmigung am 26. September 2024, rund vier Jahre nach Projektstart, und beschreibt den Genehmigungspfad detailliert. *EVA* und *AMEISE* dokumentieren mehrstufige Zulassungsprozesse mit TÜV SÜD bzw. dem zuständigen Regierungspräsidium. *DIGIBUS* musste in Österreich zunächst nach KFG und später nach AutomatFahrV genehmigt werden.

Auch im Personalbereich entstehen neue Anforderungen. In fünf Projekten werden neue Rollenprofile ausdrücklich benannt. *AMEISE* arbeitete mit einem Chief Operator. *RABus* setzt eine doppelte Aufsicht aus Sicherheitsfahrerin oder Sicherheitsfahrer und AD-System-Operator ein. *ABSOLUT* verwendete in der Operator-Schulung synthetisch induzierte ADS-Fehler. Diese Beispiele zeigen, dass sich das Personalmodell nicht nur quantitativ, sondern qualitativ verändert. Für Verkehrsunternehmen entstehen daraus neue Aus- und Weiterbildungsaufgaben.

Kommunikation, Bürgerbeteiligung und Erwartungsmanagement

Kommunikation und Bürgerbeteiligung werden in 21 Projekten als eigenständiger Erfolgsfaktor dokumentiert. *AMEISE* arbeitete mit Bürgerwerkstätten, Workshops und Infotagen. *RABus* leitet aus der eigenen Stichprobenverzerrung den Bedarf an diversitätssensibler Ansprache, analogen Informationswegen und alltagsnahen Angebotsbezügen ab.

Erwartungsmanagement ist dabei doppelt relevant. Einerseits kann eine offene Kommunikation helfen, unrealistische Vorstellungen zu vermeiden und die spätere Nutzererfahrung besser einzuordnen. Andererseits zeigt *KelRide*, dass Bekanntheit allein nicht genügt. Trotz hoher Sichtbarkeit blieb die alltagspraktische Akzeptanz wegen technischer Einschränkungen begrenzt.

Datenschutz- und Privacy-Themen werden im Korpus nur am Rand adressiert. Vier Projekte behandeln diese Fragen substantieller. Aus der Projekt-Evidenz lassen sich daher bislang keine systematischen Aussagen dazu ableiten, wie Datenschutzwahrnehmung, Datenverarbeitung oder digitale Buchungssysteme die Akzeptanz automatisierter ÖPNV-Angebote beeinflussen.

Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Übergang zum Regelbetrieb

Die ökonomische Tragfähigkeit der getesteten Konzepte wird in 26 Projekten thematisiert und dabei überwiegend kritisch oder unter Skalierungsvorbehalten eingeordnet. *AVENUE* benennt, dass wirtschaftliche Tragfähigkeit ohne Förderung nicht gegeben sei und Skalierung erst bei höherer Fahrzeugautonomie realistisch werde. *AMEISE* skizziert eine Kostenkurve, die im technologischen Übergangszustand zunächst steigt, etwa durch Sicherheits- und Überwachungsanforderungen, und erst im ausgereiften Zustand durch Reduktion personalintensiver Funktionen sinken kann. *ASSUZH* hebt geringe Geschwindigkeit und Operator-Kosten als zentrale Skalierungshemmnisse hervor.

Skalierbarkeit ist mit 37 Erwähnungen das häufigste Lessons-Learned-Thema im Korpus. Sie wird jedoch selten vorbehaltlos beschrieben. Typischerweise wird Skalierung an mindestens drei Bedingungen geknüpft: höhere Automatisierungsgrade, geringere Operator- und Überwachungskosten sowie eine bessere Integration in bestehende ÖPNV-Strukturen.

ALIKE ist im Korpus besonders relevant, weil das Modellprojekt mit bis zu 20 automatisierten Forschungsfahrzeugen in einen deutlich größeren politischen Skalierungshorizont eingebettet ist. Bis 2030 könnten laut Vereinbarung zwischen BMDV und Hamburg bis zu 10.000 automatisierte Shuttles auf Hamburgs Straßen unterwegs sein. Damit steht *ALIKE* nicht für einen bereits erreichten Skalierungszustand, sondern für einen besonders ambitionierten politischen und betrieblichen Entwicklungspfad. *ABSOLUT* liefert mit einem Konzept zur Zulassung automatisierter Busshuttles im öffentlichen Straßenraum einen weiteren wichtigen Beitrag zur regulatorischen Skalierungsgrundlage.

Der Übergang vom Pilot- zum Regelbetrieb wird in 17 Projekten thematisiert, ist aber bisher nur selten vollständig erreicht. Soweit aus den im Korpus ausgewerteten Projektunterlagen ersichtlich, ist *MMiB* eines der wenigen bzw. das am klarsten dokumentierte Beispiel für einen automatisierten Bus, der als reguläres Linienangebot mit normaler Ticketlogik in ein bestehendes ÖPNV-System integriert wurde. *AMEISE* leitet aus den eigenen Akzeptanzbefunden ab, dass Nutzerinnen und Nutzer im Übergang zum Regelbetrieb dieselbe Netz-, Zeit- und Preisqualität erwarten wie im bestehenden ÖPNV.

Daraus ergibt sich für FLEX ein zentrales Spannungsfeld: Pilotbetrieb bleibt unter den heutigen technischen und regulatorischen Bedingungen häufig demonstrativ, während Fahrgäste im Regelbetrieb dieselben Qualitätsmaßstäbe anlegen wie an etablierte ÖPNV-Angebote.

2.3.6 Grenzen und Lücken der Projekt-Evidenz

Die in den vorherigen Abschnitten berichteten Häufigkeiten zeigen, welche Themen im Korpus dokumentiert sind. Sie dürfen jedoch nicht als repräsentative Markt-, Wirkungs- oder Akzeptanzkennzahlen gelesen werden. Der Projektkorpus zeigt sich heterogen hinsichtlich Laufzeit, Dokumentationstiefe, Erhebungsdesign, geografischem Kontext, technologischem Reifegrad und Nähe zu den FLEX-Pilotstandorten.

Die folgenden Grenzen und Lücken sind daher für die Interpretation der Ergebnisse zentral. Sie betreffen erstens methodische Grenzen, zweitens inhaltliche Lücken und drittens Kontext- und Übertragbarkeitsgrenzen.

Tabelle 2.13: Übersicht zentraler Grenzen und Lücken der Projekt-Evidenz im Korpus.

Bereich	Themenfeld	Beobachtung	Auswirkung auf die Evidenzlage
Methodische Grenzen	Methodische Heterogenität	Deskriptive Querschnittsdesigns dominieren, modellbasierte Verfahren bleiben die Ausnahme	Projektübergreifende quantitative Vergleichbarkeit ist eingeschränkt
	Vorher-Nachher- und Längsschnitt-designs	Vorher-Nachher-Designs sind nur in einzelnen Projekten implementiert, Längsschnitt fast nur in <i>MMiB</i>	Erfahrungswirkungen und Akzeptanzentwicklungen sind nur eingeschränkt belegbar
	Nicht-Nutzer und Stichprobenverzerrung	Nicht-Nutzer werden systematisch nur in wenigen Projekten erfasst und Pilotstichproben sind häufig verzerrt	Akzeptanzbefunde können positiver ausfallen als bei breiterer Stichprobe
Inhaltliche Lücken	Langzeitbetrieb	Längere Regelbetriebsphasen sind vor allem in <i>STL Linie 13</i> und <i>SmartShuttle Sion</i> dokumentiert	Aussagen zur Stabilität der Akzeptanz über die Erstkontaktphase hinaus bleiben begrenzt
	Ländliche Räume	Explizit ländliche Piloten finden sich vor allem in <i>KelRide</i> , <i>AutoNV_OPR</i> und <i>NAF-BUS Keitum</i>	Befunde aus ländlichen Kontexten sind unterrepräsentiert
	Grenzüberschreitende Kontexte	<i>TERMINAL</i> ist das einzige Projekt mit explizit grenzüberschreitendem Anwendungsfall	Der deutsch-niederländische FLEX-Kontext ist im Korpus kaum direkt belegt
	Vulnerable Gruppen	Ältere Personen, Mobilitätseingeschränkte und Rollstuhlnutzende werden projektabhängig adressiert	Inklusive Akzeptanzbefunde sind nicht durchgängig belastbar
	Datenschutz und Privacy	Datenschutz wird nur in wenigen Projekten substantiell adressiert	Datenschutzbezogene Akzeptanzaspekte sind aus dem Korpus nicht systematisch ableitbar
Kontext- und Übertragbarkeitsgrenzen	Neugier-Effekt und Pilotcharakter	Pilotnutzung ist teils stark Neugier-getrieben	Erstkontaktbewertungen sind nicht ohne Weiteres auf Regelbetrieb übertragbar
	Kostenfreiheit vieler Pilotangebote	Viele Piloten sind kostenlos oder nicht vollständig tarifintegriert	Zahlungsbereitschaft und Regelbetriebsakzeptanz sind nur eingeschränkt ableitbar
	Geografische Konzentration auf Deutschland	Deutschland dominiert den Korpus, die Niederlande sind mit zwei Projekten vertreten	Übertragbarkeit auf niederländische und grenzüberschreitende FLEX-Kontexte erfordert Vorsicht
	Publikations- und Dokumentationsbias	Erfolgreich dokumentierte Projekte sind tendenziell besser sichtbar als abgebrochene oder schwach dokumentierte Vorhaben	Positive oder gut dokumentierte Erfahrungen können überrepräsentiert sein

Methodische Grenzen

Die methodische Vielfalt im Korpus erschwert eine projektübergreifende quantitative Synthese. Wie in 2.3.4 gezeigt, dominieren Fragebogenerhebungen, Interviews, Fokusgruppen und praxisnahe Evaluationen. Etablierte Akzeptanzmodelle sind in zwölf Projekten dokumentiert, Strukturgleichungsmodelle nur in vier Projekten. Vorher-Nachher-Designs sind in einzelnen Projekten implementiert, aber nicht der Standard. Längsschnittsdesigns sind im Korpus weitgehend auf wenige Fälle beschränkt.

Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer werden systematisch nur in vier Projekten adressiert, namentlich *AutoNV_OPR*, *AVENUE*, *As-NaSA* und *MMiB*. In der Mehrzahl der Projekte basieren Akzeptanzbefunde auf Fahrgastbefragungen nach realer Mitfahrt. Dadurch verschiebt sich die Stichprobe in Richtung interessierter, mobiler oder neugieriger Personengruppen. *RABus* dokumentiert eine solche Verzerrung in der eigenen Probandengruppe ausdrücklich als Lessons Learned.

Die Projektbefunde sind daher wertvoll, weil sie reale Erprobungskontexte sichtbar machen. Sie sind aber nur eingeschränkt geeignet, um belastbare quantitative Effekte über Projekte hinweg zu vergleichen.

Inhaltliche Lücken

Inhaltlich fallen mehrere Lücken auf. Erstens ist Langzeitbetrieb im Korpus selten dokumentiert. Die meisten Piloten laufen über wenige Wochen bis einige Monate. *STL Linie 13* mit rund 20 Monaten Regelbetrieb und *SmartShuttle Sion* mit 793 Betriebstagen über vier Jahre bilden die längsten dokumentierten Operationen. Aussagen zur Stabilität der Akzeptanz über die Erstkontaktphase hinaus sind damit nur in Einzelfällen belastbar ableitbar.

Zweitens sind ländliche und grenzüberschreitende Kontexte unterrepräsentiert. Explizit ländliche Anwendungen finden sich vor allem in *KelRide* im Landkreis Kelheim, *AutoNV_OPR* in Wusterhausen/Dosse und *NAF-BUS Keitum* auf Sylt. Grenzüberschreitende Konstellationen sind im Korpus mit *TERMINAL* als einzigem explizitem Anwendungsfall vertreten. Beide Lücken sind für FLEX besonders relevant, da Vechta als ländlich-kleinstädtischer Standort und FLEX als deutsch-niederländisches Projekt direkt in diese Bereiche fallen.

Drittens werden vulnerable Gruppen wie ältere Personen, mobilitätseingeschränkte Menschen oder Rollstuhlnutzende zwar häufig erwähnt, aber nicht durchgängig systematisch untersucht. *AutoNV_OPR* dokumentiert konkrete Einstiegsprobleme, *AMEISE* Rampenschwierigkeiten und *HEAT* Verbesserungsanliegen zur Barrierefreiheit. Eine durchgängige inklusive Akzeptanzforschung ist im Korpus jedoch nicht erkennbar.

Auch Datenschutz- und Privacy-Themen bleiben eine Lücke. Nur vier Projekte adressieren diese Aspekte substantiell. Angesichts digitaler Buchung, App-Nutzung, Sensorik, Datenverarbeitung und potenzieller Teleoperation ist dies für spätere Pilot- und Regelbetriebsphasen ein relevantes Defizit der bisherigen Projekt-Evidenz.

Kontext- und Übertragbarkeitsgrenzen

Die dokumentierten Akzeptanzbefunde sind häufig stark vom Pilotcharakter geprägt. Der in 2.3.4 beschriebene Neugier-Effekt wird in mehreren Projekten deutlich quantifiziert und ist als methodischer Vorbehalt für die Interpretation der Akzeptanzwerte relevant. Daraus folgt, dass positive Erstkontaktbewertungen nicht automatisch auf nachhaltige Alltagsnutzung übertragbar sind. Reale Mitfahrten können Vertrauen stärken und Vorbehalte abbauen, aber sie beantworten noch nicht die Frage, ob ein Angebot langfristig als regulärer Bestandteil des ÖPNV genutzt würde.

Hinzu kommen niedrige Reisegeschwindigkeiten und die häufige Kostenfreiheit vieler Pilotangebote. Beide Faktoren verschieben die Akzeptanzlogik gegenüber einem regulären ÖPNV-Angebot. Ein kostenloser, Neugier-getriebener Pilot mit begrenzter Geschwindigkeit wird anders bewertet als ein kostenpflichtiges, regelmäßig genutztes Verkehrsangebot mit Anschlusszwängen, Wartezeiten und Zuverlässigkeitsanforderungen. Aussagen zur Zahlungsbereitschaft sind aus den Projektberichten daher nur mit Vorbehalt ableitbar und werden in Kapitel 4 anhand wahlbasierter Präferenzstudien systematischer betrachtet.

Strukturell ist der Korpus zudem stark deutsch geprägt. Eine direkte Übertragung auf den niederländischen Anteil von FLEX ist daher nur mit Vorsicht möglich. Besonders für die Provinz Groningen und Helmond müssen nationale Regulierung, Governance, Betreiberlogik und Nutzererwartungen zusätzlich berücksichtigt werden.

Mögliche Publikations- und Dokumentationsbias-Effekte sind ebenfalls zu beachten. Mit *Route 12*, *Bad Birnbach* und *KelRide* enthält der Korpus zwar auch Beispiele für eingestellte, begrenzt erfolgreiche oder nur eingeschränkt alltagspraktisch akzeptierte Pilotverläufe. Dennoch sind erfolgreich abgeschlossene oder gut dokumentierte Projekte wahrscheinlich sichtbarer als abgebrochene, schwach dokumentierte oder nicht veröffentlichte Vorhaben.

Damit liefern die Ergebnisse aus Kapitel 2.3 eine belastbare strukturierte Grundlage für die weitere FLEX-Einordnung, jedoch keine abschließende Evidenz über die allgemeine Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit oder Akzeptanz automatisierter ÖPNV-Angebote. Die genannten Grenzen werden in Abschnitt 2.4 als Bezugsrahmen für die Übertragbarkeit auf Vechta, Provinz Groningen und Helmond aufgegriffen.

2.4 Implikationen für FLEX

Kapitel 2.4 führt keine neue Projektauswertung ein, sondern übersetzt die in 2.3 dargestellten Befunde und Grenzen des Projektreviews in Konsequenzen für FLEX. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche dokumentierten Projekterfahrungen für die Pilotstandorte Vechta, Groningen und Helmond anschlussfähig sind, welche methodischen Hinweise sich daraus für die AP3-Erhebungen ergeben und welche Bezüge zu den weiteren FLEX-Arbeitspaketen entstehen.

Die Auswertung folgt drei Schritten. Abschnitt 2.4.1 betrachtet die Übertragbarkeit der Projekterkenntnisse auf die drei FLEX-Pilotstandorte. Abschnitt 2.4.2 leitet daraus mögliche Themen, Variablen und Operationalisierungen für die zukünftigen AP3-Erhebungen ab. Abschnitt 2.4.3 bündelt die Anschlüsse an die weiteren FLEX-Arbeitspakete.

2.4.1 Übertragbarkeit der Projekterkenntnisse auf FLEX

Die Ergebnisse aus 2.3 zeigen, dass automatisierte ÖPNV-Angebote im untersuchten Projektkorpus bislang überwiegend als shuttle-, zubringer- und sicherheitsoperatorbasierte Pilotangebote umgesetzt wurden. Die Projekterfahrungen sind für FLEX daher nicht als direkte Blaupausen zu verstehen. Sie liefern vielmehr Vergleichsfälle, Hinweise auf typische Umsetzungshürden und Anknüpfungspunkte für die empirische Untersuchung an den FLEX-Pilotstandorten.

Für die Übertragung auf FLEX sind drei Punkte besonders wichtig. Erstens unterscheiden sich die drei Standorte deutlich hinsichtlich Raumtyp, Governance-Struktur, Betreiberlogik und Zielgruppenbezug. Zweitens sind ländliche, niederländische und grenzüberschreitende Kontexte im Korpus unterrepräsentiert. Drittens sind viele Akzeptanzbefunde aus den Projekten durch Pilotcharakter, Neugier-Effekt und kurze Erprobungszeiträume geprägt. Die Übertragbarkeit muss daher standortbezogen und vorsichtig bewertet werden.

Standortübergreifende Implikationen aus dem Projektreview

Quer durch den Korpus zeichnen sich mehrere Befunde ab, die für alle drei FLEX-Standorte relevant sind.

Erstens fallen die dokumentierten Erstkontaktbewertungen nach realer Mitfahrt häufig positiv aus. Gleichzeitig sind diese Befunde durch Pilotcharakter, Neugier-Effekt und unterschiedliche Erhebungsdesigns vorsichtig zu interpretieren. Für FLEX folgt daraus, dass Akzeptanzwerte aus ersten Mitfahrten nicht ohne Weiteres als stabile Alltagsbewertung verstanden werden sollten. Wo möglich, sollte zwischen Erstkontakt, wiederholter Nutzung und alltagsbezogener Bewertung unterschieden werden.

Zweitens bleibt das Aufsichtskonzept ein zentrales Akzeptanz- und Implementierungsthema. Im Korpus wirkt Begleitpersonal häufig vertrauensstützend, während vollständig fahrerlose Betriebsformen bislang nur in einzelnen Fällen dokumentiert sind. Remote-Operator- oder Leitwartenkonzepte erscheinen als relevante Zwischenform, sind aber im produktiven Betrieb noch selten etabliert. Für FLEX spricht dies dafür, Operator an Bord, Remote-Aufsicht und fahrerlose Konfigurationen nicht nur technisch, sondern auch aus Nutzer-, Betreiber- und Governance-Perspektive zu betrachten.

Drittens ist die Reisegeschwindigkeit ein wiederkehrender Akzeptanz- und Systemfaktor. Viele AV-Pilotangebote bewegen sich am unteren Rand oder unterhalb typischer innerstädtischer ÖPNV-Geschwindigkeiten. Für FLEX ist daher nicht nur relevant, ob ein AV-Angebot grundsätzlich akzeptanzfähig ist, sondern ob Geschwindigkeit, Reisezeit, Zuverlässigkeit und Anschlussqualität im jeweiligen Nutzungskontext als ausreichend wahrgenommen werden.

Viertens bleiben Tarif-, Informations- und ÖPNV-Integration im Korpus häufig nur teilweise umgesetzt. Viele Pilotangebote sind kostenlos, projektbezogen kommuniziert und nicht vollständig in bestehende Auskunft- oder Buchungssysteme eingebunden. Für FLEX entsteht daraus ein besonderer Erkenntniswert, wenn die Pilotaktivitäten stärker an reguläre ÖPNV-, Konzessions- oder soziale Mobilitätslogiken angebunden werden.

Fünftens werden Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit im Korpus häufig als strukturelle Herausforderungen beschrieben. Sie sind meist an höhere Automatisierungsgrade, geringere Operator- und Überwachungskosten sowie bessere ÖPNV-Integration geknüpft. Für FLEX bedeutet dies, Akzeptanz nicht isoliert zu betrachten, sondern mit betrieblichen, organisatorischen und systemischen Wirkungsindikatoren zu verbinden.

Standortbezogene Transferlogik

Die FLEX-Pilotstandorte lassen sich entlang von zwei Standort-Clustern einordnen. Cluster A umfasst Vechta und die Provinz Groningen als ländlich-regionale bzw. regional geprägte Mobilitätsräume, in denen die Einbindung automatisierter Angebote in bestehende ÖPNV- und Konzessionslogiken besonders relevant ist. Trotz dieser gemeinsamen Perspektive unterscheiden sich beide Standorte deutlich in nationaler Regulierung, Governance-Struktur und Betreiberlogik. Cluster B umfasst Helmond als städtischen Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und einem FLEX-spezifischen Anwendungsschwerpunkt im WMO-Verkehr. Damit verbindet Helmond lokale AV-Vorerfahrung mit der Frage, wie automatisierte Mobilität in kommunal organisierte Mobilitätshilfen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen integriert werden kann.

Tabelle 2.14: Übertragbarkeit der Korpus-Erkenntnisse auf die drei FLEX-Pilotstandorte.

Transferdimension	Vechta	Provinz Groningen	Stadt Helmond
Standortlogik / FLEX-Kontext	Ländlich-kleinstädtischer Raum in Niedersachsen, relevant für Zubrinn	Regional geprägter niederländischer ÖPNV-Kontext mit Konzessionslogik, relevant für Integration	Städtischer Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und FLEX-spezifischem WMO-Bezug

	ger-, First-/Last-Mile- und On-Demand-Fragen im ländlichen ÖPNV-Kontext	in bestehende Linien-, Tarif- und Betriebsstrukturen	
Anschlussfähige Referenzfälle im Korpus	<i>KelRide, AutoNV_OPR, NAF-BUS Keitum</i>	<i>MMiB, HagaShuttle, WePods</i>	<i>FABULOS, SHOW</i>
Anschlussfähige Korpus-Befunde	Ländliche AV-Angebote zeigen Potenzial für Zubringerfunktionen, bleiben aber in Alltagstauglichkeit, Geschwindigkeit und Verfügbarkeit herausfordernd	<i>MMiB</i> ist im Korpus das am klarsten dokumentierte Beispiel für Integration eines automatisierten Busses in ein reguläres ÖPNV-Angebot mit normaler Ticketlogik	Helmond erlaubt eine stärkere Betrachtung erfahrungsbasierter Bewertungen, weil lokale AV-Vorerfahrung und ein konkreter Anwendungskontext vorliegen
Zentrale Übertragbarkeitsgrenzen	Ländliche Kontexte sind im Korpus nur begrenzt dokumentiert, Pilotnutzung ist häufig Neugier-getrieben und nicht automatisch mit Alltagsakzeptanz gleichzusetzen	Niederländische Projektkontexte sind im Korpus unterrepräsentiert, direkte Übertragungen aus deutschen Projekten sind nur eingeschränkt möglich	WMO-Verkehr erscheint im Korpus kaum als eigenständiges AV-Anwendungssegment, direkte Referenzfälle fehlen weitgehend
Spezifischer Erkenntnisbeitrag für FLEX	FLEX kann zur Schließung der Lücke ländlich-regionaler AV-Akzeptanz- und Implementierungsbefunde beitragen	FLEX kann den unterrepräsentierten niederländischen und konzessionsbezogenen Kontext stärken	FLEX kann eine im Korpus seltene Kombination aus niederländischem Stadtverkehr, lokaler AV-Vorerfahrung und WMO-bezogenem Anwendungskontext untersuchen

Cluster A: Vechta und Provinz Groningen

Cluster A umfasst Vechta und Provinz Groningen als ländlich-regionale bzw. regional geprägte Mobilitätsräume. Gemeinsam ist beiden Standorten, dass automatisierte Mobilität nicht losgelöst von bestehenden ÖPNV-, Konzessions- und Versorgungsstrukturen betrachtet werden kann. Die konkrete institutionelle Einbettung unterscheidet sich jedoch deutlich. Vechta steht stärker für die Frage, wie automatisierte Angebote in einen ländlich-regional deutschen ÖPNV- und Aufgabenträgerkontext eingebunden werden können. Die Provinz Groningen verweist stärker auf einen niederländischen regionalen ÖPNV-Kontext mit etablierter Konzessionslogik.

Die nächstliegenden Referenzfälle aus dem Korpus sind für Vechta vor allem *KelRide, AutoNV_OPR* und *NAF-BUS Keitum*. Sie zeigen, dass ländliche und touristisch bzw. regional geprägte Räume wichtige Testfelder für Zubringer-, On-Demand- und First-/Last-Mile-Konzepte sein können. Gleichzeitig verdeutlichen sie die Grenzen solcher Angebote: Bekanntheit, positive Erstreaktionen oder technologische Neugier reichen nicht aus, wenn Geschwindigkeit, Verfügbarkeit, Haltepunkte, Buchung oder Anschlüsse nicht alltagstauglich sind.

Für die Provinz Groningen ist zusätzlich der Aspekt der ÖPNV-Integration zentral. *MMiB* ist im Korpus das am klarsten dokumentierte Beispiel für eine Integration eines automatisierten Busses in ein reguläres ÖPNV-Angebot mit normaler Ticketlogik. Der Fall ist nicht direkt auf Groningen übertragbar, zeigt aber, welche Fragen für eine stärker integrierte Umsetzung relevant werden: Tariflogik, Fahrplanintegration, Betreiberverantwortung, Nutzererwartungen und Qualität im Vergleich zum bestehenden ÖPNV.

Mit Blick auf die AP3-Erhebungen ist Cluster A besonders relevant für die Untersuchung ländlich-regionaler Mobilitätsbedarfe, Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Erreichbarkeit, First-/Last-Mile-Probleme und Vertrauen in neue Ange-

botsformen. Einzelne Projekte deuten darauf hin, dass ältere Bevölkerungsgruppen für AV-Angebote im Nahverkehr aufgeschlossen sein können. Gleichzeitig zeigen andere Projekte, dass Pilotstichproben verzerrt sein können und eine gezielte, diversitätssensible Ansprache erforderlich bleibt.

Cluster B: Stadt Helmond

Cluster B umfasst Helmond als städtischen Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und einem FLEX-spezifischen Anwendungsschwerpunkt im WMO-Verkehr. Der Standort unterscheidet sich damit von Vechta und Provinz Groningen in zweifacher Hinsicht. Erstens besteht eine lokale Vorerfahrung mit AV-Diensten, insbesondere durch frühere Erprobungen im Kontext europäischer Projekte wie *FABULOS* und *SHOW*. Zweitens adressiert FLEX in Helmond einen Anwendungskontext, der mit kommunal organisierten Mobilitätshilfen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen verbunden ist.

Für die Übertragbarkeit der Korpus-Erkenntnisse ist Helmond besonders interessant, weil der WMO-Bezug im untersuchten Projektkorpus kaum als eigenständiges AV-Anwendungssegment dokumentiert ist. Damit liefert der Korpus nur begrenzte direkte Referenzfälle. Gerade daraus ergibt sich ein potenzieller Mehrwert für FLEX: Helmond kann zeigen, welche Anforderungen entstehen, wenn automatisierte Mobilität nicht nur als allgemeines ÖPNV- oder Shuttle-Angebot, sondern im Umfeld sozialer und unterstützender Mobilitätsleistungen betrachtet wird.

Die lokale AV-Vorerfahrung bietet zudem die Möglichkeit, Neugier-Effekte besser von erfahrungsbasierten Alltagsbewertungen zu unterscheiden. Dies bedeutet nicht, dass der Neugier-Effekt automatisch verschwindet. Es eröffnet aber die Chance, Personen mit unterschiedlicher AV-Vorerfahrung gezielt zu vergleichen und zu untersuchen, ob wiederholte Nutzung, praktische Mobilitätsbedarfe und konkrete Servicequalität anders bewertet werden als eine erste Demonstrationsfahrt.

Für die AP3-Erhebungen folgt daraus, dass Helmond besonders geeignet ist, Fragen der Erfahrungstiefe, Wiederholungsnutzung, Begleitbedarfe, Barrierefreiheit, digitaler Zugänglichkeit und WMO-spezifischer Anforderungen zu untersuchen. Eine bewusste Einbeziehung älterer, mobilitätseingeschränkter oder WMO-affiner Zielgruppen wäre dabei besonders relevant.

Grenzen der Übertragbarkeit auf FLEX

Die in 2.3.6 dokumentierten Grenzen der Projekt-Evidenz wirken direkt auf die FLEX-Übertragung. Erstens ist der Korpus stark deutsch geprägt, während niederländische Projekte nur begrenzt vertreten sind. Eine direkte Übertragung auf die Provinz Groningen und Helmond erfordert daher zusätzliche Vorsicht und sollte um lokale Kontextinformationen ergänzt werden.

Zweitens sind Aussagen zur nachhaltigen Alltagsnutzung aus dem Korpus nur eingeschränkt ableitbar. Viele Projekte berichten positive Erstkontaktbewertungen, aber nur wenige dokumentieren wiederholte Nutzung oder längere Regelbetriebsphasen. FLEX sollte daher, soweit möglich, zwischen Einstellungsakzeptanz, Erstkontaktbewertung, Nutzungsabsicht und tatsächlicher Nutzung unterscheiden.

Drittens ist Zahlungsbereitschaft aus dem Projektreview nur begrenzt ableitbar, weil viele Pilotangebote kostenlos oder nicht vollständig tarifintegriert waren. Die in Kapitel 4 ausgewerteten wahlbasierten Präferenzstudien können die spätere Operationalisierung von Tarif-, Zeit- und Serviceattributen für wahlbasierte FLEX-Erhebungen unterstützen.

Viertens bleiben vulnerable Gruppen im Korpus zwar häufig erwähnt, aber nicht durchgängig systematisch untersucht. Für FLEX besteht hier eine eigenständige Möglichkeit, ältere, mobilitätseingeschränkte und digital weniger affine Personen stärker in den Erhebungs- und Auswertungsplan einzubeziehen.

2.4.2 Implikationen für AP3-Erhebungen

Aus dem Projektreview ergeben sich mehrere Hinweise für die zukünftigen AP3-Erhebungen. Da das konkrete Erhebungsdesign noch nicht festgelegt ist, sind die folgenden Punkte als mögliche Operationalisierungen zu verstehen. Sie zeigen, welche Themenfelder aus der Projekt-Evidenz besonders relevant erscheinen und wie sie in qualitativen, standardisierten oder begleitenden Erhebungsformaten aufgegriffen werden könnten.

Die AP3-Erhebungsarchitektur kann dabei grundsätzlich drei Ebenen unterscheiden: qualitative Vorerhebungen, eine standardisierte und standortübergreifend vergleichbare Cross-Site-Befragung sowie eine Pilotbegleitstudie mit Fahrgästen des Helmonder AV-Angebots.

Relevante Erhebungsthemen aus dem Korpus

Tabelle 2.15: Erhebungsthemen für AP3 mit Implikation.

Themenfeld	Relevanz für AP3 und mögliche Operationalisierung
Wahrgenommene Sicherheit	Wahrgenommene Sicherheit eignet sich als standardisiertes Konstrukt in einer Cross-Site-Befragung. Qualitativ können Sicherheitsbedenken, Risikovorstellungen und Unterschiede vor bzw. nach realer Mitfahrt vertieft werden.
Vertrauen und Aufsichtskonzept	Die Differenzierung zwischen Operator an Bord, Remote-Operator und fahrerlosem Betrieb eignet sich für qualitative Exploration und mögliche Vignetten in standardisierten Befragungen.
Reisegeschwindigkeit	Niedrige Geschwindigkeit erscheint im Korpus als wiederkehrende Akzeptanzhürde. AP3 kann prüfen, welche Geschwindigkeitsbereiche in unterschiedlichen Nutzungskontexten als akzeptabel wahrgenommen werden und wann niedrige Geschwindigkeit zur relevanten Nutzungsbarriere wird.
Komfort und Fahrverhalten	Bremsverhalten, Beschleunigung, Fahrstabilität, Sitzkomfort und subjektives Sicherheitsgefühl können als Items oder qualitative Beobachtungsdimensionen berücksichtigt werden. Besonders in der Helmond-Pilotbegleitstudie können reale Fahrerfahrungen vertieft werden.
Information und Buchung	App-Buchung, digitale Zugänglichkeit, Verständlichkeit des Angebots und Verfügbarkeit analoger Alternativen können als Usability- und Zugänglichkeitsaspekte untersucht werden.
Tarif und Zahlungsbereitschaft	Da viele Pilotangebote im Korpus kostenlos waren, sind Zahlungsbereitschaft und Tarifakzeptanz nur begrenzt aus dem Projektreview ableitbar. Kapitel 4 kann hier über die Attribut- und Trade-off-Logik wahlbasierter Präferenzstudien zusätzliche Hinweise für spätere wahlbasierte AP3-Erhebungen liefern.
Barrierefreiheit und Inklusion	AP3 kann die Lücke des Korpus durch gezielte Einbeziehung älterer, mobilitätseingeschränkter und digital weniger affiner Personen adressieren. Qualitative Vertiefungen mit vulnerablen Gruppen erscheinen besonders sinnvoll.

AV-Vorerfahrung und Erfahrungseffekte	AV-Vorerfahrung sollte als Segmentierungsvariable erhoben werden. Wo reale Nutzung möglich ist, insbesondere in Helmond, können Befragungszeitpunkte nach erster und wiederholter Nutzung zusätzliche Erkenntnisse liefern.
Soziodemografische Segmentierung	Die im Korpus dokumentierten Stichprobenverzerrungen sprechen für eine vorausschauende Stichprobensteuerung nach Alter, Geschlecht, ÖPNV-Nutzung, Pkw-Verfügbarkeit, Mobilitätseinschränkung und digitaler Zugänglichkeit.
Lokaler Mobilitätskontext	Raumtyp, Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Erreichbarkeit, Distanz zu Versorgungseinrichtungen und bisherige Nutzung regionaler Mobilitätsangebote sollten als Kontextvariablen berücksichtigt werden.

Qualitative Vorerhebungen

Die qualitativen Vorerhebungen eignen sich besonders für Themen, bei denen die Korpus-Befunde stark kontextabhängig sind oder nicht ausreichend tief dokumentiert wurden. Dazu zählen Sicherheitsverständnis, Vertrauen in unterschiedliche Aufsichtskonzepte, wahrgenommene Grenzen niedriger Geschwindigkeit, digitale und analoge Zugangsbarrieren sowie Erwartungen an Barrierefreiheit und Begleitung.

In Vechta und der Provinz Groningen können qualitative Formate helfen, lokale Mobilitätsprobleme, Pkw-Abhängigkeit, Erreichbarkeitslücken und Erwartungen an First-/Last-Mile- oder Zubringerangebote besser zu verstehen. In Helmond könnten zusätzlich WMO-spezifische Anforderungen, Begleitbedarfe und bisherige Erfahrungen mit lokalen AV- oder Mobilitätshilfeangeboten vertieft werden.

Cross-Site-Befragung

Eine standardisierte, standortübergreifend vergleichbare Cross-Site-Befragung kann die zentralen Akzeptanzkonstrukte und Kontextvariablen über alle drei Standorte hinweg erfassen. Geeignet sind insbesondere Items zu wahrgenommener Sicherheit, Vertrauen, Nützlichkeit, Komfort, Geschwindigkeit, Buchungs- und Informationsqualität, Barrierefreiheit, Nutzungsabsicht und wahrgenommener Alltagstauglichkeit.

Für die Vergleichbarkeit ist wichtig, dass standortübergreifend identische Kernitems verwendet werden, während lokale Kontextmodule ergänzt werden können. AV-Vorerfahrung, ÖPNV-Nutzung, Pkw-Verfügbarkeit, Mobilitätseinschränkungen und digitale Kompetenzen sollten als Segmentierungsvariablen berücksichtigt werden. So kann geprüft werden, ob Unterschiede zwischen Vechta, Provinz Groningen und Helmond tatsächlich standortspezifisch sind oder eher auf Zielgruppen-, Nutzungs- oder Erfahrungseffekte zurückgehen.

Helmond-Pilotbegleitstudie

Die Helmond-Pilotbegleitstudie kann eine besondere Rolle einnehmen, weil dort reale Nutzungserfahrung, lokale AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug zusammenkommen. Während die Cross-Site-Befragung vor allem vergleichende Einstellungs- und Bewertungsdaten liefern kann, ermöglicht die Pilotbegleitstudie eine vertiefte Betrachtung von Nutzungserfahrung, Wiederholungsnutzung und konkreten Servicebarrieren.

Besonders relevant sind hier Fragen nach der Erfahrungstiefe: Wie unterscheiden sich erste Mitfahrt, wiederholte Nutzung und alltagsbezogene Bewertung? Welche Rolle spielen Begleitung, Buchung, Wartezeit, Barrierefreiheit und subjektive Sicherheit für WMO-affine Zielgruppen? Und inwiefern verändert reale Nutzung die Bewertung gegenüber einer rein hypothetischen oder demonstrationsbezogenen Einschätzung?

Wo reale Nutzung möglich ist, sollten daher Befragungszeitpunkte nach erster und wiederholter Nutzung geprüft werden. Dadurch kann FLEX eine Lücke des bisherigen Korpus adressieren: die begrenzte Evidenz zur Stabilität von Akzeptanz über die Erstkontaktphase hinaus.

Lokale Rahmenbedingungen als Kontextvariablen

Eine standortübergreifende Befragungslogik bleibt nur dann aussagekräftig, wenn zentrale Kontextunterschiede zwischen den Pilotstandorten mitgeführt werden. Für Vechta und Provinz Groningen sind vor allem ländlich-regionale Mobilitätsbedingungen relevant: Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Verfügbarkeit, Entfernungen zu Versorgungseinrichtungen, Anschlussqualität, regionale Busnutzung und Erwartungen an flexible Zubringerangebote.

Für die Provinz Groningen kommt zusätzlich der konzessionsbezogene ÖPNV-Kontext hinzu. Dieser sollte nicht voraussetzen, dass alle Befragten institutionelle Details kennen. Er kann aber indirekt über Erwartungen an Tarif, Fahrplan, Zuverlässigkeit und Integration in bestehende Angebote erfasst werden.

Für Helmond stehen AV-Vorerfahrung, WMO-Bezug, städtische Mobilitätsbedingungen und persönliche Unterstützungsbedarfe im Vordergrund. Sinnvolle Kontextvariablen sind etwa Häufigkeit und Art bisheriger AV-Nutzung, Bekanntheit lokaler AV-Angebote, persönliche oder familiäre Berührung mit WMO-Verkehr sowie Anforderungen an Begleitung, Barrierefreiheit und digitale Zugänglichkeit.

2.4.3 Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete

Die Korpus-Befunde aus Kapitel 2 sind nicht nur für AP3 relevant. Sie liefern auch Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete, insbesondere an AP5 zur Demonstration und Begleitkommunikation, AP1 zur Governance, AP2 zur grenzüberschreitenden Übertragbarkeit und AP4 zur Wirkungsanalyse. Die folgenden Abschnitte ordnen diese Anschlüsse arbeitspaketbezogen.

Anschlüsse an AP5: Demonstration und Begleitkommunikation

Für AP5 sind insbesondere Nutzerinformation, Buchung, Erwartungsmanagement und Sichtbarkeit des Aufsichtskonzepts relevant. Der Korpus zeigt, dass App-gestützte Buchung, projektspezifische Informationskanäle und unklare Angebotslogiken Akzeptanzhürden darstellen können. Für die FLEX-Demonstration spricht dies dafür, niedrigschwellige Informationskanäle, einfache Buchungswege und verständliche Erklärungen des Angebots frühzeitig mitzudenken.

Das Aufsichtskonzept sollte dabei nicht nur als technischer Hintergrundparameter behandelt werden. Da Begleitpersonal im Korpus häufig vertrauensstützend wirkt und vollständig fahrerlose Betriebsformen noch selten dokumentiert sind, ist die Kommunikation über Operator an Bord, Remote-Aufsicht oder fahrerlose Betriebsanteile ein eigenständiger Bestandteil der Demonstration.

Zudem legt der im Korpus dokumentierte Neugier-Effekt ein bewusstes Erwartungsmanagement nahe. Erste positive Rückmeldungen aus Mitfahrten sind wertvoll, sollten aber nicht als belastbarer Nachweis dauerhafter Akzeptanz interpretiert werden. Für AP5 bedeutet dies, den pilotartigen Reifegrad, mögliche Einschränkungen und den Lerncharakter der Demonstration transparent zu kommunizieren.

Anschlüsse an AP1: Governance und Rollenklärung

Für AP1 ergeben sich Anschlüsse vor allem aus der Frage, wie automatisierte Angebote institutionell eingebettet werden. Der Korpus zeigt, dass technische Erprobung allein nicht genügt. Entscheidend sind Genehmigungspfade, Betreiberverantwortung, Rollenprofile, Tarif- und Angebotsintegration sowie Zuständigkeiten zwischen Behörden, Betreibern und Technologieanbietern.

Für FLEX ist diese Governance-Perspektive besonders relevant, weil die drei Pilotstandorte unterschiedlich eingebettet sind. Vechta steht stärker für einen ländlich-regional deutschen ÖPNV- und Aufgabenträgerkontext. Provinz Groningen verweist auf ein regionales niederländisches Konzessionssystem. Helmond bringt einen städtischen Kontext mit WMO-Bezug ein. Diese Unterschiede prägen, wer für Betrieb, Finanzierung, Kommunikation, Sicherheit, Daten und Skalierungsentscheidungen zuständig ist.

Die im Korpus selten dokumentierte Vollintegration in den ÖPNV spricht dafür, Integrationsfragen als eigenständigen Governance-Strang zu behandeln. Dazu gehören Tariflogik, Fahrplan- und Haltestellenintegration, Betriebsverantwortung, Qualitätsstandards und die Frage, wie automatisierte Angebote vom Pilotstatus in reguläre Organisationsstrukturen überführt werden können.

Anschlüsse an AP2: grenzüberschreitende Übertragbarkeit

Für AP2 ist besonders relevant, dass der Korpus stark deutsch geprägt ist und niederländische Projektkontexte nur begrenzt abbildet. Der deutsch-niederländische Vergleich sollte daher nicht auf der Annahme beruhen, dass Akzeptanz- oder Implementierungsbefunde direkt übertragbar sind. Vielmehr sollte die Übertragbarkeit selbst als Untersuchungsgegenstand verstanden werden.

Regulatorische und administrative Bedingungen unterscheiden sich zwischen Deutschland und den Niederlanden unter anderem hinsichtlich Konzessionsvergabe, ÖPNV-Organisation, kommunaler Rollen und sozialer Mobilitätsleistungen. Helmond bietet hier einen wichtigen Zugang, weil dort AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug zusammenkommen. Ein Vergleich zwischen WMO-Verkehr in den Niederlanden und funktional ähnlichen, aber institutionell anders organisierten Mobilitätsangeboten in Deutschland kann zur Einordnung der Übertragbarkeit beitragen.

Auch die Akzeptanz unterschiedlicher Aufsichtskonzepte sollte im deutsch-niederländischen Vergleich gezielt geprüft werden. Der Korpus liefert hierzu für den niederländischen Kontext nur begrenzte Evidenz. FLEX kann daher untersuchen, ob Erwartungen an Begleitpersonal, Remote-Aufsicht, Sicherheit und Betreiberverantwortung zwischen deutschen und niederländischen Kontexten ähnlich ausfallen oder unterschiedlich gerahmt werden.

Anschlüsse an AP4: Wirkungsanalyse und Systembewertung

Für AP4 ergeben sich Anschlüsse an die Schnittstelle zwischen Fahrgast-, Betreiber- und Systemperspektive. Der Projektreview zeigt, dass Akzeptanzbefunde aus Fahrgastsicht vergleichsweise häufig dokumentiert sind, während belastbare Betriebsdaten und systemische Wirkungen wie Auslastung, Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit nur eingeschränkt verfügbar sind.

Für die Wirkungsanalyse spricht dies dafür, AP3-Akzeptanzdaten frühzeitig mit betrieblichen Kennzahlen und systemischen Wirkungsindikatoren zu verbinden. Relevante Größen können etwa Nutzungshäufigkeit, Wiederholungsnutzung, Auslastung, Wartezeiten, Reisezeit, Betriebsverfügbarkeit, manuelle Eingriffe, Kostenstruktur und

Personalaufwand sein. So kann geprüft werden, ob positive Fahrgastbewertungen auch mit tatsächlicher Nutzung, betrieblicher Leistungsfähigkeit und Skalierungspotenzial einhergehen.

Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit sollten dabei nicht losgelöst von Akzeptanz betrachtet werden. Der Korpus zeigt, dass niedrige Geschwindigkeit, Operator-Kosten, unvollständige Integration und technische Verfügbarkeit zentrale Hemmnisse sein können. Für AP4 ist daher besonders relevant, an welchen Stellen Fahrgastakzeptanz, Betreiberperspektive und systemische Wirkung zusammenpassen und wo sie auseinanderlaufen.

Anschlussmatrix Projektbefunde und Arbeitspakete

Tabelle 2.16 verdichtet die Anschlüsse zentraler Korpus-Befundbündel an AP1, AP2, AP4 und AP5. Die Matrix ist als Übergabeformat zu verstehen. Sie ersetzt keine arbeitspaktspezifische Detailplanung, markiert aber, welche Themen aus dem Projektreview in den weiteren FLEX-Arbeitsschritten berücksichtigt werden sollten.

Tabelle 2.16: Anschlussmatrix zentraler Korpus-Befundbündel auf die FLEX-Arbeitspakete.

Korpus-Befundbündel	AP1: Governance	AP2: Grenzüberschreitender Kontext	AP4: Wirkungsanalyse	AP5: Demonstration
Nutzerinformation, Buchung und App-Komplexität	Zuständigkeiten für Buchung, Information und Servicequalität klären	Prüfen, ob Informations- und Buchungserwartungen in DE/NL unterschiedlich gerahmt sind	Nutzungsbarrieren mit Auslastungs-, Abbruch- und Betriebsdaten verschränken	Niedrigschwellige Informations- und Buchungswege kommunikativ priorisieren
Begleitpersonal und Aufsichtskonzept	Rollen zwischen Operator, Betreiber, technischer Aufsicht und Behörde klären	Akzeptanz von Operator-, Remote- und fahrerlosen Konzepten gezielt vergleichend prüfen	Personalkosten, Sicherheitsgefühl und akzeptierte Servicequalität gemeinsam betrachten	Aufsichtskonzept als sichtbares Element der Demonstration erklären
Geschwindigkeit, Komfort und Fahrverhalten	Qualitätsanforderungen für AV-Angebote im Verhältnis zum bestehenden ÖPNV definieren	Kontextabhängige Erwartungen an Geschwindigkeit und Komfort vergleichend erfassen	Wahrgenommene Servicequalität mit Reisezeit, Zuverlässigkeit und Betriebsleistung verknüpfen	Erwartungsmanagement zu Reisegeschwindigkeit, Fahrkomfort und technischem Reifegrad betreiben
Tarif-, Linien- und ÖPNV-Integration	Integrationsfrage als eigenen Governance-Strang führen, insbesondere mit Blick auf Konzessionierung, Tarif und Rollen	Unterschiede in Konzessionsvergabe, Tariflogik und ÖPNV-Organisation vergleichend auswerten	Akzeptanzbefunde mit Tarif-, Nutzungs- und Wirtschaftlichkeitsdaten verschränken	Verbindung zur regulären ÖPNV-Logik klar kommunizieren
Pilotcharakter, Neugier-Effekt und Alltagsnutzung	Übergang von Demonstration zu Regelstruktur governance-seitig vorbereiten	Prüfen, ob Pilot- und Neugier-Effekte in deutschen und niederländischen Kontexten unterschiedlich wirken	Erstkontaktbewertungen von wiederholter Nutzung und tatsächlicher Alltagsnutzung trennen	Pilotcharakter transparent kommunizieren und erste Rückmeldungen vorsichtig einordnen
Wirtschaftlichkeit und Skalierbarkeit	Skalierungsfragen in Beschaffung, Genehmigung, Konzession und Betreiberverantwortung verankern	Wirtschaftlichkeits- und Skalierungslogiken in DE/NL vergleichend einordnen	Akzeptanz mit Wirtschaftlichkeits-, Auslastungs- und Skalierungsindikatoren verbinden	Grenzen des Pilotbetriebs und mögliche Skalierungspfade realistisch darstellen

Vulnerable Gruppen und Barrierefreiheit	Verantwortlichkeiten zwischen Verkehrsbehörde, sozialer Mobilität, Betreiber und Technologieanbieter klären	WMO-Verkehr mit funktional ähnlichen, aber institutionell anders organisierten Mobilitätsangeboten in Deutschland vergleichen	Wirkungen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen als eigene Auswertungsdimension berücksichtigen	Inklusive Demonstrations- und Kommunikationsansätze frühzeitig einplanen
Datenschutz, Datenverarbeitung und digitale Zugänglichkeit	Verantwortlichkeiten für Daten, Buchungssysteme und digitale Serviceprozesse klären	Nationale Unterschiede in Datenschutzwahrnehmung und digitaler Verwaltungspraxis berücksichtigen	Datenschutz- und Digitalzugangsaspekte mit Nutzungsbereitschaft und Zielgruppenunterschieden verbinden	Transparente Kommunikation zu Datenverarbeitung und digitalen Zugangskanälen sicherstellen

Damit zeigt Kapitel 2, dass FLEX vor allem dort einen Beitrag leisten kann, wo die bisherige Projekt-Evidenz begrenzt ist: bei ländlich-regionalen und niederländischen Kontexten, bei der Übersetzung von Erstkontaktakeptanz in Alltagsnutzung, bei der Integration in Tarif-, Informations- und Governance-Strukturen sowie bei der Einbindung vulnerabler Gruppen. Die Projekterfahrungen aus dem Korpus liefern dafür keine fertigen Lösungen, aber einen belastbaren Orientierungsrahmen für Forschungsdesign, Pilotumsetzung, Kommunikation und Wirkungsanalyse im weiteren FLEX-Projekt.

3 Studienreview

3.1 Rolle und Zielsetzung

Kapitel 3 untersucht die wissenschaftliche Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten. Im Mittelpunkt stehen empirische Studien, die untersuchen, unter welchen Bedingungen Nutzerinnen und Nutzer bzw. potenzielle Fahrgäste automatisierte Mobilitätsangebote bewerten, akzeptieren oder zu nutzen beabsichtigen. Betrachtet wird außerdem, welche Faktoren mit Akzeptanz, Nutzungsabsicht oder Ablehnung in Verbindung gebracht werden und welche Wahrnehmungen, Erwartungen und Bedenken sich daraus ableiten lassen. Ziel ist es, die in der wissenschaftlichen Literatur dokumentierten Befunde systematisch auszuwerten und für die weitere Arbeit im FLEX-Projekt nutzbar zu machen.

Der Schwerpunkt liegt auf Originalstudien aus der wissenschaftlichen Literatur, die Akzeptanz, Nutzungsabsicht und verwandte Konstrukte rund um automatisierte ÖPNV-Angebote adressieren. Die Ergebnisse sind als wissenschaftlich gestützte Evidenz zu verstehen und geben Einblick in zentrale untersuchte Akzeptanzfaktoren, berichtete Zusammenhangsmuster und kontextabhängige Unterschiede. Sie erheben jedoch nicht den Anspruch, das gesamte Forschungsfeld vollständig abzubilden. Aussagen zu Häufigkeiten, Mustern und Befundlagen beziehen sich daher immer auf den final eingeschlossenen Studienkorpus dieses Reviews.

Damit nimmt Kapitel 3 eine eigene Rolle innerhalb des Reviews ein. Während Kapitel 2 die Projekt- und Praxisebene automatisierter Mobilitätsangebote betrachtet und Kapitel 4 wahlbasierte Präferenzstudien zu Angebotseigenschaften und Trade-offs fokussiert, liefert Kapitel 3 die wissenschaftlich-empirische Akzeptanzevidenz. Es schließt damit die mittlere Perspektive zwischen praktischer Umsetzungserfahrung und experimenteller Präferenzmessung. Kapitel 3 stellt die theoretischen Bezugspunkte, methodischen Zugänge und empirischen Befunde bereit, auf denen die spätere Cross-Review-Synthese in Kapitel 5 aufbaut.

Wahlbasierte Präferenzexperimente werden in Kapitel 3 nur insoweit berücksichtigt, wie sie zur allgemeinen Einordnung der Akzeptanzforschung beitragen. Ihre systematische Auswertung von Attributen, Trade-offs und Wahlentscheidungen erfolgt gesondert in Kapitel 4.

Kapitel 3 verfolgt zwei Ziele. Erstens soll die in wissenschaftlichen Studien dokumentierte Evidenz zu Akzeptanzfaktoren, Wahrnehmungen, Erwartungen und Bedenken rund um automatisierte ÖPNV-Angebote strukturiert ausgewertet werden. Dazu werden die untersuchten Konstrukte, theoretischen Bezugspunkte, methodischen Profile sowie Unterschiede nach Kontext, Zielgruppe und Erfahrungshintergrund systematisch erfasst. Zweitens soll die Analyse eine Brücke zu den FLEX-Pilotstandorten Vechta, der Provinz Groningen und Helmond schlagen. Die wissenschaftliche Evidenz wird daher nicht nur deskriptiv zusammengeführt, sondern auch daraufhin eingeordnet, welche Befunde für die AP3-Erhebungen, die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte und die spätere Ableitung von Implikationen für weitere FLEX-Arbeitspakete besonders anschlussfähig sind.

Die Frage, welche Raumtypen, Länder, Zielgruppen und Nutzungskontexte im Studienkorpus überhaupt vertreten sind, wird zunächst im Rahmen der Charakterisierung des Studienkorpus eingeordnet. Die spätere Befundauswertung betrachtet anschließend, ob und inwiefern sich Akzeptanzmuster zwischen diesen Kontexten unterscheiden lassen. Die Befunde werden dabei mit Blick auf die jeweilige methodische Aussagekraft der Studien eingeordnet.

Aus dieser Rollenbestimmung ergeben sich vier Forschungsfragen, die die weitere Auswertung in Kapitel 3 strukturieren.

Box 3.1: Forschungsfragen für Kapitel 3 mit Verweis auf das jeweilige Unterkapitel.

Forschungsfrage	Inhaltlicher Fokus	Verweis
LF1	Welche Faktoren werden mit Akzeptanz, Nutzungsabsicht oder Ablehnung automatisierter ÖPNV-Angebote in Verbindung gebracht, und inwiefern werden sie als begünstigende oder hemmende Faktoren beschrieben?	siehe 3.3
LF2	Welche theoretischen Modelle, Konstrukte und Messlogiken prägen das Forschungsfeld, und wie belastbar ist die zugrundeliegende Evidenz?	siehe 3.3
LF3	Wie unterscheiden sich Akzeptanzbefunde nach Nutzungskontexten, Zielgruppen und Graden realer AV-Vorerfahrung, soweit dies im Studienkorpus belastbar abbildbar ist?	siehe 3.3
LF4	Welche Befunde aus dem Studienkorpus lassen sich für die FLEX-Pilotstandorte, die AP3-Erhebungen und die weiteren Arbeitspakete des Projekts nutzbar machen?	siehe 3.4

Insgesamt bildet Kapitel 3 damit die wissenschaftliche Grundlage des Reviews. Es macht sichtbar, welche Faktoren in der Akzeptanzforschung als relevant dokumentiert sind, welche theoretischen und methodischen Zugänge das Forschungsfeld prägen und wie belastbar die zugrundeliegende Evidenz ist. Für FLEX liefert Kapitel 3 damit Hinweise für die Konstruktauswahl und Erhebungslogik in AP3, für die Interpretation späterer Akzeptanzanalysen sowie für Governance-, System- und Transferfragen in weiteren Arbeitspaketen.

3.2 Methodisches Vorgehen

3.2.1 Suchstrategie

Ziel der Literaturrecherche für Kapitel 3 ist es, einen strukturierten Überblick über die wissenschaftliche Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten zu erarbeiten und die darin dokumentierten Faktoren, Befunde und Theorien für die weiteren FLEX-Arbeitsschritte nutzbar zu machen. Der Review erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit des gesamten Forschungsfeldes, sondern fokussiert auf wissenschaftliche Studien (peer-reviewte Journals und einschlägige Konferenzbeiträge), die anhand der definierten Kriterien vergleichend auswertbar sind.

Die Suchstrategie folgt einer PRISMA-orientierten Logik (Page et al., 2021) und kombiniert mehrere methodische Zugänge. Erstens wurde eine systematische Recherche in einschlägigen akademischen Datenbanken und transportwissenschaftlichen Fachdatenbanken durchgeführt. Zweitens wurden zentrale Publisher-Plattformen sowie konferenz- und tagungsbezogene Veröffentlichungen gezielt gesichtet. Drittens erfolgte eine ergänzende Sichtung der Referenzlisten zentraler Übersichtsarbeiten und thematisch verwandter Studien, um Folgepublikationen und thematisch verbundene Arbeiten zu erfassen.

Die genannten Quellen dienten der Identifikation potenziell relevanter Publikationen. Die Aufnahme in den finalen Studienkorpus erfolgte jedoch ausschließlich anhand der in 3.2.2 definierten Ein- und Ausschlusskriterien.

Berücksichtigt wurden Studien mit einem Erscheinungsjahr ab 2015 und englischsprachiger Volltextverfügbarkeit. Die Quellenauswahl deckt europäische und außereuropäische Forschungskontexte ab und wurde nicht geografisch beschränkt. Tabelle 3.1 listet die genutzten Quellenkategorien mit ausgewählten Beispielquellen auf.

Tabelle 3.1: Quellenkategorien der Literaturrecherche mit ausgewählten Beispielquellen.

Quellenkategorie	Beispielquellen
Akademische Datenbanken	Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library, PubMed/PsycINFO
Allgemeine Suchmaschinen	Google Scholar, BASE
Publisher-Plattformen	SpringerLink, ScienceDirect, Taylor & Francis, Wiley, SAGE, Emerald
Transport-spezifische Datenbanken	TRID (TRB/OECD), OECD iLibrary
Konferenzen (Europa)	TRA, ITS World Congress, POLIS Conference, UITP Summit, Urban Mobility Days, PAVE Europe Conference
Konferenzen (außereuropäisch)	TRB Annual Meeting, Automated Vehicles Symposium (AVS)

Die Suchwortlogik gliedert sich in sieben thematische Wortfelder, die bei der Suche miteinander verknüpft wurden. Sie decken die zentrale Begriffslandschaft der Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten ab und ermöglichen sowohl breite Erstrecherchen als auch gezielte Spezialsuchen entlang theoretischer Modelle und Methodentypen. Tabelle 3.2 zeigt die Wortfelder mit ausgewählten Beispielbegriffen.

Die Suchwortgruppe zu wahlbasierten Methoden diente insbesondere dazu, den für Kapitel 4 relevanten Teilkorpus frühzeitig zu identifizieren. Die systematische Auswertung dieser Studien erfolgt jedoch gesondert in Kapitel 4.

Tabelle 3.2: Suchwortgruppen und ausgewählte Beispielbegriffe.

Suchwortgruppe	Beispielbegriffe
Fahrzeug und Automatisierung	„automated“, „autonomous“, „driverless“, „self-driving“ in Kombination mit „vehicle“, „bus“, „shuttle“, „transport system“. Ergänzend „remote driver/operator“, „safety driver“
Service und Kontext	„public transport“, „ÖPNV“, „first mile last mile“, „on-demand transport“, „MaaS“, „shared mobility“, „mobility service“
Stakeholder	„vulnerable road users“, „pedestrian“, „cyclist“, „non-user“, „local resident“
Akzeptanz und Outcome	„accept*“, „adopt*“, „trust“, „attitude“, „intention to use“, „perceived safety“, „user satisfaction“, „willingness to use/ride/pay“
Wahlbasierte Methoden	„discrete choice experiment“, „DCE“, „stated choice/preference“, „conjoint analysis“, „mixed logit“, „latent class“, „best-worst scaling“
Theoretische Modelle	„TAM“, „UTAUT“, „TPB“, „Diffusion of Innovations“, „trust theory“
Empirische Methodik	„survey“, „interview“, „experiment“, „focus group“, „field test“, „case study“, „mixed methods“

3.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Um Trennschärfe und inhaltliche Anschlussfähigkeit des Studienkorpus sicherzustellen, wurden Ein- und Ausschlusskriterien vorab festgelegt. Eingeschlossen wurden originär empirische wissenschaftliche Studien (peer-reviewte Journals und einschlägige wissenschaftliche Konferenzbeiträge) mit erkennbarem Stakeholder-Bezug, die

Akzeptanz, Adoption, Vertrauen, Nutzungsabsicht oder Wahlverhalten gegenüber automatisierten öffentlichen oder geteilten Mobilitätsangeboten explizit thematisieren. Ausgeschlossen wurden Arbeiten ohne empirische Basis, ohne Stakeholder-Bezug, mit ausschließlichem Fokus auf private Pkw-Nutzung oder ohne wissenschaftlichen Begutachtungsprozess. Tabelle 3.3 fasst die zentralen Kriterien zusammen.

Tabelle 3.3: Ein- und Ausschlusskriterien des Studienreviews.

Kriterium	Eingeschlossen	Ausgeschlossen	Begründung
Publikationstyp	peer-reviewte Journal- oder Konferenzbeiträge	Pressemitteilungen, Blogbeiträge, Veröffentlichungen ohne wissenschaftlichen Begutachtungsprozess	Sicherung wissenschaftlicher Belastbarkeit
Erscheinungsjahr	ab 2015	vor 2015	Anschluss an die heutige Technologie- und Forschungsentwicklung
Sprache	Englisch	ausschließlich andere Sprachen	konsistente Auswertbarkeit über das gesamte Korpus
Stakeholder-Bezug	Studien mit explizitem Fokus auf Fahrgäste, Nutzergruppen, Operator-Personal, Anwohnende oder andere Verkehrsteilnehmende	Studien ohne menschlichen Stakeholder-Bezug	Bericht fokussiert auf Akzeptanz aus Perspektive relevanter Personengruppen
Empirische Basis	originär empirische Studien, z.B. Survey, Interview, Experiment, Feldstudie oder Mixed Methods	konzeptionelle Studien oder Literaturarbeiten ohne eigene Datenerhebung	Sicherung empirischer Evidenz
Verkehrskontext	öffentliche oder geteilte Mobilitätsangebote, z.B. Bus, Shuttle, On-Demand oder Shared Mobility	ausschließlich private Pkw-Nutzung	Anschlussfähigkeit an FLEX und ÖPNV
Akzeptanzkonstrukt	explizite Behandlung von Akzeptanz, Adoption, Vertrauen, Nutzungsabsicht oder Wahlverhalten	rein technische Studien ohne Akzeptanz- oder Nutzerbezug	Kerngegenstand des Reviews

Über die Ein- und Ausschlusskriterien hinaus wurde ein ergänzendes Priorisierungsmerkmal definiert. Studien mit gemischtem Anwendungsbereich, in denen automatisierte private Pkw-Nutzung anteilig Teil des Untersuchungsgegenstands ist, wurden im Korpus belassen, sofern der Bezug auf öffentliche oder geteilte Mobilität klar erkennbar war. Bei der Extraktion wurden in diesen Fällen die auf öffentliche und geteilte Mobilität bezogenen Inhalte berücksichtigt.

3.2.3 Screening- und Auswahlprozess

Der Auswahlprozess verlief mehrstufig und folgte der bereits eingeführten PRISMA-orientierten Logik. Ausgehend von der in 3.2.1 beschriebenen Suchstrategie wurde zunächst eine breite Menge potenziell relevanter Studien identifiziert. Diese Treffermenge wurde anschließend schrittweise gegen die in 3.2.2 festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien geprüft und sukzessive eingegrenzt, bis ein methodisch und inhaltlich tragfähiger Studienkorpus vorlag.

Die Prüfung erfolgte in zwei aufeinanderfolgenden Stufen. In einer ersten Screening-Stufe wurden Titel und Abstracts der identifizierten Treffer gegen die Kriterien geprüft, um Studien ohne erkennbaren Stakeholder-, Verkehrs- oder Akzeptanzbezug bereits auf dieser Ebene auszuschließen. In einer zweiten, vertiefenden Stufe wurden die verbliebenen Studien einer volltextbasierten Re-Validierung unterzogen. Bewertungsdimensionen waren hier insbesondere die tatsächliche Methodik, der empirische Charakter, die Belastbarkeit des Stakeholder- und Verkehrskontexts sowie die Frage, ob die berichteten Inhalte substantielle Aussagen zu Akzeptanz-, Vertrauens- oder Nutzungskonstrukten zulassen. Studien, deren Volltextprüfung die Kriterien nicht stützte, wurden auf dieser Stufe ausgeschlossen.

Nach Abschluss dieses Prozesses verblieb der finale Studienkorpus, der die Auswertungsgrundlage für die folgenden Ergebniskapitel bildet.

3.2.4 Extraktion

Für die final ausgewählten Studien wurde eine strukturierte Extraktion auf Grundlage eines vorab definierten Extraktionsrasters (*Codebook*) durchgeführt. Das Raster wurde vor der Extraktion festgelegt und diente der einheitlichen Erfassung über methodisch und inhaltlich heterogene Studien hinweg.

Das Codebook gliedert die zu erfassenden Inhalte in neun thematische Kategorien. Tabelle 3.4 zeigt die Kategorien mit ausgewählten Beispielinhalten.

Tabelle 3.4: Codebook-Kategorien der Studienextraktion.

Kategorie	Beispielinhalte
Allgemeine Information	ID, Autor:innen, Kurzzitation, Titel, Jahr, Publikationsort, Forschungsfrage
Studienkontext	Land/Region, räumliches Setting, Fahrzeugtyp, SAE-Level, Sicherheitsbegleitung, Stakeholder, Service-Typ
Theoretische Grundlagen	verwendete Modelle, zentrale Konstrukte
Methodik	Studiendesign, Methodentyp, abhängige Variable, Stichprobengröße, Erhebungskontext, statistisches Verfahren
Demografie der Stichprobe	Alter, Geschlecht, Bildung, Einkommen, Mobilitätseinschränkung, AV-Vorerfahrung, Technologieaffinität
Befunde	Haupttreiber, Hauptbarrieren, soziodemografische Effekte
Limitationen und Forschungslücken	Limitationen, weiterer Forschungsbedarf
FLEX-Relevanz und Zuordnung	Relevanz für FLEX, Zuordnung zu Kapitel 3 bzw. Kapitel 4
Anmerkungen	Notizen, Besonderheiten, methodische Auffälligkeiten

Die Extraktion erfolgte studienweise auf Grundlage der jeweiligen Volltexte. Die vollständige Struktur der Extraktionstabelle ist im Anhang A3 dokumentiert.

3.2.5 Synthesemethode und Evidenzbewertung

Die Synthese der Studienbefunde erfolgt in zwei Schritten. In einem ersten, deskriptiven Schritt wird der Studienkorpus charakterisiert. Berücksichtigt werden Häufigkeiten und Verteilungen entlang Erscheinungsjahr, geografischem Kontext, räumlichem Setting, Stichprobengrößen, untersuchten Methoden und Stakeholder-Gruppen.

Diese Analyse dient dazu, den Geltungsbereich des Korpus sichtbar zu machen und die späteren Befunde angemessen einzuordnen.

In einem zweiten, thematischen Schritt werden die berichteten Akzeptanzfaktoren entlang inhaltlicher Cluster gebündelt und vergleichend ausgewertet. Die Cluster orientieren sich an der späteren Ergebnisstruktur in 3.3 und umfassen insbesondere funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren, Sicherheits- und Vertrauensaspekte, Nutzbarkeit und Inklusion, soziale und normative Faktoren sowie datenschutzbezogene und ethisch-rechtliche Bedenken.

Zur Einordnung der berichteten Befunde wurde eine vierstufige Evidenzbewertung angelegt. Sie zielt auf eine qualitativ gewichtete Einschätzung der Belastbarkeit und Konsistenz der dokumentierten Akzeptanzaussagen. Bewertet wird dabei nicht nur, ob ein Faktor häufig genannt wird, sondern auch, ob Befunde in ähnlicher Richtung berichtet werden und ob sie über unterschiedliche Studienkontexte hinweg vergleichbar interpretierbar sind. Tabelle 3.5 fasst die genutzten Evidenzkategorien zusammen.

Tabelle 3.5: Evidenzkategorien für die Synthese der Studienbefunde.

Evidenzkategorie	Bedeutung
Stark / konsistent	Faktor mehrfach untersucht, ähnliche Richtung der Befunde, vergleichsweise belastbare empirische Grundlage
Gemischt	Befunde variieren je nach Kontext, Zielgruppe, Operationalisierung oder methodischem Design
Schwach / explorativ	wenige Studien, explorative Befunde oder geringe methodische Vergleichbarkeit
Forschungslücke	für den Review bzw. FLEX relevant, im Korpus aber nicht oder nur randständig untersucht

Die FLEX-Anschlussfähigkeit wird ergänzend zur Evidenzkategorie bewertet und nicht mit der empirischen Belastbarkeit gleichgesetzt. Ein Befund kann im Studienkorpus methodisch vergleichsweise stark dokumentiert sein, aber für einen konkreten FLEX-Standort nur begrenzt relevant sein. Umgekehrt können Themen für FLEX besonders wichtig sein, obwohl sie in der bisherigen wissenschaftlichen Literatur erst schwach oder explorativ untersucht wurden. Diese Trennung ist vor allem für die spätere Ableitung von Implikationen für AP3 und weitere FLEX-Arbeitspakete relevant.

Ein Teilkorpus des Reviews umfasst Studien mit wahlbasiertem Design, insbesondere *Discrete Choice – Experimente* (DCE). Mehrere Studien wurden auf Volltextbasis als Studie mit wahlbasiertem Design bestätigt und werden zusätzlich in Kapitel 4 ausgewertet. Diese Doppelzuordnung erweitert den Korpus nicht, sondern stellt sicher, dass die wahlbasierte Evidenz sowohl im Akzeptanzteil als auch in der DCE-spezifischen Auswertung sichtbar wird.

Damit verbindet das Vorgehen eine breite wissenschaftliche Recherche mit einer bewusst vorsichtigen, qualitativ gewichteten Synthese. Die Ergebnisse werden nicht als repräsentative Gesamtschau aller Akzeptanzstudien zu automatisierten ÖPNV-Angeboten verstanden, sondern als strukturierte Auswertung der im finalen Studienkorpus dokumentierten Evidenz mit besonderem Blick auf ihre Relevanz für die weiteren FLEX-Arbeitsschritte. Grenzen dieser Vorgehensweise und der zugrundeliegenden Evidenzbasis werden am Ende von Abschnitt 3.3 in einer eigenen Untersektion gesondert reflektiert.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Charakterisierung des Studienkorpus

Der finale Studienkorpus umfasst **132** wissenschaftliche Studien. Die folgende Charakterisierung beschreibt den Umfang des Korpus, die zeitliche Verteilung der Erscheinungsjahre, die Publikationsorgane, die geografische Streuung, die untersuchten Anwendungskontexte sowie die im Korpus dokumentierten Zielgruppen und Stichproben. Die vollständige Studienliste ist dem Literaturverzeichnis zu entnehmen.

Die in diesem Abschnitt berichteten Zahlen beschreiben die Zusammensetzung des untersuchten Korpus. Sie sind daher als studienbezogene Korpus-Kennzahlen zu verstehen und nicht als repräsentative Markt- oder Gesamtstatistik aller Akzeptanzstudien zu automatisierten ÖPNV-Angeboten.

Tabelle 3.6: Kennzahlen des finalen Studienkorpus.

Kennzahl	Wert
Anzahl Studien insgesamt	132
davon mit Discrete-Choice-Design und Doppelzuordnung zu Kapitel 4	21
Erscheinungszeitraum	2016–2026
Publikationsstärkste Jahre	2020 (n = 22), 2022 (n = 21)
Mediane Stichprobengröße, soweit eindeutig dokumentiert	ca. 280
Quartilbereich Stichprobengröße	ca. 50–430
Erhebungs-Settings: hypothetisch / reale Mitfahrt / kombiniert	50 / 41 / 41

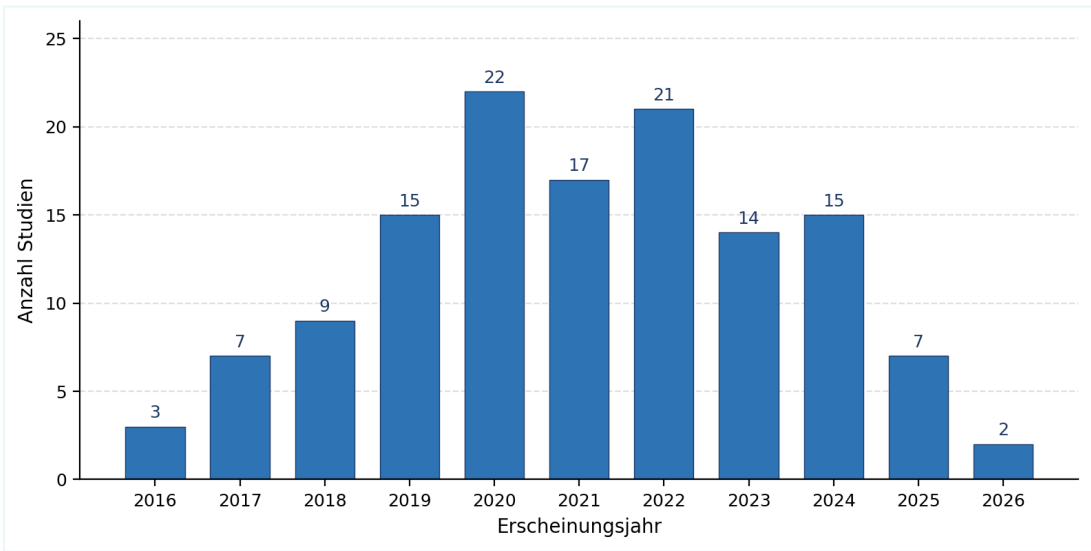
Hinweis zur Zähllogik: Die Angaben beruhen auf studienweiser Codierung der verfügbaren Volltexte.

Umfang und zeitliche Entwicklung

Die Erscheinungsjahre der Studien liegen im Zeitraum von 2016 bis 2026. Ab dem Jahr 2019 ist ein deutlicher Anstieg der Publikationsaktivität sichtbar. In den Jahren 2019 bis 2024 erscheinen mit 14 bis 22 Studien pro Jahr konstant viele Beiträge. Besonders hohe Werte zeigen die Jahre 2020 mit 22 Studien und 2022 mit 21 Studien. Die niedrigeren Fallzahlen für 2025 und 2026 sind vermutlich weniger als tatsächlicher Forschungsrückgang zu interpretieren, sondern eher als Folge zeitlicher Verzögerungen zwischen Studienabschluss, Publikation und Datenbankindexierung.

Das zeitliche Profil verweist auf die zunehmende wissenschaftliche Aufmerksamkeit für automatisierte Mobilität im ÖPNV- und Shared-Mobility-Kontext. Parallel zur Ausweitung von AV-Pilotprojekten, nationalen Förderprogrammen und europäischen CCAM-Aktivitäten nimmt auch die wissenschaftliche Begleitforschung zu Akzeptanz, Vertrauen, Nutzungsabsicht und Angebotsbewertung ab 2019 sichtbar zu.

Abbildung 3.1: Verteilung der Erscheinungsjahre im finalen Studienkorpus.



Publikationsorgane

Die 132 Studien verteilen sich auf eine breite Zahl unterschiedlicher Zeitschriften und Tagungsbände. Besonders sichtbar sind verkehrspsychologische und verkehrswissenschaftliche Publikationsorgane. Am häufigsten vertreten ist *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* mit 15 Studien. Danach folgen *Sustainability* mit 13 Studien, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* und *Transportation Research Record* mit jeweils sieben Studien sowie *Travel Behaviour and Society* mit sechs Studien. Die breite Streuung der übrigen Beiträge verweist auf den interdisziplinären Charakter des Forschungsfeldes.

Tabelle 3.7: Top-Publikationsorgane im finalen Studienkorpus.

Publikationsorgan	Anzahl Studien
<i>Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour</i>	15
<i>Sustainability</i>	13
<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	7
<i>Transportation Research Record</i>	7
<i>Travel Behaviour and Society</i>	6
<i>Future Transportation</i>	5
<i>Transport Policy</i>	3
<i>Journal of Advanced Transportation</i>	3
Weitere Publikationsorgane und Tagungsbände	73

Geografische Verteilung

Geografisch ist der Korpus deutlich durch europäische und nordamerikanische Studienkontexte geprägt. Zugleich enthält er Beiträge aus einer breiten internationalen Forschungslandschaft, darunter Studien aus Asien, Australien und einzelnen weiteren Weltregionen. Die geografische Auswertung erfolgt als Einzelländanzählung mit zusätzlicher

Kennzeichnung von Multi-Country-Designs. Mehrländerstudien werden dabei jedem enthaltenen Land zugerechnet und zusätzlich als Multi-Country-Design gezählt.

Mit 24 Länderbezügen ist Deutschland der sichtbarste Einzelraum im Korpus. Danach folgen die USA mit 17 Studienbezügen, Schweden mit elf und China mit zehn. Spanien, Frankreich, Griechenland und das Vereinigte Königreich sind mit jeweils sieben Länderbezügen vertreten. Belgien und die Schweiz folgen mit jeweils sechs. Insgesamt wurden elf Studien als Multi-Country-Designs gezählt. Dazu gehören ausdrücklich international angelegte Studien ebenso wie zweiländrige oder grenzüberschreitende Untersuchungen.

Tabelle 3.8: Länderverteilung im finalen Studienkorpus.

Land / Region	Anzahl Studienbezüge
Deutschland	24
USA	17
Schweden	11
China	10
Spanien	7
Frankreich	7
Griechenland	7
Vereinigtes Königreich	7
Schweiz	6
Belgien	6
Weitere namentlich ausgewiesene Länder	54
Multi-Country-Designs	11

Hinweis zur Zähllogik: Die Länderwerte beschreiben Studienbezüge, nicht exklusiv zugeordnete Studien. Eine Studie mit mehreren Ländern wird für jedes enthaltene Land gezählt und zusätzlich als Multi-Country-Design ausgewiesen. Die Kategorie „Weitere namentlich ausgewiesene Länder“ bündelt alle übrigen Länderbezüge außerhalb der zehn stärksten Einzelräume.

Die niederländischen und deutsch-niederländischen Studienkontexte bilden im Vergleich zum deutschen Anteil einen deutlich kleineren Block. In der Einzelländanzählung sind die Niederlande mit zwei Studienbezügen vertreten, darunter ein grenzüberschreitender Untersuchungsraum mit Deutschland. Da Provinz Groningen und Helmond explizite FLEX-Pilotstandorte sind, wird die Anschlussfähigkeit niederländischer und grenzüberschreitender Studienkontexte gesondert in 3.3.4 behandelt.

Die breite Streuung über zahlreiche Länder zeigt, dass empirische Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten international verfügbar ist. Zugleich bleibt der Korpus deutlich durch europäische und nordamerikanische Studienkontexte geprägt. Diese Schwerpunktsetzung ist bei der Übertragung auf den deutsch-niederländischen FLEX-Kontext zu berücksichtigen.

Erhebungssettings und Nutzungserfahrung

Für die Auswertung wurden drei empirische Erhebungssettings unterschieden: hypothetische bzw. vorstellungs-basierte Studien, Studien mit realer AV-Mitfahrt sowie kombinierte Erhebungsformen. Mit 50 Studien stellt der hypothetische Zugang die häufigste Variante dar. In diesen Studien werden automatisierte Mobilitätsangebote

über Text, Bilder, Videos, Online-Befragungen, Simulatoren oder VR-Stimuli eingeführt. Eine reale AV-Mitfahrt findet dabei nicht statt.

41 Studien basieren auf realer AV-Mitfahrt in Pilot- oder Feldbetrieben mit Befragungen vor, während oder nach der Fahrt. Weitere 41 Studien kombinieren beide Erhebungsformen, etwa als Pre-/Post-Designs mit hypothetischer Vorbefragung und Post-Ride-Survey oder als Mixed-Methods-Studien mit qualitativen und quantitativen Erhebungsphasen.

Tabelle 3.9: Empirische Erhebungs-Settings im finalen Studienkorpus.

Erhebungssetting	Anzahl Studien
Hypothetisch / vorstellungsbasiert, z.B. Text-, Bild-, Video-, Online-, Simulator- oder VR-Stimuli	50
Reale AV-Mitfahrt im Pilot- oder Feldbetrieb	41
Kombinierte Erhebungsformen, z.B. Pre-/Post-Designs oder Mixed-Methods-Studien	41

Die räumliche Verortung der Studien ist je nach Studiendesign unterschiedlich belastbar. Bei realen Pilot- und Feldstudien ist sie meist konkreter dokumentiert, während hypothetische Studien häufig mit stärker abstrahierten oder szenariobasierten Kontexten arbeiten. Eine vertiefende Auswertung dieser räumlichen Kontexte erfolgt in 3.3.4, wo sie für die Übertragung auf die FLEX-Pilotstandorte besonders relevant ist.

Service-Typen und Anwendungskontexte

Bei den untersuchten Service-Typen dominieren liniengebundene Shuttle- und Busbetriebe. Sie werden in 68 Studien adressiert und umfassen sowohl klassische, fahrplanbasierte Linienverkehre als auch zeitlich begrenzte Shuttle-Demonstrationen entlang fester Routen. Eine zweite große Gruppe von 51 Studien thematisiert AV-Akzeptanz auf einer generischen Ebene, ohne einen klar abgegrenzten Service-Typ festzulegen. In diesen Fällen werden automatisierte Fahrzeuge oder automatisierter öffentlicher Verkehr häufig abstrakt eingeführt, ohne dass konkrete Angebotsmerkmale wie Linie, Zubringerfunktion, On-Demand-Betrieb oder Tarifintegration präzise beschrieben werden.

First-/Last-Mile- bzw. Zubringerverkehre sind in 24 Studien primärer oder ergänzender Untersuchungsgegenstand. Shared- bzw. Sharing-Konzepte sowie On-Demand- und Ridepooling-Designs werden jeweils in 13 Studien behandelt.

Tabelle 3.10: Service-Typen im finalen Studienkorpus.

Service-Typ	Anzahl Studien
Liniengebundener Shuttle- oder Busbetrieb	68
Generischer AV-Bezug ohne spezifischen Service-Typ	51
First-/Last-Mile- / Zubringerverkehr	24
Shared- / Sharing-Konzepte	13
On-Demand / Ridepooling	13

Hinweis zur Zähllogik: Die Service-Typen sind mehrfachzuordnungsfähig, da viele Studien mehrere Konzepte parallel, vergleichend oder nur teilweise konkretisiert untersuchen. Die Werte beschreiben daher die im Review vorgenommene Einordnung der Anwendungskontexte und keine exklusiven Klassen.

Die Verteilung zeigt eine inhaltliche Differenz zwischen wissenschaftlicher Akzeptanzforschung und projektpraktischer Evidenz aus Kapitel 2. Während die Pilotpraxis stärker durch konkrete Shuttle-, Linien- und Zubringerkonzepte geprägt ist, behandelt ein erheblicher Teil der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung AV-Angebote auf einer abstrakteren Ebene ohne klar spezifizierten Service-Typ. Diese Differenz ist für die Interpretation der inhaltlichen Befunde in den folgenden Abschnitten relevant.

Zielgruppen und Stichproben

Auf Basis der codierten Stakeholder-Zuordnung richten sich die Studien vor allem an Fahrgäste, potenzielle Nutzerinnen und Nutzer sowie allgemeine Öffentlichkeiten. In einer Primärzuordnung entfallen 27 Studien auf Fahrgäste und 25 Studien auf die allgemeine Öffentlichkeit bzw. potenzielle Nutzerinnen und Nutzer. Anwohnende sind in 21 Studien primärer Gegenstand, Operator-Personal in elf Studien. Reine Non-User-Studien bleiben mit zwei Studien die Ausnahme. Häufiger werden Nichtnutzerperspektiven im Rahmen breiterer Allgemein-Öffentlichkeits- oder potenzieller Nutzerdesigns miterfasst.

Stichprobengrößen reichen von rund zehn Teilnehmenden bei qualitativ orientierten Studien bis zu mehreren tausend Personen bei Online-Surveys mit allgemeinem Bevölkerungsbezug. Die mediane Stichprobengröße liegt bei etwa 280 Teilnehmenden, das Quartilband bei etwa 50 bis 430.

Die Mehrzahl der Studien greift bei der Stichprobengewinnung auf Convenience- oder Selbstrekrutierung zurück. Diese Rekrutierungslogik ist in der Akzeptanzforschung verbreitet, begrenzt aber die Übertragbarkeit einzelner Befunde auf breitere Bevölkerungsgruppen. Auswirkungen dieser methodischen Profile werden in 3.3.2 vertieft.

Damit zeigt der Studienkorpus ein klares Profil. Er ist international, aber deutlich europäisch und nordamerikanisch geprägt, mit Deutschland als sichtbarstem Einzelraum. Inhaltlich dominieren Studien zu Shuttle-, Bus- und generischen AV-Kontexten. Zugleich arbeitet ein erheblicher Teil der Forschung mit hypothetischen oder nur begrenzt service-spezifischen Untersuchungsdesigns. Die Stichproben richten sich vor allem an Fahrgäste, potenzielle Nutzerinnen und Nutzer sowie allgemeine Öffentlichkeiten. Spezifische Gruppen wie mobilitätseingeschränkte Personen, ältere Personen, Non-User oder Operator-Personal sind im Korpus zwar sichtbar, werden aber seltener als eigenständige und systematisch differenzierte Untersuchungsgruppen behandelt. Diese Profilm Merkmale sind für die Interpretation der inhaltlichen Befunde in den folgenden Abschnitten zentral und werden in der späteren Evidenzbewertung erneut aufgegriffen.

3.3.2 Theoretische und methodische Grundlagen

Bevor die inhaltlichen Akzeptanzbefunde ausgewertet werden, betrachtet dieser Abschnitt die theoretischen und methodischen Grundlagen des Studienkorpus. Dadurch wird sichtbar, welche Modelle, Konstrukte und Messlogiken die späteren Befunde prägen und welche Grenzen sich daraus für die Synthese ergeben. Die Auswertung gliedert sich in drei Themenfelder: verwendete Theorien und Modelle, abhängige Variablen und Messlogiken sowie methodische Profile und ihre Limitationen.

Die in diesem Abschnitt berichteten Häufigkeiten beziehen sich auf den final eingeschlossenen Studienkorpus und beschreiben, in welchem Umfang Modelle, Konstrukte und Verfahren in den codierten Studien explizit benannt werden. Die Auswertung unterscheidet bewusst zwischen theoretischem Bezugsmodell, gemessenem Konstrukt, statistisch geprüftem Zusammenhang und interpretativer Einordnung. Eine Studie kann auf mehrere Modelle, Konstrukte oder Verfahren parallel zurückgreifen. Die berichteten Zahlen sind daher als Häufigkeitsprofile zu lesen und nicht als exklusive Klassifikation.

Zur besseren Einordnung der nachfolgenden Auswertung werden in Box 3.2 die zentralen theoretischen und methodischen Bezugspunkte der Akzeptanzforschung kurz zusammengefasst, soweit sie für das Verständnis des Studienkorpus und der späteren Befundauswertung relevant sind.

Box 3.2: Zentrale theoretische und methodische Bezugspunkte der Akzeptanzforschung.

Begriff	Erläuterung
Technology Acceptance Model (TAM) (Davis, 1989)	Klassisches Modell der Technologieakzeptanz. Es erklärt Nutzungsabsicht vor allem über zwei zentrale Wahrnehmungen: <i>wahrgenommener Nutzen</i> und <i>wahrgenommene Bedienfreundlichkeit</i> .
UTAUT und UTAUT2 (Venkatesh et al., 2003, Venkatesh et al., 2012)	Die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology integriert mehrere Vorgängermodelle und ergänzt TAM unter anderem um wahrgenommenen Nutzen (Performance Expectancy), wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy), sozialen Einfluss (Social Influence) und unterstützende Rahmenbedingungen (Facilitating Conditions). UTAUT2 erweitert das Modell unter anderem um hedonische Motivation (Hedonic Motivation), Gewohnheit (Habit) und Preis-Nutzen-Verhältnis (Price Value) bzw. Preis-Wert-Wahrnehmung.
Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 1991)	Erklärt Verhalten über drei Vorläuferkonstrukte: <i>Einstellung</i> , <i>subjektive Norm</i> und <i>wahrgenommene Verhaltenskontrolle</i> .
Diffusion of Innovations (Rogers, 2003)	Beschreibt, wie sich Innovationen entlang verschiedener Übernahmegruppen verbreiten und welche Eigenschaften ihre Übernahme begünstigen.
Vertrauens- und Risiko-Konstrukte	Ergänzen klassische Adoption-Modelle um Vertrauen in automatisierte Systeme und wahrgenommenes Risiko. In der Akzeptanzforschung zu automatisierter Mobilität werden sie häufig als besonders relevant behandelt, weil Steuerung und Sicherheit nicht mehr unmittelbar in der Hand der Nutzerinnen und Nutzer liegen.
Nutzungsabsicht (Behavioral Intention)	In vielen Akzeptanzmodellen die zentrale abhängige Variable. Sie steht als kognitive Vorstufe zwischen Wahrnehmungen, Einstellungen und sozialen Faktoren einerseits und tatsächlicher Nutzung andererseits.
Strukturgleichungsmodelle (SEM, PLS-SEM)	Statistische Verfahren, die gleichzeitig prüfen können, wie gut theoretische Konstrukte durch Befragungs-Items abgebildet werden und wie diese Konstrukte untereinander zusammenhängen. PLS-SEM ist eine varianzbasierte Variante, die häufig für vorhersageorientierte oder komplexere Modellstrukturen eingesetzt wird.
Logit- und Probit-Modelle	Statistische Verfahren zur Schätzung kategorialer Ergebnisse, etwa Wahlentscheidungen zwischen mehreren Mobilitätsoptionen. In wahlbasierten Designs werden häufig erweiterte Varianten wie Mixed Logit oder Latent-Class-Modelle eingesetzt.

Verwendete Theorien und Modelle

Ein erheblicher Teil des Studienkorpus arbeitet mit explizit benannten theoretischen Bezugsmodellen oder etablierten Akzeptanzkonstrukten. Besonders sichtbar sind klassische Technologie- und Verhaltensakzeptanzmodelle wie TAM, UTAUT, UTAUT2 und TPB.

Am häufigsten erscheint das Technology Acceptance Model als theoretischer Bezugsrahmen. Es wird in 39 Studien in seiner Originalform und in drei weiteren Studien in einer erweiterten Variante adressiert. Die UTAUT-Familie ist ebenfalls stark vertreten. UTAUT wird in 29 Studien als Bezugsmodell adressiert, UTAUT2 in elf Studien. Beide Werte sind als Studienbezüge zu lesen und nicht additiv zu interpretieren. Die Theory of Planned Behavior wird in 14 Studien herangezogen, die Diffusion of Innovations in 13 Studien.

Vertrauen wird im Korpus deutlich häufiger als Konstrukt und nicht als eigenständiges theoretisches Modell verwendet. Nur in wenigen Studien erscheint ein explizites Vertrauensmodell als zentraler Bezugsrahmen.

Tabelle 3.11: Theoretische Bezugsmodelle im finalen Studienkorpus.

Theoretisches Bezugsmodell	Anzahl Studien
Technology Acceptance Model (TAM, einschl. erweiterter Varianten)	42
Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)	29
UTAUT2	11
Theory of Planned Behavior (TPB)	14
Diffusion of Innovations	13
Vertrauensmodelle als eigenständiger Bezugsrahmen	5
Weitere Modelle	4

Hinweis zur Zähllogik: Die Werte beschreiben Studienbezüge zu einem Modell. Eine Studie kann mehreren Modellen zugeordnet sein, insbesondere bei kombinierter Modellnutzung. UTAUT und UTAUT2 sind nicht additiv zu interpretieren.

Zusätzlich greifen 35 Studien auf zwei oder mehr theoretische Bezugsrahmen gleichzeitig zurück. Häufig kombinieren sie klassische Adoption-Modelle wie TAM oder UTAUT mit ergänzenden Vertrauens-, Risiko- oder Sicherheitskonstrukten. Diese Kombinationen lassen sich damit einordnen, dass automatisierte Mobilität zusätzliche Akzeptanzdimensionen berührt, insbesondere Sicherheit, Vertrauen in automatisierte Systeme und wahrgenommenes Risiko. Klassische Adoption-Modelle werden daher häufig erweitert oder mit verkehrs- und technologiespezifischen Konstrukten kombiniert.

Rund die Hälfte der Studien arbeitet ohne explizit operationalisiertes Akzeptanzmodell. Dazu zählen explorativ-qualitative Studien sowie quantitative Designs, die einzelne Konstrukte aus der Akzeptanzforschung nutzen, ohne sich auf ein bestimmtes formales Modell festzulegen. Auf Basis der ausgewerteten Studien zeigt sich damit eine Mischung von formal modellbasierten und konstruktorientiert-pragmatischen Designs.

Abhängige Variablen und Messlogiken

Auf der Ebene der abhängigen Variablen lassen sich im Korpus mehrere wiederkehrende Outcome-Konstrukte unterscheiden. Am häufigsten wird Nutzungsabsicht im Sinne einer *Behavioral Intention to Use* als abhängige Variable erfasst. Sie erscheint in 42 Studien und folgt damit weitgehend der Operationalisierungslogik klassischer Akzeptanzmodelle wie TAM und UTAUT. Eine zweite Gruppe von 23 Studien arbeitet mit *Willingness-to-use*-, *Willingness-to-ride*- oder *Willingness-to-pay*-Variablen, häufig in wahlbasierten oder szenariobasierten Designs. 20 Studien verwenden einen Akzeptanz-Index oder ein Akzeptanz-Komposit aus mehreren Subkonstrukten.

Wahlentscheidungen im Sinne einer Mode-Choice-Variable erscheinen in neun Studien. Sie stammen überwiegend aus wahlbasierten Designs. Die systematische Auswertung dieser Studien hinsichtlich Attributen, Levels und Trade-offs erfolgt gesondert in Kapitel 4. Daneben werden Einstellung, Zufriedenheit, wahrgenommene Sicherheit und Vertrauen in einer kleineren Zahl von Studien als eigenständige abhängige Variable berichtet. In 35 weiteren Studien sind die abhängigen Variablen heterogen oder werden nicht im Sinne eines einzelnen Outcome-Konstrukts geführt.

Tabelle 3.12: Abhängige Variablen im finalen Studienkorpus.

Abhängige Variable	Anzahl Studien
Nutzungsabsicht (Behavioral Intention to Use)	42

Abhängige Variable	Anzahl Studien
Willingness to Use / Ride / Pay	23
Akzeptanz-Index oder -Komposit aus mehreren Subkonstrukten	20
Mode-Choice (Wahlentscheidung), überwiegend in wahlbasierten Designs, vgl. Kap. 4	9
Einstellung (Attitude)	8
Zufriedenheit (Satisfaction)	6
Wahrgenommene Sicherheit	5
Vertrauen (Trust) als abhängige Variable	4
Andere oder heterogene abhängige Variablen	35

Hinweis zur Zähllogik: Studien können mehrere abhängige Variablen parallel adressieren. Die Werte beschreiben Studienbezüge, nicht exklusive Klassen. Die Zeile zu heterogenen abhängigen Variablen fasst Studien zusammen, deren Outcome-Konstrukte sich nicht eindeutig einer der vorgenannten Kategorien zuordnen lassen.

Neben den abhängigen Variablen wurden auch die zentralen Modell- und Schlüsselbegriffe ausgewertet. Dabei zeigt sich ein Profil, das stark vom Vokabular klassischer Akzeptanzmodelle geprägt ist. Vertrauen, Einstellung, wahrgenommener Nutzen, Nutzungsabsicht, sozialer Einfluss, Bedienfreundlichkeit, Sicherheit und Risiko treten besonders häufig auf. Je nach Studiendesign werden diese Konstrukte als erklärende Variablen, abhängige Variablen oder Bestandteile komplexerer Modellstrukturen verwendet.

In quantitativen Modellstudien werden diese Konstrukte häufig als erklärende oder abhängige Variablen operationalisiert. In qualitativen und explorativen Studien erscheinen sie eher als Wahrnehmungs-, Bewertungs- oder Erfahrungskategorien.

Tabelle 3.13: Häufig adressierte Schlüssel- und Modellkonstrukte im Studienkorpus.

Konstrukt	Anzahl Studien
Vertrauen (Trust)	33
Einstellung (Attitude)	29
Wahrgenommener Nutzen (Perceived Usefulness)	22
Nutzungsabsicht (Behavioral Intention)	21
Sozialer Einfluss (Social Influence)	18
Wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Perceived Ease of Use)	17
Wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy)	17
Wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy)	17
Wahrgenommene Sicherheit (Perceived Safety)	15
Hedonische Motivation (Hedonic Motivation)	12
Wahrgenommenes Risiko (Perceived Risk)	12

Konstrukt	Anzahl Studien
Willingness to Use / Ride / Pay als Konstrukt	12
Unterstützende Rahmenbedingungen (Facilitating Conditions)	11
Subjektive Norm (Subjective Norm)	6
Sorgen (Anxiety)	6

Hinweis zur Zähllogik: Die Werte beschreiben, wie häufig die jeweiligen Konstrukte in den codierten Studien als zentrale Modell-, Erklärungs- oder Outcome-Konstrukte adressiert werden. Studien können mehrere Konstrukte parallel enthalten. Die Werte sind daher nicht als exklusive Studienzuordnungen zu lesen. Die Tabelle umfasst sowohl Prädiktoren als auch abhängige Variablen, weil Konstrukte wie Nutzungsabsicht in einigen Designs als Vorstufe weiterer Verhaltensvariablen, in anderen als eigene abhängige Variable operationalisiert werden.

Die Operationalisierung dieser Konstrukte erfolgt in den ausgewerteten Studien überwiegend über mehrgliedrige Likert-Skalen. Wording, Item-Anzahl und Skalierung variieren jedoch zwischen den Studien deutlich. Diese Heterogenität begrenzt die direkte Vergleichbarkeit von Effektstärken und Effektrichtungen über Studien hinweg und ist bei der Synthese der Befunde in 3.3.3 zu berücksichtigen.

Methodische Profile und Limitationen

Methodisch ist der Korpus stark durch quantitative und Umfrage-basierte Zugänge geprägt. Zugleich sind die Studiendesigns heterogen und nicht in allen Fällen eindeutig einer einzelnen Designkategorie zuzuordnen. 42 Studien sind eindeutig als quantitativ klassifiziert, weitere 16 als Mixed-Methods-Studien. 13 Studien arbeiten qualitativ, etwa über Interviews oder Fokusgruppen, und zwölf Studien als Experimente im engeren Sinne. 49 Studien sind heterogen oder nicht eindeutig einer einzelnen Designkategorie zuordenbar. Diese Studien kombinieren in der Regel mehrere Erhebungs- und Auswertungsformen oder beschreiben das Design weniger formalisiert.

Die häufigste Erhebungsmethode ist die Fragebogenerhebung. Sie erscheint in 64 Studien. Interviews werden in 17 Studien eingesetzt, Experimente in neun und Fokusgruppen in sechs. Mixed-Methods-Studien sind auf der Designebene mit 16 Studien vertreten. Fallstudien treten in drei Studien als Hauptdesign auf. Diese Verteilung deckt sich mit dem in 3.3.1 beschriebenen Profil der Erhebungssettings. Sowohl hypothetische bzw. szenariobasierte Studien als auch Studien mit realer AV-Mitfahrt werden häufig mit standardisierten Fragebogeninstrumenten begleitet.

Bei den statistischen Verfahren zeigt sich im Korpus eine Mischung aus modellbasierten, deskriptiven und qualitativen Ansätzen. Strukturgleichungsmodelle, häufig in der Variante SEM oder PLS-SEM, sind im Korpus deutlich sichtbar und werden in 33 Studien als zentrales oder wichtiges Auswertungsverfahren berichtet. Regressions- und ANOVA-basierte Analysen werden in 20 Studien berichtet, Logit- und Probit-Verfahren einschließlich Mixed Logit und Latent Class in 18. Qualitative beziehungsweise thematische Analysen treten in 23 Studien auf. In 15 Studien wird deskriptive Statistik als Haupt- oder Begleitverfahren genutzt, in acht Studien werden konfirmatorische oder explorative Faktorenanalysen eingesetzt.

Für die methodische Einordnung werden drei Ebenen getrennt betrachtet: die übergreifende Designlogik, die konkrete Erhebungsmethode und das statistische bzw. analytische Auswertungsverfahren. Abweichungen zwischen Design- und Methodenwerten ergeben sich daraus, dass experimentelle Elemente teilweise Umfrage-basiert umgesetzt wurden.

Tabelle 3.14: Methodische Profile im finalen Studienkorpus.

Dimension	Ausprägung	Anzahl Studien
Studiendesign	Quantitativ	42
	Mixed Methods	16
	Qualitativ	13
	Experiment	12
	Heterogen / nicht eindeutig einer Einzelkategorie zuordenbar	49
Erhebungsmethode (Mehrfachzuordnung)	Fragebogen	64
	Interview	17
	Experiment	9
	Fokusgruppe	6
	Fallstudie	3
Statistisches Verfahren (Mehrfachzuordnung)	Strukturgleichungsmodelle (SEM / PLS-SEM)	33
	Qualitative Analyse (einschließlich thematischer Verfahren)	23
	Regressions- und Varianzanalysen (Regression, ANOVA)	20
	Logit- / Probit-Familie, einschl. Mixed Logit, Latent Class	18
	Deskriptive Statistik als Haupt- oder Begleitverfahren	15
	Konfirmatorische oder explorative Faktorenanalyse	8

Hinweis zur Zähllogik: Die Studiendesign-Werte sind exklusiv pro Studie codiert und summieren sich daher zur Gesamtzahl. Erhebungsmethoden und statistische Verfahren sind mehrfachzuordnungsfähig, da Studien mehrere Verfahren parallel oder kombiniert einsetzen.

Aus den codierten Studien ergeben sich mehrere methodische Limitationen, die für die Interpretation der Befunde in den folgenden Abschnitten relevant sind. Erstens stützen sich viele Studien auf Convenience- oder Selbstrekrutierungs-Stichproben. Diese Rekrutierungslogik ist in der Akzeptanzforschung verbreitet, begrenzt aber die Übertragbarkeit einzelner Befunde auf breitere Bevölkerungsgruppen. Zweitens erfassen hypothetische Studien Nutzungsabsicht oder wahrgenommene Akzeptanz auf vorstellungsbasierter Grundlage und nicht reale Nutzungserfahrung. Drittens basieren Studien mit realer AV-Mitfahrt häufig auf einer einmaligen Pilotnutzung. Sie geben Hinweise auf Post-Ride-Bewertungen, lassen aber nur begrenzte Aussagen zu wiederholter oder Alltagsnutzung zu.

Längsschnittliche oder mehrwellige Designs sind im Korpus selten dokumentiert und stellen damit eine erkennbare Forschungslücke dar, die in 3.3.5 erneut aufgegriffen wird. Diese Einschränkungen bedeuten nicht, dass die Befunde unbrauchbar sind. Sie bestimmen jedoch, wie stark einzelne Befundmuster für FLEX verallgemeinert oder auf konkrete Pilotkontexte übertragen werden können.

Aus diesen Profilen ergibt sich für die Synthese der Befunde in 3.3.3 die Notwendigkeit, zwischen theoretischem Bezugsmodell, gemessenem Konstrukt, statistisch geprüftem Zusammenhang und interpretativer Einordnung sauber zu unterscheiden. Befunde aus hypothetischen oder szenariobasierten Studien und Befunde aus Pilot- oder

Feldstudien sollten dabei nicht direkt gleichgesetzt werden. Die in 3.3.5 vorgenommene Evidenzbewertung trägt dieser Heterogenität Rechnung.

Insgesamt zeigt der methodische Blick auf den Studienkorpus ein klares Profil. Klassische Akzeptanzmodelle wie TAM, UTAUT und TPB sind in einem erheblichen Teil der Studien als Bezugsrahmen vertreten, werden aber häufig erweitert oder mit Vertrauens-, Sicherheits- und Risikokonstrukten kombiniert. Etwa die Hälfte der Studien arbeitet zudem ohne formal operationalisiertes Modell. Auf der Outcome-Ebene erscheinen Nutzungsabsicht und verwandte Konstrukte als am häufigsten gemessene abhängige Variablen. Auf der Methodenseite bilden Fragebogenerhebungen den sichtbarsten Zugang. Strukturgleichungsmodelle, insbesondere SEM und PLS-SEM, sind ebenfalls häufig vertreten, werden aber durch qualitative, mixed-methods- und wahlbasierte Auswertungen ergänzt. Diese theoretisch-methodische Vielfalt erweitert die Perspektive des Forschungsfeldes, begrenzt aber die direkte Vergleichbarkeit von Effektstärken und die Aggregation über Studien hinweg.

Für FLEX ergeben sich daraus mehrere Anschlussfragen. Für AP3 spricht der Korpus dafür, etablierte Akzeptanzkonstrukte aus TAM, UTAUT und TPB als Ausgangspunkt zu prüfen und gezielt um Vertrauens-, Sicherheits-, Risiko- und Inklusionsaspekte zu ergänzen. Für die weiteren Arbeitspakete ist vor allem relevant, dass Akzeptanzbefunde stark vom jeweiligen Nutzungskontext, Erhebungsdesign und Grad realer Erfahrung abhängen. Für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte und für Anschlüsse an Wirkungs-, Governance- und Transferfragen sollten hypothetische Bewertungen, einmalige Pilotnutzung und wiederholte Alltagserfahrung daher klar unterschieden werden.

3.3.3 Akzeptanzfaktoren: Treiber und Barrieren

Dieser Abschnitt fasst zusammen, welche Faktoren im finalen Studienkorpus mit Akzeptanz, Nutzungsabsicht oder Ablehnung automatisierter ÖPNV-Angebote in Verbindung gebracht werden. Die Auswertung gliedert sich in fünf thematische Cluster: funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren, Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle, Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion, soziale, emotionale und normative Faktoren sowie Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Bedenken. Diese Cluster wurden aus den in den Studien berichteten Befundmustern abgeleitet und dienen der vergleichenden Synthese der heterogenen Einzelbefunde.

Grundlage sind die im Codebook geführten Felder zu Haupttreibern und Hauptbarrieren der Akzeptanz. Die Felder enthalten studienspezifische Befunde, häufig mit Beta-Koeffizienten, Mittelwerten oder Häufigkeitsverteilungen. Für die Synthese wurden die Studien einem oder mehreren Themenclustern zugeordnet, abhängig davon, welche Faktoren in den jeweiligen Befunden als begünstigend oder hemmend für Akzeptanz, Nutzungsabsicht oder verwandte Outcome-Variablen beschrieben werden. Eine Studie kann mehreren Clustern zugeordnet sein.

Die in den Tabellen ausgewiesenen Werte sind als Studienbezüge zu lesen und nicht als exklusive Klassifikation. Sie beschreiben, in wie vielen Studien das jeweilige Themenfeld als begünstigender oder hemmender Faktor thematisiert wird. Die berichteten Häufigkeiten sind nicht direkt mit Effektstärken, Konsistenz oder einer einheitlichen Befundrichtung gleichzusetzen. Wie belastbar, konsistent oder gemischt die berichteten Befunde im Korpus sind, wird in 3.3.5 gesondert eingeordnet.

Tabelle 3.15: Übersichtsmatrix der Treiber- und Barrieren-Themen im finalen Studienkorpus.

Themenfeld	Treiber-Bezüge (Studien)	Barrieren-Bezüge (Studien)	Dokumentierte Rolle im Korpus
Funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren	66	15	überwiegend als begünstigend thematisiert
Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle	41	50	beidseitig relevant

Themenfeld	Treiber-Bezüge (Studien)	Barrieren-Bezüge (Studien)	Dokumentierte Rolle im Korpus
Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion	44	6	überwiegend als begünstigend thematisiert, mit begrenzter Barrierenperspektive
Soziale, emotionale und normative Faktoren	41	13	überwiegend als begünstigend thematisiert, mit normativen Barrieren
Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Bedenken	0	19	im Korpus vor allem als Barriere thematisiert

Hinweis zur Zähllogik: Die Werte beschreiben Studienbezüge pro Themenfeld und sind über die Themenfelder hinweg mehrfach zurechenbar. Eine Studie kann gleichzeitig zu mehreren Themenfeldern Treiber- oder Barrieren-Befunde berichten. Ein Wert von 0 bedeutet nicht, dass ein Themenfeld grundsätzlich keine positive Rolle spielen kann, sondern dass im ausgewerteten Korpus keine expliziten Treiber-Befunde zu diesem Themenfeld codiert wurden. 21 Studien des Korpus enthalten zwar studienspezifische Akzeptanzbefunde, ließen sich aber nicht eindeutig einem der hier gebildeten fünf Treiber-/Barrieren-Cluster zuordnen. Sie werden in 3.3.5 hinsichtlich Befundlage und Forschungslücken erneut betrachtet.

Bereits aus der Übersichtsmatrix lassen sich erste Profile erkennen. Funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren werden im Studienkorpus deutlich häufiger als begünstigende Faktoren adressiert und nicht als Barrieren. *Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle* ist das einzige Themenfeld, das mit annähernd gleichem Gewicht auf der Treiber- und Barriere-Seite erscheint. Nutzbarkeits- und Inklusionsthemen werden überwiegend als begünstigende Faktoren benannt, während konkrete Barrieren in diesem Bereich deutlich seltener systematisch dokumentiert werden. Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Fragen erscheinen im ausgewerteten Korpus vor allem als Barrieren. Explizite Treiber-Bezüge zu diesen Themen sind in den codierten Studien nicht systematisch dokumentiert.

Funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren

Funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren bilden das umfangreichste Treiber-Themenfeld im Korpus. 66 Studien benennen Faktoren wie wahrgenommenen Nutzen (Performance Expectancy), Zeitersparnis, Multimodalität, Zuverlässigkeit, Anbindung oder Umweltvorteile in Verbindung mit Akzeptanz und Nutzungsabsicht.

Im modellbasierten Teil des Korpus erscheinen wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy) und verwandte Nutzenkonstrukte häufig als sichtbare Erklärungsstrukturen für Nutzungsabsicht. Bernhard et al. (2020) berichtet wahrgenommenen Nutzen (Performance Expectancy) als deutlich stärksten Prädiktor der Nutzungsabsicht für automatisierten ÖPNV ($\beta = 0,52$) und für die spezifische Nutzungsabsicht im untersuchten EMMA-Pilotbetrieb ($\beta = 0,44$). Ähnliche Muster zeigen Madigan et al. (2016) und Madigan et al. (2017) im Rahmen der UTAUT- bzw. UTAUT2-Anwendung sowie Chen (2019) im klassischen TAM-Design.

Neben diesen modellbasierten Nutzenkonstrukten werden in mehreren Studien konkrete Angebots- und Serviceerwartungen benannt. Hilgarter und Granig (2020) dokumentiert die Wahrnehmung automatisierter Angebote als mögliche Ergänzung des klassischen ÖPNV, insbesondere in ländlichen Gebieten mit schwächerer Infrastruktur. Damit verbunden sind Erwartungen, dass solche Angebote eine Alternative zur Privat-Pkw-Nutzung eröffnen könnten. López-Lambas und Alonso (2019) nennt Reduktion von Personalkosten, geringere Wartezeiten, verbesserte Zuverlässigkeit durch vernetzte Infrastruktur und bessere Anbindung für Personen ohne Führerschein als positive Erwartungen. Nordhoff et al. (2018) weist hohe Mittelwerte für die Zubringerfunktion vom Bahnhof zu Zielorten sowie für den vollständig elektrischen Betrieb aus.

Auf der Barriere-Seite ist das Themenfeld mit 15 Studien deutlich schwächer vertreten. Die am häufigsten dokumentierte funktionale Barriere ist die wahrgenommene zu niedrige Geschwindigkeit der untersuchten AV-Angebote. Bernhard et al. (2020) berichtet eine Geschwindigkeitsbewertung von 2,82 auf einer Skala von 1 bis 7, wobei

niedrigere Werte als „zu langsam“ zu lesen sind, und nennt explizite Verbesserungswünsche in offenen Kommentaren. Chen (2019) weist Geschwindigkeit als vergleichsweise schwächer bewertetes Zufriedenheitsitem aus, ohne dass daraus eine grundsätzlich negative Bewertung des Angebots folgt. Weitere funktionale Barrieren betreffen begrenzte Bedienungsgebiete, eingeschränkte Routen, fehlende Zeitvorteile gegenüber bestehenden Verkehrsmitteln sowie operative Zuverlässigkeitsprobleme.

Damit zeigt sich ein deutlich treiberseitiges Profil. Funktionale Faktoren werden in der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung häufig als positive Antriebsmuster konzipiert. Konkrete operative Barrieren wie Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit oder Bedienungsumfang treten dagegen nur in einer kleineren Studiengruppe als zentraler Aufmerksamkeitspunkt auf. Eine inhaltliche Parallele zu den in Kapitel 2 dokumentierten Projekterfahrungen, insbesondere zur Geschwindigkeitsthematik im Pilotbetrieb, ist erkennbar. Aufgrund der unterschiedlichen Evidenzgrundlage sollten projektpraktische Befunde und wissenschaftliche Studienbefunde jedoch nicht direkt gleichgesetzt werden.

Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle

Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle bilden das einzige Themenfeld, das im Korpus annähernd gleich häufig als begünstigender und als hemmender Faktor erscheint. In 41 Studien werden positiv konnotierte Sicherheits- oder Vertrauensaspekte benannt, in 50 Studien werden konkrete Sicherheits-, Risiko- oder Kontrollbedenken thematisiert. Vertrauen ist zudem das am häufigsten adressierte Schlüssel- und Modellkonstrukt des gesamten Korpus (33 Studien, vgl. Tabelle 3.13).

Auf der Treiberseite stehen vor allem wahrgenommene Sicherheit, Vertrauen in die Technik und positive Erfahrungen in Pilot- oder Demonstrationssettings. In Studien mit realer AV-Mitfahrt wird zudem die Rolle einer Sicherheitsbegleitung an Bord wiederholt als relevanter Kontextfaktor beschrieben. Hilgarter und Granig (2020) berichtet, dass sich 84,2 % der Befragten im untersuchten AV sicher fühlen, wobei die niedrige Fahrgeschwindigkeit von rund 10 km/h als häufigster Grund genannt wird. Madigan et al. (2017) verweisen darauf, dass die Anwesenheit eines Operators im Demonstrationssetting Sicherheits- und Vertrauensbewertungen beeinflussen kann. Nordhoff et al. (2018) weist hohe Mittelwerte für Sicherheits- und Vertrauensbewertungen nach Pilotnutzung aus.

Einzelne Studien zeigen zudem, dass Vertrauen nicht für alle Subgruppen in gleicher Weise mit Akzeptanzvariablen zusammenhängt. Chen (2019) berichtet einen signifikanten Effekt von Trust auf Einstellung für Frauen und für unter 40-Jährige, der für Männer und für über 40-Jährige nicht signifikant ausfällt. Diese Befunde sprechen dafür, Vertrauen als kontext- und gruppenabhängiges Konstrukt zu lesen.

Auf der Barriere-seite zeigen sich mehrere wiederkehrende Aspekte. Acheampong und Cugurullo (2019) berichtet, dass 64 bis 71 % der Befragten Sorgen oder starke Sorgen hinsichtlich Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmenden, technischer Systemfehler, Hackingangriffen und Haftungsfragen äußern. Kostorz et al. (2019) dokumentiert, dass 52 % der Befragten Interaktionsprobleme mit anderen Verkehrsteilnehmenden als wahrscheinlich einschätzen. López-Lambas und Alonso (2019) nennt fehlende menschliche Kontrolle, Sicherheitsrisiken bei Systemausfällen sowie unklare Haftungsfragen als zentrale Bedenken. Herrenkind et al. (2019) findet einen marginal negativen Effekt des Wunsches nach Kontrolle auf die Einstellung gegenüber AV-Angeboten.

Aus der Befundlage ergeben sich zwei wiederkehrende Spannungsfelder. Erstens können reale AV-Mitfahrten im Pilotbetrieb und niedrige Fahrgeschwindigkeiten mit höherem Sicherheitsgefühl verbunden sein. Beide Bedingungen sind jedoch stark an Pilotsettings gebunden und nicht ohne Weiteres auf alltagsnahe oder stärker automatisierte Betriebsformen übertragbar. Zweitens wird menschliche Aufsicht in mehreren Studien als vertrauens- oder sicherheitsstützender Kontextfaktor beschrieben. Gleichzeitig kann eine erwartete menschliche Aufsicht in Spannung zum Zielbild vollständig fahrerloser Betriebsformen stehen. Diese Spannungsfelder werden in 3.3.4 mit Blick auf Kontext- und Zielgruppenunterschiede vertieft.

Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion

Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion treten im Korpus überwiegend als begünstigende Faktoren auf. 44 Studien adressieren Aspekte wie wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy) oder Zugänglichkeit für ältere Personen, Personen ohne Führerschein oder Personen mit eingeschränkter Mobilität in Verbindung mit Akzeptanz oder Nutzungsabsicht.

Im modellbasierten Teil des Korpus erscheint wahrgenommene Bedienfreundlichkeit häufig als Vorläuferkonstrukt für wahrgenommenen Nutzen und Einstellung. Chen (2019) berichtet einen starken Effekt von Perceived Ease of Use auf Perceived Usefulness ($\beta = 0,764$). Herrenkind et al. (2019) dokumentiert ähnliche Effektmuster im Rahmen eines erweiterten TAM-Designs. Im Sinne erweiterter Inklusionserwartungen benennt López-Lambas und Alonso (2019) verbesserte Anbindung für ältere Personen, Kinder und Personen ohne Führerschein als erwarteten Nutzen automatisierter Angebote.

Auf der Barriereseite ist das Themenfeld dagegen schwach besetzt. Lediglich sechs Studien adressieren konkrete Nutzbarkeits- oder Inklusionsbarrieren. Hierzu gehören Buchungs- und App-Bedienung als digitale Hürden, Einstiegs- und Boarding-Probleme, insbesondere für Personen mit Rollator oder Rollstuhl, sowie Schwierigkeiten der Bedienung für ältere Personen. Eine systematische Untersuchung vulnerabler Gruppen als eigenständige Studienpopulation ist im Korpus nur vereinzelt dokumentiert.

Die geringe Sichtbarkeit auf der Barriereseite sollte nicht als Hinweis auf geringe praktische Relevanz gelesen werden. Sie verweist eher darauf, dass konkrete Nutzbarkeits- und Inklusionsbarrieren im Studienkorpus bislang nur begrenzt systematisch untersucht wurden. Die Akzeptanz vulnerabler Gruppen, der Umgang mit digitalen Zugangsbarrieren sowie die physische Barrierefreiheit im AV-Pilotbetrieb werden in der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung seltener systematisch behandelt als positive Bedienfreundlichkeit auf Konstruktebene. Diese Forschungslücke wird in 3.3.5 gesondert aufgegriffen.

Soziale, emotionale und normative Faktoren

Soziale, emotionale und normative Faktoren bilden ein heterogenes Themenfeld. Auf der Treiberseite werden vor allem Freude, Neugier, angenehme Nutzungserwartungen und positive soziale Einflüsse adressiert. Auf der Barriereseite stehen dagegen vor allem normative und gesellschaftliche Bedenken, insbesondere mögliche Beschäftigungseffekte, der Verlust persönlicher Interaktion und skeptische Einstellungen in einzelnen Gruppen.

Emotionale Faktoren erscheinen im Korpus häufig als begünstigend. Hedonische Motivation (Hedonic Motivation), also Freude oder Spaß an der Nutzung, wird in mehreren modellbasierten Studien als relevanter Prädiktor der Nutzungsabsicht berichtet. Madigan et al. (2017) dokumentiert hedonische Motivation als den im Studiendesign stärksten Effekt auf Behavioural Intention. Chen (2019) berichtet einen positiven Effekt von Perceived Enjoyment auf Nutzungsabsicht. Nordhoff et al. (2018) weist das Item Freude an der Fahrt mit dem höchsten Item-Mittelwert in der Studie aus.

Sozialer Einfluss erscheint in 18 Studien als adressiertes Konstrukt (vgl. Tabelle 3.13). Die Befundlage ist dabei nicht einheitlich. In einigen Studien wird sozialer Einfluss als signifikanter Prädiktor der Nutzungsabsicht berichtet, etwa in Madigan et al. (2016). In anderen Studien verliert er an Bedeutung oder wird durch Hedonic Motivation überlagert, etwa in Madigan et al. (2017). Kostorz et al. (2019) zeigen dagegen eher geringe Zustimmung zu einem Social-Influence-Item in der untersuchten Stichprobe.

Auf der Barriereseite werden vor allem gesellschaftlich-normative Bedenken benannt. In 13 Studien werden Sorgen um Arbeitsplätze für Fahrpersonal als wiederkehrendes Thema dokumentiert. Hilgarter und Granig (2020) berichtet rund 60 % Befragte mit expliziten Sorgen um Arbeitsplatzverluste. Kostorz et al. (2019) weist Arbeitsplatzverlust mit 50 % als am häufigsten genanntes wahrscheinliches Problem aus. López-Lambas und Alonso (2019) thematisiert die Möglichkeit verminderter Beschäftigung bei Bus-, Taxi- und Lkw-Fahrer:innen. Weitere

Barriere-Aspekte betreffen den Verlust persönlichen Kontakts mit Fahrpersonal sowie negative Einstellungen in einzelnen Subgruppen.

Insgesamt zeigt dieses Cluster ein differenziertes Bild. Freude, Neugier und positive Nutzungserwartungen erscheinen häufig als begünstigende Faktoren. Sozialer Einfluss ist sichtbar, aber nicht durchgängig gleich bedeutsam. Normative Bedenken konzentrieren sich vor allem auf gesellschaftlich-arbeitsmarktbezogene Themen und auf die Veränderung persönlicher Interaktion im öffentlichen Verkehr.

Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Bedenken

Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Fragen erscheinen im Studienkorpus vor allem als Barrieren. In 19 Studien werden entsprechende Bedenken thematisiert. Auf der Treiberseite wurden keine expliziten Befunde codiert, die diese Themen systematisch als positive Akzeptanzfaktoren beschreiben.

Die häufigsten Barriere-Themen sind Datenschutz, IT-Sicherheit sowie Haftungs- und Verantwortungsfragen. Acheampong und Cugurullo (2019) berichtet hohe Sorgen über Hackingangriffe und Haftungsfragen mit 64 bis 71 % der Befragten. Herrenkind et al. (2019) dokumentiert einen marginal negativen Effekt von Datenschutzbedenken auf den wahrgenommenen Nutzen. Hilgarter und Granig (2020) nennt Unsicherheit über die Verwendung fahrzeuggenerierter Daten sowie unklare Haftungsrahmen als Bedenken. López-Lambas und Alonso (2019) hebt die Schwierigkeit der Zurechnung im Unfallfall sowie komplexe Versicherungsfragen hervor.

Das Themenfeld weist im Korpus ein einseitiges Profil auf: Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Fragen werden vor allem als mögliche Hindernisse beschrieben, während positive Gestaltungsoptionen nur randständig sichtbar werden. Daraus ergibt sich eine Anschlussfrage für FLEX und die weitere Forschung: Inwiefern können transparente Datenverarbeitung, klare Verantwortungsregelungen oder nachvollziehbare Sicherheitsprozesse nicht nur Bedenken reduzieren, sondern aktiv Vertrauen stützen? Diese Frage ist für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte sowie für Governance-, System- und Transferfragen in weiteren Arbeitspaketen besonders relevant.

Zwischenbilanz

Über die fünf Themenfelder hinweg zeigt der Studienkorpus klare Profilvermerkmale. Funktionale Nutzen-, Sicherheits- und Nutzbarkeitsfaktoren werden in einem erheblichen Teil der Studien als begünstigende Faktoren thematisiert. Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle sind zugleich das Themenfeld, in dem positive und negative Bezüge am deutlichsten nebeneinanderstehen. Soziale und emotionale Faktoren zeigen ein differenziertes Bild: Freude und positive Nutzungserwartungen erscheinen häufig als Treiber, während arbeitsmarktbezogene und normative Bedenken als Barrieren auftreten. Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Fragen werden im Korpus vor allem als mögliche Hindernisse behandelt.

Innerhalb der Themenfelder lassen sich wiederkehrende, aber nicht einheitliche Muster erkennen. *Wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy)* gehört in mehreren modellbasierten Studien zu den besonders sichtbaren Prädiktoren der Nutzungsabsicht. Einzelne Studien zeigen, dass Zusammenhänge zwischen Vertrauen und Akzeptanzvariablen nach Geschlecht, Alter oder Erfahrungshintergrund variieren können. Niedrige Fahrgeschwindigkeit kann in Pilotsettings einerseits das Sicherheitsgefühl stützen, andererseits aber als Barriere für wahrgenommene Effizienz und Alltagstauglichkeit auftreten. Diese spezifischen Muster werden in 3.3.4 hinsichtlich Kontext- und Zielgruppenunterschieden vertieft und in 3.3.5 evidenzbezogen eingeordnet.

Für FLEX deutet die Befundlage darauf hin, dass die Konstruktauswahl in AP3 mehrere Dimensionen parallel abdecken sollte. Neben klassischen Akzeptanzkonstrukten sollten vertrauens- und sicherheitsbezogene Konstrukte, soziale und emotionale Faktoren sowie datenschutz- und verantwortungsbezogene Aspekte berücksichtigt werden. Die im Korpus sichtbaren Forschungslücken, insbesondere im Bereich Inklusion und positive Gestaltungsoptionen, sind in der abschließenden Bewertung zu berücksichtigen.

tionen für Datenschutz und Verantwortung, sind zudem für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte und für Anschlüsse an Governance-, System- und Transferfragen in weiteren FLEX-Arbeitspaketen relevant. Diese Anschlussfragen werden in 3.4 vertieft behandelt.

3.3.4 Kontext- und Zielgruppenunterschiede

Während 3.3.3 die im Studienkorpus berichteten Akzeptanzfaktoren übergreifend nach Themenfeldern bündelt, betrachtet dieser Abschnitt, ob und in welcher Form diese Befunde nach räumlichem Kontext, Zielgruppe und realer AV-Vorerfahrung variieren. Die Auswertung gliedert sich in drei Themenfelder: räumliche Kontexte, demografische Unterschiede sowie die Rolle realer AV-Vorerfahrung. Sie liefert die Grundlage, um in 3.3.5 die Belastbarkeit der Befunde nach Kontextabhängigkeit einzuordnen und in 3.4 Implikationen für die FLEX-Pilotstandorte und weitere Arbeitspakete abzuleiten.

Die folgenden Auswertungen stützen sich auf die im Codebook geführten Felder zu Land und Region, räumlichem Setting, Stichprobenmerkmalen, Vorerfahrung mit automatisierten Fahrzeugen sowie auf das Feld zu sozio-demografischen Effekten. Die berichteten Häufigkeiten sind als Studienbezüge zu lesen. Ein Studienbezug bedeutet, dass die jeweilige Dimension in der Studie explizit erörtert wird. Er bedeutet nicht zwangsläufig, dass sie als statistisch signifikanter Moderator geprüft wurde.

Methodisch ist zu beachten, dass der Studienkorpus nicht durchgehend für systematische Subgruppenvergleiche ausgelegt ist. Manche Studien prüfen Moderatoreffekte formal über Mehrgruppen-SEM, Interaktionsterme oder Multi-Group-Analysen. Andere berichten Subgruppeneffekte deskriptiv oder diskutieren demografische Unterschiede nur am Rand. In etwa 40 Studien werden sozio-demografische Unterschiede nicht vertieft oder nur deskriptiv berücksichtigt. In einer kleineren Gruppe weiterer Studien werden geprüfte sozio-demografische Effekte ausdrücklich als nicht signifikant berichtet. Diese Heterogenität wird bei der Interpretation der folgenden Befunde berücksichtigt.

Räumliche Kontexte: urban, ländlich, grenzüberschreitend

Die räumliche Verortung der untersuchten AV-Angebote ist im Korpus deutlich durch urbane Settings geprägt. 45 Studien weisen einen expliziten städtischen Bezug auf, 19 Studien beziehen sich auf Campus-, Klinik-, Universitäts- oder sonstige Sonderareale. Diese Kategorien sind nicht vollständig exklusiv, da einzelne Studien mehrere räumliche Bezüge kombinieren. Ländliche, suburbane oder grenzüberschreitende Kontexte sind dagegen deutlich seltener systematisch untersucht. In 68 Studien bleibt die räumliche Verortung entweder unspezifisch, generisch oder auf ein hypothetisches Szenario beschränkt.

Auf der Treiberseite werden ländliche Kontexte in einzelnen Studien als aussichtsreiche Anwendungskontexte für automatisierte Angebote diskutiert. Hilgarter und Granig (2020) liefert einen explorativen Hinweis auf mögliche Unterschiede zwischen ländlichen und urbanen Befragten: In der kleinen ländlichen Teilgruppe bewerteten acht von neun Befragten den untersuchten AV-Shuttle positiv, während sechs von zehn urbanen Befragten kritisch waren. Aufgrund der geringen Fallzahlen ist dieser Befund vorsichtig zu interpretieren. Er kann als Hinweis darauf gelesen werden, dass automatisierte Angebote in Räumen mit schwächerer ÖPNV-Anbindung als besonders nützlich wahrgenommen werden können.

Gössling et al. (2023) verweist für ländliche und urbane Räume in der Region Freiburg darauf, dass ältere Personen in ländlichen Gebieten häufig stärker auf private Pkw-Nutzung angewiesen sind. Automatisierte Angebote werden in diesem Zusammenhang als mögliche Ergänzung zu bestehenden Mobilitätsoptionen diskutiert.

Andere Studien zeigen kein klares räumliches Profil. Kostorz et al. (2019) berichtet, dass Wohnort, hier urban versus ländlich, in der untersuchten Stichprobe keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsabsicht hatte. Klinkhardt et al. (2024) arbeitet mit hypothetischen Szenarien für urbane und ländliche Räume in Baden-Württemberg und differenziert die Bewertung weniger nach Wohnort als nach Service-Konzept und Erwartungen. Mason et al.

(2022) untersucht AV-Akzeptanz im ausdrücklich ländlichen Kontext der USA und weist auf eigene Anforderungen jenseits typischer urbaner Pilotsettings hin.

Grenzüberschreitende Forschungskontexte im engeren Sinne, also Studien zu konkreten grenzüberschreitenden Mobilitäts- oder Piloträumen, sind im Korpus nur vereinzelt vertreten. Davon zu unterscheiden sind Multi-Country-Studien, die mehrere Länder vergleichen, aber nicht zwingend grenzüberschreitende Mobilität untersuchen. Winter et al. (2019) untersucht einen niederländisch-deutschen Pilotraum an einer Universität in der Region Aachen. Niederländische Studien insgesamt sind im Korpus mit zwei Studienbezügen vertreten (vgl. 3.3.1).

Für FLEX ergibt sich daraus eine deutliche Schiefverteilung des Korpus. Die Pilotstandorte stehen gemeinsam für unterschiedliche Standortlogiken: Vechta für ländlich-regionale Mobilitätsfragen, die Provinz Groningen für einen niederländischen regionalen ÖPNV- und Konzessionskontext und Helmond für einen städtischen Standort mit AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug. Der grenzüberschreitende Bezug entsteht vor allem auf Ebene des Gesamtprojekts und der deutsch-niederländischen Transferlogik. Die wissenschaftliche Akzeptanzforschung deckt diese Bandbreite nur eingeschränkt ab. Insbesondere für ländliche und grenzüberschreitende Kontexte ist die Evidenzlage im Korpus dünn. Diese Schiefverteilung wird in 3.3.5 als Forschungslücke aufgegriffen und ist für die Übertragung von Befunden auf die FLEX-Pilotstandorte zu berücksichtigen.

Demografische Unterschiede

Demografische Unterschiede werden in einem erheblichen Teil des Korpus thematisiert, allerdings mit deutlich unterschiedlicher Tiefe und Vergleichbarkeit. Tabelle 3.16 gibt einen Überblick über die im Korpus am häufigsten diskutierten Subgruppen- und Kontextdimensionen.

Die folgenden Beispiele zeigen keine stabilen Zielgruppenregeln. Sie verdeutlichen vielmehr, dass demografische Effekte stark vom jeweiligen Outcome-Konstrukt, Studiendesign und Nutzungskontext abhängen.

Tabelle 3.16: Häufig adressierte Subgruppen- und Kontextdimensionen im Studienkorpus.

Dimension	Studienbezüge	Befundlage im Korpus
Alter	53	heterogen, in mehreren Studien jüngere Befragte etwas offener, in einzelnen Studien gegenläufige Muster
Geschlecht	49	heterogen, Frauen teils sicherheits- und operatororientierter, Männer teils technologieoffener
Einkommen	16	heterogen, wenige systematische Effekte berichtet
AV-Vorerfahrung als Subgruppenvariable	16	punktuell berücksichtigt, meist nicht als wiederholte Alltagserfahrung, sondern als Erstexposition, Testfahrt oder allgemeine Vertrautheit mit AV-Technologien
Bildung	11	vereinzelt mit Technikoffenheit, wahrgenommener Kontrolle oder Akzeptanzvariablen verbunden, aber ohne einheitliches Muster
Mobilitätseinschränkung / Behinderung	11	meist miterfasst, selten als eigenständige Untersuchungsgruppe systematisch ausgewertet
Wohnort, urban / ländlich	10	wenige systematische Vergleiche, vereinzelt positiveres Bild aus ländlichen Subgruppen

Hinweis zur Zähllogik: Die Werte beschreiben Studienbezüge mit expliziter Diskussion der jeweiligen Dimension im Feld zu sozio-demografischen Effekten. Sie umfassen sowohl formale Moderatoranalysen als auch deskriptive Hinweise. Technikaffinität wird im Korpus nur punktuell berücksichtigt. Gemeint sind Merkmale wie Offenheit gegenüber neuen Technologien, Interesse an technischen

Innovationen oder Vertrautheit im Umgang mit digitalen Anwendungen. Anders als Alter oder Geschlecht wird Technikaffinität jedoch nicht durchgängig als Standardmerkmal der Stichprobe berichtet.

Alter ist mit 53 Studienbezügen die am häufigsten explizit diskutierte demografische Differenzierungsdimension. Die berichteten Muster sind heterogen. In mehreren Studien sind jüngere Befragte etwas offener gegenüber automatisierten Mobilitätsangeboten. Acheampong und Cugurullo (2019) berichtet etwa eine mit dem Alter abnehmende positive Einstellung zu ÖPNV-Konzepten sowie zu kollaborativ orientierten Mobilitätsmodellen. Nordhoff et al. (2017) dokumentiert eine schwach negative Korrelation zwischen Alter und wahrgenommener Bedienfreundlichkeit ($r = -0,15$). Chen (2019) berichtet, dass der Einfluss von Vertrauen auf Einstellung nur für jüngere Befragte unter 40 Jahren signifikant ist, während er für über 40-Jährige nicht signifikant ausfällt.

Andere Studien deuten in eine andere Richtung. Nordhoff et al. (2018) zeigt ein differenziertes Muster: Alter korreliert schwach positiv mit Nutzungsabsicht ($r = 0,21$), aber schwach negativ mit der Bewertung des Shuttles im Vergleich zu bestehenden Verkehrsmitteln ($r = -0,17$). Dies unterstreicht, dass Alterseffekte je nach Outcome-Konstrukt unterschiedlich ausfallen können. Kostorz et al. (2019) berichtet keine signifikanten Alterseffekte auf die Nutzungsabsicht. Die Befundlage ist damit nicht einheitlich und stark vom Studiendesign sowie vom Erhebungskontext abhängig.

Geschlecht wird in 49 Studien als Differenzierungsdimension diskutiert, allerdings nicht durchgängig formal als Moderator oder Prädiktor geprüft. Bernhard et al. (2020) berichtet, dass männliche Befragte im untersuchten EMMA-Pilot durchgängig höhere Werte für wahrgenommenen Nutzen (Performance Expectancy), wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy) und Nutzungsabsichts-Bewertungen geben, während weibliche Befragte den Wunsch nach einer Sicherheitsbegleitung an Bord, Geräumigkeit und Umweltfreundlichkeit höher bewerten. Chen (2019) berichtet einen signifikanten Effekt von Vertrauen auf Einstellung nur für Frauen und einen signifikanten Effekt von wahrgenommenem Nutzen auf Einstellung nur für Männer. Acheampong und Cugurullo (2019) dokumentiert, dass weibliche Befragte eine geringere Zustimmung zu wahrgenommenem Nutzen, eine stärker pro-ökologische Orientierung und eine geringere Tech-Affinität zeigen. Andere Studien wie Madigan et al. (2016) oder Nordhoff et al. (2018) berichten dagegen keine substanziellen Geschlechtseffekte.

Bildung wird in elf Studien diskutiert. Acheampong und Cugurullo (2019) berichtet, dass Bildung in den Modellen sowohl wahrgenommene Bedienfreundlichkeit als auch wahrgenommene Verhaltenskontrolle sowie pro-technologische Einstellungen vorhersagt. Andere Studien thematisieren Bildung deskriptiv und ohne klare Moderator-Effekte.

Einkommen, Mobilitätseinschränkung bzw. Behinderung sowie Wohnort werden in einer kleineren Studiengruppe behandelt. Vulnerable Gruppen, etwa Personen mit eingeschränkter Mobilität, ältere Personen oder Personen ohne Führerschein, werden im Korpus häufiger miterfasst und nicht als eigenständige Untersuchungsgruppe systematisch differenziert.

Insgesamt zeigt sich, dass demografische Dimensionen häufig berichtet oder diskutiert werden, aber selten konsistent operationalisiert und ausgewertet werden. Alter und Geschlecht sind die am breitesten thematisierten Dimensionen, doch die berichteten Effektrichtungen variieren zwischen Studien deutlich. Eine naheliegende Lesart ist, dass demografische Effekte stark vom Studiendesign, vom Erhebungskontext und von der konkreten Modellierungslogik abhängen. Für FLEX folgt daraus, dass demografische Segmentierungsvariablen in AP3 bewusst eingeplant und bei der Stichprobensteuerung sowie Auswertung differenziert berücksichtigt werden sollten, statt sich auf einzelne Befundrichtungen aus dem Korpus zu verlassen.

Rolle realer AV-Vorerfahrung

Wie in 3.3.1 dargestellt, basiert ein erheblicher Teil des Studienkorpus auf hypothetischen Designs ohne reale AV-Mitfahrt. 50 Studien arbeiten mit hypothetischen oder vorstellungsbasierten Zugängen. 41 Studien stützen sich auf reale AV-Mitfahrt in Pilot- oder Feldbetrieben. Weitere 41 Studien kombinieren beide Erhebungsformen. Für

die Interpretation der Akzeptanzbefunde ist entscheidend, welche Art von Erfahrung im jeweiligen Studiendesign tatsächlich vorliegt.

Hypothetische oder szenariobasierte Studien erfassen vor allem Erwartungen, Nutzungsabsichten und Bewertungen gegenüber vorgestellten AV-Angeboten. Sie können wichtige Hinweise auf wahrgenommene Nutzen-, Risiko- oder Vertrauensdimensionen geben. Sie messen jedoch keine tatsächliche Nutzungserfahrung.

Soweit aus den Volltexten ersichtlich, erfassen viele Studien mit realer AV-Mitfahrt vor allem einmalige Testfahrten im Pilot- oder Demonstrationsbetrieb. Befragungen finden typischerweise unmittelbar nach der Testfahrt statt. Chen (2019) dokumentiert, dass alle Befragten die Befragung nach einer Erstmitfahrt absolvierten und 66,6 % als Hauptmotivation Neugier angaben. Nordhoff et al. (2017) berichtet, dass 95,7 % der Befragten den untersuchten Shuttle vorher nicht genutzt hatten. Hilgarter und Granig (2020) weist explizit aus, dass alle Befragten lediglich eine einmalige Testfahrt absolvierten und keine längerfristige Nutzungserfahrung vorlag.

Pre-/Post-Designs liefern Hinweise darauf, wie sich Bewertungen durch die reale Erfahrung verändern. Bernhard et al. (2020) arbeitet mit einer Pre-/Post-Stichprobe und berichtet, dass Befragte nach der Mitfahrt eine höhere wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy) zeigen, also den Eindruck einer einfacheren Nutzung erwerben. Ein signifikanter Pre-/Post-Effekt auf Performance Expectancy wird in dieser Studie dagegen nicht berichtet.

Studien mit längerer oder wiederholter Nutzungserfahrung sind im Korpus selten. Madigan et al. (2016) differenziert zwischen Befragten mit weniger als fünf und mehr als fünf ARTS-Erfahrungen und berichtet keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen Gruppen. Dies wird teilweise mit den insgesamt begrenzten Erfahrungsumfängen an den untersuchten Standorten erklärt. Nordhoff et al. (2018) berichtet, dass Beschäftigte auf dem untersuchten Campus die wahrgenommene Effektivität des Shuttles im Vergleich zu bestehenden Verkehrsmitteln eher niedriger bewerten als Besucherinnen und Besucher. Die Autorinnen und Autoren bringen dies mit nachlassender Neuheitswirkung in Verbindung.

Daraus ergeben sich zwei zentrale Beobachtungen. Erstens basieren die meisten erfahrungsbasierten Befunde im Korpus auf Erstexposition. Reale, wiederholte oder alltagsnahe Nutzungserfahrung ist nur in einzelnen Studien dokumentiert. Zweitens deuten Hinweise wie der Effekt bei Campus-Beschäftigten in Nordhoff et al. (2018) oder die Neugier-Motivation in Chen (2019) darauf hin, dass Pilot-Befunde durch Neuheits- und Demonstrationsbedingungen geprägt sein können. Eine ähnliche Sensibilität für Neuheits- und Pilotkontexte wurde bereits in Kapitel 2 sichtbar. Wegen der unterschiedlichen Evidenzgrundlagen ist dies jedoch als konzeptionelle Parallele zu verstehen und nicht als direkt vergleichbarer Befund.

Für die Interpretation der Befunde aus 3.3.3 ist daher zu beachten, dass die im Korpus dokumentierte Nutzungserfahrung in der Regel keine belastbare Aussage über Alltagsnutzung zulässt. Sie beschreibt vor allem Bewertungen nach Erstmitfahrt im Pilotsetting. Wiederholte, längsschnittliche oder alltagsnahe Nutzungserfahrung bleibt eine Forschungslücke, die in 3.3.5 erneut aufgegriffen wird und für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte besonders relevant ist.

Zwischenbilanz

Über die drei Themenfelder hinweg zeigt der Studienkorpus klare Profilm Merkmale. Räumlich dominieren urbane Settings, während ländliche und insbesondere grenzüberschreitende Forschungskontexte nur in wenigen Studien abgedeckt sind. Demografisch werden Alter und Geschlecht häufig diskutiert, ohne dass sich daraus durchgängige Effektmuster ableiten lassen. Bildung, Einkommen, Mobilitätseinschränkung, Wohnort und Technikaffinität werden im Korpus deutlich seltener systematisch untersucht. Reale AV-Vorerfahrung beruht überwiegend auf Erstexposition im Pilotbetrieb. Wiederholte oder alltagsnahe Nutzungserfahrung ist im Korpus die Ausnahme.

Für FLEX ergeben sich daraus mehrere Anschlussfragen. Die FLEX-Pilotstandorte bilden unterschiedliche Standortlogiken ab: Vechta steht für ländlich-regionale Mobilitätsfragen, Provinz Groningen für einen niederländischen

regionalen ÖPNV- und Konzessionskontext und Helmond für einen städtischen Standort mit AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug. Der grenzüberschreitende Bezug liegt vor allem in der deutsch-niederländischen Projekt- und Transferperspektive. Für die Konstruktauswahl und Erhebungsplanung in AP3 spricht die heterogene Befundlage zu Alter, Geschlecht, Bildung und Mobilitätseinschränkung dafür, demografische Segmentierungsvariablen bewusst einzuplanen und in Stichprobensteuerung und Auswertung differenziert zu berücksichtigen. Für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte sollte die im Korpus dominierende Erstexposition mit ihrem Neuheitscharakter klar von Aussagen zu wiederholter oder alltagsnaher Nutzung getrennt werden. Diese Anschlussfragen werden in 3.4 vertieft behandelt.

3.3.5 Evidenzbewertung und Forschungslücken

Dieser Abschnitt ordnet die in 3.3.1 bis 3.3.4 dargestellten Befunde hinsichtlich ihrer Belastbarkeit ein. Grundlage ist die in 3.2.5 eingeführte vierstufige Evidenzbewertung mit den Kategorien stark bzw. konsistent, gemischt, schwach bzw. explorativ und Forschungslücke. Die Bewertung erfolgt qualitativ-vergleichend und nicht im Sinne einer formalen Meta-Analyse. Sie stützt sich auf die im Korpus berichteten Befunde, ihre Effektrichtungen, die Vergleichbarkeit der Operationalisierungen und die jeweilige methodische Grundlage.

Die Auswertung gliedert sich in drei Themenfelder: vergleichsweise konsistent dokumentierte Befunde, uneinheitliche oder kontextabhängige Befunde sowie Forschungslücken mit FLEX-Relevanz. Wie in 3.2.5 angelegt, wird die Evidenzbewertung dabei nicht mit der FLEX-Anschlussfähigkeit gleichgesetzt. Ein Befund kann methodisch vergleichsweise belastbar dokumentiert sein und für FLEX nur begrenzt relevant sein. Umgekehrt können Themen für FLEX besonders wichtig sein, obwohl sie im Korpus erst schwach oder gar nicht untersucht wurden. Beide Dimensionen werden im Folgenden getrennt benannt.

Tabelle 3.17 gibt einen Überblick über die Zuordnung zentraler Befundgruppen zu den Evidenzkategorien. Die Tabelle ist als analytisches Hilfsmittel zu lesen. Sie systematisiert die im Korpus berichteten Befundmuster, ersetzt jedoch nicht die studienspezifische Einordnung in 3.3.1 bis 3.3.4.

Tabelle 3.17: Evidenzmatrix der Akzeptanzbefunde im finalen Studienkorpus.

Evidenzkategorie	Themenfeld / Befund im Korpus
Stark / konsistent	Wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy) als positiver Prädiktor der Nutzungsabsicht
	Hedonische Motivation bzw. Freude als wiederkehrend positiver Faktor in mehreren Modellstudien
	Sorge um Arbeitsplatzverluste als wiederkehrende gesellschaftliche Barriere
Gemischt / kontextabhängig	Zusammenhänge zwischen Vertrauen und Akzeptanzvariablen, teils mit Unterschieden nach Geschlecht, Alter oder Erfahrungshintergrund
	Funktionale Barrieren wie Geschwindigkeit, abhängig vom konkreten Pilotsetting und Vergleichsmaßstab
	Geschlechts- und Alterseffekte auf Akzeptanzvariablen
	Sozialer Einfluss als Prädiktor der Nutzungsabsicht
	Rolle menschlicher Aufsicht als sicherheits- und vertrauensrelevanter Kontextfaktor in Pilotsettings

Evidenzkategorie	Themenfeld / Befund im Korpus
Schwach / explorativ	Punktueller Hinweis zu Effekten realer AV-Mitfahrt gegenüber hypothetischen Bewertungen
	Räumliche Kontextunterschiede zwischen urbanen, suburbanen und ländlichen Studien
	Konkrete Nutzbarkeits- und Inklusionsbarrieren
	Modellierte Effekte von Datenschutz- und Verantwortungsbedenken auf Akzeptanzkonstrukte
	Technikaffinität als punktuell berücksichtigtes Segmentierungsmerkmal
Forschungslücke	Ländliche und kleinstädtische Studienkontexte
	Grenzüberschreitende und niederländische Studienkontexte
	Wiederholte und alltagsnahe Nutzungserfahrung, längsschnittliche Designs
	Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte als positive Gestaltungsoptionen
	Konkrete Inklusionsstudien für vulnerable Gruppen als Primärgruppe
	Vergleichende Studien zu unterschiedlichen Service-Typen unter realen Alltagsbedingungen

Hinweis zur Lesart: Die Zuordnung beschreibt die Befundlage im finalen Studienkorpus dieses Reviews. Sie ist nicht als endgültige Bewertung des gesamten Forschungsfeldes zu verstehen. Eine Zuordnung zu einer Evidenzkategorie schließt widersprüchliche Einzelbefunde nicht aus. Die FLEX-Anschlussfähigkeit wird in 3.4 gesondert behandelt.

Vergleichsweise konsistent dokumentierte Befunde

Drei Befundgruppen werden im Studienkorpus mehrfach untersucht und mit ähnlicher Richtung berichtet. Sie können als vergleichsweise konsistent dokumentiert betrachtet werden, ohne dass damit ein meta-analytischer Anspruch erhoben wird.

Erstens ist der Zusammenhang zwischen wahrgenommenem Nutzen (Performance Expectancy) und Nutzungsabsicht in TAM-, UTAUT- und UTAUT2-basierten Designs wiederholt mit positiven Effektrichtungen dokumentiert. Bernhard et al. (2020), Chen (2019), Madigan et al. (2016) und Madigan et al. (2017) berichten signifikante positive Effekte mit jeweils unterschiedlicher Effektstärke. Eine direkte Vergleichbarkeit der Effekte über Studien hinweg ist aufgrund unterschiedlicher Operationalisierungen begrenzt. Die generelle Richtung, dass ein höher wahrgenommener Nutzen mit höherer Nutzungsabsicht einhergeht, ist im Korpus jedoch übergreifend dokumentiert.

Zweitens wird hedonische Motivation (Hedonic Motivation), also Freude an der Nutzung in mehreren Studien als positiver Faktor für Nutzungsabsicht oder Angebotsbewertung berichtet, insbesondere in UTAUT2-nahen Anwendungen. Madigan et al. (2017) weist hedonische Motivation als den in der Studie stärksten Effekt auf Behavioural Intention aus. Chen (2019) berichtet einen signifikanten positiven Effekt von Perceived Enjoyment auf Nutzungsabsicht. Nordhoff et al. (2018) dokumentiert Freude an der Fahrt mit dem höchsten Item-Mittelwert in der Studie. Die Befunde sind in ihrer Richtung ähnlich, bleiben aber an die jeweiligen Modell- und Erhebungskontexte gebunden.

Drittens ist die Sorge um Arbeitsplatzverluste als gesellschaftliche Barriere in mehreren Studien sichtbar. Hilgarter und Granig (2020) berichtet rund 60 % Befragte mit expliziten Sorgen. Kostorz et al. (2019) weist Arbeitsplatzverlust mit 50 % als am häufigsten genanntes wahrscheinliches Problem aus. López-Lambas und Alonso (2019) thematisiert dieselbe Sorge qualitativ. Die wiederkehrende Sichtbarkeit dieses Themas über unterschiedliche Studiendesigns hinweg spricht dafür, Arbeitsplatzverluste als relevante gesellschaftliche Barriere im Korpus zu berücksichtigen.

Die hier zusammengefassten Befunde sind im Sinne der Evidenzkategorien aus 3.2.5 als vergleichsweise konsistent dokumentiert zu lesen. Sie sollten dennoch nicht als universelle Akzeptanzgesetze missverstanden werden. Operationalisierungen, Effektstärken und Kontextbedingungen variieren auch innerhalb dieser Gruppe deutlich.

Uneinheitliche oder kontextabhängige Befunde

Eine zweite, größere Befundgruppe ist im Studienkorpus uneinheitlich oder stark kontextabhängig. Die berichteten Effektrichtungen oder -stärken variieren zwischen Studien je nach Operationalisierung, Erhebungssetting, Subgruppe oder Pilotcharakter.

Vertrauen ist im Korpus als Konstrukt am häufigsten adressiert (33 Studien, vgl. Tabelle 3.13). Die berichteten Zusammenhänge mit Akzeptanzvariablen sind jedoch heterogen. Chen (2019) berichtet einen signifikanten Effekt von Vertrauen auf Einstellung nur für weibliche Befragte und nur für Befragte unter 40 Jahren. Herrenkind et al. (2019) dokumentiert einen marginal negativen Effekt des Kontrollwunsches auf die Einstellung gegenüber AV-Angeboten. In anderen Studien erscheint Vertrauen als Prädiktor, Outcome oder Wahrnehmungskategorie, ohne dass sich daraus eine einheitliche Rolle im Akzeptanzprozess ableiten lässt.

Funktionale Barrieren wie eine als zu niedrig empfundene Fahrgeschwindigkeit werden in mehreren Studien dokumentiert, etwa bei Bernhard et al. (2020) und Chen (2019). Die konkrete Ausprägung dieses Befundes ist jedoch stark vom jeweiligen Pilotsetting abhängig, insbesondere von der tatsächlich realisierten Geschwindigkeit, vom Service-Konzept und vom Vergleichsmaßstab der Befragten.

Auch die Rolle menschlicher Aufsicht ist kontextabhängig. In Pilotsettings kann eine Sicherheitsbegleitung Sicherheits- und Vertrauensbewertungen stützen oder zumindest beeinflussen. Für vollständig fahrerlose Betriebsformen ist die Übertragbarkeit dieses Befundes jedoch offen. Damit ist menschliche Aufsicht kein einfacher, universell übertragbarer Akzeptanztreiber, sondern ein kontextabhängiger Faktor im Übergang zwischen Demonstrationbetrieb, beaufsichtigtem Pilotbetrieb und fahrerloser Zielkonfiguration.

Geschlechts- und Alterseffekte werden in 49 bzw. 53 Studien diskutiert (vgl. Tabelle 3.16), zeigen aber heterogene Muster. Die in 3.3.4 dargestellten Beispiele machen deutlich, dass Effektrichtungen je nach Outcome-Konstrukt, Studiendesign und Erhebungskontext variieren können.

Sozialer Einfluss als Prädiktor erscheint in 18 Studien als adressiertes Konstrukt. In einigen Studien wird ein signifikanter Effekt auf die Nutzungsabsicht berichtet, etwa in Madigan et al. (2016). In anderen Studien verliert sozialer Einfluss an Bedeutung oder wird durch andere Konstrukte überlagert, etwa in Madigan et al. (2017). Die Befundlage ist damit nicht einheitlich.

Punktuelle Hinweise zu Effekten realer AV-Mitfahrt gegenüber hypothetischen Bewertungen liegen vor, erlauben aber keine starke Generalisierung. Bernhard et al. (2020) berichtet im Pre-/Post-Design eine höhere wahrgenommene Bedienfreundlichkeit (Effort Expectancy) nach der Mitfahrt, aber keinen signifikanten Effekt auf den wahrgenommenen Nutzen (Performance Expectancy). Da Pre-/Post-Designs und längsschnittliche Ansätze im Korpus insgesamt selten sind, lässt sich eine systematische Aussage zu Vorher-/Nachher-Effekten nicht zuverlässig ableiten.

Räumliche Kontextunterschiede zwischen urbanen und ländlichen Studien sind ebenfalls nur schwach abgesichert. Hilgarter und Granig (2020) liefert einen explorativen Hinweis auf eine positivere Bewertung in der untersuchten

ländlichen Subgruppe, der jedoch aufgrund geringer Fallzahlen vorsichtig zu interpretieren ist. Eine systematische, vergleichend angelegte Evidenzbasis für räumliche Kontexte besteht im Korpus nicht.

Diese uneinheitlichen Befunde sind vor allem Ausdruck der Kontextsensitivität von Akzeptanz. Sie zeigen, dass Akzeptanz stark vom Untersuchungsdesign, vom Pilotsetting, vom Service-Konzept und von der Zusammensetzung der Stichprobe abhängen kann. Für FLEX folgt daraus, dass diese Faktoren in der Erhebungslogik und Auswertung systematisch berücksichtigt werden sollten.

Akzeptanzbezogene Forschungslücken mit FLEX-Relevanz

Aus der bisherigen Auswertung ergeben sich mehrere Forschungslücken, die für FLEX besonders relevant sind. Sie sind nicht als Defizit des Forschungsfeldes zu lesen, sondern als Ansatzpunkte für die spezifischen Beiträge, die FLEX zur Akzeptanzforschung leisten kann.

Erstens: Ländliche und kleinstädtische Studienkontexte. Wie in 3.3.4 dargestellt, sind explizit ländliche Studien im Korpus deutlich unterproportional vertreten. Für die FLEX-Pilotstandorte, insbesondere für den Standort Vechta mit ländlich-kleinstädtischem Profil, ist diese Lücke unmittelbar anschlussrelevant.

Zweitens: Grenzüberschreitende und niederländische Studienkontexte. Im engeren Sinne grenzüberschreitende Mobilitäts- oder Piloträume sind im Korpus nur vereinzelt vertreten. Zugleich ist die Zahl niederländischer Studienbezüge gering. Für FLEX als deutsch-niederländisches Projekt ist diese Lücke besonders relevant, da wissenschaftliche Evidenz zu Akzeptanz in grenzüberschreitenden, konzessionsbezogenen und governance-spezifischen Kontexten nur begrenzt verfügbar ist.

Drittens: Wiederholte und alltagsnahe Nutzungserfahrung. Wie in 3.3.4 dargestellt, basiert die Mehrzahl der erfahrungsbasierten Studien auf Erstexposition im Pilotbetrieb. Wiederholte, längsschnittliche oder alltagsnahe Nutzungserfahrung ist im Korpus die Ausnahme. Für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte und für Aussagen zur Alltagsnutzbarkeit ist dies eine zentrale Forschungslücke.

Viertens: Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte als positive Gestaltungsoptionen. Im Korpus erscheinen diese Themen vor allem als Barrieren. Explizite positive Gestaltungsoptionen werden nicht systematisch untersucht. Ob und wie transparente Datenverarbeitung, klare Verantwortungsregelungen oder nachvollziehbare Sicherheitsprozesse Vertrauen nicht nur sichern, sondern aktiv stützen können, bleibt eine offene Forschungsfrage mit besonderer Relevanz für Governance-bezogene FLEX-Arbeitspakete.

Fünftens: Konkrete Inklusionsstudien für vulnerable Gruppen als Primärgruppe. Während wahrgenommene Bedienerfreundlichkeit auf Konstruktebene umfangreich untersucht wird, sind konkrete Nutzbarkeits- und Inklusionsbarrieren für ältere Personen, Personen mit Mobilitätseinschränkungen und Personen mit geringer Routine im Umgang mit digitalen Anwendungen nur in wenigen Studien adressiert. Für eine inklusive Konzeption der FLEX-Erhebungen und Pilotbewertungen ist diese Lücke unmittelbar relevant.

Sechstens: Vergleichende Studien zu unterschiedlichen Service-Typen unter realen Alltagsbedingungen. Im Korpus dominieren liniengebundene Shuttle- und Busbetriebe sowie generische AV-Bezüge (vgl. Tabelle 3.10). On-Demand-, Ridepooling- und Sharing-Designs werden seltener systematisch untersucht und kaum vergleichend einander gegenübergestellt. Für die FLEX-Pilotstandorte, in denen mehrere Service-Logiken kombiniert oder verglichen werden können, ist diese Lücke methodisch interessant.

Diese sechs Forschungslücken sind nicht als abschließende Aufzählung zu lesen. Sie heben jene Bereiche heraus, in denen FLEX-Erhebungen und -Auswertungen einen substanziellen Beitrag zur Akzeptanzforschung leisten können. Die konkrete Umsetzung in AP3 sowie die Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete werden in 3.4 vertieft behandelt.

Zwischenfazit zu Kapitel 3.3

Über die Abschnitte 3.3.1 bis 3.3.5 hinweg zeigt der Studienkorpus ein klares Profil. Die wissenschaftliche Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten ist methodisch breit aufgestellt und theoretisch häufig auf TAM, UTAUT und TPB bezogen. Zugleich ist sie geografisch und räumlich deutlich durch europäische, nordamerikanische und urbane Kontexte geprägt. Mehrere Befunde lassen sich vergleichsweise konsistent dokumentieren, darunter der positive Zusammenhang zwischen wahrgenommenem Nutzen und Nutzungsabsicht, die Rolle von Freude bzw. Hedonic Motivation und die Sorge um Arbeitsplatzverluste. Andere Befunde sind heterogen und stark vom Studiendesign, vom Nutzungskontext oder von der untersuchten Zielgruppe abhängig. Mehrere für FLEX besonders relevante Themenfelder bilden im Korpus erkennbare Forschungslücken.

Damit erfüllt Kapitel 3 für FLEX eine doppelte Funktion. Erstens stellt es bereits dokumentierte Akzeptanzfaktoren, theoretische Bezugsmodelle und methodische Profile zur Verfügung, an denen die FLEX-Erhebungen und die Bewertung der Pilotstandorte anknüpfen können. Zweitens benennt es die spezifischen Lücken, in denen FLEX-Pilotbeobachtungen und -Erhebungen einen Beitrag zur Akzeptanzforschung leisten können. Beide Beiträge werden in 3.4, Implikationen für FLEX, vertieft behandelt.

3.4 Implikationen für FLEX

Kapitel 3.4 führt keine neue Studienauswertung ein, sondern übersetzt die in 3.3 dargestellten Befunde, Differenzierungen und Forschungslücken in Konsequenzen für FLEX. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Erkenntnisse aus dem wissenschaftlichen Akzeptanzkorpus für die Pilotstandorte Vechta, Provinz Groningen und Helmond anschlussfähig sind, welche Hinweise sich daraus für die AP3-Erhebungen ergeben und welche Bezüge zu den weiteren FLEX-Arbeitspaketen entstehen.

Die Auswertung folgt drei Schritten. Abschnitt 3.4.1 betrachtet die Übertragbarkeit der Studienbefunde auf die drei FLEX-Pilotstandorte. Abschnitt 3.4.2 leitet daraus mögliche Themen, Konstrukte und Erhebungsformate für die zukünftigen AP3-Erhebungen ab. Abschnitt 3.4.3 bündelt die Anschlüsse an die weiteren FLEX-Arbeitspakete. Die Implikationen werden vorsichtig formuliert. Sie folgen nicht aus einzelnen Studien, sondern aus der in 3.3 dargestellten Gesamtschau, den dort aufgezeigten Evidenzkategorien, Kontextabhängigkeiten und Forschungslücken.

3.4.1 Übertragbarkeit der Studienbefunde auf FLEX

Die Ergebnisse aus 3.3 zeigen, dass die wissenschaftliche Akzeptanzforschung zu automatisierten ÖPNV-Angeboten methodisch breit aufgestellt ist und häufig auf TAM, UTAUT und TPB Bezug nimmt. Zugleich ist der Korpus geografisch und räumlich deutlich durch europäische, nordamerikanische und urbane Studienkontexte geprägt. Die Studienbefunde sind für FLEX daher nicht als direkte Blaupausen zu verstehen. Sie liefern vielmehr Konstrukte, methodische Hinweise, Evidenzgrenzen und Forschungslücken, an denen die FLEX-Erhebungen und die Bewertung der Pilotstandorte anknüpfen können.

Für die Übertragung auf FLEX sind vier Aspekte besonders wichtig. Erstens unterscheiden sich die drei Pilotstandorte deutlich hinsichtlich Raumtyp, nationaler Regulierung, ÖPNV-Organisation und Anwendungsschwerpunkt. Zweitens sind ländliche, kleinstädtische, niederländische und im engeren Sinne grenzüberschreitende Forschungskontexte im Studienkorpus unterrepräsentiert. Drittens sind viele Akzeptanzbefunde durch hypothetische Erhebungsdesigns oder Erstexposition im Pilotbetrieb geprägt. Aussagen zu wiederholter und alltagsnaher Nutzung sind im Korpus die Ausnahme. Viertens werden Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte im Korpus vor allem als Barrieren behandelt, während konkrete Inklusionsfragen und vulnerable Gruppen nur begrenzt systematisch untersucht werden. Die Übertragbarkeit muss daher standortbezogen und vorsichtig bewertet werden.

Standortübergreifende Implikationen aus dem Studienreview

Quer durch den Korpus zeichnen sich mehrere Befundlinien ab, die für alle drei FLEX-Standorte relevant sind.

Erstens werden wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy) und hedonische Motivation (Hedonic Motivation) in mehreren Studien mit ähnlicher Richtung als positive Faktoren der Nutzungsabsicht berichtet (vgl. 3.3.5). Für FLEX bedeutet dies, dass Konstrukte aus TAM-, UTAUT- und UTAUT2-nahen Modellen einen tragfähigen Ausgangspunkt für die Konstruktauswahl bilden. Wichtig ist, dass Effektstärken und Operationalisierungen zwischen Studien deutlich variieren und nicht als universelle Akzeptanzgesetze gelesen werden sollten.

Zweitens sind Vertrauen und Sicherheit zentrale, aber kontextabhängige Konstrukte. Sie werden im Korpus häufig adressiert, ihre Zusammenhänge mit Akzeptanzvariablen variieren jedoch nach Subgruppe, Studiendesign und Pilotsetting. Für FLEX folgt daraus, dass Vertrauens-, Sicherheits- und Risikokonstrukte als eigenständige Erhebungsdimensionen geführt werden sollten und nicht nur implizit in andere Konstrukte eingeordnet werden.

Drittens ist menschliche Aufsicht in Pilotsettings ein sicherheits- und vertrauensrelevanter Kontextfaktor. Die Übertragbarkeit entsprechender Befunde auf Remote-Aufsicht oder vollständig fahrerlose Betriebsformen bleibt jedoch offen. Für FLEX spricht dies dafür, das Aufsichtskonzept nicht nur technisch, sondern auch aus Nutzer-, Betreiber- und Governance-Perspektive zu betrachten und Operator an Bord, Remote-Aufsicht und fahrerlose Konfigurationen explizit zu unterscheiden.

Viertens werden Sorgen um Arbeitsplatzverluste als gesellschaftliche Barriere in mehreren Studien sichtbar. Diese normative Dimension ist nicht standortspezifisch, sondern wirkt querliegend. Für FLEX entsteht daraus ein Anschluss an Kommunikations- und Governance-Fragen, insbesondere im Übergang vom Pilotbetrieb zu möglichen Regelstrukturen.

Fünftens sind demografische Effekte auf Akzeptanzvariablen im Korpus heterogen. Alter, Geschlecht, Bildung und Mobilitätssituation werden häufig diskutiert, ohne dass sich durchgängige Effektmuster ergeben (vgl. 3.3.4). Für FLEX folgt daraus, dass demografische Segmentierungsvariablen bewusst eingeplant und bei Stichprobensteuerung und Auswertung differenziert berücksichtigt werden sollten.

Sechstens sind die im Korpus dokumentierten Akzeptanzbefunde überwiegend an Erstexposition im Pilotbetrieb oder an hypothetische Bewertungen gebunden. Aussagen zur Alltagsnutzung sind im Korpus die Ausnahme. Für FLEX bedeutet dies, dass Befunde aus Erstkontaktbewertungen, wiederholter Nutzung und alltagsnaher Bewertung erhebungstechnisch klar getrennt werden sollten.

Standortbezogene Transferlogik

Die Standortcluster entsprechen der Transferlogik aus Kapitel 2.4. Während Kapitel 2 projektpraktische Referenzfälle und Umsetzungserfahrungen heranzieht, ordnet Kapitel 3 die Standorte aus Sicht der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung ein. Entscheidend ist hier, welche Konstrukte anschlussfähig sind, welche Evidenz belastbar ist und wo die bisherigen Studien Forschungslücken zeigen.

Die FLEX-Pilotstandorte lassen sich entlang von zwei Standort-Clustern einordnen. Cluster A umfasst Vechta und die Provinz Groningen als ländlich-regionale bzw. regional geprägte Mobilitätsräume, in denen die Einbindung automatisierter Angebote in bestehende ÖPNV-, Konzessions- und Versorgungslogiken besonders relevant ist. Trotz dieser gemeinsamen Perspektive unterscheiden sich beide Standorte deutlich in nationaler Regulierung, Governance-Struktur und Betreiberlogik. Cluster B umfasst Helmond als städtischen Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und einem FLEX-spezifischen Anwendungsschwerpunkt im WMO-Verkehr.

Tabelle 3.18 fasst die Übertragbarkeit der Studienbefunde auf die drei FLEX-Pilotstandorte zusammen. Sie wird im Anschluss durch eine Cluster-bezogene Vertiefung ergänzt.

Tabelle 3.18: Übertragbarkeit der Studienbefunde auf die drei FLEX-Pilotstandorte.

Transferdimension	Vechta	Provinz Groningen	Stadt Helmond
Standortlogik / FLEX-Kontext	Ländlich-kleinstädtischer Raum in Niedersachsen, relevant für Zubringer-, First-/Last-Mile- und On-Demand-Fragen im ländlichen ÖPNV-Kontext	Regional geprägter niederländischer ÖPNV-Kontext mit Konzessionslogik, relevant für Integration in bestehende Linien-, Tarif- und Betriebsstrukturen	Städtischer Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und FLEX-spezifischem WMO-Bezug
Anschlussfähige Akzeptanzkonstrukte und Befundlinien	Wahrgenommener Nutzen, hedonische Motivation, Vertrauen, Sicherheit und wahrgenommene Alltagstauglichkeit als zentrale Konstrukte. Wenige explorative Hinweise zu ländlichen Kontexten	Wahrgenommener Nutzen, Bedienfreundlichkeit, Vertrauen, Servicequalität und Vergleich mit bestehendem ÖPNV als relevante Konstrukte. Konzessionsbezogene Studienbefunde kaum dokumentiert	TAM-/UTAUT-Konstrukte, hedonische Motivation, Vertrauen, Sicherheit, Erfahrungstiefe, Inklusion und digitale Zugänglichkeit als besonders relevante Dimensionen
Studienbasierte Übertragbarkeitsgrenzen	Explizit ländliche Studien sind im Korpus unterrepräsentiert. Aussagen zu alltagsnaher Nutzung sind selten	Niederländische, konzessionsbezogene und im engeren Sinne grenzüberschreitende Studienkontexte sind im Korpus nur begrenzt abgebildet	WMO-bezogene AV-Anwendungen, vulnerable Gruppen als Primärgruppe und wiederholte Nutzungserfahrung sind im Korpus kaum systematisch untersucht
Spezifischer Erkenntnisbeitrag durch FLEX	FLEX kann zur Schließung der Lücke ländlich-regionaler AV-Akzeptanzforschung beitragen, insbesondere für Zubringer-, On-Demand- und First-/Last-Mile-Konzepte unter alltagsnahen Bedingungen	FLEX kann den unterrepräsentierten niederländischen und konzessionsbezogenen Forschungskontext stärken und Akzeptanzfragen zur Integration in bestehende ÖPNV-Strukturen empirisch adressieren	FLEX kann Erkenntnisse zu wiederholter Nutzung, WMO-bezogener AV-Akzeptanz, digitaler Zugänglichkeit und Inklusion vulnerabler Gruppen liefern

Cluster A: Vechta und Provinz Groningen

Cluster A umfasst Vechta und die Provinz Groningen als ländlich-regionale bzw. regional geprägte Mobilitätsräume. Gemeinsam ist beiden Standorten, dass automatisierte Mobilität nicht losgelöst von bestehenden ÖPNV-, Konzessions- und Versorgungsstrukturen betrachtet werden kann. Die konkrete institutionelle Einbettung unterscheidet sich jedoch deutlich. Vechta steht stärker für die Frage, wie automatisierte Angebote in einen ländlich-regional deutschen ÖPNV- und Aufgabenträgerkontext eingebunden werden können. Groningen verweist stärker auf einen niederländischen regionalen ÖPNV-Kontext mit etablierter Konzessionslogik.

Aus dem Studienkorpus ergeben sich für Cluster A mehrere Anschlüsse. Erstens deuten die wiederkehrend positiven Befunde zu wahrgenommenem Nutzen und hedonischer Motivation darauf hin, dass etablierte Akzeptanzkonstrukte auch in ländlich-regionalen Kontexten als Ausgangspunkt geeignet sind. Zweitens liefern Studien wie Hilgarter und Granig (2020) oder Gössling et al. (2023) explorative Hinweise darauf, dass automatisierte Angebote in Räumen mit schwächerer ÖPNV-Anbindung als besonders nützlich wahrgenommen werden können. Diese Befunde sind aufgrund geringer Fallzahlen und begrenzter Vergleichbarkeit vorsichtig zu interpretieren, geben aber eine plausible Anknüpfung für die FLEX-Erhebungen in Vechta und der Provinz Groningen.

Für Groningen ist zusätzlich der konzessionsbezogene ÖPNV-Kontext relevant. Im Studienkorpus sind niederländische und konzessionsspezifische Befunde nur sehr begrenzt dokumentiert (vgl. 3.3.4). Aus der Kombination von Studienbefunden zu wahrgenommenem Nutzen, Bedienfreundlichkeit und Servicequalität sowie der Standortlo-

gik der Provinz Groningens ergibt sich die Hypothese, dass Tarif, Fahrplanintegration, Zuverlässigkeit und Einbindung in bestehende ÖPNV-Angebote für die Akzeptanzbewertung besonders relevant sein könnten. Diese Erwartung sollte in FLEX empirisch geprüft und nicht vorausgesetzt werden.

Mit Blick auf AP3 ist Cluster A besonders relevant für die Untersuchung ländlich-regionaler Mobilitätsbedarfe, Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Erreichbarkeit, First-/Last-Mile-Probleme sowie Vertrauen in neue Angebotsformen. Die heterogene Befundlage zu demografischen Effekten (vgl. 3.3.4) spricht dafür, Stichproben gezielt nach Alter, Geschlecht, Bildung, Mobilitätssituation und ÖPNV-Nutzung zu steuern, statt einzelne Effektmuster aus dem Korpus zu generalisieren.

Cluster B: Stadt Helmond

Cluster B umfasst Helmond als städtischen Standort mit vorhandener AV-Vorerfahrung und einem FLEX-spezifischen Anwendungsschwerpunkt im WMO-Verkehr. Der Standort unterscheidet sich damit von Vechta und der Provinz Groningen in zweifacher Hinsicht. Erstens besteht eine lokale Vorerfahrung mit AV-Diensten. Zweitens adressiert FLEX in Helmond einen Anwendungskontext, der mit kommunal organisierten Mobilitätshilfen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen verbunden ist.

Für die Übertragbarkeit der Studienbefunde ist Helmond besonders interessant, weil mehrere Forschungslücken des Korpus dort empirisch adressierbar werden.

Erstens kann Helmond einen Beitrag zur Schließung der Lücke wiederholter und alltagsnaher Nutzungserfahrung leisten. Wie in 3.3.4 dargestellt, basieren die meisten erfahrungsbasierten Studien auf Erstexposition. Wiederholte oder längsschnittliche Designs sind die Ausnahme. Die lokale AV-Vorerfahrung in Helmond eröffnet die Möglichkeit, Personen mit unterschiedlicher Erfahrungstiefe gezielt zu vergleichen und Neuheitseffekte besser von erfahrungsbasierten Alltagsbewertungen zu unterscheiden.

Zweitens ist der WMO-Bezug ein Anwendungskontext, der im Studienkorpus kaum systematisch untersucht wurde. Konkrete Nutzbarkeits- und Inklusionsstudien für vulnerable Gruppen als Primärgruppe sind im Korpus nur in wenigen Studien dokumentiert (vgl. 3.3.5). Für FLEX entsteht daraus eine besondere Chance, AV-Akzeptanz im Umfeld sozialer und unterstützender Mobilitätsleistungen empirisch zu adressieren.

Drittens kann Helmond einen Beitrag zur Frage leisten, wie Datenschutz, Verantwortung und Vertrauen in einem operativen Anwendungskontext mit sensiblen Zielgruppen gestaltet werden können. Da diese Themen im Korpus vor allem als Barriere und nur selten als positive Gestaltungsoption thematisiert werden (vgl. 3.3.3), liegt hier ein eigenständiger Erkenntnisbeitrag.

Für die AP3-Erhebungen folgt daraus, dass Helmond besonders geeignet ist, Fragen der Erfahrungstiefe, Wiederholungsnutzung, Begleitbedarfe, Barrierefreiheit, digitaler Zugänglichkeit und WMO-spezifischer Anforderungen zu untersuchen. Eine bewusste Einbeziehung älterer, mobilitätseingeschränkter oder WMO-affiner Zielgruppen erscheint dabei besonders relevant.

Grenzen der Übertragbarkeit auf FLEX

Die in 3.3.5 dokumentierten Forschungslücken wirken direkt auf die Übertragbarkeit der Studienbefunde auf FLEX. Sie sind nicht als Schwäche des Forschungsfeldes zu lesen, sondern als Bereiche, in denen FLEX einen eigenständigen Beitrag leisten kann.

Erstens ist die räumliche Bandbreite des Korpus eingeschränkt. Ländliche, kleinstädtische und im engeren Sinne grenzüberschreitende Forschungskontexte sind unterrepräsentiert. Für FLEX bedeutet dies, dass insbesondere Vechta und der deutsch-niederländische Gesamtbezug des Projekts Forschungsräume berühren, für die der Korpus nur begrenzte Vergleichswerte bietet.

Zweitens basieren Aussagen zur Alltagsnutzung im Korpus auf einer schmalen Evidenzbasis. Befunde aus Erstkontaktbewertungen lassen sich nicht ohne Weiteres als Aussagen über stabile Alltagsbewertungen lesen. FLEX sollte daher, soweit möglich, zwischen Erstkontaktbewertung, Nutzungsabsicht, wiederholter Nutzung und tatsächlicher Alltagsnutzung unterscheiden.

Drittens werden vulnerable Gruppen im Korpus häufig mitthematisiert, aber selten als eigenständige Untersuchungsgruppe systematisch differenziert (vgl. 3.3.4 und 3.3.5). Für FLEX besteht hier ein eigenständiger Ansatzpunkt, ältere Personen, mobilitätseingeschränkte Personen und Personen mit geringerer Routine im Umgang mit digitalen Anwendungen stärker in den Erhebungs- und Auswertungsplan einzubeziehen.

Viertens werden Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte im Korpus überwiegend als Barriere und kaum als positive Gestaltungsoption behandelt. Für FLEX entsteht daraus ein Anschluss an Governance-bezogene Arbeitspakete: Inwiefern können transparente Datenverarbeitung, klare Verantwortungsregelungen und nachvollziehbare Sicherheitsprozesse Vertrauen nicht nur sichern, sondern aktiv stützen?

3.4.2 Implikationen für AP3-Erhebungen

Aus dem Studienreview ergeben sich mehrere Hinweise für die zukünftigen AP3-Erhebungen. Da das konkrete Erhebungsdesign noch nicht festgelegt ist, sind die folgenden Punkte als mögliche Operationalisierungen zu verstehen. Sie zeigen, welche Themenfelder, Konstrukte und methodischen Profile aus dem Korpus besonders relevant erscheinen und wie sie in qualitativen, standardisierten oder begleitenden Erhebungsformaten aufgegriffen werden könnten.

Eine mögliche AP3-Erhebungsarchitektur könnte drei Ebenen unterscheiden: qualitative Vorerhebungen, eine standardisierte standortübergreifende Cross-Site-Befragung sowie eine Pilotbegleitstudie mit Fahrgästen des Helmonder AV-Angebots. Für jede dieser Ebenen liefern die in 3.3 dargestellten Befunde, Differenzierungen und Forschungslücken konkrete Anschlusspunkte.

Relevante Erhebungsthemen aus dem Studienkorpus

Tabelle 3.19 bündelt mögliche Erhebungsthemen für AP3. Die Tabelle ist nicht als abschließender Fragebogenbaukasten zu lesen, sondern als strukturierte Ableitung zentraler Themen aus dem Studienreview.

Tabelle 3.19: Mögliche Erhebungsthemen für AP3 mit Implikation.

Themenfeld	Relevanz für AP3 und mögliche Operationalisierung
Wahrgenommener Nutzen und Performance Expectancy	Wahrgenommener Nutzen erscheint im Korpus als wiederkehrend positiver Prädiktor der Nutzungsabsicht (vgl. 3.3.5). Er eignet sich grundsätzlich als Kernkonstrukt einer standardisierten Cross-Site-Befragung, möglichst mit etablierten Items aus TAM und UTAUT, ergänzt um anwendungsspezifische Aspekte für ÖPNV-Kontexte.
Wahrgenommene Bedienfreundlichkeit und Effort Expectancy	Wahrgenommene Bedienfreundlichkeit ist ein etabliertes Konstrukt mit häufig dokumentierten Vorläufereffekten. AP3 kann sie standardisiert erheben und qualitativ um Buchungs-, App- und Zugangsthemen ergänzen, insbesondere für ältere Personen und Personen mit geringerer Routine im Umgang mit digitalen Anwendungen.
Vertrauen, Sicherheit und Risiko	Vertrauen ist im Korpus das am häufigsten adressierte Konstrukt, mit heterogenen und teils subgruppenabhängigen Befunden (vgl. 3.3.5). AP3 kann Vertrauen als eigenständige Erhebungsdimension führen und um wahrgenommene Sicherheit, wahrgenommenes Risiko und Erwartungen an Sicherheitsbegleitung ergänzen.
Aufsichtskonzept und menschliche Begleitung	Die Rolle menschlicher Aufsicht wird im Korpus als kontextrelevant, aber an Pilotsettings gebunden beschrieben. AP3 kann qualitative Exploration zu Operator-, Remote-

Themenfeld	Relevanz für AP3 und mögliche Operationalisierung
	Aufsicht- und fahrerlosen Konzepten mit Vignetten oder szenariobasierten Itembatterien verbinden.
Hedonische Motivation und Erfahrungsqualität	Freude bzw. hedonische Motivation erscheint als wiederkehrender positiver Faktor. AP3 kann sie als Konstrukt aufnehmen und insbesondere in der Helmond-Pilotbegleitstudie nach realer Mitfahrt vertiefen.
Wahrgenommene Reisegeschwindigkeit und Servicequalität	Niedrige Geschwindigkeit erscheint im Korpus als kontextabhängige Barriere. AP3 kann prüfen, ab welcher Geschwindigkeit, welcher Reisezeit und welchem Vergleichsmaßstab automatisierte Angebote als alltagstauglich wahrgenommen werden.
Soziale und normative Faktoren	Sozialer Einfluss und Arbeitsplatzbedenken werden im Korpus mehrfach thematisiert. AP3 kann beide Dimensionen aufnehmen, sozialer Einfluss als individuelles Konstrukt und Arbeitsplatzbedenken als gesellschaftliche Wahrnehmungsdimension.
Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte	Im Korpus werden diese Aspekte vor allem als Barriere thematisiert (vgl. 3.3.3). AP3 kann sie auch als mögliche positive Gestaltungsdimension untersuchen, etwa durch Items zu Transparenzerwartungen, Datenverarbeitungs-Akzeptanz und Vertrauen in klare Verantwortungsregelungen.
Soziodemografische Segmentierung	Die heterogene Befundlage zu Alter, Geschlecht, Bildung und Mobilitätssituation (vgl. 3.3.4) spricht für eine vorausschauende Stichprobensteuerung und differenzierte Segmentierungsvariablen in der Auswertung.
AV-Vorerfahrung und Erfahrungstiefe	AV-Vorerfahrung sollte als Segmentierungsvariable erfasst werden. Wo reale Nutzung möglich ist, insbesondere in Helmond, können Erhebungszeitpunkte nach erster und wiederholter Nutzung zusätzliche Erkenntnisse zur Stabilität von Akzeptanz liefern.
Lokaler Mobilitätskontext	Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Erreichbarkeit, Distanz zu Versorgungseinrichtungen, bisherige Nutzung regionaler Mobilitätsangebote sowie konzessionsbezogene Rahmenbedingungen sollten als Kontextvariablen berücksichtigt werden.

Konstruktauswahl und theoretischer Bezugsrahmen

Die Konstruktauswahl in AP3 kann auf den im Studienkorpus etablierten Bezugsmodellen aufbauen. TAM, UTAUT und UTAUT2 bieten ein im Forschungsfeld häufig genutztes Set an Konstrukten mit erprobten Itemlogiken. Sie liefern eine konzeptuelle Grundlage, die internationale Anschlussfähigkeit ermöglicht und die FLEX-Befunde in den wissenschaftlichen Akzeptanzdiskurs einordnet.

Aus der heterogenen Befundlage des Korpus folgt jedoch, dass eine reine TAM- oder UTAUT-Replikation für FLEX nicht ausreicht. Vertrauens-, Risiko- und Sicherheitskonstrukte sollten als eigenständige Erhebungsdimensionen geführt werden. Soziale und normative Konstrukte sollten so operationalisiert werden, dass sowohl individuelle Bewertungen, etwa sozialer Einfluss im Sinne der UTAUT, als auch gesellschaftliche Wahrnehmungsdimensionen, etwa Arbeitsplatzbedenken, abgebildet werden können.

Zusätzlich erscheint eine bewusste Aufnahme von Datenschutz-, Verantwortungs- und ethisch-rechtlichen Konstrukten sinnvoll. Da diese Dimension im Korpus vor allem als Barriere thematisiert wird, kann FLEX einen eigenständigen Beitrag leisten, indem sie auch als mögliche positive Gestaltungsdimension empirisch geprüft wird.

Eine zentrale methodische Anforderung folgt aus dem in 3.3.4 dargestellten Befund zur Rolle realer AV-Vorerfahrung. Befunde aus hypothetischen Bewertungen, Erstmitfahrt im Pilotbetrieb und wiederholter Nutzung sollten erhebungstechnisch klar getrennt geführt werden. Andernfalls verschwimmen unterschiedliche Akzeptanzphasen

in einer aggregierten Bewertung, die für die Bewertung der FLEX-Pilotstandorte nur eingeschränkt aussagekräftig wäre.

Qualitative Vorerhebungen

Qualitative Vorerhebungen eignen sich besonders für Themen, bei denen die Korpus-Befunde stark kontextabhängig sind oder nicht ausreichend tief dokumentiert wurden. Dazu zählen Sicherheits- und Vertrauensverständnis in unterschiedlichen Aufsichtskonzepten, wahrgenommene Grenzen niedriger Geschwindigkeit, digitale und analoge Zugangsbarrieren sowie Erwartungen an Barrierefreiheit, Begleitung und Datenschutz.

In Vechta und der Provinz Groningen können qualitative Formate helfen, lokale Mobilitätsprobleme, Pkw-Abhängigkeit, Erreichbarkeitslücken und Erwartungen an First-/Last-Mile- oder Zubringerangebote besser zu verstehen. Sie können auch genutzt werden, um konzessionsbezogene Erwartungen, Tarif- und Integrationsfragen zu explorieren, die im Studienkorpus für niederländische Kontexte nur begrenzt dokumentiert sind.

In Helmond können qualitative Vorerhebungen zusätzlich WMO-spezifische Anforderungen, Begleitbedarfe, Erfahrungen mit bisherigen lokalen AV- oder Mobilitätshilfeangeboten sowie spezifische Inklusionsthemen vertiefen. Diese Themen sind im Studienkorpus kaum systematisch untersucht und eignen sich besonders für eine qualitative Vertiefung.

Cross-Site-Befragung

Eine standardisierte, standortübergreifend vergleichbare Cross-Site-Befragung kann die zentralen Akzeptanzkonstrukte und Kontextvariablen über alle drei Standorte hinweg erfassen. Geeignet sind insbesondere Items zu wahrgenommenem Nutzen, Bedienfreundlichkeit, Vertrauen, wahrgenommener Sicherheit, wahrgenommenem Risiko, Hedonic Motivation, sozialem Einfluss, Datenschutz- und Verantwortungserwartungen sowie wahrgenommener Alltagstauglichkeit.

Für die Vergleichbarkeit sollten standortübergreifend identische Kernitems verwendet werden. Standortbezogene Module können ergänzend eingesetzt werden, um lokale Besonderheiten abzubilden, ohne die Befragung zu überfrachten. AV-Vorerfahrung, ÖPNV-Nutzung, Pkw-Verfügbarkeit, Mobilitätssituation und digitale Routine sollten als Segmentierungsvariablen erfasst werden. So kann geprüft werden, ob Unterschiede zwischen Vechta, Groningen und Helmond standortspezifisch sind oder eher auf Zielgruppen-, Nutzungs- oder Erfahrungseffekte zurückgehen.

Aus der im Korpus dokumentierten Vielfalt statistischer Auswertungsverfahren (vgl. 3.3.2) folgt für die Auswertung der Cross-Site-Befragung, dass deskriptive, vergleichende, regressionsbasierte und gegebenenfalls modellbasierte Verfahren kombiniert werden können. Modellbasierte Ansätze wie SEM oder PLS-SEM können geprüft werden, sofern Stichprobengröße, Itemstruktur und Modellkomplexität dies sinnvoll zulassen.

Helmond-Pilotbegleitstudie

Die Helmond-Pilotbegleitstudie kann eine besondere Rolle einnehmen, weil dort reale Nutzungserfahrung, lokale AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug zusammenkommen. Während die Cross-Site-Befragung vor allem vergleichende Einstellungs- und Bewertungsdaten liefern kann, ermöglicht die Pilotbegleitstudie eine vertiefte Betrachtung von Nutzungserfahrung, Wiederholungsnutzung und konkreten Servicebarrieren.

Besonders relevant sind hier Fragen nach der Erfahrungstiefe. Wie unterscheiden sich Erstkontaktbewertungen, wiederholte Nutzung und alltagsnahe Bewertung? Inwiefern verändern sich Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit und wahrgenommener Nutzen mit zunehmender Nutzungstiefe? Welche Rolle spielen Begleitung, Buchung, Wartezeit, Barrierefreiheit und subjektive Sicherheit für WMO-affine Zielgruppen?

Wo reale Nutzung möglich ist, können daher Befragungszeitpunkte nach erster und wiederholter Nutzung geprüft werden. Pre-/Post-Designs sind im Korpus zwar selten, ergeben aber in Helmond einen eigenständigen Mehrwert.

Sie können einen Beitrag zu der in 3.3.5 benannten Forschungslücke wiederholter und alltagsnaher Nutzungserfahrung leisten.

Lokale Rahmenbedingungen als Kontextvariablen

Eine standortübergreifende Befragungslogik bleibt nur dann aussagekräftig, wenn zentrale Kontextunterschiede zwischen den Pilotstandorten mitgeführt werden. Für Vechta und der Provinz Groningen sind vor allem ländlich-regionale Mobilitätsbedingungen relevant: Pkw-Abhängigkeit, ÖPNV-Verfügbarkeit, Entfernungen zu Versorgungseinrichtungen, Anschlussqualität und Erwartungen an flexible Zubringerangebote.

Für Groningen kommt zusätzlich der konzessionsbezogene ÖPNV-Kontext hinzu. Dieser sollte nicht voraussetzen, dass alle Befragten institutionelle Details kennen. Er kann aber indirekt über Erwartungen an Tarif, Fahrplan, Zuverlässigkeit und Integration in bestehende Angebote erfasst werden.

Für Helmond stehen AV-Vorerfahrung, WMO-Bezug, städtische Mobilitätsbedingungen und persönliche Unterstützungsbedarfe im Vordergrund. Sinnvolle Kontextvariablen sind etwa Häufigkeit und Art bisheriger AV-Nutzung, Bekanntheit lokaler AV-Angebote, persönliche oder familiäre Berührung mit WMO-Verkehr sowie Anforderungen an Begleitung, Barrierefreiheit und digitale Zugänglichkeit.

3.4.3 Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete

Die Korpus-Befunde aus Kapitel 3 sind nicht nur für AP3 relevant. Sie liefern auch Anschlüsse an die weiteren FLEX-Arbeitspakete. Im Unterschied zu Kapitel 2 stehen hier nicht primär projektpraktische Umsetzungs- und Betriebserfahrungen im Vordergrund, sondern akzeptanzbezogene Konstrukte, Evidenzgrenzen und Forschungslücken.

Anschlüsse an AP5: Demonstration und Begleitkommunikation

Für AP5 sind aus Sicht des Studienreviews insbesondere Erwartungsmanagement, positive Nutzungserfahrung, Umgang mit Neuheits- und Demonstrationseffekten sowie die verständliche Kommunikation des Aufsichtskonzepts relevant. Der Studienkorpus zeigt, dass hedonische Motivation und Freude an der Nutzung wiederkehrend positive Faktoren der Akzeptanz sind (vgl. 3.3.5). Für die FLEX-Demonstration spricht dies dafür, positive Nutzungserfahrungen bewusst zu ermöglichen, sie aber nicht als Nachweis dauerhafter Alltagsakzeptanz zu interpretieren.

Gleichzeitig deuten die im Korpus dokumentierten Hinweise auf Neuheits- und Demonstrationsausgangspunkte darauf hin, dass Erstkontaktbewertungen nicht ohne Weiteres als belastbarer Nachweis dauerhafter Akzeptanz interpretiert werden sollten. Für AP5 bedeutet dies, den pilotartigen Reifegrad, mögliche Einschränkungen und den Lerncharakter der Demonstration transparent zu kommunizieren.

Das Aufsichtskonzept sollte dabei nicht nur als technischer Hintergrundparameter behandelt werden. Da menschliche Aufsicht im Korpus als sicherheits- und vertrauensrelevanter Kontextfaktor in Pilotsettings beschrieben wird, ist die Kommunikation über Operator an Bord, Remote-Aufsicht oder fahrerlose Betriebsanteile ein eigenständiger Bestandteil der Demonstration. Dies gilt insbesondere im Übergang vom beaufsichtigten Pilotbetrieb zu fahrerlosen Zielkonfigurationen.

Anschlüsse an AP1: Governance und Rollenklärung

Für AP1 ergeben sich Anschlüsse aus mehreren Bereichen. Erstens deutet die im Korpus dokumentierte gesellschaftliche Bedeutung von Arbeitsplatzbedenken darauf hin, dass automatisierter ÖPNV nicht nur als technologische oder servicebezogene Innovation, sondern auch als arbeitsmarkt- und beschäftigungspolitisches Thema wahrgenommen werden kann. Für FLEX entsteht daraus ein Anschluss an Governance-Fragen, insbesondere im Übergang vom Pilotbetrieb zu möglichen Regelstrukturen.

Zweitens werden Datenschutz, Verantwortung und ethisch-rechtliche Aspekte im Korpus vor allem als Barriere thematisiert (vgl. 3.3.3). Für AP1 ist die Frage relevant, wie Verantwortlichkeiten zwischen Verkehrsbehörden,

Betreibern, Technologieanbietern und kommunalen Akteurinnen und Akteuren institutionell geklärt werden können. Aus dem Studienkorpus folgt zudem, dass Transparenz und nachvollziehbare Verantwortungsregelungen mögliche Vertrauensanker sein können, deren empirische Wirkung bislang kaum systematisch untersucht ist.

Drittens ist die Rolle menschlicher Aufsicht Governance-relevant. Sie betrifft Rollenprofile, arbeitsrechtliche Fragen, Verantwortlichkeiten im Betriebsalltag sowie die Integration von Remote-Operator-Konzepten in bestehende Leitstellen- und Aufsichtsstrukturen. Für FLEX bedeutet dies, dass das Aufsichtskonzept nicht nur als technische Designentscheidung betrachtet werden sollte, sondern als institutioneller Gestaltungsgegenstand.

Anschlüsse an AP2: grenzüberschreitende Übertragbarkeit

Für AP2 ist besonders relevant, dass der Studienkorpus stark durch europäische, nordamerikanische und urbane Kontexte geprägt ist, während niederländische und im engeren Sinn grenzüberschreitende Forschungsräume nur sehr begrenzt abgebildet sind (vgl. 3.3.4 und 3.3.5). Dabei ist zwischen Multi-Country-Studien und tatsächlichen grenzüberschreitenden Mobilitätskontexten zu unterscheiden. Der deutsch-niederländische Vergleich sollte daher nicht auf der Annahme beruhen, dass Akzeptanzbefunde direkt übertragbar sind. Vielmehr sollte die Übertragbarkeit selbst als Untersuchungsgegenstand verstanden werden.

Konzessionsbezogene, tarifliche und administrative Bedingungen unterscheiden sich zwischen Deutschland und den Niederlanden in mehreren Hinsichten. Helmond bietet hier einen wichtigen Zugang, weil dort AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug zusammenkommen. Soweit funktional vergleichbare Mobilitätsangebote in Deutschland identifiziert werden können, kann ein Vergleich mit dem niederländischen WMO-Verkehr zur Einordnung der Übertragbarkeit beitragen.

Auch die Akzeptanz unterschiedlicher Aufsichtskonzepte sowie Erwartungen an Datenschutz, Verantwortungsregelungen und digitale Zugänglichkeit sollten im deutsch-niederländischen Vergleich gezielt geprüft werden. Der Korpus liefert hierzu für den niederländischen Kontext nur begrenzte Evidenz. FLEX kann daher empirisch klären, ob Erwartungen zwischen deutschen und niederländischen Kontexten ähnlich ausfallen oder unterschiedlich gerahmt werden.

Anschlüsse an AP4: Wirkungsanalyse und Systembewertung

Für AP4 ergeben sich Anschlüsse an die Schnittstelle zwischen Fahrgastperspektive, Betreiberperspektive und systemischer Wirkung. Während Kapitel 2 stärker auf betriebliche und projektpraktische Wirkungsdimensionen verweist, ergänzt Kapitel 3 die Frage, wie Akzeptanz, Nutzungsabsicht und tatsächliche Nutzung miteinander verbunden werden können. Der Studienkorpus zeigt, dass Akzeptanzkonstrukte vergleichsweise breit untersucht sind, während belastbare Daten zur Verbindung zwischen Akzeptanz, tatsächlicher Nutzung und systemischer Wirkung selten sind.

Für die Wirkungsanalyse spricht dies dafür, AP3-Akzeptanzdaten frühzeitig mit betrieblichen Kennzahlen und systemischen Wirkungsindikatoren zu verbinden. Relevante Größen können etwa Nutzungshäufigkeit, Wiederholungsnutzung, Verlagerungseffekte, Anschlussverhalten an bestehende Verkehrsmittel und Nutzungserfahrung über die Zeit sein.

Aus der Forschungslücke zu wiederholter Nutzung und Alltagsnutzung (vgl. 3.3.5) folgt zudem, dass die Stabilität von Akzeptanzbewertungen über die Zeit, soweit Datenlage und Erhebungsdesign dies zulassen, empirisch geprüft werden sollte. Wo Pre-/Post-Designs oder längsschnittliche Erhebungen möglich sind, kann FLEX einen Beitrag zu einer im bisherigen Korpus selten dokumentierten Frage leisten. Die Inklusionswirkung für ältere und mobilitäts-eingeschränkte Personen sollte dabei als eigenständige Auswertungsdimension geführt werden.

Anschlussmatrix Studienbefunde und Arbeitspakete

Tabelle 3.20 verdichtet die Anschlüsse zentraler Korpus-Befundbündel an AP1, AP2, AP4 und AP5. Die Matrix ist als Übergabeformat zu verstehen. Sie ersetzt keine arbeitspaketspezifische Detailplanung, markiert aber, welche Themen aus dem Studienreview in den weiteren FLEX-Arbeitsschritten berücksichtigt werden sollten.

Tabelle 3.20: Anschlussmatrix zentraler Korpus-Befundbündel auf die FLEX-Arbeitspakete.

Korpus-Befundbündel	AP1: Governance	AP2: Grenzüberschreitender Kontext	AP4: Wirkungsanalyse	AP5: Demonstration
Nutzen, Bedienfreundlichkeit und Erfahrungsqualität	Servicequalität und Mindestanforderungen für AV-Angebote im Verhältnis zum bestehenden ÖPNV definieren	Erwartungen an Nutzen, Bedienfreundlichkeit und positive Erfahrung in DE/NL vergleichend erfassen	Akzeptanzdaten mit Nutzungs- und Wiederholungsdaten verschränken	Erfahrbarkeit und positive Nutzungserlebnisse als Demonstrationsziele berücksichtigen
Vertrauen, Sicherheit und Aufsicht	Rollen zwischen Operator, Betreiber, technischer Aufsicht und Behörde klären. Verantwortungslogik für Remote-Aufsicht definieren	Akzeptanz von Operator-, Remote- und fahrerlosen Konzepten vergleichend prüfen	Sicherheitsgefühl, akzeptierte Servicequalität und betriebliche Anforderungen gemeinsam betrachten	Aufsichtskonzept als sichtbares Element der Demonstration erklären. Übergänge zwischen beaufsichtigtem und fahrerlosem Betrieb kommunizieren
Datenschutz, Verantwortung und Governance	Verantwortlichkeiten für Daten, Buchungssysteme und Sicherheitsprozesse klären. Transparente Verantwortungsregelungen als Governance-Ziel prüfen	Nationale Unterschiede in Datenschutzwahrnehmung und digitaler Verwaltungspraxis berücksichtigen	Datenschutz- und Digitalzugangsaspekte mit Nutzungsbereitschaft und Zielgruppenunterschieden verbinden	Transparente Kommunikation zu Datenverarbeitung und Verantwortung sicherstellen
Soziale und normative Bedenken	Übergang von Pilotbetrieb zu Regelstrukturen arbeitsmarkt- und beschäftigungspolitisch begleiten	Vergleichend prüfen, ob Arbeitsplatzbedenken in DE/NL unterschiedlich ausgeprägt sind	Arbeitsbezogene Wahrnehmungen und erwartete Beschäftigungswirkungen als Kontext der Akzeptanzbewertung berücksichtigen	Gesellschaftliche Bedenken in Demonstration und Begleitkommunikation aufgreifen
Erfahrungstiefe und Alltagsnutzung	Übergang von Demonstration zu Regelbetrieb governance-seitig vorbereiten	Erfahrungsbasierte Bewertungen aus DE/NL vergleichend erfassen, soweit reale Nutzung vorliegt	Erstkontaktbewertungen von wiederholter und alltagsnaher Nutzung trennen	Pilotcharakter, Neuheitseffekt und Lerncharakter transparent kommunizieren
Inklusion und vulnerable Gruppen	Verantwortlichkeiten zwischen Verkehrsbehörde, sozialer Mobilität, Betreiber und Technologieanbieter klären	WMO-Verkehr und funktional vergleichbare Mobilitätsangebote in DE/NL einordnen, soweit Vergleichsfälle verfügbar sind	Wirkungen für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen als eigene Auswertungsdimension berücksichtigen	Inklusive Demonstrations- und Kommunikationsansätze frühzeitig einplanen

Korpus-Befundbündel	AP1: Governance	AP2: Grenzüberschreitender Kontext	AP4: Wirkungsanalyse	AP5: Demonstration
Raumtyp und Service-Integration	Service- und Tariflogiken für unterschiedliche Raumtypen klären	Räumliche Kontextunterschiede in DE/NL vergleichend einordnen	Wirkungen nach Service-Typ und Raumtyp differenziert auswerten	Standortspezifische Demonstrationsbedingungen explizit machen

Damit zeigt Kapitel 3, dass FLEX vor allem dort einen Beitrag leisten kann, wo die bisherige wissenschaftliche Akzeptanzforschung nur eingeschränkt aufgestellt ist: bei ländlich-regionalen und niederländischen Studienkontexten, bei der Übersetzung von Erstkontaktbewertungen in wiederholte und alltagsnahe Nutzung, bei der Einbindung vulnerabler Gruppen als Primärgruppe sowie bei der empirischen Prüfung positiver Gestaltungsoptionen für Datenschutz, Verantwortung und Inklusion.

Die Studienbefunde aus dem Korpus liefern dafür keine fertigen Lösungen, aber einen strukturierenden Orientierungsrahmen für Konstruktauswahl, Erhebungsdesign, Standortdifferenzierung und Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete. Kapitel 3 liefert damit keinen Umsetzungsfahrplan. Es zeigt vielmehr, welche Akzeptanzkonstrukte berücksichtigt werden sollten, welche Befunde vergleichsweise konsistent dokumentiert sind, welche Kontextgrenzen bestehen und wo FLEX Forschungslücken schließen kann. Diese Punkte bilden die Grundlage für die weitere Cross-Review-Synthese in Kapitel 5.

4 Wahlbasierte Präferenzstudien

4.1 Rolle und Zielsetzung

Kapitel 4 vertieft die Evidenzbasis des Reviews um eine experimentell-präferenzanalytische Perspektive. Im Mittelpunkt stehen empirische Studien, die mit wahlbasierten Verfahren arbeiten und in denen Befragte zwischen mehreren Mobilitätsalternativen, Angebotsprofilen oder Angebotsvarianten mit experimentell variierten Attributen und Levels wählen. Aus den getroffenen Wahlentscheidungen lassen sich modellbasierte Hinweise darauf ableiten, welche Attribute mit der Wahlwahrscheinlichkeit bzw. Präferenz für ein Angebot verbunden sind, in welche Richtung diese Zusammenhänge weisen und welche Trade-offs, Zahlungsbereitschaften oder Schwellenwerte in den Modellen berichtet oder daraus abgeleitet werden. Ziel ist es, diese Evidenz systematisch auszuwerten und insbesondere für die spätere Konzeption eigener wahlbasierter Erhebungen im FLEX-Projekt nutzbar zu machen.

Der Schwerpunkt liegt auf Studien mit aktiven Wahlaufgaben, in denen Angebotsmerkmale experimentell variiert werden. Damit unterscheidet sich die hier ausgewertete Evidenz strukturell von allgemeinen Akzeptanzbefragungen, Rating- oder Ranking-Studien. Die genaue methodische Abgrenzung wahlbasierter Präferenzstudien wird in Abschnitt 4.2 erläutert. Aussagen zu Häufigkeiten, Verteilungen und Befundmustern beziehen sich auch in Kapitel 4 ausschließlich auf den final nachselektierten Kapitel-4-Teilkorpus.

Damit nimmt Kapitel 4 eine eigene Rolle innerhalb des Berichts ein. Während Kapitel 2 die Praxis- und Umsetzungsebene automatisierter Mobilitätsangebote beschreibt und Kapitel 3 die wissenschaftliche Akzeptanzforschung breit aufarbeitet, fokussiert Kapitel 4 auf jene Studien, die Angebotsmerkmale in konkreten Wahlentscheidungen testen. Es ergänzt die beiden vorangehenden Kapitel um eine designnahe Perspektive: Im Vordergrund steht nicht die allgemeine Akzeptanz automatisierter Angebote, sondern die Frage, wie konkrete Angebotsattribute in hypothetischen Wahlentscheidungen präferenzrelevant werden und wie einzelne Angebotseigenschaften in Wahlmodellen mit Präferenzen, Wahlwahrscheinlichkeiten oder Nutzenbeiträgen verbunden sind.

Methodisch handelt es sich bei Kapitel 4 nicht um eine eigenständige Literaturrecherche, sondern um eine methodische Nachselektion aus dem in Kapitel 3 identifizierten Studienkorpus. Wahlbasierte Verfahren waren in der Suchstrategie von Kapitel 3 bereits abgedeckt. In Kapitel 4 werden diese Studien anhand einer vorab festgelegten Definition und Stop-Rule für wahlbasierte Präferenzstudien gezielt herausgefiltert und vertieft ausgewertet. Der Korpus wird dadurch nicht erweitert, sondern analytisch fokussiert. Die Details der Definition, Nachselektion und Extraktion werden in Abschnitt 4.2 erläutert.

Die Zielsetzung von Kapitel 4 ist zweifach. Erstens soll die in wahlbasierten Präferenzstudien dokumentierte Evidenz zu automatisierten ÖPNV-Angeboten strukturiert ausgewertet werden. Dazu werden der Studienkontext, die zugrunde liegenden Entscheidungsszenarien, die genutzten Erhebungs- und Auswertungsdesigns sowie die untersuchten Attribute, Levels und szenariobezogenen Merkmale und, soweit dokumentiert, Effektrichtungen, Signifikanzhinweise, Koeffizienten, Trade-off-Maße sowie ggf. Dokumentierte Schwellen- oder Break-even-Hinweise systematisch erfasst.

Zweitens soll die Analyse eine Brücke zur späteren wahlbasierten Erhebung im FLEX-Projekt schlagen. Die Befunde werden daher nicht nur deskriptiv zusammengeführt, sondern auch daraufhin eingeordnet, welche Entscheidungsszenarien, Attribute und Levels für die FLEX-Pilotstandorte Vechta, Provinz Groningen und Helmond grundsätzlich anschlussfähig erscheinen und welche Modellierungsansätze für eine spätere FLEX-Erhebung methodisch in Betracht kommen.

Die FLEX-Anschlussfähigkeit wird dabei bewusst als Optionsraum verstanden. Welche Attribute, Levels oder Designvarianten tatsächlich in eine spätere FLEX-Erhebung übernommen werden, ist eine eigenständige Entscheidung in der späteren Studienkonzeption. Kapitel 4 zeigt, welche Optionen die bisherige Evidenz nahelegt, ohne diese Entscheidungen vorwegzunehmen.

Aus dieser Rollenbestimmung ergeben sich vier Forschungsfragen, die die weitere Auswertung in Kapitel 4 strukturieren.

Box 4.1: Forschungsfragen für Kapitel 4 mit Verweis auf das jeweilige Unterkapitel.

Forschungsfrage	Inhaltlicher Fokus	Verweis
LF1	Welche Studien bilden den nachselektierten Choice-Korpus, und wie ist dieser methodisch, räumlich und thematisch aufgestellt?	siehe 4.2 und 4.3
LF2	Welche Choice-Set-Strukturen, Alternativen, Opt-out-Logiken und Modellierungsansätze sind in der bisherigen wahlbasierten Evidenz zu automatisierten ÖPNV-nahen und geteilten AV-Angeboten dokumentiert?	siehe 4.3
LF3	Welche Attribute und Levels wurden experimentell untersucht, und welche Effektrichtungen, Trade-off-Maße oder vereinzelt Schwellen- bzw. Break-even-Hinweise sind, soweit berichtet, dokumentiert?	siehe 4.3
LF4	Welche Hinweise lassen sich aus dem Studienkorpus für die spätere wahlbasierte Erhebung im FLEX-Projekt ableiten, einschließlich der Pilotstandorte Vechta, Provinz Groningen und Helmond?	siehe 4.4

Insgesamt bildet Kapitel 4 damit die designorientierte Vertiefungsperspektive des Reviews. Es ist nicht als zweiter Akzeptanzteil, sondern als präferenzmethodische Vertiefung angelegt und macht sichtbar, welche Angebotsmerkmale in bisherigen wahlbasierten Studien zu automatisierten ÖPNV-nahen und geteilten AV-Angeboten getestet wurden, welche modellbasierten Präferenz-, Effektrichtungs- und Trade-off-Hinweise sich darin abzeichnen und welche Optionen sich daraus für die Gestaltung eigener wahlbasierter Erhebungen im FLEX-Projekt ergeben.

4.2 Methodisches Vorgehen

4.2.1 Definition wahlbasierter Präferenzstudien

Die Aussagekraft eines wahlbasierten Reviews hängt entscheidend davon ab, welche Studien als wahlbasierte Präferenzstudien identifiziert werden. Wahlbasierte Verfahren überschneiden sich in der verkehrsbezogenen Mobilitätsforschung mit verwandten Formaten wie Rating- oder Ranking-Befragungen, allgemeinen Akzeptanz- und Nutzungsabsichtsfragen oder rein qualitativen Befragungen. Eine präzise Definition ist daher notwendig, um die Trennschärfe gegenüber diesen Nachbarformaten methodisch nachvollziehbar zu sichern. Für Kapitel 4 wurde dazu vorab eine Stop-Rule festgelegt, die sich an etablierten Standardreferenzen zur Discrete-Choice-Methodik orientiert (Hensher et al., 2015; Louviere et al., 2000).

Eine Studie wird in Kapitel 4 nur dann eingeschlossen, wenn sie drei Mindestkriterien gleichzeitig erfüllt. Erstens müssen Attribute und/oder Levels innerhalb von Wahlaufgaben experimentell variiert werden. Zweitens müssen Teilnehmende aktiv zwischen mindestens zwei Alternativen wählen oder zwischen Alternativen und einer Opt-out-, No-choice- oder Nichtnutzungsoption. Drittens müssen die Wahlaufgaben im Methoden-, Erhebungsdesign-, Anhangs- oder Supplementteil der Studie nachvollziehbar dokumentiert sein, etwa als Beschreibung, Attributtabelle oder Beispiel-Choice-Task. Studien, in denen mindestens eines dieser drei Kriterien nicht eindeutig erfüllt ist, werden ausgeschlossen.

Als wahlbasierte Hauptverfahren gelten Discrete Choice Experiments, Choice-Based Conjoint Analysen, Stated Choice Experiments, Stated Preference Choice Experiments und Stated Mode Choice Experiments. Zusätzlich werden DCE-nahe Verfahren eingeschlossen, sofern sie echte Wahlaufgaben enthalten, namentlich Best-Worst-Scaling-Varianten mit Forced-Choice-Charakter, adaptive Conjoint-Verfahren mit Choice-Tasks sowie menü- bzw. zuteilungsbasierte Wahlaufgaben. Die ausgeschlossenen Befragungs- und Datenformate sowie die Doppelzuordnungslogik für Studien mit gemischtem Design fasst Box 4.2 zusammen.

Box 4.2: Stop-Rule für Kapitel 4.

Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Studien nur, wenn sie experimentell variierte Attribute bzw. Levels in Wahlaufgaben enthielten, eine aktive Wahlentscheidung zwischen mindestens zwei Alternativen oder zwischen Alternative(n) und einer Opt-out-, No-choice- bzw. Nichtnutzungsoption verlangten und die Wahlaufgaben im Methoden-, Erhebungsdesign-, Anhangs- oder Supplementteil nachvollziehbar dokumentierten.

Ausgeschlossen wurden reine Likert-, Rating- oder Ranking-Skalen, allgemeine Akzeptanz- oder Nutzungsabsichtsfragen ohne Choice-Set, qualitative Interviews ohne Wahlaufgaben sowie ausschließlich revealed-preference- oder simulationsbasierte Analysen ohne befragungsbasiertes Choice-Modul.

Studien mit gemischtem Design wurden eingeschlossen, sofern mindestens ein vollständiges wahlbasiertes Modul alle drei Mindestkriterien erfüllt. Ihre nicht-wahlbasierten Anteile verbleiben in der Auswertung von Kapitel 3 (Doppelzuordnung ohne Korpus-Erweiterung).

4.2.2 Methodische Nachselektion

Da wahlbasierte Verfahren in der Suchstrategie von Kapitel 3 bereits über entsprechende methodische Suchwortgruppen abgedeckt waren, erfolgte die Auswahl wahlbasierter Studien für Kapitel 4 nicht über eine eigenständige neue Literaturrecherche, sondern über eine methodische Nachselektion innerhalb des für Kapitel 3 identifizierten Studienkorpus. Der dem Bericht zugrunde liegende Gesamtkorpus bleibt dadurch unverändert und Kapitel 4 fokussiert ausschließlich analytisch auf jene Teilmenge, in der die in Abschnitt 4.2.1 definierten Mindestkriterien erfüllt sind. Der Teilkorpus bleibt damit auf wahlbasierte Studien begrenzt, die innerhalb des Kapitel-3-Korpus einen Bezug zu automatisierten ÖPNV-nahen oder geteilten Mobilitätsangeboten aufweisen.

Die Nachselektion erfolgte auf Volltextebene. Jede Studie des Kapitel-3-Korpus, in der ein potenzieller Choice-Anteil erkennbar war, wurde gegen die drei Mindestkriterien der Stop-Rule geprüft. Geprüft wurden insbesondere die Methodensektionen, die Beschreibungen des Erhebungs- bzw. Experiment-Designs sowie berichtete Beispiel-Choice-Tasks und Attributtabelle, einschließlich Anhängen und Supplements. Studien, deren Volltext kein vollständiges wahlbasiertes Modul belegt, wurden für Kapitel 4 ausgeschlossen. Für Studien mit gemischtem Design wurde die in 4.2.1 beschriebene Doppelzuordnungslogik (Verwertung in Kapitel 3 und Kapitel 4) angewendet.

Nach Abschluss dieses Prozesses verblieb ein finaler Kapitel-4-Teilkorpus von ausschließlich wahlbasierten Studien, der die Auswertungsgrundlage für die wahlbasierten Präferenzbefunde in Abschnitt 4.3 und für die Implikationen in Abschnitt 4.4 bildet.

4.2.3 Extraktion

Für jede in den Kapitel-4-Teilkorpus aufgenommene Studie wurde eine strukturierte Extraktion auf Grundlage eines zweistufigen Codebooks durchgeführt. Die Trennung in zwei Ebenen bildet die spezifische Struktur wahlbasierter Studien ab: Während studienbezogene Angaben wie Stichprobengröße, Erhebungsland oder Modellverfahren nur einmal pro Studie erfasst werden, werden attributbezogene Angaben wie Levels, Effektrichtung oder relative Wichtigkeit für jedes experimentell variierte Attribut separat dokumentiert. Beide Ebenen werden deshalb in einem getrennten, miteinander verknüpften Schema erfasst.

Auf der Studienebene werden Identifikationsmerkmale, Wahlmethode und Choice-Set-Typ, Designentscheidungen wie Anzahl der Wahlaufgaben oder Opt-out-Logik, das genutzte Modellverfahren und, soweit berichtet, die Designsoftware, die Stichprobenmerkmale einschließlich Demografie und ÖPNV- bzw. AV-Vorerfahrung sowie der Erhebungs- und AV-Kontext abgebildet. Auf der Attributebene werden die einzelnen, experimentell variierten Attribute mit ihrer Operationalisierung (Levels, Anzahl Levels, Einheit, Skalenniveau, Wertebereich) sowie, soweit in der jeweiligen Studie berichtet, die wesentlichen Modellbefunde (Signifikanz, Effektrichtung, Trade-off-Maße sowie vereinzelt dokumentierte Schwellen- bzw. Break-even-Hinweise) erfasst. Die vollständigen Strukturen der Extraktionstabellen sind im Anhang A4 abgelegt.

Eine zentrale Funktion der Attributebene liegt auch in der Harmonisierung: Jedes Originalattribut wird zusätzlich einem harmonisierten Attribut (etwa „Reisezeit/Fahrzeit“ oder „Fahrpreis/Nutzungskosten“) und einer übergeordneten Attributgruppe (etwa „Zeit/Betriebsleistung“ oder „Kosten/Preis“) zugeordnet. Diese Mehrebenen-Klassifikation ist Voraussetzung für die vergleichende Auswertung in Abschnitt 4.3. Eine vollständige Übersicht aller harmonisierten Attribute und ihrer Zuordnung zu den Attributgruppen ist in Anhang A5 dokumentiert.

4.2.4 Syntheselogik und Evidenzbewertung

Die Synthese der wahlbasierten Befunde erfolgt in zwei Schritten. In einem ersten, deskriptiven Schritt wird der Kapitel-4-Teilkorpus charakterisiert. Berücksichtigt werden Häufigkeiten und Verteilungen entlang Erscheinungsjahr, Land und Raumtyp, Stichprobengröße, Wahlmethode, Choice-Set-Typ, Modellverfahren und AV-Kontext. In einem zweiten, thematischen Schritt werden die berichteten Attributbefunde entlang der harmonisierten Attributgruppen des Codebooks vergleichend ausgewertet. Für die Ergebnisdarstellung in Abschnitt 4.3 werden diese zu übergeordneten Themenfeldern verdichtet, insbesondere Zeit/Betriebsleistung, Kosten/Preis, Zugänglichkeit/Netz, Komfort/Servicequalität, Sicherheit/Vertrauen/Aufsicht sowie Information/Buchung/digitale Services.

Bei der vergleichenden Auswertung wurde bewusst auf direkte Koeffizientenvergleiche zwischen Studien verzichtet. Wahlbasierte Studien unterscheiden sich in Modellklasse, Skalenparametern, Designeffizienz und Operationalisierung der Attribute so weitgehend, dass Koeffizientenwerte aus unterschiedlichen Studien oft nicht ohne Weiteres auf einer gemeinsamen Skala interpretierbar sind. Anstelle eines numerischen Aggregats wird daher eine qualitativ gewichtete Synthese genutzt, in der pro Attribut die Häufigkeit der Untersuchung, die berichtete Effektrichtung sowie die Konsistenz dieser Effektrichtung über mehrere Studien hinweg bewertet werden. Trade-off-Maße, Zahlungsbereitschaften und vereinzelt dokumentierte Schwellen- bzw. Break-even-Hinweise werden, soweit in den jeweiligen Studien berichtet, ergänzend gegenübergestellt, ohne sie als systematischen Korpus-übergreifenden Vergleich zu interpretieren.

Wie bereits in Kapitel 3 wird die FLEX-Anschlussfähigkeit eines Befundes getrennt von seiner Evidenzkategorie bewertet. Ein Attribut kann im Teilkorpus häufig untersucht und mit vergleichbarer Effektrichtung berichtet sein, aber für die FLEX-Pilotstandorte nur begrenzt anschlussfähig erscheinen, und umgekehrt. Diese Trennung soll verhindern, dass empirische Verbreitung mit praktischer Übertragbarkeit verwechselt wird, und ist insbesondere für die Implikationen in Abschnitt 4.4 relevant.

Damit verbindet das Vorgehen eine methodisch fokussierte Nachselektion mit einer bewusst vorsichtigen, qualitativ gewichteten Synthese. Die Ergebnisse werden nicht als repräsentative Gesamtschau aller wahlbasierten Studien zu automatisierten ÖPNV-nahen und geteilten AV-Angeboten verstanden, sondern als strukturierte Auswertung der im final eingeschlossenen Kapitel-4-Teilkorpus dokumentierten Evidenz. Tabelle 4.1 fasst die für die Synthese genutzten Bewertungs- und Evidenzkategorien zusammen.

Tabelle 4.1: Evidenzkategorien für die Synthese wahlbasierter Präferenzbefunde.

Kategorie	Bedeutung
-----------	-----------

Häufigkeit der Untersuchung	Anzahl der Studien, in denen ein harmonisiertes Attribut experimentell variiert wurde als Hinweis auf die Breite der Untersuchung im Teilkorpus.
Berichtete Effektrichtung	Qualitative Klassifikation des berichteten Modellbefunds pro Studie als positiv, negativ, gemischt, nicht bestimmbar oder nicht berichtet. Signifikanz wird gesondert berücksichtigt, soweit berichtet.
Konsistenz der Befundrichtung	Hinweis auf die Einheitlichkeit der berichteten Effektrichtung über mehrere Studien hinweg, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Studiendesigns.
FLEX-Anschlussfähigkeit	Eigenständige, von der Evidenzkategorie getrennte Bewertung der Übertragbarkeit eines Befundes auf die FLEX-Pilotstandorte und die spätere Erhebungslogik.

4.3 Ergebnisse

Der folgende Abschnitt fasst die Ergebnisse der Auswertung des Kapitel-4-Teilkorpus zusammen. Im Mittelpunkt stehen die Charakterisierung des Teilkorpus, die genutzten Entscheidungsszenarien und Erhebungsdesigns, der untersuchte Attributkorpus mit seinen Levels und Wertebereichen, die berichteten Attributbefunde und Trade-offs sowie die Grenzen und Forschungslücken der wahlbasierten Evidenz. Die Auswertung bleibt durchgängig qualitativ-vergleichend. Direkte Koeffizientenvergleiche zwischen Studien werden, wie in 4.2.4 begründet, nicht vorgenommen, sondern durch eine qualitative Bewertung von Häufigkeit, Effektrichtung und Konsistenz ersetzt.

4.3.1 Charakterisierung des eingeschlossenen Studienkorpus

Umfang und zeitliche Verteilung

Der final eingeschlossene Kapitel-4-Teilkorpus umfasst **21** wahlbasierte Studien mit insgesamt 94 extrahierten Attributzeilen. Pro Studie wurden durchschnittlich rund vier bis fünf experimentell variierte Attribute erfasst. Soweit berichtet oder eindeutig berechenbar, liegen die modellierten Wahlbeobachtungen häufig im Bereich mehrerer tausend Entscheidungen und reichen in einzelnen Studien bis über 11.000. Für mehrere Studien ist die Zahl der Wahlbeobachtungen nicht eindeutig ausgewiesen.

Der zeitliche Schwerpunkt der eingeschlossenen Studien liegt im Zeitraum 2020 bis 2024: 18 der 21 Studien wurden in diesem Zeitfenster veröffentlicht. Damit ist der Teilkorpus methodisch vergleichsweise aktuell und bildet eine Phase ab, in der insbesondere Mixed-Logit-Modelle sowie einzelne Hybrid-Choice-/ICLV-Erweiterungen in der wahlbasierten AV-/ÖPNV-Forschung sichtbar werden.

Geografische und räumliche Verteilung

Geografisch ist der Teilkorpus international ausgerichtet, aber nicht gleichmäßig über Weltregionen verteilt. Je nach Zähllogik umfasst er mehr als 20 Länderbezüge, wobei Europa und Asien deutlich dominieren.

Ein direkter Bezug zu Deutschland und/oder den Niederlanden besteht in drei Studien: Winter et al. (2019) mit der Grenzregion Aachen/Vaals, (Klinkhardt et al., 2024) mit Baden-Württemberg und (Weschke et al., 2021) mit Berlin und Braunschweig. Zusätzlich enthält Alessandrini et al. einen europäischen Multi-Country-Kontext mit niederländischer Beteiligung. Insgesamt bleibt der direkte Anschluss an die FLEX-Pilotstandorte damit vorhanden, aber quantitativ schmal.

Räumlich dominieren urbane Erhebungskontexte. Insgesamt 17 der 21 Studien sind urban verankert oder weisen urban geprägte Schwerpunkte auf. Als urban gewertet wurden Studien mit eindeutig urbanem Hauptkontext sowie gemischte Studien mit klarer urbaner Dominanz. Sonderstandorte wie Campus- oder touristische Kontexte werden separat ausgewiesen. Suburbane Lagen und Sonderstandorte wie Campus-, touristische oder Wohngebietskontexte treten punktuell auf. Systematisch ländliche Räume erscheinen lediglich in einer Studie (Klinkhardt

et al., 2024). Für FLEX, insbesondere Vechta, bedeutet das, dass methodisch direkt vergleichbare ländliche DCE-Kontexte weitgehend fehlen. Suburbane Regionen oder Sonderstandorte sind punktuell vertreten, ersetzen aber keine systematische Evidenz zu ländlich-regionalen AV-Angeboten.

AV-Kontextbezug und Pilotebene

Acht der 21 Studien sind pilotbezogen oder realweltlich gerahmt. In diesen Fällen referenziert das wahlbasierte Design einen existierenden oder geplanten AV-Pilotbetrieb. Beispiele sind der Schaffhauser Pilot rund um den Rheinfall (Wicki et al., 2019) und der CityMobil2-Pilot in Trikala (Papadima et al., 2020). Weschke et al. ergänzen einen Wizard-of-Oz-Ansatz, bei dem ein elektrisch betriebener, manuell gesteuerter Bus als „autonom“ präsentiert wird, um Befragten eine reale Fahrerfahrung vor der zweiten SP-Welle zu ermöglichen (Weschke et al., 2021). Der Grad tatsächlicher Nutzererfahrung variiert jedoch deutlich, von ex-ante-Befragungen ohne reale AV-Berührung bis hin zu echten Pilotmitfahrten.

Die übrigen 13 Studien sind rein hypothetisch angelegt und arbeiten ohne expliziten Pilotbezug. Sie operationalisieren AV-Angebote als zukünftige Verkehrsoption, häufig mit Verweis auf SAE-Level 5 oder generische Beschreibungen automatisierter Fahrzeuge. Pilotbezogene und hypothetisch geprägte Studien unterscheiden sich für die Interpretation relevant: Pilotbezogene Wahlentscheidungen sind enger an konkrete Servicebedingungen gebunden, hypothetische Designs erlauben breitere Variation, sind aber stärker von Bildvorstellungen der Befragten abhängig.

Stichproben und Erhebungsrahmen

Die Stichprobengrößen reichen von N = 43 in einem Pilotkontext (Papadima et al., 2020) bis N = 3.140 in einer urbanen Großstudie (Carteni, 2020). Die meisten Studien arbeiten mit Stichproben im mittleren Bereich von einigen Hundert bis etwa zweitausend Befragten.

Die Stichprobenrahmen sind heterogen und umfassen offene Convenience-Rekrutierungen über Online-Links oder Social Media, Online-Panels und kombinierte Rekrutierungswege, Haushaltsregister, organisierte Stakeholder-Netzwerke sowie Vor-Ort-Ansprachen. Demografisch fallen mehrere wiederkehrende Muster auf: Jüngere Befragte sind in mehreren Studien überrepräsentiert, ebenso Personen mit höherem Bildungsabschluss. AV-Vorerfahrung wird heterogen erfasst und reicht von „keine Erfahrung ex ante“ über „AV-Bus gesehen, ohne genutzt zu haben“ bis hin zu Wizard-of-Oz-Testfahrten mehrere Wochen vor der zweiten SP-Welle (Weschke et al., 2021). Tabelle 4.2 fasst die zentralen Kennzahlen des Teilkorpus zusammen.

Tabelle 4.2: Kennzahlen des Kapitel-4-Teilkorpus.

Kennzahl	Wert
Anzahl Studien	21
Anzahl extrahierter Attributzeilen	94
Veröffentlichungszeitraum	2016–2024, Schwerpunkt 2020–2024
Vertretene Länder	Mehr als 20 Länderbezüge, Schwerpunkt Europa und Asien
Direkter DE-/NL-Bezug	• Drei Studien: Aachen/Vaals, Baden-Württemberg, Berlin/Braunschweig • Zusätzlich eine europäische Multi-Country-Studie mit NL-Beteiligung
Raumtyp	• Überwiegend urban • Vereinzelt peri-urban / Sonderstandort • Ländliche Anteile nur in einer Studie

Kennzahl	Wert
Realweltbezug	• Acht pilotbezogene bzw. realweltlich gerahmte Studien • 13 rein hypothetisch
Spannweite Stichprobengröße	• N = 43 bis N = 3.140 • Schwerpunkt N = 300 bis N = 1.500
Stichprobenrahmen	Gemischt: Convenience-/Online-Rekrutierung, Online-Panels, Haushaltsregister, Stakeholder-Netzwerke, Vor-Ort-Ansprachen

4.3.2 Entscheidungsszenarien und Erhebungsdesigns

Choice-Set-Logik und Alternativen

Die Mehrheit des Teilkorpus arbeitet mit Mode-Choice-orientierten Entscheidungsszenarien: In 15 von 21 Studien stehen automatisierte Angebote gegenüber anderen Verkehrsmitteln zur Wahl. Die Vergleichsmodi reichen von binären Designs, etwa konventioneller Bus gegen automatisierten Bus (Alessandrini et al., 2016; Carteni, 2020), über drei bis fünf alternative Designs mit Pkw, ÖPNV, Fahrrad und Fußweg (Cordera et al., 2022; Wicki et al., 2019) bis hin zu Mehralternativ-Designs mit automatisierten Mobility-on-Demand-Optionen (Mo et al., 2021).

Drei Studien arbeiten stärker service- bzw. Angebotsprofilorientiert. Hier steht nicht primär der breite Vergleich zwischen AV und mehreren Alltagsverkehrsmitteln im Vordergrund, sondern die Bewertung spezifischer automatisierter oder taxi- bzw. Shuttlebezogener Angebotsprofile. Papadima et al. nutzen ein Choice-Based-Conjoint-Design mit Serviceattributen rund um den Trikala-Pilot (Papadima et al., 2020). Yin und Cherchi stellen ein automatisiertes Taxi einem konventionellen Taxi gegenüber (Yin & Cherchi, 2024). Farzin et al. vergleichen ein automatisiertes Taxi mit einem automatisierten Bus mit exklusiver Buslinie (Farzin et al., 2022). Drei weitere Studien kombinieren beide Logiken, indem sie sowohl AV-Serviceprofile variieren als auch andere Modi als Alternativen einbinden.

Eine Opt-out- oder Nichtnutzungsoption wird lediglich in einer Studie des Teilkorpus explizit als zusätzliche Alternative modelliert (Winter et al., 2019). In den übrigen 20 Studien wählen Befragte erzwungen zwischen den vorgegebenen Alternativen. Diese Designentscheidung schränkt die Aussagekraft des Teilkorpus zu echten Nicht-Nutzungsmustern strukturell ein und ist eine zentrale Limitation für die spätere FLEX-DCE-Konzeption.

Erhebungs- und Designentscheidungen

Die Erhebungen erfolgen überwiegend online, in einzelnen Studien ergänzt durch Vor-Ort-Befragungen oder Pilot- bzw. Wizard-of-Oz-Komponenten (Weschke et al., 2021). Pro Person werden typischerweise sechs Wahlaufgaben gestellt (in sieben Studien), die berichtete Spannweite reicht von drei bis zehn Aufgaben pro Person. Mehrere Studien blocken die Wahlaufgaben in Sub-Designs, um die kognitive Belastung zu begrenzen.

Auf der Designseite kommen unterschiedliche Strategien zum Einsatz. *Ngene* wird in sieben Studien explizit als Designsoftware genannt, häufig im Zusammenhang mit D-effizienten oder Bayesian-D-effizienten Designs (Polydoropoulou et al., 2021; Wicki et al., 2019; Yin & Cherchi, 2024). Weitere Studien nutzen D-effiziente Designs ohne explizite Nennung von *Ngene*. Orthogonale bzw. fraktionell faktorielle Designs erscheinen in mehreren Studien (Alessandrini et al., 2016; Papadima et al., 2020). Vereinzelt werden weitere Tools genutzt wie *Sawtooth Light-house Studio* (Papadima et al., 2020), JMP (Liu & Liu, 2023) oder *Minitab* in Taguchi-Logik (Wang et al., 2021).

Modellverfahren und ihre Bedeutung

Bei den Auswertungsverfahren überwiegt der Mixed-Logit-Ansatz: Er wird in 13 von 21 Studien als Primärmodell genutzt, teilweise mit Erweiterungen wie Random-Parameter-Logit, Panel-Effekten oder Hybrid-Choice-Spezifikationen. Vier Studien arbeiten mit klassischen Multinomial-Logit-Modellen, je eine Studie nutzt Nested Logit, Hybrid Choice / ICLV, Choice-Based-Conjoint-Utilities mit Part-worths (Papadima et al., 2020) oder ein MIMIC-SEM-Modell (Sun et al., 2020). Latent-Class-Modelle erscheinen vereinzelt als Ergänzungsspezifikation zu Mixed Logit (Liu & Liu, 2023).

Die Dominanz von Mixed-Logit-Ansätzen zeigt, dass viele Studien Präferenzheterogenität zumindest methodisch berücksichtigen. Hybrid-Choice- bzw. ICLV-Spezifikationen treten ergänzend auf und sind besonders dort relevant, wo latente Konstrukte wie Vertrauen oder Technikaffinität in das Wahlmodell integriert werden. Anschaulich: MNL unterstellt identische Präferenzen aller Befragten, Mixed Logit lässt individuelle Variation zu, Latent-Class-Modelle identifizieren diskrete Subgruppen, und Hybrid-Choice- bzw. ICLV-Modelle integrieren latente psychologische Konstrukte in das Wahlmodell (Hensher et al., 2015; Train, 2009). Für FLEX ist das methodisch relevant, weil eine spätere Erhebung nicht nur Durchschnittspräferenzen, sondern auch Segmentierungs- und Heterogenitätsfragen adressieren könnte. Tabelle 4.3 fasst die genutzten Choice-Set-Strukturen, Designs und Modellverfahren zusammen.

Tabelle 4.3: Choice-Set-Strukturen, Designs und Modellverfahren im Kapitel-4-Teilkorpus.

Dimension	Verteilung
Choice-Set-Typ	• AV vs. andere Modi: 15 Studien • AV-Serviceprofile: drei Studien • Gemischt: drei Studien
Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption	• 20 Studien ohne Opt-out • Eine Studie mit explizit modellierter Opt-out-Option
Wahlaufgaben pro Person	• Typisch 6 (7 Studien) • Spannweite 3–10 • In drei Studien variabel oder nicht beziffert
Designansatz / Software	• Ngene explizit genannt: 7 Studien • Häufig D- bzw. Bayesian-D-effizient • Weitere Studien nutzen D-effiziente oder orthogonale bzw. fraktionell faktorielle Designs ohne explizit benanntes Tool • Sawtooth, JMP, Minitab: je 1 Studie
Primärmodell	• Mixed Logit / MMNL, teils mit ICLV- oder Latent-Class-Erweiterung: 13 Studien • MNL: 4 Studien. Hybrid Choice / ICLV: 1 • Nested Logit: 1 • Conjoint Utility / Part-worth: 1 • MIMIC-SEM: 1

4.3.3 Untersucher Attributkorpus und Level-Operationalisierung

Verteilung über Attributgruppen

Die 94 extrahierten Attributzeilen verteilen sich auf eine begrenzte Zahl harmonisierter Attribute und Attributgruppen. Die kanonische Zuordnung aller harmonisierten Attribute zu Attributgruppen und ihrem AV-/Klassik-Bezug ist in Anhang A2 dokumentiert. Dominierend ist die Attributgruppe Zeit/Betriebsleistung mit 39 Zeilen (rund 41 % der Attributzeilen), gefolgt von Kosten/Preis mit 22 Zeilen (rund 23 %) und Zugänglichkeit/Netz mit 11 Zeilen. Komfort/Servicequalität (6 Zeilen), Information/Buchung /digitale Services (5), Kontext/Szenariobedingung (5), Sicherheit/Vertrauen/Aufsicht (3) sowie Betriebskonzept/Serviceform (3) sind deutlich schwächer vertreten. Die Attributgruppen Fahrzeug/Technologie sowie Anbieter/Governance treten im Teilkorpus nicht als experimentell variierte Attribute auf.

Vier harmonisierte Attribute prägen den Teilkorpus besonders stark. Reisezeit und Fahrpreis werden jeweils in 20 der 21 Studien experimentell variiert, Wartezeit in 15 Studien, Fußweg bzw. Zugangsdistanz in 9 Studien. Diese vier klassischen Mobilitätsattribute bilden den methodisch belastbarsten Kern des Korpus und sind die einzigen Attribute, die in einer für vergleichende Aussagen ausreichenden Studienzahl vorliegen. Alle übrigen harmonisierten Attribute erscheinen in höchstens drei Studien, die Befundlage zu ihnen ist entsprechend punktuell. Tabelle 4.4 zeigt die Häufigkeiten der zentralen harmonisierten Attribute nach Attributgruppe.

AV-spezifische versus klassische Attribute

Inhaltlich-thematisch sind die untersuchten Attribute überwiegend klassisch. Von den 94 extrahierten Attributzeilen wurden 78 als klassische Mobilitätsattribute, 11 als AV-spezifisch im weiteren Sinne und fünf als kontextuelle Variablen codiert. Das wahlbasierte Forschungsfeld zu automatisierten ÖPNV-nahen und geteilten AV-Angeboten testet damit bislang überwiegend klassische Servicemerkmale wie Reisezeit, Wartezeit, Preis oder Fußweg.

Daraus ergeben sich bemerkenswerte Lücken: Sicherheitsniveau, Risikoempfinden und Vertrauen in automatisierte Technologie, Datenschutz und Cybersecurity, Automatisierungsgrad bzw. Fahrerlosigkeit, Fahrzeugtyp bzw. Fahrzeuggröße sowie Anbieter, Governance und Verantwortlichkeit werden im Teilkorpus kaum oder gar nicht als experimentell variierte Attribute operationalisiert. Personelle Anwesenheits-, Aufsichts- oder Mitfahrer-Konfigurationen sind die einzige AV-nahe Attributgruppe, die im Teilkorpus wenigstens punktuell in drei Studien vertreten ist (Papadima et al., 2020; Polydoropoulou et al., 2021; Winter et al., 2019). Die Operationalisierungen unterscheiden sich jedoch deutlich und sollten nicht als einheitlicher Sicherheitsoperator-Befund gelesen werden. Diese Lücke ist umso auffälliger, da Sicherheit, Vertrauen und Datenschutz in der Akzeptanzliteratur (Kapitel 3) als zentrale Konstrukte beschrieben werden. Sie tauchen im Teilkorpus überwiegend als latente Konstrukte in Hybrid-Choice-Modellen auf, nicht als variierte Designattribute.

Operationalisierung der Levels

Die Operationalisierung der Attribute folgt überwiegend einem Drei-Level-Schema, vereinzelt werden vier oder mehr Levels getestet. Diese Strategie reflektiert die in der DCE-Methodenliteratur übliche Balance zwischen Designeffizienz und kognitiver Belastung der Befragten.

Die beobachteten Wertebereiche zeigen für die häufig variierten klassischen Attribute eine breite, aber plausible Spannweite. Reisezeiten werden typischerweise zwischen wenigen Minuten und etwa 30 Minuten variiert. Wartezeiten reichen von 0 oder 1 Minute bis etwa 15 Minuten (Wicki et al., 2019). Fußwege liegen je nach Kontext zwischen etwa 200 und 1.000 Metern (Papadima et al., 2020). Preise werden in einigen Studien absolut operationalisiert, etwa 0 bis 5 CHF in Wicki et al. (2019), in anderen relativ als prozentualer Aufschlag gegenüber einem Referenzangebot, etwa 0, +25 % und +50 % in Papadima et al. (2020).

Klassische Mobilitätsattribute werden überwiegend metrisch operationalisiert (Minuten, Meter, Euro, CHF oder ähnliche Einheiten). AV-spezifische oder qualitative Attribute, zum Beispiel Personalpräsenz, Informationsmodus oder Servicebetriebsform, erscheinen häufiger binär oder kategorial. Diese Aufteilung ist für die FLEX-DCE-Konzeption inhaltlich relevant: Sie spiegelt wider, dass klassische Servicemerkmale in der bestehenden Evidenz als kontinuierlich variierbar verstanden werden, während AV-spezifische Merkmale eher als diskrete Designvarianten mit wenigen Ausprägungen getestet werden.

Tabelle 4.4: Häufigkeit zentraler harmonisierter Attribute nach Attributgruppe im Kapitel-4-Teilkorpus.

Attributgruppe	Harmonisiertes Attribut	Studien
Zeit / Betriebsleistung	Reisezeit / Fahrzeit	20
	Wartezeit / Abholzeit	15
	Taktung / Frequenz	3
	Zuverlässigkeit / Pünktlichkeit	1
Kosten / Preis	Fahrpreis / Nutzungskosten	20
	Preisstruktur / Tarifintegration	1
Zugänglichkeit / Netz	Fußweg / Zugangsdistanz	9
	Haltestellenausstattung / Warteumfeld	1
Komfort / Servicequalität	Fahrzeugbelegung / Crowding	3
	Fahrkomfort / Fahrstil	3
Information / Buchung / digitale Services	Information / Echtzeitinformation	2
	Buchung / Zugang zum Service	2
Sicherheit / Vertrauen / Aufsicht	Personalpräsenz / Sicherheitsoperator	3
Betriebskonzept / Serviceform	Betriebskonzept / Serviceform	3
Kontext / Szenariobedingung	Wetter / Umweltbedingung	2
	Reisezweck / Nutzungsszenario	1

4.3.4 Attributbefunde und Trade-offs

Klassische Mobilitätsattribute

Für die vier klassischen Mobilitätsattribute Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg sind die berichteten Modellbefunde des Teilkorpus weitgehend gleichgerichtet. Die Effektrichtung ist in der jeweils deutlichen Mehrheit der Studien negativ: Höhere Werte dieser Attribute sind in den geschätzten Modellen mit einer geringeren Wahlwahrscheinlichkeit des betrachteten Angebots verbunden. Konkret berichten 18 von 20 Studien zu Reisezeit, 15 von 15 Studien zu Wartezeit, 19 von 20 Studien zu Fahrpreis und alle 9 Studien zu Fußweg eine negative Effektrichtung.

Diese Einheitlichkeit ist ein qualitativ konsistenter Befund über Studien und Kontexte hinweg, bedeutet aber wie in 4.2.4 begründet nicht automatisch eine quantitativ vergleichbare Aussage. Eine bemerkenswerte Nuance liefert Wicki et al. für den Schaffhauser Pilotkontext: Die Wartezeit wird dort höher bewertet als die Reisezeit selbst, ein Befund, der für die spätere FLEX-DCE-Konzeption relevant ist, weil er andeutet, dass Pünktlichkeit und Abholzeit aus Fahrgastsicht mindestens so präferenzrelevant sein können wie die eigentliche Fahrzeit (Wicki et al., 2019).

Weitere Attribute mit unterschiedlichen Befunden

Für die übrigen Attribute zeigt sich ein gemischtes Bild, das eng von der konkreten Operationalisierung abhängt. Taktung / Frequenz wird in drei Studien mit unterschiedlicher Richtung berichtet (zwei negativ, eine positiv). Die Richtung hängt davon ab, ob ein längeres Bedienintervall oder eine höhere Frequenz als Level operationalisiert wurde. Fahrzeugbelegung bzw. Crowding wird in allen drei untersuchten Studien mit negativer Effektrichtung berichtet. Fahrkomfort und Fahrstil werden in den wenigen Studien, die sie operationalisieren, mit tendenziell positiver Effektrichtung berichtet. Buchung bzw. Zugang zum Service wird in den wenigen Studien tendenziell positiv berichtet. Für Information bzw. Echtzeitinformation ist die Befundlage dagegen gemischt bzw. Aufgrund der kleinen Studienzahl nur vorsichtig interpretierbar.

Methodisch auffällig ist, dass personenbezogene Elemente im Fahrzeug bzw. im Nutzungskontext nur punktuell und sehr unterschiedlich operationalisiert werden. Die drei einschlägigen Studien testen dabei nicht dasselbe Attribut, sondern verschiedene Formen menschlicher Präsenz oder sozialer Begleitung. Papadima et al. berichten im CityMobil2-Pilotkontext Trikala eine positive Effektrichtung für den fahrerlosen Betrieb. Die Autoren interpretieren dies als Hinweis auf ein ausgeprägtes Vertrauen in das fahrerlose System nach einer realen Pilotfahrt (Papadima et al., 2020). Winter et al. untersuchen dagegen im Aachen/Vaals-Kontext eine Kombination aus Überwachung und Information bzw. Steward-Präsenz und finden Hinweise darauf, dass diese Ausprägung die Präferenz für das automatisierte Angebot senken kann (Winter et al., 2019). Polydoropoulou et al. berücksichtigen in ihrem Sieben-Länder-Design die Frage, ob ein geteiltes automatisiertes Fahrzeug allein oder gemeinsam mit weiteren Fahrgästen genutzt wird (Polydoropoulou et al., 2021).

Diese Befunde sollten daher nicht als einheitlicher „Sicherheitsoperator“- oder Personalpräsenzbefund gelesen werden. Sie zeigen vielmehr, dass menschliche Präsenz, Aufsicht, Information und gemeinsames Fahren in bisherigen Choice-Designs sehr unterschiedlich gefasst werden. Für FLEX ist daraus vor allem abzuleiten, dass ein mögliches Attribut zu Aufsicht oder Begleitung sehr präzise definiert werden müsste: Es macht einen Unterschied, ob ein Sicherheitsoperator an Bord, eine externe Überwachung, eine Informationsfunktion oder die Anwesenheit weiterer Fahrgäste gemeint ist.

Vereinzelt werden auch Heterogenitätshinweise auf Subgruppenebene berichtet. Klinkhardt et al. zeigen, dass Inhaberinnen und Inhaber von ÖPNV-Zeitkarten ohne Pkw-Verfügbarkeit besonders positiv gegenüber AV-Bussen reagieren (Klinkhardt et al., 2024). Yin und Cherchi finden geschlechtsspezifische Unterschiede in der Preissensitivität für automatisierte Taxis (Yin & Cherchi, 2024). Solche Befunde werden im Teilkorpus jedoch nicht systematisch oder vergleichbar berichtet.

Trade-offs, Zahlungsbereitschaften und Schwellen-/Break-even-Hinweise

Eigentliche Trade-off-Größen werden im Teilkorpus uneinheitlich berichtet. WTP-Schätzungen erscheinen in mehreren Attributzeilen explizit, VTTS-Werte in einigen Zeilen, ergänzt durch marginale Effekte, Elastizitäten und Value-of-Time-Schätzungen (Hamadneh & Esztergár-Kiss, 2023; Mo et al., 2021; Polydoropoulou et al., 2021; Yin & Cherchi, 2024). In einem erheblichen Teil der Attributzeilen wird kein explizites oder belastbar beziffertes Trade-off-Maß berichtet, entweder weil die Studie keine entsprechende Schätzung berichtet oder weil das Hauptmodell auf latente Konstrukte und nicht auf marginale Trade-offs zielt (Sun et al., 2020).

Konkret nennen Wicki et al. für den Schaffhauser Pilot VTTS-Werte von rund 10 bis 17 CHF pro Stunde, mit höherer Bewertung der Wartezeit als der Reisezeit (Wicki et al., 2019). Polydoropoulou et al. berichten länderspezifische

WTP- und VOT-Werte für ein Sieben-Länder-Design (Polydoropoulou et al., 2021). Mo et al. leiten aus einem Mixed-Logit-Modell VOT-Schätzungen für ein Singapur-Mehralternativ-Design ab (Mo et al., 2021). Eine direkte korpusweite Aggregation dieser Werte ist wegen unterschiedlicher Modelle, Skalen, Währungen und Bezugsjahre nicht sinnvoll. Qualitativ ist aber sichtbar, dass klassische Zeit- und Kostenattribute systematisch ausgewertet werden.

Eindeutig dokumentierte Schwellen- bzw. Break-even-Hinweise sind im Teilkorpus selten. Papadima et al. weisen zwar keinen expliziten Tipping Point aus, dokumentieren aber einen klaren Level-Befund: Preisaufschläge gegenüber dem bestehenden Buspreis werden deutlich negativ bewertet, der Aufschlag von +50 % weist den negativsten Part-worth aller Attribute auf (Papadima et al., 2020). In den übrigen Studien werden Schwellen- bzw. Break-even-Hinweise nicht als systematische Größe berichtet.

Für die Interpretation hilft eine knappe methodische Einordnung. Die Willingness to Pay (WTP) lässt sich grundsätzlich als marginaler Preisaufschlag interpretieren, den Befragte für eine Einheit Attributverbesserung akzeptieren. Sie ergibt sich modelltechnisch typischerweise aus dem Verhältnis des Attribut- zum Kosten-Koeffizienten (Hensher et al., 2015; Train, 2009). Der Value of Travel Time Savings (VTTS) ist eine spezifische Variante davon, bei der das Zeitattribut ins Verhältnis zum Kostenattribut gesetzt wird und sich als monetärer Wert pro Zeiteinheit interpretieren lässt (Hensher et al., 2015; Louviere et al., 2000).

4.3.5 Grenzen und Forschungslücken der wahlbasierten Evidenz

Aus dem Befundbild des Teilkorpus ergeben sich vier zentrale Forschungslücken, die für die FLEX-DCE-Konzeption in Abschnitt 4.4 unmittelbar relevant sind. Die in 4.2.4 begründeten methodischen Grundlimitationen, keine direkten Koeffizientenvergleiche, qualitative statt quantitativer Synthese, werden hier nicht wiederholt, sondern als Ausgangsbedingung vorausgesetzt.

Erstens ist die Korpus-weite Vergleichbarkeit von Koeffizienten und Trade-off-Maßen begrenzt. Wahlbasierte Studien unterscheiden sich in Modellklasse, Skalenparametern, Designeffizienz und Operationalisierung so weitgehend, dass berichtete WTP-, VTTS- oder VOT-Schätzungen pro Studie eine interne Interpretation erlauben, Korpusweit aber nur qualitativ verglichen werden können. Zusätzlich sind Stichproben- und Rekrutierungseigenschaften heterogen. Convenience-Anteile sowie Überrepräsentationen jüngerer und höher gebildeter Befragter schränken die Generalisierbarkeit ein.

Zweitens ist der Teilkorpus räumlich auf urbane Kontexte konzentriert. Studien mit direktem Bezug zu Deutschland oder den Niederlanden liegen nur in geringer Zahl vor, und methodisch direkt vergleichbare ländlich-regionale FLEX-Kontexte wie Vechta fehlen weitgehend. Peri-urbane Wohngebietspilotierungen und touristische Sonderstandorte erscheinen nur punktuell und ersetzen keine systematische Evidenz zu ländlichen oder regionalen AV-Angeboten.

Drittens sind AV-spezifische Attribute im Teilkorpus deutlich unterrepräsentiert. Sicherheitsniveau, Risikoempfinden, Vertrauen in automatisierte Technologie, Datenschutz, Automatisierungsgrad und Anbieter-/Governance-Aspekte werden kaum oder gar nicht als experimentell variierte Attribute operationalisiert. Personelle Anwesenheits-, Aufsichts- oder Mitfahrer-Konfigurationen sind die einzige AV-nahe Attributgruppe, die wenigstens punktuell in drei Studien vertreten ist. Eine systematische Operationalisierung AV-spezifischer Servicemerkmale könnte ein eigenständiger Designbeitrag des FLEX-DCE sein.

Viertens sind Nicht-Nutzungsoptionen und Subgruppenheterogenität im Teilkorpus unzureichend modelliert. Eine Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption wird nur in einer einzigen Studie explizit modelliert. Subgruppen- und Latent-Class-Analysen werden zwar vereinzelt eingesetzt, aber meist als Ergänzung, nicht als Hauptanalyse. Aussagen zu vulnerablen Gruppen, älteren Befragten oder Personen mit Mobilitätseinschränkung sind im Teilkorpus entsprechend punktuell.

Diese vier Lücken werden in Abschnitt 4.4 als Optionsraum für die spätere FLEX-DCE-Designentscheidung aufgegriffen.

4.4 Implikationen für die FLEX-DCE-Konzeption

Kapitel 4 schließt mit einer Übersetzung der wahlbasierten Befunde aus 4.3 in einen Optionsraum für die FLEX-DCE-Konzeption und dessen konkrete Ausgestaltung in Bezug auf Choice-Set-Logik, Attributwahl, Levels, Modellierung und Einbettung. Die Implikationen sind als zu prüfende Anschlusspunkte und Designoptionen zu verstehen, nicht als verbindliche Designfestlegungen. Was im Teilkorpus erkennbar wird, wird als Hinweis aufgenommen. Konkrete Designentscheidungen für die FLEX-Erhebungen in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond bleiben der späteren Studienkonzeption vorbehalten.

4.4.1 Übertragbarkeit der wahlbasierten Evidenz auf FLEX

Die wahlbasierte Evidenz aus dem Teilkorpus ist für FLEX in unterschiedlichem Maße anschlussfähig. Eine pauschale Bewertung ist nicht sinnvoll, weil die Übertragbarkeit von der Attributgruppe, der Operationalisierung und vom konkreten Pilotkontext abhängt. Aus den in 4.3 dokumentierten Befunden lässt sich aber eine knappe Transferlogik in drei Stufen ableiten.

Erstens bieten sich die vier klassischen Mobilitätsattribute Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg als naheliegende Kernkandidaten für ein FLEX-DCE an. Reisezeit und Fahrpreis werden nahezu flächendeckend variiert, Wartezeit in einer breiten Mehrheit der Studien und Fußweg beziehungsweise Zugangsdistanz in einer relevanten Teilgruppe. Über Kontexte und Modellklassen hinweg zeigen die vier Attribute eine weitgehend konsistente negative Effektrichtung. Für diese Attribute liegt damit eine vergleichsweise breite, qualitativ konsistente Evidenzbasis vor.

Zweitens sind die übrigen im Teilkorpus auftauchenden Attribute (Frequenz, Crowding, Komfort, Information, Buchung, Betriebsform) nur eingeschränkt übertragbar. Sie werden jeweils in höchstens drei Studien variiert und die Befundlage ist punktuell und teilweise gemischt. Für FLEX bedeutet das, dass diese Attribute zwar als Designoptionen geprüft werden können, eine Übernahme der literaturbasierten Befunde aber nicht ohne lokale Validierung sinnvoll wäre.

Drittens markieren mehrere Themen im Teilkorpus eindeutige Lücken und damit potenzielle eigenständige Designbeiträge von FLEX. Dazu zählen AV-spezifische Servicemerkmale (Aufsichts- und Begleitkonfigurationen, Informations- und Transparenzlogik, Datennutzung), ländlich-regionale Pilotkontexte wie Vechta, die explizite Modellierung einer Nicht-Nutzungsoption sowie systematische Subgruppen- und Heterogenitätsanalysen. Akzeptanz- und Wahrnehmungsdimensionen wie Vertrauen oder Sicherheitsempfinden lassen sich dabei nicht direkt zu DCE-Attributen machen, sondern müssen entweder als begleitende Befragungskonstrukte oder über konkrete, experimentell variierbare Serviceausprägungen operationalisiert werden, dieser Unterschied wird in 4.4.4 vertieft.

Ein zusätzlicher FLEX-spezifischer Aspekt ist die Drei-Standort-Logik des Projekts. Die bisherige wahlbasierte Literatur arbeitet überwiegend mit Einzelstandorten oder international aggregierten Designs. Eine mit FLEX vergleichbare Drei-Standort-Logik mit gemeinsamem Kern und standortspezifischer lokaler Einbettung ist im Teilkorpus nicht erkennbar. Für FLEX könnte daraus eine Designentscheidung folgen, die ein gemeinsames Kern-DCE mit standortspezifischen Erweiterungen kombiniert, diese Option wird in 4.4.5 wieder aufgegriffen.

4.4.2 Entscheidungsszenarien und Kandidatenattribute

Welches Entscheidungsszenario für FLEX am besten geeignet ist, hängt vom konkreten Pilotkontext ab. Aus der wahlbasierten Literatur lassen sich mehrere Logiken ableiten, die als Optionen zu prüfen sind. Eine Mode-Choice-

Logik (AV-Angebot gegen konventionellen ÖPNV, Pkw oder andere Modi) ist die im Teilkorpus dominante Form und für FLEX-Pilotstandorte, an denen AV-Angebote in bestehende ÖPNV-Netze integriert werden sollen, anschlussfähig. Eine service- bzw. angebotsprofilorientierte Logik (verschiedene Ausgestaltungen eines automatisierten Angebots gegeneinander) wäre dort sinnvoll, wo nicht der Modalvergleich, sondern die konkrete Service-Ausgestaltung im Vordergrund steht.

Auch innerhalb der Mode-Choice-Logik bestehen Optionen. Binäre Designs (AV vs. konventionelles Angebot) sind methodisch einfacher und liefern klare Vergleichsbefunde. Mehralternativ-Designs mit drei oder mehr Modi bilden die Realität näher ab, erhöhen aber die kognitive Belastung der Befragten und den Designaufwand. Beide Formen sind im Teilkorpus belegt und für FLEX als Optionen zu prüfen.

Eine zentrale Designentscheidung betrifft die Aufnahme einer Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption. Im Teilkorpus ist diese Logik nur in einer einzigen Studie explizit modelliert. Für FLEX könnte sie besonders relevant sein, weil sich die Frage der tatsächlichen Nutzung neuer AV-Angebote unter realistischen Bedingungen sonst nur eingeschränkt aus den Wahlentscheidungen ableiten lässt. Daher sollte die Aufnahme einer Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption in der späteren FLEX-DCE-Konzeption explizit geprüft werden.

Auf Attributebene lassen sich aus dem Teilkorpus mehrere Kandidaten ableiten. Die vier klassischen Mobilitätsattribute Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg bilden den naheliegenden Kern. Ergänzend lassen sich Frequenz, Komfort bzw. Crowding, Buchung bzw. Zugang zum Service und, falls die FLEX-Erhebung AV-spezifische Befunde liefern soll, auch personelle Anwesenheits-, Aufsichts- oder Mitfahrer-Konfigurationen als Designoptionen in Betracht ziehen. Auf die in 4.3 dokumentierte Heterogenität dieser AV-nahen Attributgruppe ist zu achten: Wenn FLEX eine solche Kategorie aufnimmt, sollte die Operationalisierung sehr präzise gefasst werden. Begleitperson an Bord, externe Überwachung, Informations- bzw. Unterstützungsfunktion und die Anwesenheit weiterer Fahrgäste sind methodisch zu unterscheiden.

Die FLEX-Pilotstandorte unterscheiden sich erheblich in Raumtyp, Governance-Logik und Anwendungskontext: Vechta steht für einen ländlich-regionalen Kontext, die Provinz Groningen für einen regional geprägten niederländischen ÖPNV- und Konzessionskontext, Helmond für einen städtischen Standort mit WMO-Bezug. Daraus folgt, dass nicht alle Attribute und Levels über alle Standorte hinweg sinnvoll identisch operationalisiert werden können. Eine standortspezifische Anpassung einzelner Levels (etwa Reisezeiten, Wartezeiten, Tarifniveaus) ist als Designoption zu prüfen. Gleichzeitig sollte ein gemeinsamer Attribut-Kern erhalten bleiben, um standortübergreifende Vergleiche zu ermöglichen. Diese Kern-und-Standort-Logik wird in 4.4.5 als Prüfeempfehlung wieder aufgenommen. Tabelle 4.5 zeigt die Kandidatenattribute mit ihrer Evidenzbasis und ihrer erwarteten Relevanz für FLEX.

Tabelle 4.5: Potenzielle Attribute und ergänzende Befragungskonstrukte für das FLEX-DCE.

Harmonisiertes Attribut bzw. Konstrukt	Evidenzbasis im Teilkorpus	Mögliche Rolle für FLEX	FLEX-Anschluss-Hinweis
Reisezeit / Fahrzeit	20 Studien, weitgehend konsistent negativ	Kernattribut	- Naheliegender Kernkandidat - Levels standortspezifisch anpassen
Fahrpreis / Nutzungskosten	20 Studien, weitgehend konsistent negativ	Kernattribut	- Naheliegender Kernkandidat - Tariflogik (absolut vs. Aufschlag) lokal prüfen
Wartezeit / Abholzeit	15 Studien, konsistent negativ	Kernattribut	Levelgestaltung besonders sorgfältig prüfen
Fußweg / Zugangsdistanz	9 Studien, konsistent negativ	Kernattribut	Naheliegender Kernkandidat. Standortspezifische Distanzen prüfen

Taktung / Frequenz	drei Studien, gemischt	Optionales Erweiterungsattribut	Operationalisierung sorgfältig prüfen (Intervall vs. Frequenz)
Fahrzeugbelegung / Crowding	drei Studien, konsistent negativ	Optionales Erweiterungsattribut	Designoption mit lokaler Validierung
Buchung / Zugang zum Service	zwei Studien, tendenziell positiv	Optionales Erweiterungsattribut	Besonders relevant für On-Demand-Szenarien
Personelle Anwesenheits- / Aufsichts- / Mitfahrer-Konfigurationen	drei Studien, gemischt heterogen	Zu prüfende Serviceausprägung	- Operationalisierung sehr präzise definieren - Eigenständiger FLEX-Designbeitrag möglich
AV-spezifische Serviceausprägungen (z.B. Datennutzung, Kameramonitoring, Remote-Aufsicht)	Im Teilkorpus nicht als experimentelle Attribute	Zu prüfende Serviceausprägung	- Aus Akzeptanzliteratur (Kap. 3) bekannt - FLEX könnte diese Lücke über konkrete, variierbare Serviceausprägungen schließen
Sicherheit, Vertrauen, Datenschutzbedenken	Im Teilkorpus nicht als Attribute	Begleitendes Survey-Konstrukt	- Nicht direkt als Attribut übernehmen - Eher als Befragungskonstrukte erheben und als Kovariaten in das Wahlmodell integrieren (vgl. 4.4.4)

4.4.3 Levelgestaltung und Realitätsnähe

Die Levelgestaltung ist für die Aussagekraft eines DCE entscheidend. Die in 4.3 berichteten Level-Spannweiten der Literatur (etwa Reisezeiten zwischen wenigen Minuten und 30 Minuten, Wartezeiten von 0 bis 15 Minuten, Fußwege von 200 bis 1.000 Metern, Preisaufschläge zwischen 0 und 50 %) liefern eine plausible Orientierung. Sie sind aber nicht ohne Weiteres auf die FLEX-Pilotkontexte übertragbar, weil die lokalen Servicebedingungen in Vechta, Provinz Groningen und Helmond unterschiedlich sind. Eine literaturbasierte Levelübernahme ohne lokale Validierung ist daher methodisch riskant.

Klassische Mobilitätsattribute werden in der bisherigen Evidenz überwiegend metrisch operationalisiert, AV-spezifische oder qualitative Attribute hingegen eher binär oder kategorial. Diese Aufteilung bietet sich auch für FLEX an. Reisezeit, Wartezeit, Fahrpreis und Fußweg könnten metrisch mit realistischen Wertebereichen variiert werden, Aufsichts- oder Begleitkonfigurationen, Buchungslogik oder Betriebsform eher kategorial bzw. binär.

Ein Drei-Level-Schema ist im Teilkorpus die häufigste Form und stellt eine Balance zwischen Designeffizienz und kognitiver Belastung der Befragten dar. Vier oder mehr Levels für metrische Attribute können sinnvoll sein, wenn nichtlineare Präferenzverläufe identifiziert werden sollen, sie erhöhen aber die Designgröße. Für AV-spezifische binäre bzw. kategoriale Attribute sind zwei bis drei Ausprägungen meist ausreichend.

Für FLEX sollten die Wertebereiche vor der Haupterhebung mit Praxispartnern in Vechta, Provinz Groningen und Helmond, etwa Verkehrsverbänden, Pilotbetreibern oder kommunalen Akteuren, validiert und in einem Test auf Verständlichkeit geprüft werden (Hensher et al., 2015; Louviere et al., 2000).

4.4.4 Integration mit Akzeptanzkonstrukten und Modellierungsstrategie

Kapitel 3 hat Akzeptanzfaktoren wie Vertrauen (Trust), Technikaffinität, wahrgenommenes Risiko (Perceived Risk), soziale Norm (Subjective Norm) und Datenschutzbedenken als zentrale Konstrukte identifiziert. Für die FLEX-DCE-

Konzeption ist es zentral, diese Konstrukte nicht eins zu eins zu DCE-Attributen zu machen, sondern strukturell anders einzubinden.

Konkret bietet sich eine dreistufige Logik an. Erstens fungieren konkrete, experimentell variierbare Servicemerkmale als DCE-Attribute, sie sind in 4.4.2 als Kandidaten benannt. Zweitens lassen sich Einstellungen wie Vertrauen, Technikaffinität, Sicherheitsempfinden oder Datenschutzbedenken als begleitende Befragungskonstrukte erheben und als Kovariaten in das Wahlmodell integrieren. Drittens dienen soziodemografische und mobilitätsbezogene Merkmale (Alter, ÖPNV-Nutzung, Pkw-Verfügbarkeit, AV-Vorerfahrung, Standort) als Segmentierungsvariablen für Subgruppenanalysen.

Die Modellierungsstrategie für ein FLEX-DCE lässt sich entsprechend als Optionsraum verstehen. Ein klassisches MNL-Modell als Basismodell ist methodisch einfach und liefert einen transparenten Ausgangspunkt. Mixed-Logit-Spezifikationen sind im Teilkorpus die dominante Auswahl und bieten sich an, wenn Präferenzheterogenität modelliert werden soll. Latent-Class-Modelle könnten genutzt werden, wenn Nutzersegmente eine zentrale Rolle spielen. Hybrid-Choice- bzw. ICLV-Modelle eignen sich, wenn psychologische Konstrukte aus Kap. 3 in das Wahlmodell integriert werden sollen (Hensher et al., 2015; Train, 2009).

Die in 4.3.5 benannte Lücke bei Subgruppen- und Heterogenitätsanalysen kann FLEX gezielt adressieren. Methodische Optionen sind Interaktionseffekte mit Kovariaten, Latent-Class-Modelle zur Identifikation diskreter Subgruppen oder die explizite Modellierung räumlich-kontextueller Effekte über die drei FLEX-Standorte. Welche Variante geeignet ist, hängt von der Datenlage und den Erkenntnisinteressen der FLEX-Erhebungen ab. Tabelle 4.6 fasst die Modellierungsoptionen und ihre Anwendungslogik zusammen.

Tabelle 4.6: Modellierungsoptionen und ihre Anwendungslogik für das FLEX-DCE.

Modellklasse	Stärke	FLEX-Anwendungsfall
Multinomial Logit (MNL)	einfach, transparent, geeigneter Ausgangspunkt	Basismodell bzw. Referenzmodell für eine erste modellbasierte Auswertung
Mixed Logit / MMNL	bildet individuelle Präferenzheterogenität ab	naheliegende Erweiterung, wenn Präferenzheterogenität modelliert werden soll
Latent Class	identifiziert diskrete Nutzersegmente	sinnvoll, wenn segmentspezifische Befunde im Vordergrund stehen
Hybrid Choice / ICLV	integriert latente psychologische Konstrukte	sinnvoll bei Einbindung von Vertrauen, Technikaffinität oder Datenschutzbedenken aus Kap. 3
Interaktionsmodelle	gezielte Subgruppen- und Kontexteffekte	sinnvoll für standort- oder zielgruppenspezifische Heterogenität

4.4.5 Empfehlungen für die weitere FLEX-DCE-Konzeption

Die folgenden Empfehlungen verstehen sich als Optionsraum und nicht als verbindliche Designfestlegungen. Sie übersetzen die Befunde der vorangehenden Abschnitte in nächste Schritte, die in der späteren FLEX-Studienkonzeption aufgenommen, modifiziert oder gegen Alternativen abgewogen werden können.

Erstens spricht die Drei-Standort-Logik von FLEX dafür, ein gemeinsames Kern-DCE mit standortspezifischen Erweiterungen zu prüfen. Ein Kern-Set aus den vier klassischen Mobilitätsattributen, ergänzt um wenige FLEX-relevante zusätzliche Attribute (z. B. Buchung bzw. Zugang zum Service, personelle Aufsichts- oder Begleitkonfigurationen), könnte über alle drei Standorte hinweg vergleichbar erhoben werden. Standortspezifische Anpassungen der Levels und gegebenenfalls zusätzlicher Attribute könnten lokale Realitätsnähe absichern.

Zweitens legt die Evidenzlage aus 4.3.5 nahe, zwei methodische Lücken gezielt zu adressieren. Eine Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption sollte für die FLEX-Erhebung sorgfältig geprüft werden, weil die bisherige Literatur diese Perspektive strukturell unterrepräsentiert. Eine systematische Operationalisierung AV-spezifischer Servicemerkmale (z. B. Aufsichts- und Begleitkonfigurationen, Informations- und Transparenzlogik, Datennutzungsoptionen) könnte ein eigenständiger Designbeitrag des FLEX-DCE sein.

Drittens sind eine Vorab-Validierung der Levels mit Praxispartnern, ein Test mit Verständlichkeitsprüfung und eine inhaltliche Abstimmung der Attribute mit qualitativen Vorerhebungen aus AP3 (Interviews, Fokusgruppen) zu empfehlen. Diese Schritte sichern die Realitätsnähe der Designentscheidungen und die inhaltliche Anschlussfähigkeit an die qualitative Evidenz.

Viertens sollte die Modellierungsstrategie offengehalten werden. Ein MNL-Basismodell, ergänzt um Mixed-Logit-Spezifikationen für Heterogenität und, wo sinnvoll, Latent-Class-Erweiterungen oder Hybrid-Choice-Komponenten zur Integration der Akzeptanzkonstrukte aus Kap. 3, bildet einen anschlussfähigen Modellierungsbaukasten. Die konkrete Auswahl ist von Datenlage und Erkenntnisinteresse abhängig.

Insgesamt liefert das Kapitel-4-Teilkorpus damit eine strukturierte und anschlussfähige präferenzmethodische Grundlage, ohne die spätere FLEX-DCE-Konzeption auf einzelne Designs festzulegen. Die in 4.3.5 benannten Forschungslücken werden in 4.4 als Designoptionen sichtbar, ihre konkrete Adressierung bleibt der späteren Studienkonzeption vorbehalten. Tabelle 4.7 fasst den Optionsraum für die FLEX-DCE-Konzeption zusammen.

Tabelle 4.7: Optionsraum für die FLEX-DCE-Konzeption.

Designentscheidung	Optionen	Zu prüfender Anschlusspunkt
Choice-Set-Logik	Mode-Choice (AV vs. andere Modi), service- bzw. angebotsprofilorientiert, gemischt	je nach Pilotkontext und Erkenntnisinteresse
Opt-out-Modellierung	mit Opt-out, ohne Opt-out, mit explizitem „kein Wechsel“-Anker	Aufnahme einer Opt-out-Option als Lücke der bisherigen Literatur
Attribut-Kern	Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit, Fußweg	naheliegender Kern. Standortübergreifend einsetzbar
Erweiterungsattribute	Frequenz, Komfort bzw. Crowding, Buchung, Aufsichts-/Begleitkonfigurationen, weitere AV-spezifische Serviceausprägungen	je nach Pilotkontext und FLEX-Erkenntnisinteresse
Standortlogik	gemeinsames Kern-DCE plus standortspezifische Erweiterungen	erlaubt Vergleichbarkeit über drei FLEX-Standorte plus lokale Realitätsnähe
Modellierung	MNL als Basis. Mixed Logit. Latent Class. Hybrid Choice / ICLV	abhängig von Datenlage und Erkenntnisinteresse
Vorab-Validierung	Test mit Verständlichkeitsprüfung, Praxispartnervalidierung, qualitative Abstimmung mit AP3-Interviews	sichert Realitätsnähe und inhaltliche Anschlussfähigkeit

5 Synthese und übergreifende Implikationen

Kapitel 5 schließt den Bericht ab und führt die in den Kapiteln 2 bis 4 dargestellten Evidenzstränge zu einer übergreifenden Synthese zusammen. Während Kapitel 2 dokumentierte Projekterfahrungen mit automatisierten ÖPNV-Angeboten ausgewertet hat, Kapitel 3 wissenschaftliche Akzeptanzstudien strukturiert eingeordnet hat und Kapitel 4 die wahlbasierte Präferenzevidenz aufgearbeitet hat, geht Kapitel 5 nicht in eine weitere eigenständige Auswertung. Im Mittelpunkt steht die Frage, was die drei Reviewstränge gemeinsam für FLEX bedeuten, wo Befunde in unterschiedlicher Stärke über mehrere Evidenzstränge hinweg sichtbar werden, wo sie auseinanderlaufen oder kontextabhängig sind und welche Fragen offenbleiben.

Das Kapitel folgt dieser Synthesefunktion in mehreren Schritten. Abschnitt 5.1 entwickelt eine Cross-Review-Synthese und identifiziert konvergente, divergente und unbeantwortete Befundlinien. Abschnitt 5.2 verdichtet daraus zentrale Anforderungen an akzeptanzfähige AV-ÖPNV-Angebote. Abschnitt 5.3 leitet integrierte Implikationen für die FLEX-Erhebungen ab, ohne die bereits in 2.4, 3.4 und 4.4 entwickelten Detailimplikationen zu wiederholen. Abschnitt 5.4 bündelt die Anschlüsse an weitere FLEX-Arbeitspakete in einer konsolidierten Übersicht. Abschnitt 5.5 markiert die Grenzen der vorgelegten Wissensbasis. Abschnitt 5.6 schließt mit einem Ausblick auf Meilenstein 2 und die nächsten AP3-Schritte. Die Implikationen werden, wie in den Vorgängerkapiteln, vorsichtig formuliert. Sie folgen nicht aus einzelnen Quellen, sondern aus der in Kapiteln 2 bis 4 dargestellten Gesamtschau und ihren in den jeweiligen Implikationskapiteln entwickelten Übertragungslogiken.

5.1 Cross-Review-Synthese

Die Cross-Review-Synthese verknüpft die in Kapiteln 2, 3 und 4 dokumentierten Befunde, ohne ihre methodischen Unterschiede einzuebnen. Sie unterscheidet drei Sichten. Abschnitt 5.1.1 arbeitet konvergente Befunde heraus, die in mehreren Evidenzsträngen wiederkehren, allerdings in unterschiedlicher Evidenzstärke. Abschnitt 5.1.2 benennt divergente bzw. kontextabhängige Befunde sowie mögliche Erklärungspfade. Abschnitt 5.1.3 markiert offene Fragen, die für FLEX besonders relevant sind. Die Synthese bezieht sich ausdrücklich auf die jeweils eingeschlossenen Korpora: den Projektkorpus aus Kapitel 2, den Studienkorpus aus Kapitel 3 und den wahlbasierten Teilkorpus aus Kapitel 4. Sie ist nicht repräsentativ für die gesamte Forschungs- oder Projektlandschaft.

5.1.1 Konvergente Befunde über Projekte, Studien und wahlbasierten Teilkorpus

Aus den drei Evidenzsträngen lassen sich mehrere Befundbündel mit unterschiedlicher Evidenzstärke ableiten. Einige Linien werden über mehrere Stränge hinweg klar gestützt, andere erscheinen vor allem als indirekte Anschlussstellen oder unterrepräsentierte Kontexte für FLEX. Die folgenden vier Syntheselogiken bündeln die wichtigsten konvergenten und annähernd konvergenten Befunde. Tabelle 5.1 verdichtet sie anschließend in einer Cross-Review-Matrix mit differenzierter Evidenzlogik und einer Spalte „Syntheseurteil für FLEX“.

Erstens sind Akzeptanzbewertungen eng an Vertrauens- und Sicherheitsrahmungen gebunden. Projekt- und Studienkorpus stützen deutlich, dass Sicherheit, Vertrauen und Kontrolle zentrale Akzeptanzdimensionen sind. Der Projektkorpus dokumentiert, dass wahrgenommene Sicherheit, Verständlichkeit des Aufsichtskonzepts und Begleitpersonal in dokumentierten Erstkontaktbewertungen wiederkehrend vertrauensstützend wirken (vgl. 2.3.4 und 2.4.1). Der Studienkorpus operationalisiert Vertrauen, wahrgenommenes Risiko und Sicherheitsgefühl als theoriebezogene Konstrukte. Diese werden über verschiedene Studien hinweg als relevante, aber kontextabhängig ausgeprägte Konstrukte berichtet (vgl. 3.3.3 und 3.4.1). Der wahlbasierte Teilkorpus ergänzt diese Linie nur indirekt: Aufsichts- und Begleitkonfigurationen wie Personalpräsenz oder Sicherheitsoperator erscheinen nur punktuell als experimentell variierte Servicemerkmale, während klassische Mobilitätsattribute dominieren (vgl. 4.3.3 und 4.4.1). Information, Kommunikation und Erwartungsmanagement schließen unmittelbar an: Im Projektkorpus

werden sie als eigenständige Erfolgsfaktoren beschrieben (vgl. 2.3.4 und 2.4.3), im Studienkorpus als relevante Begleitkonstrukte (vgl. 3.3.3). Im wahlbasierten Teilkorpus werden Informations- und Buchungsaspekte nur punktuell als Attribute variiert. Für FLEX ergibt sich daraus weniger ein eigener Akzeptanzbefund als eine Designanforderung an verständliche Szenarien, Levels und Choice-Tasks (vgl. 4.3.2 und 4.4).

Zweitens hängt Akzeptanz nicht nur an Automatisierung, sondern an klassischer Servicequalität. Die Dimension wird über alle drei Stränge sichtbar, allerdings in unterschiedlicher Granularität. Im wahlbasierten Teilkorpus bilden Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg die methodisch am stärksten abgesicherte Linie innerhalb des wahlbasierten Teilkorpus: Reisezeit und Fahrpreis werden nahezu flächendeckend (jeweils 20 von 21 Studien), Wartezeit häufig (15 Studien) und Fußweg in einer relevanten Teilgruppe (9 Studien) experimentell variiert und mit erwarteter Richtung, kürzer bzw. günstiger ist besser, bestätigt (vgl. 4.3.4 und 4.4.1). Im Projektkorpus treten zusätzlich Reisegeschwindigkeit, Verfügbarkeit, Tarifintegration und Anschlussqualität als wiederkehrende Implementierungs- und Akzeptanzthemen hervor (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Im Studienkorpus werden funktionale Nutzen- und Angebotsfaktoren breiter berichtet, darunter wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy), Zeiterparnis, Zuverlässigkeit und Anschlussqualität (vgl. 3.3.3 und 3.4.1). Eine über die wahlbasierten Kernattribute hinausgehende Operationalisierung, etwa von Zuverlässigkeit oder Pünktlichkeit als variierten Attributen, bleibt im wahlbasierten Teilkorpus die Ausnahme (vgl. 4.3.3). Die stärkste methodische Konvergenz zeigt sich entsprechend bei klassischen, konkret operationalisierbaren Servicegrößen, insbesondere Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Zugangsdistanz. Im Projekt- und Studienkorpus kommen Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Anschlussqualität ergänzend hinzu. ÖPNV-Integration gehört zu derselben Logik, ist aber vorsichtiger einzuordnen: Sie wirkt als zentrale Bedingung für Alltagsstauglichkeit, Skalierbarkeit und potenziell stabile Akzeptanz, ohne dass die Korpora sie als empirisch nachgewiesene notwendige Bedingung dauerhafter Akzeptanz belegen. Im Projektkorpus ist Tarif-, Informations- und ÖPNV-Integration häufig nur teilweise umgesetzt (vgl. 2.3.3 und 2.4.1), im Studienkorpus als Kontextbedingung beschrieben (vgl. 3.3.3) und im wahlbasierten Teilkorpus kaum eigenständig und nur punktuell über verwandte Serviceattribute wie Preisstruktur, Buchung oder Betriebskonzept abgebildet (vgl. 4.3.3).

Drittens ist Pilotakzeptanz nicht gleich Alltagsakzeptanz. Die drei Stränge verweisen gemeinsam auf eine systematische Spannung zwischen Erstkontakt- und Alltagsbewertung. Der Projektkorpus dokumentiert häufig positive Bewertungen nach Mitfahrt, benennt aber selbst Neugier- und Demonstrationseffekte als relevante Verzerrung (vgl. 2.3.4 und 2.4.1). Der Studienkorpus stützt diese Linie aus methodischer Sicht: Befunde aus Erstexposition und hypothetischen Szenarien sind dominant, längsschnittliche Designs sind selten (vgl. 3.3.5 und 3.4.1). Der wahlbasierte Teilkorpus arbeitet mit hypothetischen Wahlentscheidungen, auch wenn einzelne Studien pilotbezogen oder realweltlich gerahmt sind (vgl. 4.3.2). Damit wird die Frage, wie stabil Akzeptanzbewertungen über Erstkontakt, wiederholte Nutzung und Alltagsbetrieb hinweg sind, in keinem Strang abschließend beantwortet. An diese Linie schließt die uneinheitliche Abdeckung der Zahlungsbereitschaft an. Im wahlbasierten Teilkorpus ist der Fahrpreis ein häufiges Attribut und bildet damit grundsätzlich die methodische Grundlage, um Trade-offs oder Zahlungsbereitschaften abzuleiten, sofern die jeweilige Studie entsprechende Modellinformationen berichtet (vgl. 4.3.4). Im Projektkorpus ist Zahlungsbereitschaft kaum systematisch dokumentiert, weil viele Pilotangebote kostenlos oder nicht vollständig tarifintegriert sind (vgl. 2.4.1). Im Studienkorpus wird sie selten als eigenständige abhängige Variable berichtet. Zahlungsbereitschaft sollte daher, sofern sie für FLEX relevant ist, vor allem über den wahlbasierten Erhebungsteil operationalisiert werden.

Viertens adressiert FLEX in zwei verwandten Bereichen unterrepräsentierte Kontexte. Zum einen sind ländlich-regionale und niederländische Kontexte in allen drei Strängen systematisch unterrepräsentiert. Der Projektkorpus ist stark deutsch geprägt. Ländliche, niederländische und grenzüberschreitende Kontexte sind nur begrenzt dokumentiert (vgl. 2.4.1). Im Studien- und im wahlbasierten Teilkorpus tritt zusätzlich eine deutliche Dominanz urbaner bzw. urban geprägter Settings hervor (vgl. 3.4.1 und 4.4.1). Auch ein Drei-Standort-Vergleich, wie ihn FLEX anlegt, ist in den eingeschlossenen Korpora die Ausnahme. Zum anderen werden vulnerable Gruppen, Barrierefreiheit und Inklusion in den drei Strängen zwar sichtbar, aber selten systematisch als Primärperspektive untersucht (vgl.

2.3.4, 2.4.1, 3.3.4, 3.4.1 und 4.3.3). Der WMO-Bezug ist darüber hinaus vor allem eine FLEX-spezifische Anschlussstelle für Helmond und im bisherigen Korpus kaum eigenständig abgebildet (vgl. 2.4.1 und 3.4.1). FLEX kann hierzu einen gezielten empirischen Beitrag leisten, ohne diese Lücken vollständig schließen zu können.

Tabelle 5.1: Cross-Review-Matrix der konvergenten Befundbündel mit differenzierter Evidenzlogik.

Befundbündel	Kap. 2 (Projektreview)	Kap. 3 (Studienreview)	Kap. 4 (wahlbasierter Teilkorpus)	Syntheseurteil für FLEX
Vertrauen, Sicherheit, Aufsichts- und Begleitkonzept	direkt gestützt	direkt gestützt	punktuell operationalisiert	als Begleitkonstrukt führen. Ausgewählte Servicemerkmale als DCE-Attribut prüfen
Information, Kommunikation, Erwartungsmanagement	direkt gestützt	indirekt gestützt	methodische Designanforderung statt Akzeptanzbefund	als Begleitvariable führen und als Designprinzip für Erhebungen prüfen
Wahlbasierte Kernattribute: Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit, Fußweg	indirekt gestützt	indirekt gestützt	direkt gestützt (Reisezeit/Fahrpreis flächendeckend. Wartezeit häufig. Fußweg in Teilgruppe)	als naheliegende Kernkandidaten des FLEX-DCE prüfen. Standortübergreifend möglichst vergleichbar halten
Erweiterte Servicequalität: Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Reisegeschwindigkeit, Anschlussqualität	direkt gestützt	direkt gestützt	nicht bzw. kaum operationalisiert	als Begleitvariablen erheben. Einzelne als DCE-Attribut prüfen
Wahrgenommener Nutzen (Performance Expectancy)	indirekt gestützt	direkt gestützt	indirekt über Servicemerkmale	als Akzeptanzkonstrukt der Befragung mitführen
ÖPNV-Integration als Bedingung für Alltagsauglichkeit	direkt gestützt	indirekt gestützt	kaum eigenständig. Nur über verwandte Serviceattribute abgebildet	als Kontextfaktor erheben. Nicht als notwendige Bedingung interpretieren
Erstkontakt- vs. Alltagsakzeptanz. Neugier- und Demonstrationseffekte	direkt gestützt	indirekt gestützt	stated bzw. hypothetisch, in Teilen pilotbezogen gerahmt	Erstexposition, wiederholte Nutzung und alltagsnahe Bewertung als getrennte Befragungslogiken prüfen
Zahlungsbereitschaft und Trade-offs	kaum dokumentiert (kostenlose Pilotangebote)	selten als abhängige Variable	direkt operationalisierbar, mit Modell- und Berichtsvorbehalt	Zahlungsbereitschaft, sofern für FLEX vorgesehen, vorrangig über den wahlbasierten Teil operationalisieren
Ländlich-regionale, niederländische und grenzüberschreitende Kontexte	unterrepräsentiert	unterrepräsentiert	unterrepräsentiert	Drei-Standort-Vergleich Vechta/Provinz Groningen/Helmond als eigenständigen Beitrag vorsehen
Vulnerable Gruppen, Barrierefreiheit, Inklusion, WMO-Bezug	sichtbar, selten als Primärgruppe. WMO FLEX-spezifisch	sichtbar, selten als Primärgruppe	kaum operationalisiert	in qualitativen Vorerhebungen und Helmond-Pilotbegleitstudie gezielt aufgreifen

5.1.2 Divergente bzw. kontextabhängige Befunde

Neben konvergenten Linien zeigen sich Befunde, die zwischen den Evidenzsträngen auseinanderlaufen oder stark kontextabhängig bleiben. Die Spannungen sind nicht als Widersprüche im engeren Sinn zu lesen, sondern weisen häufig auf methodische, situative oder zielgruppenbezogene Unterschiede hin. Sie sind für FLEX gerade dort relevant, wo Designentscheidungen nicht aus einem Strang allein abgeleitet werden können.

Erstens steht die wiederkehrend positive Erstkontaktbewertung in Pilot- und Demonstrationsprojekten in Spannung zu den begrenzten Aussagen über alltagsnahe und längerfristige Akzeptanz. Der Projektkorpus dokumentiert häufig positive Bewertungen nach Mitfahrt (vgl. 2.3.4), benennt aber selbst Neugier- und Demonstrationseffekte als relevante Verzerrung (vgl. 2.4.1). Der Studienkorpus verweist auf eine vergleichbare Spannung: Befunde aus Erstexposition und hypothetischen Szenarien sind dominant, längsschnittliche Designs sind selten (vgl. 3.3.5 und 3.4.1). Im wahlbasierten Teilkorpus sind Wahlentscheidungen mehrheitlich hypothetisch, auch wenn ein Teil der Studien pilotbezogen oder realweltlich gerahmt ist (vgl. 4.3.2). Für FLEX folgt daraus die Notwendigkeit, Erstkontaktbefunde, hypothetische Bewertungen und alltagsnahe Nutzung in der Erhebung klar zu trennen.

Zweitens unterscheidet sich weniger das *Was* als das *Wie*, wenn Vertrauens-, Sicherheits- und Aufsichtsfragen in den drei Strängen untersucht werden. Der Studienkorpus misst Vertrauen, wahrgenommenes Risiko und Sicherheitsgefühl als theoretische Akzeptanzkonstrukte mit Itemlogiken aus TAM-, UTAUT- und verwandten Rahmen (vgl. 3.3.3). Der Projektkorpus erfasst dieselben Themen vor allem als Projektkontext und implementierungsnahe Beobachtung, etwa zur vertrauensstützenden Rolle von Begleitpersonal (vgl. 2.3.4). Der wahlbasierte Teilkorpus operationalisiert Vertrauen kaum direkt, sondern indirekt über experimentell variierte Servicemerkmale wie Personalpräsenz oder Sicherheitsoperator (vgl. 4.3.3 und 4.4.1). Diese methodische Divergenz hat zwei Konsequenzen. Erstens sind Befunde zwischen den Strängen nicht direkt vergleichbar. Zweitens entsteht insbesondere bei Aufsichtskonfigurationen ein gestaltbarer Designkorridor: Im Projektkorpus dominieren begleitete Betriebsformen, vollständig fahrerlose Konfigurationen sind selten dokumentiert (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Der Studienkorpus beschreibt menschliche Aufsicht als sicherheits- und vertrauensrelevant in Pilotsettings, lässt die Übertragbarkeit auf Remote- oder fahrerlose Konfigurationen aber offen (vgl. 3.4.1). Im wahlbasierten Teilkorpus tritt Aufsicht nur in einzelnen Studien als experimentelles Attribut auf (vgl. 4.3.3). Für FLEX bedeutet das, Vertrauen sowohl als Begleitkonstrukt der Befragung als auch über konkrete, experimentell variierbare Servicemerkmale im DCE zu adressieren, und Aufsichtsvarianten als möglichen Ort zur experimentellen Variation von Aufsichtsmerkmalen im FLEX-DCE zu prüfen.

Drittens ist Zahlungsbereitschaft zwischen den Strängen ungleich abgedeckt. Während der wahlbasierte Teilkorpus über Preisattribute grundsätzlich Trade-off-Analysen ermöglicht (vgl. 4.3.4), liefern Projekt- und Studienkorpus hierzu nur begrenzte Hinweise (vgl. 2.4.1). Für FLEX sollte Zahlungsbereitschaft, sofern sie erhoben werden soll, daher primär im wahlbasierten Erhebungsteil verankert werden.

Viertens bestehen demografische Differenzierungen vor allem im Studienkorpus, sind aber heterogen. Alter, Geschlecht, Bildung und Mobilitätssituation werden häufig diskutiert, ohne dass sich durchgängige Effektmuster ergeben (vgl. 3.3.4). Der Projektkorpus dokumentiert demografische Differenzierungen eher punktuell. Im wahlbasierten Teilkorpus werden Heterogenitätsanalysen, etwa über Mixed-Logit- oder Latent-Class-Modelle, nur in einem Teil der Studien systematisch durchgeführt (vgl. 4.3.5). Für FLEX legt diese Lage nahe, demografische und mobilitätsbezogene Variablen konsequent als Kontext- und Heterogenitätsdimensionen mitzuführen, aber Effektmuster nicht aus der Literatur als gesichert vorauszusetzen.

Fünftens zeigt sich eine inhaltliche Spannung zwischen allgemeiner technologischer Offenheit und konkreten Sicherheits- oder Kontrollbedenken. Akzeptanzstudien berichten häufig eine grundsätzlich offene Haltung gegenüber automatisierten ÖPNV-Angeboten, während gleichzeitig Sorgen um Sicherheit, Datenschutz und Verantwortlichkeit als Barrieren wirken (vgl. 3.3.3). Der Projektkorpus dokumentiert eine ähnliche Linie: Erstkontakt-Positivität trifft auf situativ artikuliert Sicherheitsbedenken (vgl. 2.3.4). Im wahlbasierten Teilkorpus wird diese Spannung

nur indirekt, über die Wahl zwischen sichereren und weniger sicheren Konfigurationen, abgebildet. Für FLEX bedeutet dies, dass Akzeptanz nicht als pauschale Zustimmung verstanden werden sollte, sondern entlang konkreter Bedingungen und Kontexte differenziert erfasst werden muss.

5.1.3 Offene Fragen mit FLEX-Relevanz

Aus der konvergenten und divergenten Evidenz lassen sich Fragen ableiten, die in keinem der drei Reviewstränge belastbar beantwortet werden und für die FLEX einen gezielten empirischen Beitrag leisten kann. Die folgenden Fragen werden hier nicht als Vollständigkeitsanspruch verstanden, sondern als Hinweis auf Lücken mit besonders hoher Anschlussfähigkeit an die Pilotstandorte Vechta, Provinz Groningen und Helmond sowie an die geplanten AP3-Erhebungen. Jede Frage wird mit einem kurzen Anschlusshinweis auf den FLEX-Erhebungsteil versehen, der sie am ehesten aufgreifen kann.

Sechs Fragen erscheinen besonders relevant.

1. *Wie stabil ist Akzeptanz nach wiederholter und alltagsnaher Nutzung im Vergleich zu Erstexposition? Der bisherige Erkenntnisstand basiert in den drei Strängen überwiegend auf Erstkontaktbewertungen oder hypothetischen Szenarien. **Anschluss:** vor allem Helmond-Pilotbegleitstudie. Ergänzend Cross-Site-Befragung mit Erfassung von AV-Vorerfahrung und Erfahrungstiefe, Vor-/Nachlogik nur dort, wo reale Exposition möglich ist.*
2. *Welchen Beitrag leistet reale AV-Vorerfahrung gegenüber hypothetischen Bewertungen? Insbesondere Helmond bietet die Chance, reale Nutzungserfahrung stärker mit wiederholter Nutzung, WMO-Bezug und konkretem lokalem Anwendungskontext zu verbinden, eine Kombination, die in den bisherigen Korpora nur begrenzt systematisch abgedeckt ist. **Anschluss:** Helmond-Pilotbegleitstudie und FLEX-DCE (Aufnahme erfahrungsbasierter Kontextvariablen).*
3. *Welche Anforderungen haben vulnerable Gruppen, insbesondere ältere und mobilitätseingeschränkte Personen sowie WMO-Berechtigte? Diese Gruppen werden selten als Primärgruppe untersucht. **Anschluss:** qualitative Vorerhebungen in allen Standorten und Helmond-Pilotbegleitstudie.*
4. *Wie unterscheiden sich Präferenzen zwischen Vechta, der Provinz Groningen und Helmond, und welche Anteile der Akzeptanz sind standortübergreifend bzw. standortspezifisch? Drei-Standort-Vergleiche sind in den eingeschlossenen Korpora die Ausnahme. **Anschluss:** Cross-Site-Befragung mit Kern- und Standortmodulen.*
5. *Wie werden unterschiedliche Aufsichtskonzepte, Begleitpersonal, Remote-Aufsicht, vollständig fahrerlos, im Hinblick auf Akzeptanz, Vertrauen und Nutzungsbereitschaft bewertet? Die Befundlage ist im Projektkorpus an begleitete Betriebsformen gebunden und in Studien- und wahlbasierter Evidenz nur partiell operationalisiert. **Anschluss:** FLEX-DCE als möglicher Ort zur experimentellen Variation von Aufsichtsmerkmalen. Qualitative Vorerhebungen zur Vorbereitung der Levels.*
6. *Wie unterscheiden sich Akzeptanz und Vertrauen im grenzüberschreitenden deutsch-niederländischen Kontext? Niederländische und im engeren Sinn grenzüberschreitende Forschungs- und Projektkontexte sind in allen drei Strängen unterrepräsentiert. **Anschluss:** Cross-Site-Befragung mit DE-NL-Vergleichslogik. Qualitative Vorerhebungen zur Sprach- und Kontextkalibrierung.*

Diese Fragen sind als Priorisierung zu lesen. FLEX kann sie nicht vollständig beantworten. Sie strukturieren jedoch die Argumentation der folgenden Abschnitte: 5.2 leitet aus konvergenten und divergenten Befunden zentrale Anforderungen an akzeptanzfähige AV-ÖPNV-Angebote ab. 5.3 übersetzt die offenen Fragen in Implikationen für die FLEX-Erhebungen. 5.4 markiert, an welchen Stellen weitere FLEX-Arbeitspakete anschlussfähig sind.

5.2 Zentrale Anforderungen an akzeptanzfähige AV-ÖPNV-Angebote

Abschnitt 5.2 übersetzt die in 5.1 entwickelte Cross-Review-Synthese in konkrete Anforderungen an automatisierte ÖPNV-Angebote. Ziel ist keine erschöpfende Anforderungsliste, sondern eine integrierte Sicht auf die Bedingungen, unter denen Fahrgäste solche Angebote eher positiv bewerten oder als nutzbar einschätzen, soweit dies aus der eingeschlossenen Evidenz ableitbar ist. Die Anforderungen werden in vier Clustern dargestellt, die unmittelbar an die vier Syntheselogiken aus 5.1.1 anschließen: funktionale Anforderungen an die Servicequalität (5.2.1), Sicherheits- und Vertrauensanforderungen (5.2.2), Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion (5.2.3) sowie kontextuelle und organisatorische Anforderungen (5.2.4). Die Anforderungen beziehen sich primär auf Angebotsmerkmale. Zugleich wird jeweils markiert, welche Dimensionen in FLEX empirisch erhoben oder im DCE geprüft werden sollten. Tabelle 5.2 trennt diese beiden Ebenen am Ende des Abschnitts in einer konsolidierten Anforderungsmatrix mit getrennten Spalten für Angebots- bzw. Gestaltungsbezug und Erhebungs- bzw. DCE-Bezug. Die Anforderungen sind als Optionen und Designhinweise formuliert. Sie sollen FLEX-Entscheidungen unterstützen, nicht ersetzen.

5.2.1 Funktionale Anforderungen

Das erste Cluster knüpft an Syntheselogik 2 aus 5.1.1 an: Akzeptanz hängt nicht nur an Automatisierung, sondern an klassischer Servicequalität. Aus den drei Reviewsträngen ergibt sich, dass klassische Servicegrößen, insbesondere Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Zugangsdistanz, die am stärksten belegte funktionale Befundlinie bilden. Weitere funktionale Merkmale wie Verlässlichkeit, Buchung, Verfügbarkeit und Integration sind ebenfalls relevant, aber je nach Evidenzstrang unterschiedlich stark belegt. Der Abschnitt bündelt die Anforderungen in drei Unterlogiken: Zeit und Kosten, Verlässlichkeit und Verfügbarkeit sowie Integration und Zugang.

Zeit und Kosten bilden den am klarsten belegten Kern der funktionalen Anforderungen. Auf der Ebene der Reisezeit sollte das Angebot zeitlich konkurrenzfähig zur jeweils relevanten Alternative, Pkw, bestehende ÖPNV-Linie oder Aktivverkehr, gestaltet werden. Im Projektkorpus ist Reisegeschwindigkeit ein wiederkehrendes Akzeptanz- und Implementierungsthema, weil viele AV-Pilotangebote am unteren Rand oder unterhalb typischer innerstädtischer ÖPNV-Geschwindigkeiten liegen (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Im wahlbasierten Teilkorpus wird Reisezeit in 20 von 21 Studien experimentell variiert und mit erwarteter Richtung zugunsten kürzerer Reisezeiten bestätigt (vgl. 4.3.4). Wartezeit sollte gering und planbar gehalten werden. Lange oder schwer prognostizierbare Wartezeiten können die wahrgenommene Verlässlichkeit schwächen und sollten deshalb als zentrale Servicequalitätsdimension berücksichtigt werden. Im wahlbasierten Teilkorpus ist Wartezeit in 15 Studien Attribut. Im Projektkorpus wird Verfügbarkeit als zentrale Bedingung für Alltagstauglichkeit beschrieben (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Der Fahrpreis sollte nachvollziehbar gestaltet und in bestehende Tariflogiken eingebettet sein. Im wahlbasierten Teilkorpus ist der Fahrpreis in 20 von 21 Studien Attribut (vgl. 4.3.4). Im Projektkorpus ist Tarifintegration häufig nur teilweise umgesetzt und wird als Implementierungs- und Akzeptanzthema diskutiert (vgl. 2.3.3 und 2.4.1).

Verlässlichkeit und Verfügbarkeit bilden die zweite Unterlogik. Verlässlichkeit und Pünktlichkeit werden im Projekt- und Studienkorpus wiederkehrend als relevante Akzeptanz- und Servicequalitätsdimensionen sichtbar (vgl. 2.3.3, 2.4.1 und 3.3.3), im wahlbasierten Teilkorpus jedoch kaum als variierte Attribute operationalisiert (vgl. 4.3.3). Für FLEX bleiben sie damit primär Begleitvariablen und nur in Einzelfällen mögliche DCE-Attribute. Räumliche und zeitliche Verfügbarkeit sind für die Alltagstauglichkeit des Angebots zentral. Das Angebot sollte in einem für Pendelnde, Versorgungswege und Freizeitfahrten relevanten Zeitfenster verfügbar sein. Im Projektkorpus zeigen sich Verfügbarkeitsgrenzen insbesondere durch kurze Betriebsfenster, eingeschränkte Einsatzzeiten und pilottypische Betriebsbedingungen (vgl. 2.3.3). Eine im jeweiligen Nutzungskontext als angemessen wahrgenommene Reisegeschwindigkeit ergänzt diese Linie.

Integration und Zugang bilden die dritte Unterlogik und betreffen weniger das einzelne Angebot als seine Einbettung in bestehende Wegeketten. Einfache Buchung und Zugang sollten auch ohne hohe digitale Affinität möglich

sein. Im Projektkorpus werden App-gestützte Buchungen wiederkehrend als akzeptanzrelevant, aber zugangsbeschränkend beschrieben (vgl. 2.3.4 und 2.4.3). Im wahlbasierten Teilkorpus tauchen Buchung und Zugang nur in einzelnen Studien als Attribut auf (vgl. 4.3.3). Anschlussqualität und Integration in bestehende Wegeketten sollten dazu beitragen, dass automatisierte Angebote nicht als isolierte Insellösungen wahrgenommen werden. Im Projektkorpus erscheint diese Linie wiederholt als wichtiger Faktor für Alltagstauglichkeit und Skalierbarkeit (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Im Studienkorpus tritt sie als kontextabhängige Akzeptanzbedingung hervor (vgl. 3.3.3).

5.2.2 Sicherheits- und Vertrauensanforderungen

Das zweite Cluster knüpft an Syntheselogik 1 an: Akzeptanzbewertungen sind eng an Vertrauens- und Sicherheitsrahmungen gebunden. Während funktionale Anforderungen die Nutzbarkeit und Alltagstauglichkeit des Angebots prägen, beeinflussen Sicherheit und Vertrauen maßgeblich, ob Fahrgäste ein solches Angebot als akzeptabel und nutzbar bewerten.

Wahrgenommene Sicherheit sollte als durchgängige Gestaltungs- und Kommunikationsdimension verstanden werden, etwa mit Blick auf Fahrzeugverhalten, Geschwindigkeitsprofil, Aufsichtskonzept, Notfallkommunikation und Erreichbarkeit von Unterstützung. Im Studienkorpus ist wahrgenommene Sicherheit ein wiederkehrend relevantes, aber kontextabhängig ausgeprägtes Konstrukt (vgl. 3.3.3 und 3.4.1). Im Projektkorpus zeigt sich, dass dokumentierte positive Erstbewertungen häufig an spezifische Sicherheitskontexte gebunden sind, etwa an die Anwesenheit von Begleitpersonal (vgl. 2.3.4 und 2.4.1).

Das **Aufsichtskonzept** sollte transparent kommuniziert werden. Da im Projektkorpus überwiegend begleitete Betriebsformen dokumentiert sind und Remote- oder vollständig fahrerlose Konfigurationen seltener vorkommen (vgl. 2.3.3 und 2.4.1), ist die Wirkung verschiedener Aufsichtsvarianten kontextabhängig zu erwarten. Für FLEX bedeutet das, dass Aufsichts- und Begleitvarianten als mögliche Attributdimension im FLEX-DCE geprüft werden sollten, da ihre Akzeptanz nicht aus der Literatur als gesetzt vorausgesetzt werden kann (vgl. 5.1.2).

Sicherheits- und Notfallkommunikation sollten klar und niedrigschwellig sein. Fahrgäste sollten auch ohne digitale Vorkenntnisse erkennen können, wie sie im Störfall Unterstützung erhalten. Der Studienkorpus benennt Kommunikation und Informationsgestaltung als relevante Begleitkonstrukte (vgl. 3.3.3). Der Projektkorpus beschreibt sie als eigenständigen Erfolgsfaktor (vgl. 2.3.4 und 2.4.3).

Datenschutz, Verantwortung und Erklärbarkeit sind im Studienkorpus überwiegend als Barriere thematisiert (vgl. 3.3.3 und 3.4.1) und im Projektkorpus implementierungsnah aufgegriffen (vgl. 2.4.3). Für AV-ÖPNV-Angebote spricht das dafür, Fragen der Datennutzung, Verantwortungsketten und Systemerklärbarkeit nicht als nachgelagerte Compliance-Themen, sondern als Bestandteil des Akzeptanzkonzepts zu behandeln. Insbesondere die Frage, wie bei Systemstörungen, unerwarteten Situationen oder Unterstützungsbedarf reagiert wird, sollte für Fahrgäste verständlich beantwortbar sein.

Vertrauen wird im eingeschlossenen Korpus nicht auf eine einzelne Quelle zurückgeführt, sondern als Zusammenspiel mehrerer Bedingungen beschrieben. Box 5.1 fasst diese Bezüge als heuristisches Ordnungsschema zusammen.

Box 5.1: Heuristisches Ordnungsschema für Vertrauensbildung.

Information, Erfahrung und Erwartungsklarheit können Vertrauen in Fahrzeug, Betreiber und Technologie stützen. Zusammen mit wahrgenommener Sicherheit, Aufsicht und funktionaler Servicequalität prägen sie die Nutzungsbereitschaft. Vertrauen und wahrgenommene Sicherheit können sich dabei wechselseitig beeinflussen. Nutzungsbereitschaft ist nicht nur Endpunkt dieser Bezüge, sondern hängt zusätzlich von individuellen Mobilitätsbedarfen und verfügbaren Alternativen ab.

Das Schema verdeutlicht, warum Information, Begleitpersonal und reale Erfahrung in den drei Strängen häufig als vertrauensstützend beschrieben werden, und warum Sicherheits-, Vertrauens- und Aufsichtsfragen für FLEX gemeinsam, nicht isoliert, gestaltet werden sollten.

5.2.3 Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion

Das dritte Cluster knüpft an Syntheselogik 4 an, soweit sie vulnerable Gruppen, Barrierefreiheit und Inklusion betrifft. Aus 5.1.1 folgt, dass diese Themen in den drei Strängen sichtbar sind, aber selten als Primärperspektive untersucht werden. Daraus entsteht ein Spielraum für FLEX, der allerdings auf einer eher schmalen Evidenzbasis beruht und daher als Anschlussstelle und nicht als ausgereifte Designvorlage zu verstehen ist. Der Abschnitt behandelt zunächst die allgemeine Nutzbarkeits- und Barrierefreiheitsperspektive und markiert anschließend den WMO- bzw. Helmond-spezifischen Bezug als eigene Anschlussstelle.

Einfache Bedienung von Buchung, Bezahlung und Fahrgastinformation ist eine zentrale Nutzbarkeitsanforderung. App-gestützte Konzepte sollten durch nicht-digitale oder niedrigschwellige Alternativen ergänzt werden, damit Personen ohne Smartphone oder mit geringer digitaler Affinität nicht systematisch ausgeschlossen sind. Im Projektkorpus werden App-Lösungen als wirksam, aber zugangsbeschränkend beschrieben (vgl. 2.3.4 und 2.4.3).

Fahrgastinformation sollte verständlich, sprachsensibel und barrierearm aufbereitet sein. Für den deutsch-niederländischen FLEX-Vergleich, insbesondere bei Erhebungen in Vechta, der Provinz Groningen und Helmond, ist Sprachkalibrierung zusätzlich eine Frage von Vergleichbarkeit und Verständlichkeit.

Zugang für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen umfasst Einstiegshöhe, Unterstützung beim Ein- und Ausstieg, Sitzplatzqualität, Notfallzugänglichkeit sowie akustische und visuelle Information. Der Projektkorpus enthält Hinweise auf Begleitbedarfe und Mobilitätshilfe, ohne diese durchgängig zu vertiefen (vgl. 2.3.4 und 2.4.1). Der Studienkorpus thematisiert Inklusion und Barrierefreiheit, behandelt sie aber selten als Primärgruppe (vgl. 3.3.4 und 3.4.1).

Die Vermeidung neuer Exklusionsrisiken sollte explizit mitgedacht werden. Automatisierte Angebote können durch Digitalisierung, fahrerlose Konfigurationen oder eingeschränkte personelle Unterstützung zusätzliche Zugangshürden erzeugen oder bestehende Hürden verstärken, gerade für ältere und vulnerable Gruppen. Diese Risiken sind im wahlbasierten Teilkorpus kaum operationalisiert (vgl. 4.3.3) und in den anderen Strängen eher angedeutet als systematisch ausgearbeitet.

Spezifischer Helmond-/WMO-Bezug

WMO-spezifische Anforderungen sind im Korpus kaum eigenständig abgebildet und vor allem eine FLEX- und Helmond-spezifische Anschlussstelle (vgl. 5.1.1 und 5.1.3). Für Helmond ist hier ein eigenständiger empirischer Beitrag möglich, der nur begrenzt auf spezifische WMO-bezogene AV-Evidenz zurückgreifen kann. Allgemeine Literatur zu Barrierefreiheit, Vertrauen, digitaler Zugänglichkeit und vulnerablen Gruppen liefert hierzu zwar Orientierungspunkte, ersetzt jedoch keine standortbezogene Erhebung.

5.2.4 Kontextuelle und organisatorische Anforderungen

Das vierte Cluster knüpft an Syntheselogik 3 und 4 an: Pilotakzeptanz ist nicht gleich Alltagsakzeptanz, und unterrepräsentierte Kontexte, ländlich-regional, niederländisch, grenzüberschreitend, benötigen eigene Gestaltungslogiken. Anforderungen in diesem Cluster sind weniger angebotsbezogen als systemisch.

Anpassung an den Raumtyp ist eine zentrale Gestaltungsanforderung. Urban geprägte Settings, etwa Helmond, legen je nach Zielgruppe, Betreiberlogik und Anwendungskontext andere Frequenz-, Buchungs- und Aufsichtskonzepte nahe als ländlich-regionale Räume wie Vechta, und der deutsch-niederländische Kontext bringt zusätzliche

regulatorische und sprachliche Anforderungen mit. Im eingeschlossenen Korpus sind ländlich-regionale und niederländische Kontexte unterrepräsentiert (vgl. 5.1.1), sodass standortbezogene Angebotsanforderungen aus der Literatur nur begrenzt ableitbar sind und in FLEX ergänzend erhoben werden sollten.

Einbettung in bestehende ÖPNV-Strukturen sollte über Fahrplan-, Auskunft- und Tarifsysteme verlaufen. Der Projektkorpus zeigt, dass viele Pilotangebote nur teilweise integriert sind (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Für Skalierbarkeit ist wesentlich, ob automatisierte Angebote als Erweiterung des bestehenden Systems gestaltet werden oder als isoliertes Parallelangebot bestehen bleiben.

Konzessions- und Tarifsystemlogiken unterscheiden sich zwischen Deutschland und den Niederlanden. Für die Drei-Standort-Konzeption sollten organisatorische Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, ohne sie von Fahrgästen als Kenntnis vorauszusetzen (vgl. 2.4.3 und 3.4.3).

Kommunikation und Erwartungsmanagement sollten vor und während Pilotphasen aktiv gestaltet werden. Der Projektkorpus dokumentiert Neugier- und Demonstrationseffekte als relevante Verzerrung (vgl. 2.4.1). Für FLEX bedeutet das, dass Pilotbewertungen nicht als belastbarer Nachweis dauerhafter Akzeptanz interpretiert werden sollten und Kommunikation diese Differenz aktiv mitreflektieren sollte.

Governance, Verantwortlichkeit und Betreibervertrauen wirken im Hintergrund jeder Angebotswahrnehmung. Der Studienkorpus benennt Verantwortlichkeit und Datenschutz als Barriere (vgl. 3.3.3). Der Projektkorpus zeigt, dass Genehmigungs-, Aufsichts- und Betreibervertrauen für die Implementierung entscheidend sind (vgl. 2.4.3). Diese Anforderungen sind für die Angebotsgestaltung im engeren Sinn weniger direkt gestaltbar, aber relevant für die Interpretation von Akzeptanzbefunden und damit für die FLEX-Erhebungen.

Skalierbarkeit vom Pilot in den Regelbetrieb ist im Korpus selten dokumentiert. Aus dem Projektkorpus folgt, dass Skalierbarkeit häufig mit höheren Automatisierungsgraden, geringeren Operator- und Überwachungskosten sowie stärkerer ÖPNV-Integration verknüpft wird (vgl. 2.3.3 und 2.4.1). Für FLEX folgt daraus, dass Anforderungen aus der Pilot-Phase nicht eins zu eins als Anforderungen für den Regelbetrieb gelesen werden sollten.

Tabelle 5.2: Konsolidierte Anforderungsmatrix.

Anforderungs-Cluster	Konkrete Anforderungen	Angebots- bzw. Gestaltungsbezug für FLEX	Erhebungs- bzw. DCE-Bezug für FLEX
5.2.1 Funktionale Anforderungen	• Reisezeit konkurrenzfähig zur Alternative • Wartezeit gering und planbar • Verlässlichkeit und Pünktlichkeit • Fahrpreis nachvollziehbar und tariflich integriert • Räumliche und zeitliche Verfügbarkeit • Einfache Buchung und Zugang • Anschlussqualität und Integration in Wegekett • Angemessene Reisegeschwindigkeit	• Angebotsparameter zu Zeit, Kosten, Verfügbarkeit und Integration als zentrale Designentscheidungen behandeln. • Anschluss an bestehende ÖPNV-Strukturen sichern.	• Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg als naheliegende Kernkandidaten des FLEX-DCE prüfen. • Verlässlichkeit, Buchung und Verfügbarkeit als Begleitvariablen erfassen.

5.2.2 Sicherheits- und Vertrauensanforderungen	• Wahrgenommene Sicherheit als Gestaltungs- und Kommunikationsdimension • Aufsichtskonzept transparent kommunizieren • Niedrigschwellige Sicherheits- und Notfallkommunikation • Datenschutz, Verantwortung und Erklärbarkeit • Vertrauen über Information, Erfahrung und Begleitung mitgestalten	• Aufsichtskonzept, Notfallkommunikation und Erreichbarkeit von Unterstützung gestalten. • Sicherheits- und Vertrauensaufbau über Information, Erfahrung und Begleitung als integralen Bestandteil der Angebotsgestaltung berücksichtigen.	• Vertrauen und wahrgenommene Sicherheit als Begleitkonstrukte führen. Aufsichts- und Begleitvarianten als mögliche Attributdimension im FLEX-DCE prüfen.
5.2.3 Nutzbarkeit, Barrierefreiheit und Inklusion	• Einfache Bedienung von Buchung, Bezahlung und Information • Verständliche, sprachensible und barrierearme Information • Nicht-digitale Alternativen zur App-Nutzung • Zugang für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen • Vermeidung neuer und Verstärkung bestehender Zugangshürden • WMO-spezifische Anforderungen (Helmond)	• Bedienung, Information und Zugang barrierearm gestalten. • Nicht-digitale Alternativen vorsehen. Helmond-/WMO-Bezug als eigenständigen Anwendungsfall berücksichtigen.	• In qualitativen Vorerhebungen und in der Helmond-Pilotbegleitstudie gezielt aufgreifen. • Inklusions- und Zugänglichkeitsdimensionen nicht aus der Literatur als gesichert voraussetzen.
5.2.4 Kontextuelle und organisatorische Anforderungen	• Anpassung an Raumtyp (urban / ländlich / grenzüberschreitender Kontext) • Einbettung in ÖPNV-, Tarif- und Konzessionsstrukturen • Aktive Kommunikation und Erwartungsmanagement • Governance, Verantwortlichkeit und Betreibervertrauen • Skalierbarkeit vom Pilot in den Regelbetrieb	• Angebote standortspezifisch an Raumtyp, ÖPNV-System und lokalen Governance-Kontext anpassen. • Kommunikation und Erwartungsmanagement als integrale Designbestandteile berücksichtigen.	• Kontextvariablen erfassen. • Im Drei-Standort-Vergleich Vechta/Provinz Groningen/Helmond systematisch differenzieren.

5.3 Integrierte Implikationen für AP3 und die FLEX-Erhebungen

Abschnitt 5.3 verdichtet die in 5.1 und 5.2 entwickelten Synthese- und Anforderungslinien zu integrierten Implikationen für AP3 und die FLEX-Erhebungen. Detailimplikationen sind bereits in Kapitel 2.4 (Projektreview), Kapitel 3.4 (Studienreview) und Kapitel 4.4 (FLEX-DCE-Konzeption) entwickelt. 5.3 wiederholt diese nicht, sondern hebt sie auf Synthese-Niveau und macht die wechselseitigen Bezüge sichtbar. Die folgenden vier Blöcke ordnen die zentralen Designentscheidungen entlang der drei FLEX-Erhebungsebenen, der Standortdifferenzierung, der FLEX-DCE-Konzeption und der Cross-Cutting-Themen. Tabelle 5.3 fasst die Designoptionen am Ende des Abschnitts in einer konsolidierten Übersicht zusammen. Die folgenden Hinweise konkretisieren die im FLEX-Projektantrag bereits angelegte lokale Erhebungslogik aus Sicht der Review-Synthese.

Drei-Ebenen-Erhebungsarchitektur

Kapitel 2.4.2 und 3.4.2 legen übereinstimmend eine dreistufige FLEX-Erhebungsarchitektur nahe: qualitative Vorerhebungen, eine standortübergreifende Cross-Site-Befragung und eine Helmond-Pilotbegleitstudie. Auf Synthese-Ebene lassen sich die vier Anforderungs-Cluster aus 5.2 den drei Ebenen wie folgt zuordnen.

Funktionale Anforderungen (5.2.1) sind primär quantitativ erfassbar und gehören schwerpunktmäßig in die Cross-Site-Befragung und das FLEX-DCE. Sicherheits- und Vertrauensanforderungen (5.2.2) verteilen sich über alle drei Ebenen: qualitative Vorerhebungen für Verständnis- und Begriffsklärung, Cross-Site-Befragung für etablierte Konstrukte wie Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit und Aufsichtspräferenzen und Helmond-Pilotbegleitstudie für erfahrungsbasierte Vergleiche. Nutzbarkeits-, Barrierefreiheits- und Inklusionsanforderungen (5.2.3) sollten schwerpunktmäßig in den qualitativen Vorerhebungen und in der Helmond-Pilotbegleitstudie verortet werden, da die Korpus-Basis für quantitative Aussagen schmal ist (vgl. 5.1.1 und 5.2.3). Kontextuelle und organisatorische Anforderungen (5.2.4) gehören in alle drei Ebenen, als allgemeine Standort- und Mobilitätskontextvariablen in der Cross-Site-Befragung und in vertiefender Form in den qualitativen Erhebungen.

Diese Verteilung folgt dem Grundprinzip der Synthese: Wo die Evidenzbasis stark ist, kann FLEX stärker standardisiert erfassen. Wo sie schmal ist, sollten qualitative oder pilotbegleitete Formate zunächst zur Kontext- und Levelvalidierung genutzt werden. Einzelne Themen wie Aufsichtsvarianten können anschließend auch standardisiert oder wahlbasiert geprüft werden. Detailliertere Item-, Konstrukt- und Designvorschläge bleiben den Detailimplikationen in 2.4, 3.4 und 4.4 vorbehalten.

Standortdifferenzierung Vechta / Provinz Groningen / Helmond

Kapitel 2.4.1 und 3.4.1 ordnen die drei FLEX-Pilotstandorte zwei Clustern zu: Cluster A, Vechta und die Provinz Groningen, als ländlich-regionale bzw. regional geprägte Mobilitätsräume sowie Cluster B, Helmond, als urban geprägter Standort mit AV-Vorerfahrung und WMO-Anwendungsschwerpunkt. Aus Synthese-Sicht spricht diese Logik für eine differenzierte FLEX-Erhebungsstrategie mit gemeinsamem Kern und standortspezifischen Erweiterungen.

Standortübergreifend erhebbar sind insbesondere die Kern-Akzeptanzkonstrukte aus Kapitel 3 (Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit, wahrgenommener Nutzen bzw. Performance Expectancy), die zentralen Servicequalitätsdimensionen aus 5.2.1 sowie ein wahlbasiertes Kern-Set an Serviceattributen aus Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg. Standortspezifisch ergänzbar sind in Vechta Themen rund um ländlich-regionale Mobilitätsbedarfe, Pkw-Abhängigkeit und First-/Last-Mile-Erwartungen (vgl. 2.4.1), in der Provinz Groningen der konzessions- und tarifbezogene ÖPNV-Kontext (vgl. 2.4.1 und 3.4.1) und in Helmond AV-Vorerfahrung, WMO-Bezug, wiederholte Nutzung und spezifische Inklusionsthemen (vgl. 2.4.1 und 3.4.1).

Die Drei-Standort-Logik ist im eingeschlossenen Korpus die Ausnahme (vgl. 5.1.1 und Tab. 5.1 Zeile 9). Sie ist deshalb für FLEX nicht nur Erhebungsentscheidung, sondern auch eigenständiger empirischer Beitrag, der seine Aussagekraft jedoch nur dann entfaltet, wenn standortübergreifende Vergleichbarkeit und standortspezifische Tiefe konsequent austariert werden.

FLEX-DCE auf Synthese-Niveau

Kapitel 4.4 hat den vorgesehenen Online-DCE-Einsatz als Optionsraum für die konkrete Ausgestaltung übersetzt, mit Vorschlägen zu Entscheidungsszenarien, Kandidatenattributen, Levelgestaltung und Modellierungsstrategie. Auf Synthese-Niveau lassen sich daraus vier integrierte Designhinweise ableiten.

Erstens bieten sich Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg als naheliegende Kernkandidaten für ein FLEX-DCE an (vgl. 4.4.2 und 5.2.1). Diese Kernattribute sind im wahlbasierten Teilkorpus am stärksten belegt und ermöglichen einen standortübergreifend vergleichbaren Designkern.

Zweitens spricht die in 5.1.2 herausgearbeitete methodische Divergenz bei Vertrauens- und Aufsichtsfragen dafür, Aufsichts- und Begleitvarianten als mögliche AV-spezifische Attributdimension zu prüfen. Die Bewertung bzw. Präferenzrelevanz verschiedener Aufsichtskonfigurationen, Begleitpersonal, Remote-Aufsicht, vollständig fahrerlos, ist im Korpus nur punktuell operationalisiert (vgl. 5.1.1 und 5.2.2). Darin liegt ein möglicher eigenständiger FLEX-Beitrag. Falls Aufsichtsvarianten in das FLEX-DCE aufgenommen werden, sollten die Levels in qualitativen Vorerhebungen und mit Praxispartnern entwickelt und validiert werden (vgl. 4.4.3 und 4.4.5).

Drittens sollten Akzeptanzkonstrukte wie Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit, Technikaffinität und Datenschutzbedenken nicht als DCE-Attribute, sondern als Begleitvariablen geführt werden (vgl. 4.4.4 und 5.2.2). Sie können, bei geeigneter Datenlage und ausreichender Fallzahl, in Hybrid-Choice-Spezifikationen mit Wahlbefunden verbunden werden, ohne die Choice-Tasks selbst mit abstrakten Konstrukten zu überfrachten.

Viertens sollte die Aufnahme einer Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption explizit geprüft werden. Da FLEX nicht nur Präferenzunterschiede zwischen Angebotsvarianten, sondern auch mögliche Nichtnutzung unter realistischen Bedingungen verstehen will, kann eine solche Option helfen, Wahlentscheidungen näher an reale Nutzungsentscheidungen heranzuführen. Die konkrete Umsetzung hängt jedoch vom Entscheidungsszenario und von der kognitiven Belastung der Befragten ab (vgl. 4.4.2).

Die Modellierungsstrategie sollte entsprechend offengehalten werden: ein MNL-Basismodell als transparenter Ausgangspunkt, Mixed-Logit- oder Latent-Class-Erweiterungen für Heterogenitätsanalysen und, wo sinnvoll, Hybrid-Choice-Komponenten zur Integration der Akzeptanzkonstrukte (vgl. 4.4.4 und 4.4.5).

Cross-Cutting-Themen

Quer zu den drei Erhebungsebenen, zur Standortlogik und zum DCE liegen vier Themen, die in mehreren Kapiteln auftauchen und in der Erhebungsplanung systematisch berücksichtigt werden sollten.

1. Erfahrungstiefe: Erstkontakt, wiederholte Nutzung und alltagsnahe Bewertung sollten erhebungstechnisch getrennt erfasst werden (vgl. 5.1.2 und Tab. 5.1 Zeile 7). In Helmond sollten Befragungszeitpunkte vor und nach erster bzw. wiederholter Nutzung geprüft werden, soweit reale Exposition gegeben ist. Cross-Site sollte AV-Vorerfahrung mindestens als Kontextvariable erfasst werden, um Befunde aus hypothetischen Szenarien und realer Erfahrung sauber unterscheiden zu können.

2. Vulnerable Gruppen, Inklusion und WMO-Bezug: Die schmale Korpus-Basis spricht für einen qualitativen Schwerpunkt in den Vorerhebungen aller drei Standorte, insbesondere für ältere und mobilitätseingeschränkte Personen, und für ein eigenständiges Modul in der Helmond-Pilotbegleitstudie zum WMO-bezogenen Anwendungskontext (vgl. 5.1.3 und 5.2.3). Diese Themen sind weniger als gesicherte Designvorgaben, sondern als eigener empirischer Beitrag von FLEX zu lesen.

3. Deutsch-niederländische Vergleichbarkeit: Sprachkalibrierung, konzessions- und tarifbezogene Kontextvariablen sowie die unterschiedliche ÖPNV-Organisation in DE und NL sollten in der Cross-Site-Befragung systematisch erfasst werden (vgl. 5.1.3 und 5.2.4). Die in Helmond verfügbare AV-Vorerfahrung ermöglicht zudem, einen niederländisch gerahmten, erfahrungsbezogenen FLEX-Kontext in den Vergleich einzubringen und vorsichtig mit stärker deutsch geprägten Befundlagen zu kontrastieren.

4. Kommunikation und Erwartungsmanagement: Neugier- und Demonstrationseffekte aus dem Projektkorpus sollten bei der Interpretation der FLEX-Befunde systematisch berücksichtigt werden (vgl. 5.2.4). Für die Pilotbegleitung in Helmond bedeutet das, Erwartungsklarheit und Sicherheitskommunikation nicht erst nachträglich, sondern als Teil des Erhebungsprozesses zu reflektieren.

Tabelle 5.3 fasst die Designentscheidungen entlang dieser vier Blöcke zusammen und macht die Verweise auf Synthesegrundlage und Detailimplikationen explizit.

Tabelle 5.3: Konsolidierte Designoptionen-Übersicht für AP3 und die FLEX-Erhebungen.

Designentscheidung	Optionsraum / Empfehlung	Verweis auf Synthesegrundlage	Verweis auf Detailimplikationen
Erhebungsarchitektur	- Dreistufig: qualitative Vorerhebungen + standortübergreifende Cross-Site-Befragung + Helmond-Pilotbegleitstudie - Anforderungs-Cluster aus 5.2 ebenenspezifisch zuordnen	5.2 (Vier-Cluster-Logik) - Tab. 5.2	2.4.2 3.4.2
Standortdifferenzierung Vechta / Provinz Groningen / Helmond	Gemeinsamer Kern (Akzeptanzkonstrukte, Servicequalität, wahlbasiertes Kernset) plus Standortmodule: Vechta (ländlich-regional, First-/Last-Mile), Provinz Groningen (Konzession und Tarif), Helmond (AV-Vorerfahrung, WMO, Wiederholung)	5.1.1 (Syntheselogik 4) - Tab. 5.1 (Zeile 9)	2.4.1 3.4.1
DCE-Kernattribute	- Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit und Fußweg als naheliegende Kernkandidaten prüfen - Levels standortübergreifend möglichst vergleichbar halten	5.1.1 (Syntheselogik 2) 5.2.1 - Tab. 5.2 (Zeile 5.2.1)	4.4.2 4.4.3
AV-spezifische DCE-Attribute (Aufsicht / Begleitung)	- Aufsichts- und Begleitvarianten (Begleitpersonal, Remote-Aufsicht, vollständig fahrerlos) als zu prüfende Attributdimension - Levels in Abstimmung mit qualitativen Vorerhebungen und Praxispartnern entwickeln und validieren	5.1.2 5.2.2	4.4.2 4.4.3 4.4.5
Akzeptanzkonstrukte als Begleitvariablen	- Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit, Technikaffinität, Datenschutzbedenken als Begleitkonstrukte der Befragung - Hybrid-Choice-Spezifikation bei geeigneter Datenlage und Fallzahl prüfen	5.1.1 (Syntheselogik 1) 5.2.2 - Tab. 5.2 (Zeile 5.2.2)	3.4.2 4.4.4
Opt-out- / Nichtnutzungsoption	Aufnahme einer Opt-out- bzw. Nichtnutzungsoption im FLEX-DCE explizit prüfen,	5.1.3 (Frage 1)	4.4.2

	- um Wahlentscheidungen näher an reale Nutzungsentscheidungen heranzuführen - Umsetzung abhängig vom Entscheidungsszenario und der kognitiven Belastung der Befragten	5.2.1 5.2.4	
Erfahrungstiefe und Befragungszeitpunkte	- Erstkontakt, wiederholte Nutzung und alltagsnahe Bewertung erhebungstechnisch trennen - Pre-/Post-Designs in Helmond prüfen, wo reale Exposition möglich ist. AV-Vorerfahrung Cross-Site mindestens als Kontextvariable erfassen	5.1.2 5.1.3 (Fragen 1 und 2) - Tab. 5.1 (Zeile 7)	2.4.2 3.4.2
Inklusion und WMO-Bezug	- Qualitativer Schwerpunkt für vulnerable Gruppen in allen Standorten - Eigenständiges WMO-Modul in der Helmond-Pilotbegleitstudie. Inklusions- und Zugänglichkeitsdimensionen nicht aus der Literatur als gesichert voraussetzen	5.1.1 (Syntheselogik 4) 5.1.3 (Frage 3) 5.2.3 - Tab. 5.2 (Zeile 5.2.3)	2.4.1 3.4.1
Deutsch-niederländische Vergleichbarkeit	- Sprachkalibrierung. Konzessions- und tarifbezogene Kontextvariablen erfassen - Niederländisch gerahmten, erfahrungsbezogenen Helmond-Kontext vorsichtig mit deutsch geprägten Befundlagen kontrastieren	5.1.3 (Frage 6) 5.2.4	2.4.3 3.4.3
Kommunikation und Erwartungsmanagement	- Erwartungsklarheit, Sicherheitskommunikation und Hinweise auf Pilot- bzw. Lerncharakter in Erhebungs- und Demonstrationenkommunikation berücksichtigen - Neugier- und Demonstrationseffekte bei Interpretation markieren	5.1.2 5.2.2 5.2.4	2.4.3 3.4.2 / 3.4.3

5.4 Anschlüsse an andere FLEX-Arbeitspakete

Abschnitt 5.4 bündelt die Anschlüsse der Synthese aus 5.1 und 5.2 an die übrigen FLEX-Arbeitspakete. Arbeitspaket 3 wurde bereits in 5.3 gesondert behandelt. Die arbeitspaketspezifischen Detailanschlüsse wurden in Tabelle 2.16, Abschnitt 2.4.3 sowie in Tabelle 3.20 und Abschnitt 3.4.3 entwickelt. Abschnitt 5.4 führt diese Erkenntnisse auf Synthese-Ebene zusammen und ergänzt die wahlbasierte Perspektive aus Kapitel 4.

AP1: Governance und Rollenklärung

Aus der Synthese ergeben sich für AP1 („Integration des automatisierten Verkehrs in die öffentliche Verwaltung“) vor allem Anschlüsse an Governance- und Rollenfragen aus Akzeptanzperspektive. Vertrauen, wahrgenommene Sicherheit und Aufsichtskonzepte sind nicht nur Akzeptanzdimensionen, sondern auch Governance-Themen, weil unterschiedliche Aufsichtsvarianten, Begleitpersonal, Remote-Aufsicht oder vollständig fahrerlose Konfigurationen, unterschiedliche Implikationen für Personal, Betreiber, Verantwortlichkeiten und institutionelle Rollenverteilung.

lung haben (vgl. 5.1.1, 5.1.2 und 5.2.2). Datenschutz, Verantwortungszuordnung, Sicherheitsprozesse und Systemklärbarkeit schließen ebenfalls direkt an Governance-Fragen an, weil sie beeinflussen, wie verständlich und vertrauenswürdig ein automatisiertes Angebot aus Fahrgast- und Stakeholderperspektive erscheint. Gesellschaftliche Arbeitsplatzbedenken, die im Studienkorpus sichtbar werden, bilden zusätzlich ein Querthema zwischen Akzeptanz, Kommunikation und institutioneller Einbettung. Die wahlbasierte Perspektive aus Kapitel 4 kann AP1 ergänzen, indem sie sichtbar macht, welche Service- und Aufsichtsvarianten aus Nutzersicht präferenzrelevant sind und welche Trade-offs bei Kosten, Reisezeit, Wartezeit oder Aufsicht akzeptiert werden.

Detailanschlüsse: Tab. 2.16, 2.4.3 und 3.4.3.

AP2: grenzüberschreitender Kontext

Für AP2 („Förderung des grenzüberschreitenden öffentlichen Verkehrs durch automatisierten Verkehr“) sind insbesondere Unterschiede zwischen Deutschland und den Niederlanden in Bezug auf ÖPNV-Organisation, Konzessions- und Tariflogik, Sprache, institutionellem Vertrauen und Erwartungshorizonten gegenüber automatisierter Mobilität relevant. Niederländische und im engeren Sinn grenzüberschreitende Kontexte sind im eingeschlossenen Korpus unterrepräsentiert (vgl. 5.1.1 und 5.1.3). Helmond bietet innerhalb von FLEX eine niederländisch gerahmte Anschlussstelle mit AV-Vorerfahrung und WMO-Bezug, sollte aber nicht als repräsentativer niederländischer Akzeptanzkontext gelesen werden. Für AP2 ist daher zwischen dem Vergleich deutscher und niederländischer Standortlogiken und möglichen tatsächlich grenzüberschreitenden Nutzungsszenarien zu unterscheiden. Aus 5.2.4 folgt, dass sprachensible und kontextkalibrierte Erhebungsinstrumente eine zentrale Qualitätsbedingung für vergleichbare DE-NL-Befunde sind, dazu gehören konsistente Übersetzungen, standortspezifisch verständliche Szenarien, die Erfassung von Tarif- und Konzessionskontexten sowie die Einordnung institutioneller Unterschiede.

Detailanschlüsse: Tab. 2.16, 2.4.3 und 3.4.3.

AP4: Wirkungsanalyse und Systembewertung

Für AP4 („Bewertung der Auswirkungen automatisierter Mobilität im öffentlichen Verkehr“) ist Akzeptanz ein Teil der Wirkungsbewertung und bildet die Schnittstelle zwischen Fahrgast-, Betreiber- und Systemperspektive. Aus der Synthese lassen sich mehrere Indikatorgruppen ableiten:

- Akzeptanz- und Wahrnehmungsindikatoren wie Nutzungsbereitschaft, Vertrauen und wahrgenommene Sicherheit.
- Präferenzbezogene Größen wie Zahlungsbereitschaft und Trade-offs.
- Betriebliche und systemische Größen wie Nutzungshäufigkeit, Wiederholungsnutzung, Auslastung, Wartezeit, Reisezeit, Betriebsverfügbarkeit, Anschlussverhalten sowie mögliches Modal-Shift-Potenzial (vgl. 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1 und 5.2.4).

Die Spannung zwischen Erstkontakt- und Alltagsakzeptanz ist dabei eine zentrale Wirkungsfrage. Einmalige Demonstrations- oder Erstkontaktbefunde reichen nicht aus, um stabile Nutzung, wiederholte Akzeptanz oder systemische Wirkung abzuleiten. Eine integrierte Wirkungssicht sollte Akzeptanzdaten daher mit betrieblichen und systemischen Kennzahlen verknüpfen. Die wahlbasierte Perspektive aus Kapitel 4 kann AP4 ergänzend Hinweise auf Trade-offs zwischen Reisezeit, Fahrpreis, Wartezeit, Zugangsdistanz und gegebenenfalls Aufsichtskonfigurationen liefern, sie ersetzt aber nicht die betriebs- und wirkungsbezogenen Kennzahlen.

Detailanschlüsse: Tab. 2.16, 2.4.3 und 3.4.3.

AP5: Demonstration und Begleitkommunikation

Für AP5 („Integration des automatisierten Verkehrs in Busdepots und auf öffentlichen Straßen“) zeigt die Synthese, dass Demonstrationen nicht nur technische Tests, sondern auch eigenständige Akzeptanzmomente darstellen. Verständliche Information, Sichtbarkeit des Nutzens, Sicherheitskommunikation, Begleitpersonal und Feedbackkanäle erscheinen über die Evidenzstränge hinweg als relevante Bedingungen für die Bewertung von Demonstrationen, allerdings mit unterschiedlicher Evidenzstärke (vgl. 5.1.1, 5.1.2 und 5.2.2). Erwartungsmanagement ist wichtig, damit Demonstrationsbefunde angemessen eingeordnet und nicht vorschnell als stabile Alltagsakzeptanz interpretiert werden. Für AP5 ist zudem relevant, Demonstrationen nicht nur als einmalige Erstexposition zu verstehen, sondern, wo möglich, wiederholte Nutzung, Feedbackschleifen und erfahrungsbasierte Bewertung mitzudenken. Demonstrationskommunikation gehört entsprechend zum Erhebungs- und Evaluationsprozess und nicht erst zu einer nachgelagerten Kommunikationsphase.

Detailanschlüsse: Tab. 2.16, 2.4.3 und 3.4.3.

Tabelle 5.4 fasst die zentralen Anschlüsse der Synthese an die übrigen FLEX-Arbeitspakete zusammen.

Tabelle 5.4: Konsolidierte Anschlüsse der Synthese an weitere FLEX-Arbeitspakete.

Arbeitspaket	Synthese-Anschluss	Relevante Themen aus 5.1/5.2	Praktische Bedeutung für FLEX
AP1 Governance und Rollenklärung	Akzeptanzbefunde als Hinweis auf erklärungsbedürftige Governance-, Aufsichts- und Verantwortungsmodelle	Vertrauen, Sicherheit, Aufsichtskonzepte, Datenschutz, Verantwortungszuordnung, Arbeitsplatzbedenken, Trade-offs	- Governance-Fragen nicht nur technisch und regulatorisch, sondern auch akzeptanzbezogen rahmen. - Rollen von Betreiber, Operator, Remote-Aufsicht und Behörden transparent machen.
AP2 grenzüberschreitender Kontext	Vergleich deutscher und niederländischer Standortlogiken sowie mögliche grenzüberschreitende Nutzungsszenarien	Sprachkalibrierung, Tarif- und Konzessionslogiken, institutionelles Vertrauen, DE-NL-Vergleichbarkeit, Helmond als niederländisch gerahmter FLEX-Kontext	- Erhebungsinstrumente sprachlich und kontextuell kalibrieren. - Deutsche und niederländische Befunde vorsichtig vergleichbar machen.
AP4 Wirkungsanalyse und Systembewertung	Verbindung von Akzeptanz-, Präferenz-, Betriebs- und Systemindikatoren	Nutzungsbereitschaft, Vertrauen, Sicherheit, Zahlungsbereitschaft, Trade-offs, Wiederholungsnutzung, Auslastung, Wartezeit, Verfügbarkeit, Modal-Shift-Potenzial	- Akzeptanzdaten mit Betriebs- und Wirkungsdaten verschränken. - Erstkontaktbefunde nicht als stabile Alltagswirkung interpretieren.
AP5 Demonstration und Begleitkommunikation	Demonstrationen als Akzeptanzmomente und nicht nur als technische Tests verstehen	Erwartungsmanagement, Sicherheitskommunikation, Begleitpersonal, Feedbackkanäle, Neugier- und Demonstrationseffekte, wiederholte Nutzung	- Demonstrationskommunikation als Teil der Evaluation gestalten. - Feedbackschleifen und erfahrungsbasierte Bewertung systematisch einbinden.

5.5 Limitationen des Berichts

Abschnitt 5.5 benennt die Grenzen der vorgelegten Wissensbasis. Limitationen sind hier nicht als Mängel zu verstehen, sondern als transparente Bedingungen, unter denen die Befunde aus den Kapiteln 2 bis 4 und ihre Synthese in 5.1 bis 5.4 gelesen werden sollten. Die Grenzen der einzelnen Korpora sind bereits in 2.3.6 (Projektkorpus), 3.3.5 (Studienkorpus) und 4.3.5 (wahlbasierter Teilkorpus) detailliert entwickelt. 5.5 wiederholt diese nicht, sondern hebt fünf berichtsübergreifende Limitationen hervor, die für die Interpretation der Synthese und für die Übertragung auf FLEX besonders relevant sind.

Erstens betreffen Limitationen die Suchstrategie und die Korpus-Erschließung. Die verwendeten Datenbanken und Quellenzugänge, die sprachlichen Einschlussgrenzen, je nach Strang insbesondere deutsch- und/oder englischsprachige Dokumentation, sowie die jeweiligen Recherche- und Aktualisierungsstände legen den Rahmen fest, innerhalb dessen Studien und Projekte identifiziert wurden. Nach dem jeweiligen Recherche- bzw. Aktualisierungsstand erschienene Studien oder Projekte sind nicht enthalten. Graue Literatur, insbesondere unveröffentlichte Projektberichte und Deliverables, ist je nach Projekt unterschiedlich gut auffindbar und kann zu Lücken führen, die methodisch nicht vollständig kontrollierbar sind. Methodische Details sind in den Abschnitten 2.2, 3.2 und 4.2 dokumentiert.

Zweitens folgen die drei Reviewstränge sehr unterschiedlichen Quellentypen und Berichtslogiken. Projektberichte, Peer-Review-Akzeptanzstudien und der wahlbasierte Teilkorpus unterscheiden sich in Berichtsstandards, methodischer Tiefe, Operationalisierungslogik und Veröffentlichungskontext. Die in 5.1.2 herausgearbeiteten methodischen Divergenzen, etwa bei der Behandlung von Vertrauen, Sicherheit und Aufsichtsvarianten, sind teilweise Ausdruck dieser Quellentypen-Unterschiede. Eine direkte Vergleichbarkeit von Befunden, Messlogiken und Evidenzstärken zwischen den drei Strängen ist deshalb begrenzt. Die Synthese hat darauf mit differenzierter Evidenzlogik in Tabelle 5.1 reagiert.

Drittens sind auch innerhalb der einzelnen Stränge Vergleichbarkeitsgrenzen sichtbar. Akzeptanzmaße im Studienkorpus variieren in Itemlogik, Skalierung und theoretischen Bezugsmodellen, sodass Effektstärken, Konstrukte und quantitative Aggregationen nur eingeschränkt vergleichbar sind. Koeffizienten, Attribute und Levels in den wahlbasierten Präferenzstudien sind nicht direkt vergleichbar, Studien arbeiten mit unterschiedlichen Modellspezifikationen, Berichtsformen und Wertebereichen (vgl. 4.3.5). Projektberichte unterscheiden sich in Tiefe, Berichtsstandard und Evaluationsdesign. Kapitel 5 ist daher nicht als Meta-Analyse, sondern als qualitative Cross-Review-Synthese zu verstehen. Der Bericht arbeitet mit Mustern, Befundbündeln und qualifizierten Syntheseurteilen.

Viertens ist mit einer Publikations- und Dokumentationsverzerrung zu rechnen. Erfolgreiche oder demonstrationsstarke Pilotprojekte sind tendenziell besser dokumentiert und sichtbarer als weniger erfolgreiche, abgebrochene oder weniger öffentlichkeitswirksame Vorhaben. Negative Erfahrungen und Implementierungsschwierigkeiten werden tendenziell seltener berichtet. Auch in der wissenschaftlichen Akzeptanzforschung können selektive Veröffentlichungslogiken wirken. Die Synthese hat in 5.1.2 explizit auf Neugier- und Demonstrationseffekte hingewiesen und Erstkontaktbefunde vorsichtig eingeordnet. Ein vollständiger Ausgleich dieser Verzerrung ist methodisch jedoch nicht möglich.

Fünftens markieren mehrere strukturelle Korpusgrenzen Bereiche, in denen FLEX nur eingeschränkt auf bestehende Literatur zurückgreifen kann. Ländlich-regionale Mobilitätskontexte, niederländische und im engeren Sinn grenzüberschreitende Settings, vulnerable Gruppen, WMO-bezogene AV-Anwendungen sowie Drei-Standort-Vergleichsdesigns sind in den drei Strängen übergreifend deutlich unterrepräsentiert (vgl. 5.1.1 und Tabelle 5.1, Zeilen 9 und 10). Diese Lücken sind nicht als unmittelbare Schwäche der Synthese zu lesen, sondern als Ausdruck des derzeit verfügbaren und eingeschlossenen Evidenzstands. FLEX kann sie zumindest in Teilen empirisch adressieren, ohne sie vollständig zu schließen.

5.6 Ausblick

Abschnitt 5.6 schließt den Bericht ab und ordnet die Synthese aus Kapitel 5 in die weitere Projektarbeit ein. Drei Punkte sind dabei zentral.

Erstens dient der vorliegende Bericht als strukturierte Wissensbasis für die nächsten AP3-Schritte und für die Anschlüsse an die übrigen FLEX-Arbeitspakete. Er führt die drei in den Kapiteln 2 bis 4 entwickelten Evidenzstränge auf Synthese-Ebene zusammen und übersetzt sie in prospektive Anforderungen an akzeptanzfähige AV-ÖPNV-Angebote (5.2), in integrierte Implikationen für die FLEX-Erhebungen (5.3) und in Anschlüsse an die übrigen FLEX-Arbeitspakete (5.4). Eine eigenständige empirische Validierung leistet der Bericht nicht. Sie ist Aufgabe der folgenden Arbeitsschritte (vgl. 5.5).

Zweitens sollte Meilenstein 2 auf dieser Basis vier Aufgaben adressieren. Dazu gehören die Prüfung und Kontextualisierung der Literaturbefunde an den drei Pilotstandorten Vechta, der Provinz Groningen und Helmond sowie die Konkretisierung relevanter Zielgruppen. Dies betrifft insbesondere vulnerable Gruppen und den WMO-bezogenen Anwendungskontext in Helmond. Darüber hinaus sollten relevante Angebotsmerkmale über qualitative Vorerhebungen, die standortübergreifende Cross-Site-Befragung und die Online-DCE-Elemente geprüft werden. Schließlich sollten standortspezifische und standortübergreifende Empfehlungen abgeleitet werden. Eine dafür naheliegende Erhebungsarchitektur ist in 5.3 entwickelt: qualitative Vorerhebungen zur Kontext- und Levelvalidierung, eine standortübergreifende Cross-Site-Befragung als Vergleichsrahmen und eine Helmond-Pilotbegleitstudie für erfahrungsbasierte und WMO-bezogene Vertiefungen.

Drittens sind die Erwartungen an Meilenstein 2 realistisch zu rahmen. Nicht alle in 5.1.3 priorisierten offenen Fragen lassen sich vollständig adressieren, und der Drei-Standort-Vergleich sowie die Erfahrungstiefe in Helmond bleiben selektive, aber eigenständige Beiträge zur Weiterentwicklung der Evidenz im deutsch-niederländischen und internationalen Kontext. Der zentrale Mehrwert des Berichts liegt entsprechend nicht in der Vollständigkeit, sondern darin, priorisierte Forschungs- und Designentscheidungen für die nächsten AP3-Schritte vorzubereiten und zugleich Anschlüsse an AP1, AP2, AP4 und AP5 zu eröffnen. In diesem Sinn versteht sich der Bericht als Etappe der inhaltlichen Konsolidierung und als Brücke zur empirischen Arbeit zur Erreichung des zweiten Meilensteins.

Methodischer Hinweis

Für die sprachliche Überarbeitung und stilistische Optimierung dieses Berichts wurde das KI-Modell Claude Opus 4.7 von Anthropic eingesetzt. Die finale Textfassung wurde durch menschliche Expertise geprüft und freigegeben.

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis umfasst alle im Rahmen der Reviews berücksichtigten Studien sowie die im Bericht zitierten methodologischen und theoretischen Standardwerke.

Studien, die im Berichtstext explizit **zitiert** werden, sind **mit einem vorangestellten Sternchen (*) gekennzeichnet**.

Studien, die **Teil des wahlbasierten Teilkorpus** aus Kapitel 4 sind, sind **fett hervorgehoben**.

Studienkorpus

Der folgende Abschnitt führt alle 132 Studien des finalen Studienkorpus auf. Im Berichtstext werden hiervon explizit 29 Studien zitiert. 21 Studien sind Teil des wahlbasierten Teilkorpus aus Kapitel 4.

- * Acheampong, R. A., & Cugurullo, F. (2019). Capturing the behavioural determinants behind the adoption of autonomous vehicles: Conceptual frameworks and measurement models to predict public transport, sharing and ownership trends of self-driving cars. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 349-375. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.01.009>
- Acheampong, R. A., Cugurullo, F., Gueriau, M., & Dusparic, I. (2021). Can autonomous vehicles enable sustainable mobility in future cities? Insights and policy challenges from user preferences over different urban transport options. *Cities*, 112, 103134. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103134>
- * **Alessandrini, A., Delle Site, P., Gatta, V., Marcucci, E., & Zhang, Q. (2016). Investigating users' attitudes towards conventional and automated buses in twelve European cities. *International journal of transport economics : Rivista internazionale di economia dei trasporti : XLIII, 4, 2016.* <https://doi.org/10.19272/201606704001>**
- Alhajyaseen, W., Adnan, M., Abuhejleh, A., Onat, N., & Tarlochan, F. (2021). Travelers' preferences regarding autonomous mobility in the State of Qatar. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25(1), 141-149.** <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01407-1>
- Anania, E., Rice, S., Winter, S., Milner, M., Walters, N., & Pierce, M. (2018). Why People Are Not Willing to Let Their Children Ride in Driverless School Buses: A Gender and Nationality Comparison. *Social Sciences*, 7(3), 34. <https://doi.org/10.3390/socsci7030034>
- Andersson, L., Ayala, A., Chan, S., Hickerson, K., Kettle, L., Malcein, L., & Lee, Y. C. (2021). User Experience and Analysis of an Autonomous Shuttle Service:. In *Proceedings of the 7th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems* (pp. 370-377). SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0010408703700377>
- Anund, A., Ludovic, R., Caroleo, B., Hardestam, H., Dahlman, A., Skogsmo, I., Nicaise, M., & Arnone, M. (2022). Lessons learned from setting up a demonstration site with autonomous shuttle operation – based on experience from three cities in Europe. *Journal of Urban Mobility*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2022.100021>
- Ariza-Álvarez, A., López-Lambas, M. E., & Soria-Lara, J. A. (2023). Analysing the acceptance of autonomous buses in real-life traffic environments: pilot project with tourists in Malaga, Spain. *Transportation Planning and Technology*, 46(1), 71-92. <https://doi.org/10.1080/03081060.2022.2159407>
- Asgari, H., & Jin, X. (2019). Incorporating Attitudinal Factors to Examine Adoption of and Willingness to Pay for Autonomous Vehicles. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673(8), 418-429. <https://doi.org/10.1177/0361198119839987>

- Avsar, H., Böhm, M., Dreßler, A., Fischer, M., & Steinberger, U. (2022). User experience of an automated on-demand shuttle service in public transportation. <https://doi.org/10.54941/ahfe1002454>
- Barthelmes, L., Wilkes, G., Kagerbauer, M., & Vortisch, P. (2024). Exploring the determinants of autonomous minibus adoption: empirical findings from a demand-based service in Germany. *European Transport Research Review*, 16(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00659-9>
- Battistini, R., Mantecchini, L., & Postorino, M. N. (2020). Users' Acceptance of Connected and Automated Shuttles for Tourism Purposes: A Survey Study. *Sustainability*, 12(23), 10188. <https://doi.org/10.3390/su122310188>
- Bellet, T., & Banet, A. (2023). UTAUT4-AV: An extension of the UTAUT model to study intention to use automated shuttles and the societal acceptance of different types of automated vehicles. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 99, 239-261. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.10.007>
- Bellone, M., Ismailogullari, A., Kantala, T., Mäkinen, S., Soe, R. M., & Kyyrö, M. Å. (2021). A cross-country comparison of user experience of public autonomous transport. *European Transport Research Review*, 13(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00477-3>
- * Bernhard, C., Oberfeld, D., Hoffmann, C., Weismüller, D., & Hecht, H. (2020). User acceptance of automated public transport. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 70, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.02.008>
- Cai, L., Yuen, K. F., & Wang, X. (2023). Explore public acceptance of autonomous buses: An integrated model of UTAUT, TTF and trust. *Travel Behaviour and Society*, 31, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.11.010>
- Camps-Aragó, P., Temmerman, L., Vanobberghen, W., & Delaere, S. (2022). Encouraging the Sustainable Adoption of Autonomous Vehicles for Public Transport in Belgium: Citizen Acceptance, Business Models, and Policy Aspects. *Sustainability*, 14(2), 921. <https://doi.org/10.3390/su14020921>
- * Carteni, A. (2020). The acceptability value of autonomous vehicles: A quantitative analysis of the willingness to pay for shared autonomous vehicles (SAVs) mobility services. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100224>
- Chee, P. N. E., Susilo, Y. O., & Wong, Y. D. (2020). Determinants of intention-to-use first-/last-mile automated bus service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 350-375. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.06.001>
- Chee, P. N. E., Susilo, Y. O., Wong, Y. D., & Pernestål, A. (2020). Which factors affect willingness-to-pay for automated vehicle services? Evidence from public road deployment in Stockholm, Sweden. *European Transport Research Review*, 12(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12544-020-00404-y>
- Chee, P. N. E., Susilo, Y. O., & Wong, Y. D. (2021). Longitudinal interactions between experienced users' service valuations and willingness-to-use a first-/last-mile automated bus service. *Travel Behaviour and Society*, 22, 252-261. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2020.10.004>
- * Chen, C. F. (2019). Factors affecting the decision to use autonomous shuttle services: Evidence from a scooter-dominant urban context. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 67, 195-204. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.10.016>
- Chen, J., Li, R., Gan, M., Fu, Z., & Yuan, F. (2020). Public Acceptance of Driverless Buses in China: An Empirical Analysis Based on an Extended UTAUT Model. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2020/4318182>

- Cheng, Y. H., & Lai, Y. C. (2024). Exploring autonomous bus users' intention: Evidence from positive and negative effects. *Transport Policy*, 146, 91-101. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.11.004>
- Chng, S., Anowar, S., & Cheah, L. (2022). Understanding Shared Autonomous Vehicle Preferences: A Comparison between Shuttles, Buses, Ridesharing and Taxis. *Sustainability*, 14(20), 13656. <https://doi.org/10.3390/su142013656>
- Classen, S., Sisiopiku, V., Mason, J. R., Stetten, N. E., Hwangbo, S. W., Kwan, J., & Yang, W. (2023). Barriers and Facilitators of People with and without Disabilities before and after Autonomous Shuttle Exposure. *Future Transportation*, 3(2), 791-807. <https://doi.org/10.3390/futuretransp3020045>
- Clayton, W., Paddeu, D., Parkhurst, G., & Parkin, J. (2020). Autonomous vehicles: who will use them, and will they share?. *Transportation Planning and Technology*, 43(4), 343-364. <https://doi.org/10.1080/03081060.2020.1747200>
- Clayton, W., Parkhurst, G., Adeel, M., Clark, B., Flower, J., & Parkin, J. (2024). Passenger experiences of an Autonomous Bus service: The MultiCAV project. <https://uwe-repository.worktribe.com/output/13391844>
- * Cordera, R., González-González, E., Nogués, S., Arellana, J., & Moura, J. L. (2022). Modal Choice for the Driverless City: Scenario Simulation Based on a Stated Preference Survey. *Journal of Advanced Transportation*, 2022, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2022/1108272>
- Dai, J., Li, R., & Liu, Z. (2021). Does initial experience affect consumers' intention to use autonomous vehicles? Evidence from a field experiment in Beijing. *Accident Analysis & Prevention*, 149, 105778. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105778>
- Debbaghi, F. Z., Rombaut, E., & Vanhaverbeke, L. (2024). Exploring the influence of a virtual reality experience on user acceptance of shared autonomous vehicles: A quasi-experimental study in Brussels. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 107, 674-694. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.10.003>
- Dong, X., DiScenna, M., & Guerra, E. (2019). Transit user perceptions of driverless buses. *Transportation*, 46(1), 35-50. <https://doi.org/10.1007/s11116-017-9786-y>
- Duffner-Korbee, D., Naderer, G., Nemoto, E. H., Liebhauser, N., Föhl, U., & Fournier, G. (2025). Understanding the public acceptance of automated minibuses: A market segmentation analysis across European cities. *European Transport Studies*, 2, 100015. <https://doi.org/10.1016/j.ets.2025.100015>
- Eden, G., Nanchen, B., Ramseyer, R., & Évéquoz, F. (2017). Expectation and Experience: Passenger Acceptance of Autonomous Public Transportation Vehicles. In *Human-Computer Interaction – INTERACT 2017* (pp. 360-363). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68059-0_30
- Ejdys, J., Gulc, A., Budna, K., & Esparteiro Garcia, J. (2025). Steering into the future: public perceptions and acceptance of autonomous buses. *Economics and Environment*, 92(1), 1140. <https://doi.org/10.34659/eis.2025.92.1.1140>
- Etminani-Ghasrodashti, R., Ketankumar Patel, R., Kermanshachi, S., Michael Rosenberger, J., Weinreich, D., & Foss, A. (2021). Integration of shared autonomous vehicles (SAVs) into existing transportation services: A focus group study. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 12, 100481. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100481>
- Etminani-Ghasrodashti, R., Ketankumar Patel, R., Kermanshachi, S., Rosenberger, J. M., & Foss, A. (2022). Modeling Users' Adoption of Shared Autonomous Vehicles Employing Actual Ridership Experiences. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2676(11), 462-478. <https://doi.org/10.1177/03611981221093632>

- Faber, K., & Van Lierop, D. (2020). How will older adults use automated vehicles? Assessing the role of AVs in overcoming perceived mobility barriers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 133, 353-363. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.01.022>
- * Farzin, I., Abbasi, M., Macioszek, E., Mamdoohi, A. R., & Ciari, F. (2022). Moving toward a More Sustainable Autonomous Mobility, Case of Heterogeneity in Preferences. *Sustainability*, 15(1), 460. <https://doi.org/10.3390/su15010460>
- Feys, M., Rombaut, E., & Vanhaverbeke, L. (2020). Experience and Acceptance of Autonomous Shuttles in the Brussels Capital Region. *Sustainability*, 12(20), 8403. <https://doi.org/10.3390/su12208403>
- Flores, C. C., Vanongeval, F., & Steenberghen, T. (2023). Identification of older adults' needs as future users of autonomous shuttles: A serious game co-creation approach for inclusiveness. *Transactions on Transport Sciences*, 14(1), 14-23. <https://doi.org/10.5507/tots.2022.024>
- Földes, D., Csiszar, C., & Zarkeshev, A. (2019). User expectations towards mobility services based on autonomous vehicle.
- Fonzone, A., Fountas, G., & Downey, L. (2024). Automated bus services – To whom are they appealing in their early stages?. *Travel Behaviour and Society*, 34, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100647>
- Fonzone, A., Fountas, G., Downey, L., & Olowosegun, A. (2025). HOW AUTONOMOUS BUS TRIALS AFFECT PASSENGERS' VIEWS: EXPLORING THE GAP BETWEEN PRE-RIDE EXPECTATIONS AND REAL WORD EXPERIENCE. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 115, 103311. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.07.021>
- Fröhlich, P., Schatz, R., Buchta, M., Schrammel, J., Suetter, S., & Tscheligi, M. (2019). "What's the Robo-Driver up to?" Requirements for Screen-based Awareness and Intent Communication in Autonomous Buses. *i-com*, 18(2), 151-165. <https://doi.org/10.1515/icom-2018-0032>
- Golbabaie, F., Yigitcanlar, T., Paz, A., & Bunker, J. (2022). Understanding Autonomous Shuttle Adoption Intention: Predictive Power of Pre-Trial Perceptions and Attitudes. *Sensors*, 22(23), 9193. <https://doi.org/10.3390/s22239193>
- Golbabaie, F., Yigitcanlar, T., Paz, A., & Bunker, J. (2023). Perceived Opportunities and Challenges of Autonomous Demand-Responsive Transit Use: What Are the Socio-Demographic Predictors?. *Sustainability*, 15(15), 11839. <https://doi.org/10.3390/su151511839>
- Goldbach, C., Sickmann, J., Pitz, T., & Zimasa, T. (2022). Towards autonomous public transportation: Attitudes and intentions of the local population. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 13, 100504. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100504>
- * Gössling, S., Freytag, T., Humpe, A., & Scuttari, A. (2023). Keeping older people mobile: Autonomous transport services in rural areas. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 18, 100778. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100778>
- Guo, J., Susilo, Y., Antoniou, C., & Pernestål Brenden, A. (2020). Influence of Individual Perceptions on the Decision to Adopt Automated Bus Services. *Sustainability*, 12(16), 6484. <https://doi.org/10.3390/su12166484>
- Guo, J., Susilo, Y., Antoniou, C., & Pernestål, A. (2021). When and why do people choose automated buses over conventional buses? Results of a context-dependent stated choice experiment. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102842. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102842>**
- Guo, J., Susilo, Y., Antoniou, C., & Pernestål, A. (2022). Word of mouth and behavioural intentions of the automated bus service. *Cities*, 126, 103668. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103668>

- Guo, J., Kang, X., Susilo, Y., Antoniou, C., & Pernestål, A. (2025). Temporal patterns of user acceptance and recommendation of the automated buses. *Travel Behaviour and Society*, 38, 100909. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100909>
- * Hamadneh, J., & Esztergár-Kiss, D. (2023). The preferences of transport mode of certain travelers in the age of autonomous vehicle. *Journal of Urban Mobility*, 3, 100054. <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100054>
- Hao, M., Li, Y., & Yamamoto, T. (2019). Public Preferences and Willingness to Pay for Shared Autonomous Vehicles Services in Nagoya, Japan. *Smart Cities*, 2(2), 230-244. <https://doi.org/10.3390/smartcities2020015>
- * Herrenkind, B., Brendel, A. B., Nastjuk, I., Greve, M., & Kolbe, L. M. (2019). Investigating end-user acceptance of autonomous electric buses to accelerate diffusion. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 74, 255-276. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.08.003>
- Herrenkind, B., Nastjuk, I., Brendel, A. B., Trang, S., & Kolbe, L. M. (2019). Young people's travel behavior – Using the life-oriented approach to understand the acceptance of autonomous driving. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 74, 214-233. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.07.023>
- * Hilgarter, K., & Granig, P. (2020). Public perception of autonomous vehicles: A qualitative study based on interviews after riding an autonomous shuttle. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 72, 226-243. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.05.012>
- Hinderer, H., Stegmüller, J., Schmidt, J., Sommer, J., & Lucke, J. (2018). Acceptance of Autonomous Vehicles in Suburban Public Transport. In *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436261>
- Hwang, J., Li, W., Stough, L., Lee, C., & Turnbull, K. (2020). A focus group study on the potential of autonomous vehicles as a viable transportation option: Perspectives from people with disabilities and public transit agencies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 70, 260-274. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.03.007>
- Hwangbo, S. W., Stetten, N. E., Wandenkolk, I. C., Li, Y., & Classen, S. (2024). Lived Experiences of People with and without Disabilities across the Lifespan on Autonomous Shuttles. *Future Transportation*, 4(1), 27-45. <https://doi.org/10.3390/futuretransp4010003>
- Hwangbo, S., Classen, S., & Winter, S. (2026). Lived Experiences of Older Adults Before and After Riding Autonomous Shuttles. *Automation*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.3390/automation7010021>
- Jiang, Z., Zheng, M., & Mondschein, A. (2022). Acceptance of driverless shuttles in pilot and non-pilot cities. *Journal of Public Transportation*, 24, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.jpubtr.2022.100018>
- Kassens-Noor, E., Kotval-Karamchandani, Z., & Cai, M. (2020). Willingness to ride and perceptions of autonomous public transit. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.05.010>
- Kassens-Noor, E., Cai, M., Kotval-Karamchandani, Z., & Decaminada, T. (2021). Autonomous vehicles and mobility for people with special needs. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 150, 385-397. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.014>
- Kaye, S. A., Lewis, I., Buckley, L., Gauld, C., & Rakotonirainy, A. (2020). To share or not to share: A theoretically guided investigation of factors predicting intentions to use fully automated shared passenger shuttles. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 75, 203-213. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.10.010>

- * Klinkhardt, C., Kandler, K., Kostorz, N., Heilig, M., Kagerbauer, M., & Vortisch, P. (2024). Integrating Autonomous Busses as Door-to-Door and First-/Last-Mile Service into Public Transport: Findings from a Stated Choice Experiment. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2678(2), 605-619. <https://doi.org/10.1177/03611981231175900>
- Kobayashi, D., Uji-ie, S., & Yamaguchi, T. (2026). Effects of Virtual Experiences on Enhancing Social Acceptance of Autonomous Buses. In *HCI International 2025 – Late Breaking Papers* (pp. 74-86). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-12660-3_6
- Korkmaz, H., Fidanoglu, A., Ozcelik, S., & Okumus, A. (2021). User Acceptance of Autonomous Public Transport Systems (APTS): Extended UTAUT2 Model. *Journal of Public Transportation*, 23(1). <https://doi.org/10.5038/2375-0901.23.1.5>
- * Kostorz, N., Hilgert, T., Kagerbauer, M., & Vortisch, P. (2019). What do people think about autonomous minibuses in Germany?. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000099839>
- Larsson, K., Anund, A., & Pettigrew, S. (2023). Autonomous shuttles contribution to independent mobility for children – a qualitative pilot study. *Journal of Urban Mobility*, 4, 100058. <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100058>
- Launonen, P., Salonen, A. O., & Liimatainen, H. (2021). Icy roads and urban environments. Passenger experiences in autonomous vehicles in Finland. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 80, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.03.015>
- Lee, S., & Wang, L. (2024). Consumer Preferences and Determinants of Transportation Mode Choice Behaviors in the Era of Autonomous Vehicles. *Transactions on Transport Sciences*, 15(3), 37-47. <https://doi.org/10.5507/tots.2024.008>
- Li, Z., Li, X., & Jiang, B. (2023). How People Perceive the Safety of Self-Driving Buses: A Quantitative Analysis Model of Perceived Safety. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2677(1), 1356-1366. <https://doi.org/10.1177/03611981221104455>
- Liew, Y. W., Vafaei-Zadeh, A., Teoh, A. P., & Ramayah, T. (2024). Predicting Public Willingness to Use Autonomous Shuttles: Evidence from an Emerging Economy. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2678(5), 736-757. <https://doi.org/10.1177/03611981231192099>
- * Liu, Z., & Liu, J. (2023). Shared Autonomous Vehicles as Last-Mile Public Transport of Metro Trips. *Sustainability*, 15(19), 14594. <https://doi.org/10.3390/su151914594>
- Liu, Y., Lu, K., Peng, Z. R., & Zhai, W. (2024). Autonomous shuttle acceptance in an American suburban context: A revealed preference study in Lake Nona, Florida. *Travel Behaviour and Society*, 37, 100865. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2024.100865>
- * López-Lambas, M. E., & Alonso, A. (2019). The Driverless Bus: An Analysis of Public Perceptions and Acceptability. *Sustainability*, 11(18), 4986. <https://doi.org/10.3390/su11184986>
- Luger-Bazinger, C., Zankl, C., Klieber, K., Hornung-Prähauser, V., & Rehr, K. (2021). Factors Influencing and Contributing to Perceived Safety of Passengers during Driverless Shuttle Rides. *Future Transportation*, 1(3), 657-671. <https://doi.org/10.3390/futuretransp1030035>
- Lukovics, M., Prónay, S., Majó-Petri, Z., Kovács, P., Ujházi, T., Volosin, M., Palatinus, Z., & Keszey, T. (2023). Combining survey-based and neuroscience measurements in customer acceptance of self-driving technology. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 95, 46-58. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.03.016>

- * Madigan, R., Louw, T., Dziennus, M., Graindorge, T., Ortega, E., Graindorge, M., & Merat, N. (2016). Acceptance of Automated Road Transport Systems (ARTS): An Adaptation of the UTAUT Model. *Transportation Research Procedia*, 14, 2217-2226. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.237>
- * Madigan, R., Louw, T., Wilbrink, M., Schieben, A., & Merat, N. (2017). What influences the decision to use automated public transport? Using UTAUT to understand public acceptance of automated road transport systems. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.07.007>
- Malmsten Lundgren, V., Andersson, J., Enerbäck, O., & Dolins, S. (2020). User acceptance of mixed-traffic autonomous shuttles in Gothenburg, Sweden. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 588(4), 042002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/4/042002>
- * Mason, J., Carney, C., & Gaspar, J. (2022). Autonomous Shuttle Operating on Highways and Gravel Roads in Rural America: A Demonstration Study. *Geriatrics*, 7(6), 140. <https://doi.org/10.3390/geriatrics7060140>
- Milanes, V., Mahtout, I., Navas, F., & Gonzalez, D. (2022). On the Passenger Acceptance of Driverless Shuttles. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 14(1), 18-28. <https://doi.org/10.1109/MITS.2019.2953493>
- Miller, K., Chng, S., & Cheah, L. (2022). Understanding acceptance of shared autonomous vehicles among people with different mobility and communication needs. *Travel Behaviour and Society*, 29, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.06.007>
- * **Mo, B., Wang, Q. Y., Moody, J., Shen, Y., & Zhao, J. (2021). Impacts of subjective evaluations and inertia from existing travel modes on adoption of autonomous mobility-on-demand. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 130, 103281. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103281>**
- Molinillo, S., Caballero-Galeote, L., Liébana-Cabanillas, F., & Ruiz-Montañez, M. (2024). Understanding users' willingness to travel on autonomous buses: The moderating effect of experience. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 81, 103931. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.103931>
- Moták, L., Neuville, E., Chambres, P., Marmoiton, F., Monéger, F., Coutarel, F., & Izaute, M. (2017). Antecedent variables of intentions to use an autonomous shuttle: Moving beyond TAM and TPB?. *European Review of Applied Psychology*, 67(5), 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2017.06.001>
- Mouratidis, K., & Cobeña Serrano, V. (2021). Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 76, 321-335. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.12.007>
- Niavis, S., Gavanas, N., Anastasiadou, K., & Arvanitidis, P. (2025). Investigating Users' Acceptance of Autonomous Buses by Examining Their Willingness to Use and Willingness to Pay: The Case of the City of Trikala, Greece. *Urban Science*, 9(8), 298. <https://doi.org/10.3390/urbansci9080298>
- * Nordhoff, S., Arem, B., Merat, N., Madigan, R., Ruhrort, L., Knie, A., & Happee, R. (2017). User Acceptance of Driverless Shuttles Running in an Open and Mixed Traffic Environment.
- * Nordhoff, S., De Winter, J., Madigan, R., Merat, N., Van Arem, B., & Happee, R. (2018). User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg: A questionnaire study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 843-854. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.024>
- Nordhoff, S., De Winter, J., Kyriakidis, M., Van Arem, B., & Happee, R. (2018). Acceptance of Driverless Vehicles: Results from a Large Cross-National Questionnaire Study. *Journal of Advanced Transportation*, 2018, 1-22. <https://doi.org/10.1155/2018/5382192>

- Nordhoff, S., De Winter, J., Payre, W., Van Arem, B., & Happee, R. (2019). What impressions do users have after a ride in an automated shuttle? An interview study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 63, 252-269. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.04.009>
- Nordhoff, S., Stapel, J., Van Arem, B., & Happee, R. (2020). Passenger opinions of the perceived safety and interaction with automated shuttles: A test ride study with 'hidden' safety steward. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 508-524. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.05.009>
- Nordhoff, S., Madigan, R., Van Arem, B., Merat, N., & Happee, R. (2021). Interrelationships among predictors of automated vehicle acceptance: a structural equation modelling approach. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 22(4), 383-408. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2020.1814446>
- Paddeu, D., Parkhurst, G., & Shergold, I. (2020). Passenger comfort and trust on first-time use of a shared autonomous shuttle vehicle. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 115, 102604. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.02.026>
- Pakusch, C., & Bossauer, P. (2017). User Acceptance of Fully Autonomous Public Transport: In *Proceedings of the 14th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications* (pp. 52-60). SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0006472900520060>
- * Papadima, G., Genitsaris, E., Karagiotas, I., Naniopoulos, A., & Nalmpantis, D. (2020). Investigation of acceptance of driverless buses in the city of Trikala and optimization of the service using Conjoint Analysis. *Utilities Policy*, 62, 100994. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100994>**
- Piao, J., McDonald, M., Hounsell, N., Graindorge, M., Graindorge, T., & Malhene, N. (2016). Public Views towards Implementation of Automated Vehicles in Urban Areas. *Transportation Research Procedia*, 14, 2168-2177. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.232>
- * Polydoropoulou, A., Tsouros, I., Thomopoulos, N., Pronello, C., Elvarsson, A., Sigþórsson, H., Dadashzadeh, N., Stojmenova, K., Sodnik, J., Neophytou, S., Esztergár-Kiss, D., Hamadneh, J., Parkhurst, G., Etzioni, S., Shiftan, Y., & Di Ciommo, F. (2021). Who Is Willing to Share Their AV? Insights about Gender Differences among Seven Countries. *Sustainability*, 13(9), 4769. <https://doi.org/10.3390/su13094769>**
- Portouli, E., Karaseitanidis, G., Lytrivis, P., Amditis, A., Raptis, O., & Karaberi, C. (2017). Public attitudes towards autonomous mini buses operating in real conditions in a Hellenic city. In *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)* (pp. 571-576). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IVS.2017.7995779>
- Quinones, M., Romero, J., Schmitz, A., & Díaz-Martín, A. M. (2026). What factors determine the intention to use and recommend public autonomous shuttles in a real-life setting?. *European Journal of Management and Business Economics*, 35(2), 169-188. <https://doi.org/10.1108/EJMBE-07-2023-0224>
- Rahim, A. N., Fonzone, A., Fountas, G., & Downey, L. (2023). On the Attitudes Toward Automation in Determining the Intention to Use Automated Buses in Scotland. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2677(9), 384-396. <https://doi.org/10.1177/03611981231159116>
- Ramseyer, R., Cimmino, F., Emery, L., Grèzes, S., Grèzes, V., Nanchen, B., Simon, E., Fragnière, E., & Fragnière, E. (2018). Using Phenomenology to Assess Risk Perception of a New Technology in Public Transportation the Case of the Autonomous Vehicles as Mobility as a Service (MaaS) in Switzerland. In *2018 3rd International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS)* (pp. 289-293). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSRS.2018.8688840>
- Roche-Cerasi, I. (2019). Public acceptance of driverless shuttles in Norway. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 66, 162-183. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.09.002>

- Rosell, J., & Allen, J. (2020). Test-riding the driverless bus: Determinants of satisfaction and reuse intention in eight test-track locations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 140, 166-189. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.08.013>
- Rybizki, A., Ihme, K., Nguyen, H. P., Onnasch, L., & Bosch, E. (2022). Acceptance of Automated Shuttles—Application and Extension of the UTAUT-2 Model to Wizard-of-Oz Automated Driving in Real-Life Traffic. *Future Transportation*, 2(4), 1010-1027. <https://doi.org/10.3390/futuretransp2040056>
- Salonen, A. O. (2018). Passenger's subjective traffic safety, in-vehicle security and emergency management in the driverless shuttle bus in Finland. *Transport Policy*, 61, 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.10.011>
- Salonen, A., & Haavisto, N. (2019). Towards Autonomous Transportation. Passengers' Experiences, Perceptions and Feelings in a Driverless Shuttle Bus in Finland. *Sustainability*, 11(3), 588. <https://doi.org/10.3390/su11030588>
- Schandl, F., Lermer, E., & Hudecek, M. F. C. (2024). If It Concerns Me: An Experimental Investigation of the Influence of Psychological Distance on the Acceptance of Autonomous Shuttle Buses. *Collabra: Psychology*, 10(1), 118770. <https://doi.org/10.1525/collabra.118770>
- Schandl, F., & Hudecek, M. (2024). As Long as I Don't Have to Drive Myself: The Influence of Trait Anxiety in the Context of Fear of Giving Up Control on the Acceptance of Autonomous Shuttle Buses. *Journal of Advanced Transportation*, 2024(1), 5515649. <https://doi.org/10.1155/2024/5515649>
- Schandl, F., Fischer, P., & Hudecek, M. F. C. (2025). Predicting acceptance of autonomous shuttle buses by personality profiles: a latent profile analysis. *Transportation*, 52(3), 1015-1038. <https://doi.org/10.1007/s11116-023-10447-4>
- Singh, A., Pachamuthu, R., & Pawar, D. S. (2026). Acceptance of autonomous shuttle among Indian users: a UTAUT model analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 116, 103376. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2025.103376>
- Soe, R. M., & Mür, J. (2020). Mobility Acceptance Factors of an Automated Shuttle Bus Last-Mile Service. *Sustainability*, 12(13), 5469. <https://doi.org/10.3390/su12135469>
- Stark, K., Gade, K., & Heinrichs, D. (2019). What Does the Future of Automated Driving Mean for Public Transportation?. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673(2), 85-93. <https://doi.org/10.1177/0361198119827578>
- * Sun, H., Jing, P., Zhao, M., Chen, Y., Zhan, F., & Shi, Y. (2020). Research on the Mode Choice Intention of the Elderly for Autonomous Vehicles Based on the Extended Ecological Model. *Sustainability*, 12(24), 10661. <https://doi.org/10.3390/su122410661>
- Triantafillidi, E., Tzouras, P. G., Spyropoulou, I., & Kepaptsoglou, K. (2023). Identification of Contributory Factors That Affect the Willingness to Use Shared Autonomous Vehicles. *Future Transportation*, 3(3), 970-985. <https://doi.org/10.3390/futuretransp3030053>
- * Wang, Z., Safdar, M., Zhong, S., Liu, J., & Xiao, F. (2021). Public Preferences of Shared Autonomous Vehicles in Developing Countries: A Cross-National Study of Pakistan and China. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1-19. <https://doi.org/10.1155/2021/5141798>
- * Weschke, J., Bahamonde-Birke, F. J., Gade, K., & Kazagli, E. (2021). Asking the Wizard-of-Oz: How experiencing autonomous buses affects preferences towards their use for feeder trips in public transport. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 133, 103454. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103454>

- * Wicki, M., Guidon, S., Becker, F., Axhausen, K. W., & Bernauer, T. (2019). How technology commitment affects willingness to use AVs: Results from realistic mode choice experiment for a self-driving shuttle service. 29 p.. ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000342830>
- Winter, S. R., Rice, S., Mehta, R., Walters, N. W., Pierce, M. B., Anania, E. C., Milner, M. N., & Rao, N. (2018). Do Americans differ in their willingness to ride in a driverless bus?. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 6(4), 267-278. <https://doi.org/10.1139/juvs-2018-0020>
- * Winter, K., Wien, J., Molin, E., Cats, O., Morsink, P., & Van Arem, B. (2019). Taking The Self-Driving Bus: A Passenger Choice Experiment. In *2019 6th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MTITS.2019.8883310>
- Wintersberger, P., Frison, A. K., & Riener, A. (2018). Man vs. Machine: Comparing a Fully Automated Bus Shuttle with a Manually Driven Group Taxi in a Field Study. In *Adjunct Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications* (pp. 215-220). ACM. <https://doi.org/10.1145/3239092.3265969>
- Wintersberger, P., & Riener, A. (2022). In-Situ Analysis of Behavior Patterns and User Experience of Automated Shuttle Bus Users. In *User Experience Design in the Era of Automated Driving* (pp. 505-531). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77726-5_19
- Wu, Z., Zhou, H., Xi, H., & Wu, N. (2021). Analysing public acceptance of autonomous buses based on an extended TAM model. *IET Intelligent Transport Systems*, 15(10), 1318-1330. <https://doi.org/10.1049/itr2.12100>
- Xu, Z., & Zheng, N. (2024). Integrating connected autonomous shuttle buses as an alternative for public transport – A simulation-based study. *Multimodal Transportation*, 3(2), 100133. <https://doi.org/10.1016/j.multra.2024.100133>
- Yan, Y., Zhong, S., Tian, J., & Li, T. (2022). Continuance intention of autonomous buses: An empirical analysis based on passenger experience. *Transport Policy*, 126, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.07.010>
- * Yin, H., & Cherchi, E. (2024). Willingness to pay for automated taxis: a stated choice experiment to measure the impact of in-vehicle features and customer reviews. *Transportation*, 51(1), 51-72. <https://doi.org/10.1007/s11116-022-10319-3>
- Zhao, X., Susilo, Y. O., & Pernestål, A. (2022). The dynamic and long-term changes of automated bus service adoption. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 155, 450-463. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.10.021>
- Zhou, Y., Guo, H., Shi, H., Jiang, S., & Liao, Y. (2024). Key factors capturing the willingness to use automated vehicles for travel in China. *PLOS ONE*, 19(2), e0298348. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298348>

Methodologische und theoretische Quellen

Der folgende Abschnitt führt alle im Bericht zitierten theoretischen Bezugswerke und methodologischen Standardreferenzen auf. Diese Quellen sind nicht Teil des Studienkorpus, sondern werden im Bericht zur Einordnung von Theoriebezügen (TAM, UTAUT, TPB, DOI) und Methodikrahmen (DCE-Methodik, PRISMA) genutzt.

- * Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- * Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- * Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2015). *Applied Choice Analysis* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316136232>
- * Louviere, J. J., Hensher, D. A., Swait, J. D., & Adamowicz, W. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications* (1st ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753831>
- * Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- * Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*, 5th Edition. Free Press. <https://books.google.de/books?id=9U1K5LjUOwEC>
- * Train, K. E. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511805271>
- * Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View1. *Management Information Systems Quarterly*, 27(3), 425-478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- * Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 36(1), 157-178. <https://doi.org/10.2307/41410412>

Anhang

A1 Projektkorpus

Die folgende Übersicht listet alle 55 Projekte des finalen Korpus in alphabetischer Reihenfolge nach Akronym. Die Angaben fassen die zentralen bibliografischen und kontextuellen Eckdaten redaktionell verkürzt zusammen und wurden über öffentlich zugängliche Projektquellen validiert.

Tabelle A1.1: Übersicht der 55 Projekte im finalen Korpus.

Akronym	Land / Region	Laufzeit	Förderprogramm
ABSOLUT	Deutschland	2019–2026	BMW/BMWK
ALIKE	Deutschland	2023–2026	BMDV
AMEISE	Deutschland	2020–2023	Land BW
APR	Deutschland	2020–2023	BMDV (Bundeszuschuss)
As-NaSA	Deutschland	2019–2022	EFRE Sachsen-Anhalt
ASSUZZ	Belgien	2019–2021	Innoviris (BE)
AutoMOST	Spanien	2016–2024	Gobierno de España
AutoNV_OPR	Deutschland	2017–2020	BMVI
AVENUE	Multi-Country EU	2018–2022	EU Horizon 2020
Bad Birnbach	Deutschland	2017–2019	privat (Deutsche Bahn)
CAPRI	Vereinigtes Königreich	2017–2020	Innovate UK
CityMobil2	Multi-Country EU	2012–2016	EU FP7
CONUS	Deutschland	2018–2023	EFRE Sachsen
DIGIBUS	Österreich	2018–2021	FFG (AT)
EASY	Deutschland	2019–2023	EU (SHOW-Kontext)
EVA	Deutschland	2018–2021	BMVI
FABULOS	Finnland	2018–2021	EU Horizon 2020 PCP
FREMONT	USA	2017–2020	TCRP / TRB (US)
HAGASHUTTLE	Niederlande	2019–2023	MRDH (NL)
HAMBACH	Deutschland	2018–2021	BMDV
HARMONY	Multi-Country EU	2019–2023	EU Horizon 2020
HEAT	Deutschland	2018–2021	Stadt Hamburg + HOCHBAHN
IN2CCAM	Multi-Country EU	2022–2025	EU Horizon Europe
KelRide	Deutschland	2021–2023	BMDV
LAHR-SHUTTLE	Deutschland	2018	Land BW
MINGA	Deutschland	2023–2027	BMDV
MMiB	Schweden	2018–2021	Vinnova (Drive Sweden)
Move2CCAM	Multi-Country EU	2022–2025	EU Horizon Europe
MOVE NONA	USA	2019–2023	Privat (Tavistock) + FDOT
MultiCAV	Vereinigtes Königreich	2018–2024	Innovate UK

Akronym	Land / Region	Laufzeit	Förderprogramm
NAF-BUS	Deutschland	2017–2021	BMVI
NAVETTY	Frankreich	2021–2023	Département Yvelines + EU
NAVI	USA	seit 2020, Launch 2025	JTA + FDOT + privat
PAsCAL	Multi-Country EU	2019–2022	EU Horizon 2020
R2A	Multi-Country EU	2021–2022	EU DG CONNECT
RABus	Deutschland	2020–2025	Land BW (MVI)
RAC IntelliBus	Australien	2016–2023	RAC WA + AUS Smart Cities
Ride4All	Deutschland	2020–2022	BMDV
Route 12	Schweiz	2017–2020	NRP / Kanton SH
SAFESTREAM	Deutschland	2022–2025	BMWK (Konsortium)
See-Meile	Deutschland	2019–2020	Land Berlin + BMVI
SEOUL	Südkorea	2022–2030	Seoul Metropolitan Gov.
SHOW	Multi-Country EU	2020–2024	EU Horizon 2020
Shuttle2X	Deutschland	2022–2025	BMWK (HS Heilbronn)
SINFONICA	Multi-Country EU	2022–2025	EU Horizon Europe
SmartShuttle	Schweiz	2016–2020	PostAuto + Mobility Lab Sion
SMO	Deutschland	2020–2024	BMDV
Sohjoa Baltic	Multi-Country EU	2017–2020	EU Interreg Baltic Sea
STL Linie 13	Schweiz	2023–2024	Kanton Schaffhausen
TaBuLa	Deutschland	2018–2020	BMVI
TEMPUS-MUE	Deutschland	2021–2023	BMDV
TERMINAL	Multi-Country EU	2019–2022	EU Interreg Großregion
U2C	USA	seit 2017, mehrphasig	US Mischfinanzierung
ULTIMO	Multi-Country EU	2022–2026	EU Horizon Europe
WePods	Niederlande	2015–2019	NL Forschung (Prov. Gelderland)

A2 Extraktionsstruktur des Projektreviews

Die folgende Tabelle dokumentiert die Extraktionsstruktur des Projektreviews für Kapitel 2. Für jedes der neun thematischen Felder werden die erhobenen Einzelspalten in ihrer Originalbezeichnung genannt. Die Tabelle bildet damit die kanonische Codebook-Struktur ab, die der Extraktion der 55 Projekte zugrunde liegt.

Tabelle A2.1: Extraktionsstruktur des Projektreviews.

Kategorie	Extraktionsfeld
Identifikation	Acronym / Projekt-Key
	Full Project Name / Projektname
	Project URL / public project profile
Konsortium	Consortium lead / lead partner
Förderung & Status	Funding programme
	Grant number(s)
	Budget / funding amount / co-financing
	Project duration (not pilot/study period)
	Project status (separate from pilot/service status)
Kontext	Location / country / region / city
	Political / strategic context
	Governance / regulation
Ziel & Konzept	Primary objective / project goal
	Application area / service concept
Strecke & Betrieb	Road environment / route setting
	Operating period (real passenger operation)
	Distance driven (km)
	Passenger numbers (n)
Fahrzeug & Technik	Vehicle type / model / manufacturer
	SAE automation level
	TRL level
	Fleet size
	Max speed (km/h)
	Safety operator / steward on-board?
	Teleoperation / remote supervision?
	Key technologies / sensors
Forschung & Ergebnisse	Passenger acceptance focus / research methods
	Stakeholder focus
	Key findings / impacts / acceptance results
Relevanz & Quellen	Relevance / transferability for FLEX

A3 Extraktionsstruktur des Studienreviews

Die folgende Tabelle dokumentiert die Extraktionsstruktur des Studienreviews für Kapitel 3. Sie umfasst 40 Aspekte in acht thematischen Kategorien in ihrer Originalbezeichnung und bildet die kanonische Codebook-Struktur ab, die der Extraktion der 132 Studien des finalen Studienkorpus zugrunde liegt. Die Übersicht der Studien ist dem Literaturverzeichnis zu entnehmen.

Tabelle A3.1: Extraktionsstruktur des Studienreviews.

Kategorie	Aspekt	Beschreibung
General Information	ID	ID
	Authors	First author et al.
	Title	Title
	Year	Year of publication
	Source / Journal	Where the study was published (journal, conference)
Context	Research Question / Aim	What was the main research question or objective of the study?
	Country / Region	Study location
	Setting (Urban/Suburban/Rural)	Spatial setting of the study
	Vehicle Type	Shuttle / Bus / Minibus / Other
	SAE Level	
	Steward on board?	
	Primary Stakeholder	Passengers / Operators / Other road users / Local residents / Non-users / Mixed
	Service Type	First/Last Mile, On-Demand, Campus, Scheduled, Cross-Border, etc.
Theoretical Basis	Theory_1	Primary theoretical framework (TAM / UTAUT / TPB / Trust / Diffusion / Other)
	Theory_2	Secondary theoretical framework, if any
	Theory_3	Tertiary theoretical framework, if any
	Key Constructs	Which user acceptance factors were studied (trust, perceived safety, usefulness, intention, etc.)?
Methodology	Study Design	Quantitative / Qualitative / Mixed
	Method Type	Survey / Interview / Experiment / Focus Group / Mixed Methods / Other
	Dependent variable	Variable to be modeled (e.g. intention to use, willingness to use, use behaviour, ...)
	Survey Language	Language(s) of data collection
	Sample Size	Total number of respondents
	Response Rate	Response rate (%) if reported
	Data Collection Context	Lab / Field / Pilot / Online / Simulation / Mixed

	Statistical Method	Logit / Probit / Mixed Logit / Latent Class / SEM / PLS-SEM / Thematic Analysis / Content Analysis / Descriptive / Other
Demographics	Age	Age range and/or mean of sample and/or distribution of sample
	Gender (%)	Gender distribution of sample
	Education	Education level distribution if reported
	Income	Income distribution if reported
	Disability / Mobility	Inclusion of participants with mobility constraints, distribution if reported
	Prior AV Experience	None / Hypothetical only / Pre-trip / Post-trip / Long-term users, experience-orientation measure if reported
	Tech Affinity	Tech-affinity / innovation-orientation measure if reported
Findings	Main Drivers	What increased acceptance?
	Main Barriers	What reduced acceptance?
	Sociodemographic Effects (summary)	Brief summary of subgroup effects (use the atomized fields above for detail)
	Limitations	Which limitations were acknowledged by the authors?
	Research Gaps / Future Directions	What research gaps or future work suggestions were highlighted?
Relevance	Relevance for FLEX WP3	High / Medium / Low
	Assignment to Report Chapter	Kap. 3 only / Kap. 3 + Kap. 4 (DCE dual-assigned with cross-reference) / Comparison corpus (review)
Others	Notes / Comments	Free notes

A4 Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien

Die folgende Übersicht dokumentiert die Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Studien für Kapitel 4. Sie umfasst ein Studien-Codebook mit 25 Feldern und ein Attribut-Codebook mit 28 Feldern. Das Studien-Codebook beschreibt die Codierlogik je Studie, das Attribut-Codebook die Codierlogik je extrahierter Attributzeile. Die Übersicht der 21 Studien des wahlbasierten Teilkorpus ist dem Literaturverzeichnis zu entnehmen.

Tabelle A4.1: Studien-Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien.

Kategorie	Feld
Identifikation	ID
	Autor & Jahr
Methodik	Wahlmethode
	Choice-Set-Typ
	Opt-out / Keine-Wahl-Option
	Anzahl Wahlaufgaben pro Person
	Wahlbeobachtungen
	Modell-/Auswertungsverfahren
	Design-Software / Designverfahren
Stichprobe, Demografie & Vorerfahrung	Stichprobe Wahl-Experiment (N Personen)
	Alter
	Geschlecht
	Bildungsstand
	Einkommen
	ÖPNV-Nutzungshäufigkeit
	AV-Erfahrung
Stichprobenrahmen & Rekrutierung	Stichprobenrahmen / Zielpopulation
	Rekrutierungskanal
Raum & Untersuchungsgebiet	Land
	Region / Untersuchungsgebiet
	Raumtyp
Realweltbezug	Realweltbezug
Setup des untersuchten AV-Angebots	Betriebskonzept des AV-Angebots
	Fahrzeugtyp

Tabelle A4.2: Attribut-Extraktionsstruktur des Reviews wahlbasierter Präferenzstudien.

Kategorie	Feld
Identifikation	ID
	Autor & Jahr
Attribut	Originalattribut

	Harmonisiertes Attribut
	Attributgruppe
	AV-/Klassik-Bezug
Choice Set	Bezug / Alternative im Choice Set
	Choice-Set-Kurzbeschreibung
Levels	Levels original
	Levels harmonisiert
	Anzahl Levels
	Einheit
	Skalenniveau
	Minimum getesteter Level
	Maximum getesteter Level
	Level-Spanne
Ergebnisse	Attribut im Modell signifikant?
	Effektrichtung auf AV-Wahl
	Relative Wichtigkeit / Rang
	Koeffizient / Utility / Part-worth
	Trade-off-Maß berichtet
	Trade-off-Wert
	Am stärksten bevorzugtes Level
	Am stärksten abgelehntes Level
	Tipping Point / Schwellenwert berichtet?
	Tipping Point / Schwellenwert
	Interpretation laut Autor:innen

A5 Harmonisierung der Attribute wahlbasierter Präferenzstudien

Die folgende Tabelle dokumentiert die im Attribut-Codebook für Kapitel 4 festgelegte Zuordnung jedes harmonisierten Attributs zur übergeordneten Attributgruppe sowie den jeweiligen AV-/Klassik-Bezug. Sie dient als Referenz für die in Abschnitt 4.3 vorgenommene vergleichende Auswertung.

Tabelle A5.1: Harmonisierung der Attribute.

Attributgruppe	Harmonisiertes Attribut	AV-/Klassik-Bezug
Kosten / Preis	Fahrpreis / Nutzungskosten	klassisch
	Preisstruktur / Tarifintegration	klassisch; teilweise AV-relevant, wenn spezifisch für AV-Service eingeführt
Zeit / Betriebsleistung	Reisezeit / Fahrzeit	klassisch
	Wartezeit / Abholzeit	klassisch
	Taktung / Frequenz	klassisch
	Zuverlässigkeit / Pünktlichkeit	klassisch
	Betriebszeit / zeitliche Verfügbarkeit	klassisch
Zugänglichkeit / Netz	Fußweg / Zugangsdistanz	klassisch
	Umstieg / Anschlussqualität	klassisch
	Haltestellendichte / Netzabdeckung	klassisch
	Haltestellenausstattung / Warteumfeld	klassisch
	Barrierefreiheit / Inklusion	klassisch; teilweise AV-relevant, wenn Automatisierung neue Barrierefreiheitsfragen erzeugt
Komfort / Servicequalität	Fahrzeugbelegung / Crowding	klassisch; teilweise AV-relevant bei kleinen AV-Shuttles mit begrenzter Kapazität
	Fahrkomfort / Fahrstil	teilweise AV-relevant, wenn der Fahrstil explizit mit automatisierter Steuerung zusammenhängt
	On-board Ausstattung / Service	klassisch
Information / Buchung / digitale Services	Information / Echtzeitinformation	klassisch
	Buchung / Zugang zum Service	teilweise AV-relevant, wenn Buchungslogik spezifisch für AV-/On-Demand-Service ist
Sicherheit / Vertrauen / Aufsicht	Personalpräsenz / Sicherheitsoperator	AV-spezifisch
	Sicherheitsniveau / Risiko / Vertrauen	AV-spezifisch, wenn auf autonome Technologie bezogen; sonst teilweise
	Datenschutz / Cybersecurity	AV-spezifisch
Fahrzeug / Technologie	Fahrzeugtyp / Fahrzeuggröße	teilweise AV-relevant; AV-spezifisch, wenn explizit als autonome Fahrzeugklasse variiert
	Automatisierungsgrad / Fahrerlosigkeit	AV-spezifisch
	Antriebsart / Umweltwirkung	klassisch; nicht automatisch AV-spezifisch, außer Automatisierung wird direkt mit Umweltwirkung verknüpft

Betriebskonzept / Serviceform	Betriebskonzept / Serviceform	teilweise AV-relevant; AV-spezifisch nur, wenn die Serviceform ausdrücklich durch AV-Technologie ermöglicht oder begründet wird
	Routenführung / Direktheit / Umweg	klassisch, teilweise AV-relevant bei AV-On-Demand- oder Ride-Pooling-Szenarien
Kontext / Szenariobedingung	Wetter / Umweltbedingung	Kontext
	Reisezweck / Nutzungsszenario	Kontext
	Tageszeit / Verkehrslage	Kontext
Anbieter / Governance	Anbieter / Governance / Verantwortlichkeit	teilweise AV-relevant, wenn Verantwortlichkeit für autonome Systeme thematisiert wird
Sonstiges	Sonstiges	nach Einzelfall als klassisch, AV-spezifisch, teilweise oder Kontext codieren