

**Studie zu
sozialgerechter
Klimapolitik und
Mobilitätsarmut im
Land Hessen**



Autorinnen: Dr. Kerstin Stark, Dr. Ariane Kehlbacher und Francesca Giacco

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Institut für Verkehrsforschung

Rutherfordstraße 2

12489 Berlin

Kontakt: kerstin.stark@dlr.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Problemstellung	3
1.2	Definition von Mobilitätsarmut	3
2	Daten	5
2.1	Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018	5
2.2	Befragung zur Mobilität in Deutschland 2017	8
3	Methodisches Vorgehen	11
3.1	Haushalte unterhalb der Armutsgrenze	11
3.1.1	Mobilitätsarmutstyp 1	14
3.1.2	Mobilitätsarmutstyp 2	16
4	Ergebnisse	19
4.1	Geschätzte Mobilitätsausgabenanteile	19
4.2	Mobilitätsarme Haushalte in Hessen	23
4.3	Szenarien für steigende Kraftstoffausgaben	24
5	Landespolitische Handlungsoptionen	28
5.1	Ziele für politisches Handeln	28
5.2	Vorgehen zur Bewertung und Auswahl von Maßnahmen	31
5.3	Geeignete Maßnahmen	32
5.3.1	Maßnahmen zum Ziel: Verringerung der Autoabhängigkeit	32
5.3.2	Maßnahmen zum Ziel: Wege verkürzen und flexibilisieren	33
5.3.3	Maßnahmen zum Ziel: Finanzielle Entlastung der Haushalte	33
5.3.4	Beschreibung einzelner Maßnahmen	34
6	Fazit und Empfehlungen	39
6.1	Fazit	39
6.2	Empfehlungen und Ausblick	41
	Anhang	44
A1	Modellspezifikation	44
A2	Modellschätzung	46
A3	Prädiktive Modellierung	47
A4	Schätzergebnisse	48
A5	Abbildungen der simulierten Mobilitätsausgabenanteile (EG4-EG8)	59
A6	Karte zur Darstellung der Raumtypen	65
A7	Maßnahmenliste	67

Tabellenverzeichnis

2.1	Zusammensetzung der EVS-Variablen zur Berechnung von Mobilitätsausgaben, Autobesitz und Nutzung des öffentlichen Verkehrs	6
2.2	Zusammensetzung der EVS-Variablen zur Berechnung der soziodemografischen Merkmale des Haushalts und der Haupteinkommensperson (HEK)	7
2.3	Indikatoren für die Bildung der Haushaltsgruppen in der EVS 2018 und der MiD 2017 (Teil 1)	8
2.4	Indikatoren für die Bildung der Haushaltsgruppen in der EVS 2018 und der MiD 2017 (Teil 2). *rechts-zensiert bei 9.000€	9
2.5	Verwendete Kennwerte zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Haushaltsgruppen in der MiD 2017	10
3.1	Zusammensetzung der Haushaltsgruppen in der EVS in Bezug auf Alter, Erwerbstätigkeit und Kinder differenziert nach Einkommen und Autobesitz, und Anteil jeder Gruppe an der Bevölkerung in den Flächenbundesländern. Alle Angaben sind Mittelwerte. HEK: Haupteinkommensperson.	13
3.2	Durchschnittliche Unterwegszeiten und Tagesstrecke pro Person und pro Haushalt am Tag der Befragung nach Regionsgrundtyp. Hinweis: Bei der Berechnung sind Wege bis 100 Kilometer berücksichtigt. Wegezwecke sind Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Erledigung, Freizeit. Berücksichtigt sind auch Personen, die am Stichtag nicht mobil waren. Fahrrad umfasst Fahrrad und E-Bikes.	15
3.3	Durchschnittliche Unterwegszeiten und Tagesstrecke pro Person und pro Haushalt am Tag der Befragung nach Einkommen. Hinweis: Bei der Berechnung sind Wege bis 100 Kilometer, die in Flächenbundesländern gemacht wurden, berücksichtigt. Wegezwecke sind Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Erledigung, Freizeit. Berücksichtigt sind auch Personen, die am Stichtag nicht mobil waren. Die Kategorie Fahrrad umfasst Fahrrad und E-Bikes.	15
3.4	Monatliche Ausgaben pro Person (ohne Anschaffungskosten) differenziert nach Einkommen und Autobesitz. Alle Angaben sind Mittelwerte.	17
4.1	Geschätzte Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen basierend auf dem Mittelwert der A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der Mobilitätsausgabenanteile. „0“: Haushalte in der Gruppe sind nicht mobilitätsarm. „-“: keine empirischen Beobachtungen für diese Haushalte mit dieser Merkmalskombination in der Stichprobe.	24
4.2	Geschätzte Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen im Status Quo (2017) und bei unterschiedlich starken Kraftstoffpreisteigerungen. KI:Konfidenzintervall	25
5.1	Ziele und Handlungsoptionen zur Vermeidung/Verringerung von Mobilitätsarmut	30
5.2	Bewertungskriterien für Maßnahmen	31
5.3	Bewertung der Maßnahme 1: Förderung von sozialer Infrastruktur und Nachbarschaftsnetzwerken im ländlichen Raum	34

5.4	Bewertung der Maßnahme 2: Implementierung von Anreizen zur Verkehrsvermeidung in der kommunalen Gebietsentwicklung	35
5.5	Bewertung der Maßnahme 3: Verkehrsvermeidung und Förderung klima- und sozialgerechter Mobilität als verbindliche Ziele in der (Landes-) Raumordnung	36
5.6	Bewertung der Maßnahme 4: Mobilitätsgutscheine für ländliche Gebiete	37
5.7	Bewertung der Maßnahme 5: Soziales Carsharing in ländlichen Räumen	38
A1	Mittelwert und untere und obere 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen der A-posteriori-Randverteilungen der Parameter und R-hat, Bulk-ESS und Tail-ESS. SA: Standardabweichung, KOR: Korrelation	50
A2	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, α_r^μ , Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	51
A3	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, α_r^ϕ , Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	52
A4	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, $\beta[1]_g^\mu$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	53
A5	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autoreparatur, $\beta[2]_g^\mu$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	54
A6	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autokauf, $\beta[3]_g^\mu$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	55
A7	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, $\beta[1]_g^\phi$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	56
A8	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autoreparatur $\beta[2]_g^\phi$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	57
A9	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autokauf, $\beta[3]_g^\phi$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik	58
A10	Zusammenhang von EVS-Regionsgrundtypen und DUG-Typen. Die Regionsgrundtypen der EVS 2017 entsprechen in etwa den DUG-Typen	65

Abbildungsverzeichnis

1.1	Definition von Mobilitätsarmut	4
3.1	Operationalisierung von Mobilitätsarmut auf Basis der EVS-Daten	11
4.1	Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp Agglomerationsräume	20
4.2	Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp verstädterter Raum	21
4.3	Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp ländlicher Raum	22
4.4	Anzahl der Haushalte in Hessen, die mehr als 6 Prozent ihres Einkommens für Mobilität ausgeben. Es werden Haushalte in allen Einkommensgruppen (EG1 bis EG8) betrachtet.	27
A1	Hierarchisches Bayes-Modell mit zwei Ebenen	44
A2	Histogramm der Potential-Scale-Reduction-Factors (R-hat)	48
A3	Verteilung der Haushaltsmobilitätsausgabenanteile (dunkelgrün, y) und 10 Ziehungen aus der Posterior-Prädiktionsverteilung (hellgrün, y_{rep})	49
A4	Pareto-k-Werte aller Datenpunkte	49
A5	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG4 in Hessen	60
A6	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG5 in Hessen	61
A7	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG6 in Hessen	62
A8	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG7 in Hessen	63
A9	A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG8 in Hessen	64
A10	Hessen nach DUG-Raumtypologie; Datenquelle: OSM, BBSR und BKG	66

Zusammenfassung

Die Einführung von Maßnahmen zur Förderung von klimafreundlicher Mobilität birgt das Risiko, dass dadurch Mobilitätsarmut entsteht. Welche Handlungsmöglichkeiten stehen der Landesebene zur Verfügung, um Klimaschutz zu erreichen, ohne Mobilitätsarmut zu befördern? Die vorliegende Studie für den Wissenschaftlichen Klimabeirat der Hessischen Landesregierung hat diese Frage mit Fokus auf das Land Hessen untersucht. Das sind die zentralen Ergebnisse:

➔ **Es gibt zwei Typen von Mobilitätsarmut: Das Problem liegt in einer eingeschränkten Mobilität oder in der zu hohen finanziellen Belastung.**

Im Rahmen der Studie wurde eine neue Definition von Mobilitätsarmut entwickelt, die für die empirische Analyse geeignet ist. Sie unterscheidet zwei Typen. Der erste Typ bezieht sich auf die Chancen, relevante Aktivitäten erledigen zu können. Der zweite Typ bezieht sich auf eine mobilitätsbedingte finanzielle Belastung.

➔ **Der methodische Ansatz stellt sicher, dass die Ergebnisse trotz kleiner Stichprobengrößen für das Land Hessen valide und robust sind.**

Das Ausmaß von Mobilitätsarmut wird anhand von Daten aus der Befragung zur Mobilität in Deutschland 2017 und der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018 ermittelt. Die durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile werden für eine Vielzahl an Haushaltsgruppen in Hessen geschätzt. Die Ergebnisse sind auch für Gruppen mit wenigen Beobachtungen robust, weil die Schätzung für jede Gruppe sowohl auf den eigenen Daten als auch auf den Daten aller Gruppen zusammen basiert.

➔ **Mobilitätsarmut ist ein Problem in Hessen – jeder fünfte Haushalt ist von Mobilitätsarmut betroffen.**

Bei den mobilitätsarmen Haushalten handelt es sich um Haushalte unterhalb der Armutsgrenze, die in Abhängigkeit des Typs von Mobilitätsarmut entweder kein Auto haben und jenseits der großen Städte leben, oder ein Auto besitzen, aber dadurch stark finanziell belastet sind.

➔ **Preissteigerungen für fossile Energieträger können das Ausmaß von Mobilitätsarmut in Hessen weiter verschärfen und auch mittlere Einkommensgruppen finanziell unter Druck setzen.**

In Szenarien zu gesteigerten Kraftstoffausgaben durch Preissteigerungen, z. B. infolge des ETS 2, zeigt sich, dass die Anzahl mobilitätsarmer Haushalte steigt sowie, dass die finanzielle Belastung für Haushalte mit Auto in den mittleren Einkommensgruppen stark zunimmt.

➔ **Klimaschutz und die Vermeidung von Mobilitätsarmut lassen sich vereinbaren.**

Auf Grundlage der empirischen Datenanalyse wurden Ansatzpunkte für Maßnahmen identifiziert, mittels derer in Einklang mit klimapolitischen Zielen eine Verringerung und Vermeidung von Mobilitätsarmut erreicht werden kann. Diese sind Verringerung der Autoabhängigkeit, Wege verkürzen und flexibilisieren und finanzielle Entlastung der Haushalte.

➔ **Das Land Hessen hat Handlungsspielräume, um Klimapolitik sozial gerecht zu gestalten und Mobilitätsarmut zu reduzieren.**

Das Land Hessen kann über eigene Gesetze, Leitlinien und Förderinstrumente Einfluss nehmen,

um Mobilitätsarmut zu vermeiden. Zudem gilt es, die Einflussmöglichkeiten auf Bundes- und Kommunalpolitik auszuschöpfen. Mobilitätsarmut ist ein ressortübergreifendes Problem, ihre Bekämpfung sollte als Querschnittsaufgabe verstanden und entsprechend zwischen Ressorts und über die verschiedenen ressortbezogenen Gesetze und Richtlinien hinweg koordiniert werden.

1 Einführung

1.1 Problemstellung

Die Einführung von Maßnahmen zur Förderung von klimafreundlicher Mobilität wie insbesondere der europäischen Emissionshandel für Gebäude und Straßenverkehr (ETS 2) birgt das Risiko, dass dadurch die Mobilität von einigen Haushalten behindert oder erschwert wird. Klimafreundliche Mobilität sollte aber ermöglicht werden, ohne Mobilitätsarmut zu befördern.

Die Politik hat verschiedene Handlungsoptionen, um Mobilitätsarmut zu vermeiden. Mit den Klima-Sozial-Plänen und dem Klima-Sozialfonds (KSF) gibt es bereits ein Instrumentarium zur Abfederung von sozialen Härten infolge der Einführung des ETS 2. Auf Bundesebene diskutiert werden verschiedene Maßnahmen, die über dieses Instrumentarium finanziert werden können, zu nennen ist insbesondere das Klimageld und das „Soziale Leasing“ [3, 7, 11].

Wie aber sieht es auf Länderebene aus, welche Handlungsmöglichkeiten bestehen hier, um Klimaschutz im Bereich Mobilität zu fördern und Mobilitätsarmut zu vermeiden? Die vorliegende Studie für den Wissenschaftlichen Klimabeirat der Hessischen Landesregierung hat diese Frage mit Fokus auf das Land Hessen untersucht. Der Bericht umfasst die Ergebnisse zur Konzeption und Operationalisierung von Mobilitätsarmut, die empirische Analyse zu mobilitätsarmutsbetroffenen Haushalten in Hessen sowie eine Analyse zu geeigneten Instrumenten und Maßnahmen in landespolitischer Zuständigkeit.

1.2 Definition von Mobilitätsarmut

Für die Definition von Mobilitätsarmut beziehen wir uns auf die konzeptionelle, aus der Literatur abgeleitete Definition, die wir in der Studie [23] begründet haben. Demnach ist Mobilitätsarmut ein mehrdimensionales Phänomen, das im Zusammenspiel der Faktoren Verfügbarkeit von Verkehrsangeboten und -mitteln, Erreichbarkeit von Zielorten, Erschwinglichkeit von Verkehrsangeboten und -mitteln sowie mobilitätsbedingter Zeitarmut entstehen kann.

Auf dieser Grundlage haben wir die Definition für die empirische Analyse und Maßnahmenentwicklung konkretisiert und wie in Kapitel 3.1 auf Basis der Daten operationalisiert. Sie unterscheidet nun zwei Typen von Mobilitätsarmut (Abbildung 1.1). Der erste Typ bezieht sich auf die Chancen, relevante Aktivitäten erledigen zu können. Dies kann sich entweder in einem Mangel an Aktivitäten oder in einer zeitlichen Überlastung äußern, wenn Personen beispielsweise zu viel Zeit für den Arbeitsweg aufwenden müssen und daher nicht genug Zeit für andere Aktivitäten haben. Der zweite Typ bezieht sich auf eine mobilitätsbedingte finanzielle Belastung, wenn also die Ausgaben für Mobilität so hoch sind, dass sie das gesamte Haushaltsbudget belasten und den Druck erhöhen, Einsparungen in anderen Konsumbereichen vorzunehmen.

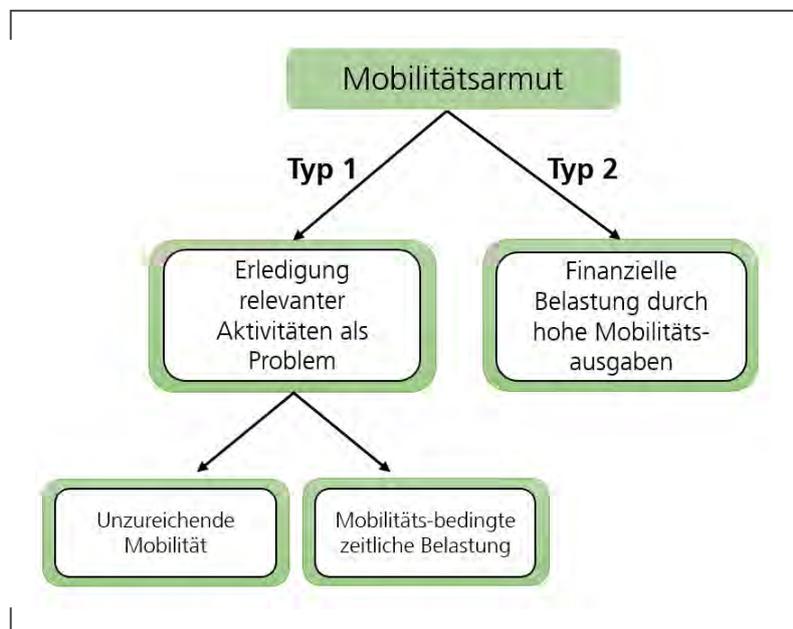


Abbildung 1.1: Definition von Mobilitätsarmut

2 Daten

Die Untersuchung von Mobilitätsarmut stellt eine Herausforderung dar, da es bislang keinen für Deutschland repräsentativen Datensatz gibt, der sowohl Informationen zum Ausgabe- als auch zum Mobilitätsverhalten enthält. Die aus unserer Sicht beste Option ist vor diesem Hintergrund die Verwendung der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) 2018 [9] und der Befragung Mobilität in Deutschland (MiD) 2017 [4]. Die EVS dient dazu, das mobilitätsbezogene Ausgabeverhalten von Haushalten zu untersuchen. Sie liefert die Grundlage, um durch Mobilität finanziell belastete Haushalte zu identifizieren. Die Daten der EVS werden mit den MiD-Daten kombiniert. Letztere liefern Informationen zum Mobilitätsverhalten von Haushalten im selben Zeitraum. Das Mobilitätsverhalten wird deskriptiv untersucht und genutzt, um Unterschiede zwischen Haushalten bei der Höhe der Mobilitätsausgaben zu kontextualisieren. Aufgrund der kleinen Stichprobengrößen für Hessen in beiden Datensätzen werden bei den Analysen Daten für alle Flächenbundesländer genutzt. Die prädiktive Modellierung in Anhang A3 wird aber speziell für das Land Hessen gemacht.

2.1 Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018

Die EVS enthält Daten über die Einnahmen und Ausgaben, Geld- und Immobilienvermögen, Wohnverhältnisse und Ausstattung mit ausgewählten Gebrauchsgütern von privaten Haushalten. Unter anderem werden die in Tabelle 2.1 dargestellten Mobilitätsausgaben erfasst. Sie umfassen Ausgaben für Kauf, Nutzung und Betrieb von Kraftfahrzeugen, E-Bikes, Fahrrädern und für Verkehrsdienstleistungen auf der Schiene und Straße. Die EVS unterscheidet nicht zwischen Kraftfahrzeugen und Krafträdern, weshalb die in der Tabellen aufgeführten Ausgabencodes EF376, EF377, EF378, EF373 und EF376 unter Umständen auch Ausgaben für Kraftradnutzung enthalten können. Es kann also sein, dass einige Haushalte, die kein Auto haben, aufgrund ihrer Kraftradausgaben in die Gruppe „mit Auto“ fallen. Der Anteil dieser Haushalte dürfte aber sehr gering sein, laut der MiD 2017 sind Autobesitz und der Besitz eines Motorrads oder Moped stark miteinander korreliert. Auch gibt es keine systematischen Unterschiede zwischen den Einkommensgruppen bezüglich der Anzahl von Mopeds/Motorrädern pro Haushalt.

Tabelle 2.1: Zusammensetzung der EVS-Variablen zur Berechnung von Mobilitätsausgaben, Autobesitz und Nutzung des öffentlichen Verkehrs

Kenngroße	Beschreibung der Variable	Code
Mobilitätsausgaben	Kraftstoffe, Autogas, Strom für Elektroauto, Schmiermittel	EF376
	Wartungen, Pflege und Reparaturen von Fahrzeugen	EF377
	sonstige Dienstleistungen (zum Beispiel Park- und TÜV Gebühren, mit Arbeitsstelle verbundene Garagen/Stellplatzmiete)	EF378
	Kraftfahrzeugsteuer	EF455
	Kfz-Haftpflicht- und Kaskoversicherungen	EF460
	fremde Verkehrsdienstleistungen im Schienenverkehr	EF379
	fremde Verkehrsdienstleistungen im Straßenverkehr (zum Beispiel Bus, Taxi)	EF380
	Kaufpreis für neue Pkw	EF368
	Kaufpreis für gebrauchte Pkw	EF369
	Kaufpreis für Krafträder, E-Bikes	EF370
	Kaufpreis für Fahrräder	EF371
Leasing von Kraftfahrzeugen und Krafträdern	EF373	
Autobesitz	Ausgaben für Pkw-Kauf, Leasing von Kraftfahrzeugen/-rädern oder Kraftstoff/Strom/Autogas	EF368,EF369,EF373,EF376
Öffentlicher Verkehr	Ausgaben für fremde Verkehrsdienstleistungen im Schienenverkehr oder fremde Verkehrsdienstleistungen im Straßenverkehr	EF379,EF380

Tabelle 2.2 listet die Variablen, die zur Bildung sozioökonomischer und räumlicher Merkmale genutzt werden und Information zum Datenerhebungszeitraum liefern, auf. Ein Haushalt hat das Merkmal Kleinunternehmen, wenn die Haupteinkommensperson als „Selbstständige(r) ohne Beschäftigten“ klassifiziert ist. Bei der Interpretation dieser Variablen ist zu beachten, dass die Erfassung von Einkommen aus selbstständiger Arbeit laut [24] ungenau ist. Haushalte können oft nicht genau sagen, wie viel sie als Privatentnahmen aus ihrer selbstständigen Tätigkeit haben. Selbstständige betrachten Zahlungen für Steuern oder Geld, das sie sparen, nicht immer als Entnahmen aus dem Unternehmen. Hinzu kommt, dass das Einkommen aus Selbstständigkeit und Vermögen oft unregelmäßig ist. Das macht es noch schwieriger, genaue Angaben zu erhalten. Die finale Stichprobe besteht aus 37.405 Haushalten. Einige Haushalte wurden aus der Stichprobe entfernt, da ihre Angaben nicht vollständig oder korrekt waren. Dabei handelt es sich um 1.423 Haushalte, die innerhalb des dreimonatigen Erhebungszeitraums keine Ausgaben für Mobilität angegeben haben, sowie um 94 Haushalte, deren Mobilitätsausgabenanteil am Einkommen weniger als 0,1 Prozent oder mehr als 90 Prozent beträgt bzw. deren monatliches Nettohaushaltseinkommen weniger als 150 Euro beträgt. Die Stichprobe enthält insgesamt 2.716 Haushalte in Hessen. Diese lassen sich mit Hilfe der länderspezifischen Hochrechnungsfaktoren auf insgesamt 2.838.155 Haushalte hochrechnen. Im Vergleich, laut DeStatis gibt es in Hessen 3.097.000 Haushalte [10]. Die Differenz ist damit begründet, dass die Länderstichproben aufgrund ihrer geringen Größe nur an grobe Eckzahlen des Mikrozensus angepasst werden können [12].

Tabelle 2.2: Zusammensetzung der EVS-Variablen zur Berechnung der soziodemografischen Merkmale des Haushalts und der Haupteinkommensperson (HEK)

KenngroÙe	Beschreibung der Variable	Code
Einkommen	Nettohaushaltseinkommen	EF62
Erwerbstätigkeit und Ausbildung	selbstständige/r LandwirtIn, Selbstständige/r, FreiberuflerIn, Beamtin/Beamter, BeamtenanwärterIn, RichterIn, BerufssoldatIn, ZeitsoldatIn, Wehrdienstleistende/r, Angestellte/r, ArbeiterIn, Person im Bundesfreiwilligendienst bzw. freiwilligen sozialen/ ökologischen Jahr, Auszubildende/r, SchülerIn, StudentIn	EF8U9- EF15U9
Migrationshintergrund	Staatsangehörigkeit	EF8U5
Kleinstunternehmen	Form der Erwerbstätigkeit	EF8U15
Kinder im Haushalt	Geburtsjahr	EF8U3, EF8U3- EF15U3
Region	Regionsgrundtyp	EF5
Bundesland	Bundesland	EF2U1
Alter	Geburtsjahr der Haupteinkommensperson	EF8U3
Geschlecht	Geschlecht der Haupteinkommensperson	EF8U2
Bildung	höchster allgemeinbildender Schulabschluss	EF8U6
Haushaltsgröße	Haushaltsgröße	EF35
Winter	Quartal 1 und 4	EF6

2.2 Befragung zur Mobilität in Deutschland 2017

Die Verknüpfung der EVS mit der MiD findet mit Hilfe der in den Tabellen 2.3 und 2.4 beschriebenen Variablen statt. Die Verknüpfung der EVS-Regionsgrundtypen mit der MiD 2017 findet über die Regionalstatistischen Raumtypologie (Variable: RegioStarR7) statt. Dabei ist zu beachten, dass sich sowohl die Datengrundlage als auch die Konzeption von RegioStar von den EVS-Regionsgrundtypen unterscheiden. Die Einteilung der drei EVS-Regionsgrundtypen erfolgt anhand der Einwohnerzahl, der Einwohnerdichte sowie der Existenz eines Oberzentrums gibt. Dagegen werden für die Herleitung der RegioStar7-Kategorien in der MiD zusätzlich regionale Pendlerverflechtungen zwischen Gemeinden, zentralörtliche Funktionen für die Region sowie der Urbanisierungsgrad berücksichtigt. Außerdem wird nicht nur die Gemeindeebene, sondern auch die regionale, lokale und kleinräumige (innerörtliche) Ebene betrachtet. Diese Unterschiede in der Kleinteiligkeit der räumlichen Zuordnung zwischen den Datensätzen sind sowohl praktisch als auch datenschutzrechtlich begründet. Sie sollten bei der Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die Regionsgrundtypen berücksichtigt werden¹. Die Codierung der in den beiden Tabellen genannten MiD-Variablen ist in Tabelle 2.5 beschrieben.

Tabelle 2.3: Indikatoren für die Bildung der Haushaltsgruppen in der EVS 2018 und der MiD 2017 (Teil 1)

Indikator	Ausprägung	EVS-Variable	MiD-Variable
Raumtyp	Agglomeration	Regionsgrundtyp ist „Agglomeration“	RegioStarR7 ist Stadtregion - Metropole oder Stadtregion (71) Regiopole und Großstadt (72)
	verstädtert	Regionsgrundtyp ist „verstädtert“	RegioStarR7 ist Stadtregion - Mittelstadt, städtischer Raum (73), ländliche Region - zentrale Stadt (75), ländliche Region - Mittelstadt, städtischer Raum (76)
	ländlich	Regionsgrundtyp ist „ländlich“	RegioStarR7 ist Stadtregion - kleinstädtischer, dörflicher Raum (74) oder ländliche Region - kleinstädtischer, dörflicher Raum (77)
Autobesitz	ja	Ausgaben für Kraftfahrzeug/-rad > 0 Euro	Anzahl Pkw im Haushalt > 0
	nein	Ausgaben für Kraftfahrzeug/-rad = 0 Euro	Anzahl Pkw im Haushalt = 0

¹Für Hintergrundinformationen zur regionalstatistischen Raumtypologie siehe [5]

Tabelle 2.4: Indikatoren für die Bildung der Haushaltsgruppen in der EVS 2018 und der MiD 2017 (Teil 2).
*rechts-zensiert bei 9.000€

Indikator	Ausprägung	EVS-Variable	MiD-Variable
Erwerbstätigkeit	ja	mind. eine Person über 17 Jahre ist erwerbstätig oder in Ausbildung	mind. eine Person über 17 Jahre ist erwerbstätig oder in Ausbildung
	nein	keine Person über 17 Jahre ist erwerbstätig oder in Ausbildung	keine Person über 17 Jahre ist erwerbstätig oder in Ausbildung
Einkommensgruppe (montl. Haushalts- nettoäquivalenz- einkommen nach mod. OECD-Skala)	EG1	1 - 899€	1 - 899€
	EG2	900 - 1.299€	900 - 1.299€
	EG3	1.300 - 1.499€	1.300 - 1.499€
	EG4	1.500 - 1.999 €	1.500 - 1.999 €
	EG5	2.000 - 2.599 €	2.000 - 2.599 €
	EG6	2.600 - 3.599 €	2.600 - 3.599 €
	EG7	3.600 - 4.999 €	3.600 - 4.999 €
	EG8	5.000+ €	5.000+ €*
Kinder	ja	mind. eine Person unter 18 Jahre im Haushalt	mind. eine Person unter 18 Jahre im Haushalt
	nein	keine Person unter 18 Jahre im Haushalt	keine Person unter 18 Jahre im Haushalt
Stichprobengröße		N = 37.405	N = 156.244

Tabelle 2.5: Verwendete Kennwerte zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Haushaltsgruppen in der MiD 2017

Kenngroße	Beschreibung der Variable	Code
Einkommen	monatl. Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen nach modifizierter OECD-Skala	aq_eink
Region	RegioStaR7	RegioStaR7
Erwerbstätigkeit	Tätigkeit der Person	HP_TAET
Kinder	Kinder unter 18	alter_gr1
Autobesitz	Anzahl Autos im Haushalt	H_ANZAUTO
HH-Nettoeinkommen	HH-Nettoeinkommen	H_EINK
Quartal	Kalendermonat	ST_MONAT
Tagesstrecke	Tagesstrecke in Kilometer = Summe der Weglängen	wegkm_imp
Unterwegszeit	Unterwegszeit in Minuten = Summe der Wegeminuten	wegmin_imp2
Mobilität	Mobil am Stichtag (ja, nein)	mobil
Auto	Pkw (Mitfahrer), Pkw (Fahrer)	hvm_diff2
Zug/Bahn	Straßenbahn, U-Bahn/Stadtbahn (inkl. Schwebebahn, rbW-Bahn), S-Bahn/Nahverkehrszug	hvm_diff2
Bus/Sammeltaxi	Carsharing-Fahrzeug, Anrufsammeltaxi, Rufbus, Stadtbus/Regionalbus (inkl. rbW-Bus)	hvm_diff2

3 Methodisches Vorgehen

Im Folgenden wird das Vorgehen zur Operationalisierung von Mobilitätsarmut, wie in Kapitel 1.2 definiert, und die Bestimmung von Art und Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen beschrieben.

Bei den Analysen der Mobilitätsausgaben nehmen wir an, dass Haushalte mit denselben Merkmalen sich in einer ähnlichen Situation befinden und deshalb ein ähnliches Mobilitäts- und Ausgabeverhalten haben. Entsprechend werden die Haushalte anhand von vier Merkmalen in $G = 64$ Gruppen eingeteilt: Autobesitz (ja/nein), Erwerbstätigkeit (ja/nein), Kinder (ja/nein), Einkommen (8 Gruppen). Die Einkommensgruppen werden auf Grundlage des monatlichen Haushaltsnettoäquivalenzeinkommens (HH-Netto-Äquiv-Eink.) nach der modifizierten OECD-Skala gebildet. Die Grenzwerte für die acht Einkommensgruppen sind wie folgt: EG1 (0 bis 899 €), EG2 (900 € bis 1.299 €), EG3 (1.300 € bis 1.499 €), EG4 (1.500 € bis 1.999 €), EG5 (2.000 € bis 2.599 €), EG6 (2.600 € bis 3.599 €), EG7 (3.600 € bis 4.999 €) und EG8 (5.000 € oder mehr). Das Vorgehen zur Identifizierung mobilitätsarmer Haushalte ist in Abbildung 3.1 grafisch dargestellt und wird im Folgenden beschrieben.

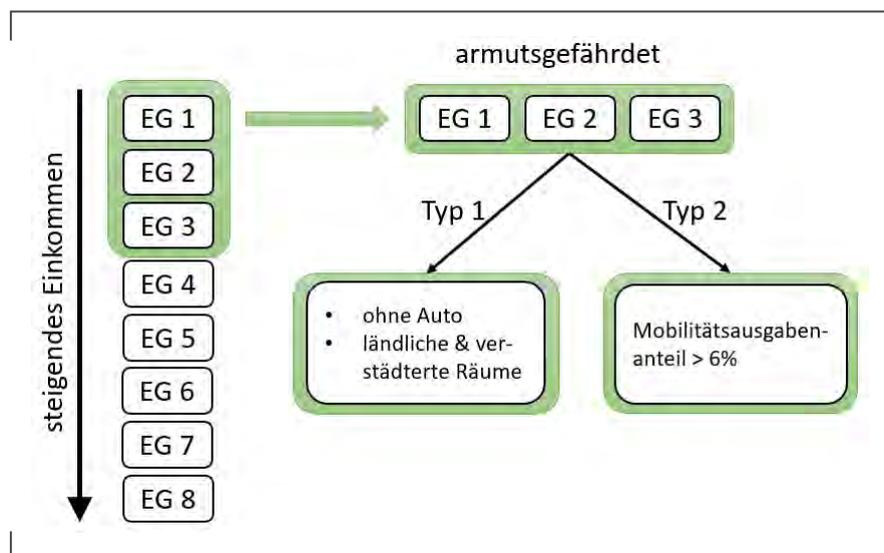


Abbildung 3.1: Operationalisierung von Mobilitätsarmut auf Basis der EVS-Daten

3.1 Haushalte unterhalb der Armutsgrenze

Als potenziell mobilitätsarm werden nur Haushalte betrachtet, deren Einkommen unterhalb der Armutsgrenze liegt. Das sind Haushalte, deren monatliches Nettoäquivalenzeinkommen weniger

als 60 Prozent des mittleren Einkommens beträgt. In der EVS-Stichprobe liegt diese Grenze bei 1.431 Euro im Monat. Damit liegen **EG1 bis EG3 unterhalb der Armutsgrenze**. Sie machen 14 Prozent der Haushalte in den Flächenbundesländern aus (siehe Tabelle 3.1). Haushalte in EG1 bis EG3 werden jeweils untersucht, ob sie von Mobilitätsarmutstyp 1 oder 2 betroffen sind. Das Vorgehen hierzu ist jeweils in den Kapiteln 3.1.1 und 3.1.2 beschrieben.

Im Folgenden werden anhand von Tabelle 3.1 die Unterschiede zwischen den Einkommensgruppen in Bezug auf das durchschnittliche Alter der Haupteinkommensperson (HEK), die Erwerbstätigkeit, das Vorkommen von Kindern und ihren Anteil an der Bevölkerung in den Flächenbundesländern besprochen. Bei den Berechnungen wurden die Beobachtungen gewichtet, um die Stichprobe strukturell an die Grundgesamtheit der Flächenbundesländer anzugleichen. Die Tabelle zeigt: Autobesitz nimmt mit steigendem Einkommen zu. In den unteren Einkommensgruppen ist der Anteil der Haushalte ohne Auto höher als in den oberen Einkommensgruppen. Während in EG1 nur rund 40 Prozent der Haushalte über ein Auto verfügen, liegt dieser Anteil in der höchsten Einkommensgruppe (EG8) bei über 80 Prozent. Auch der Anteil von Haushalten mit einer erwerbstätigen Haupteinkommensperson steigt mit dem Einkommen. In den unteren Einkommensgruppen ist ein geringerer Anteil der Haupteinkommenspersonen erwerbstätig oder in Ausbildung. Beispielsweise liegt der Anteil erwerbstätiger Haushalte in EG1 bei unter 40 Prozent (mit Auto: 39,7 Prozent; ohne Auto: 29,1 Prozent). In höheren Einkommensgruppen steigt dieser Anteil deutlich an - in EG7 und EG8 liegt er bei über 70 Prozent bzw. über 85 Prozent bei Haushalten mit Auto. Kinder sind häufiger in mittleren bis hohen Einkommensgruppen vertreten. Der Anteil der Haushalte mit Kindern ist in den untersten Einkommensgruppen sehr niedrig (unter 1 Prozent in EG1), er steigt aber kontinuierlich bis zu den mittleren Gruppen (EG5 bis EG7) an. In EG8 erreicht der Anteil einen Höchstwert von über 40 Prozent bei Haushalten mit Auto. Haushalte mit Kindern über alle Einkommensgruppen hinweg haben häufiger ein Auto. Das Durchschnittsalter der Haupteinkommensperson variiert nur geringfügig zwischen den Einkommensgruppen. Die Altersspanne der Haupteinkommenspersonen bewegt sich größtenteils zwischen etwa 55 und 61 Jahren. In den unteren Einkommensgruppen ist das Alter im Mittel etwas niedriger (EG1: etwa 52-53 Jahre), während es in den mittleren Gruppen (EG3 bis EG6) leicht ansteigt. Die mittleren Einkommensgruppen (EG4 bis EG6), insbesondere Haushalte mit Auto machen einen höheren Anteil an der Gesamtbevölkerung in Flächenbundesländern aus. Die unteren Einkommensgruppen machen einen deutlich geringeren Anteil an der Gesamtbevölkerung aus.

Tabelle 3.1: Zusammensetzung der Haushaltsgruppen in der EVS in Bezug auf Alter, Erwerbstätigkeit und Kinder differenziert nach Einkommen und Autobesitz, und Anteil jeder Gruppe an der Bevölkerung in den Flächenbundesländern. Alle Angaben sind Mittelwerte. HEK: Haupteinkommensperson.

HH-Netto-Äquiv-Eink.	Auto im Haushalt	Alter HEK (in J.)	erwerbstätig (in %)	mit Kindern (in %)	Anteil Bevölkerung (in %)
EG1 (0 €, 900 €)	Ja	52,8	39,7	0,6	1,8
	Nein	53,4	29,1	0,4	1,9
EG2 [900 €, 1.300 €)	Ja	57,7	43,0	2,7	4,3
	Nein	59,9	35,4	3,2	2,6
EG3 [1.300 €, 1.500 €)	Ja	59,6	48,6	6,2	2,9
	Nein	59,7	43,3	6,0	1,0
EG4 [1.500 €, 2.000 €)	Ja	58,8	54,3	9,5	9,4
	Nein	60,1	52,6	7,1	1,9
EG5 [2.000 €, 2.600 €)	Ja	60,3	56,6	11,5	11,9
	Nein	60,6	57,4	8,9	1,5
EG6 [2.600 €, 3.600 €)	Ja	60,6	61,6	16,2	17,6
	Nein	58,6	64,5	10,0	0,9
EG7 [3.600 €, 5.000 €)	Ja	57,2	74,9	27,8	17,4
	Nein	57,6	72,3	13,9	0,4
EG8 5.000+ €	Ja	55,2	87,0	40,3	24,3
	Nein	59,4	72,1	22,1	0,2
					100

3.1.1 Mobilitätsarmutstyp 1

Zu Mobilitätsarmutstyp 1 werden Haushalte gezählt, die aufgrund ihrer eingeschränkten Mobilität Probleme bei der Erledigung ihrer relevanten Aktivitäten aufweisen (siehe Abbildung 1.1). Die Identifizierung von Haushalten, die von „mobilitätsbedingter zeitlicher Belastung“ betroffen sind, ist mit den vorhandenen Daten im Rahmen dieser Studie nicht möglich: Auf Grundlage der durchschnittlichen Unterwegszeiten oder Tagesstrecken ließen sich keine systematischen Unterschiede erkennen. In künftigen Untersuchungen sollte die Berücksichtigung zusätzlicher Daten etwa zur Zeitverwendung geprüft werden. Eine Herausforderung stellt auch das Identifizieren von Haushalten mit „unzureichender Mobilität“, da es keine plausiblen Grenzwerte für die Strecke oder Reisezeit gibt, die ein Haushalt im Durchschnitt unterwegs sein müsste oder können sollte, um (nicht) als mobilitätsarm zu gelten. In der Literatur gibt es z. B. den Vorschlag, als Obergrenze für den einfachen Arbeitsweg 30 Minuten anzunehmen [8], ein längerer Arbeitsweg dürfte aber für viele Personen besser sein als Erwerbslosigkeit bzw. kein Arbeitsweg. Sehr hohe oder sehr geringe Reisezeiten/Entfernungen eines Haushalts können Ausdruck von Präferenzen sein oder von erzwungener bzw. eingeschränkter Mobilität, z. B. durch entlegene Wohn- oder Arbeitsplatzlage. Vor diesem Hintergrund identifizieren wir Haushalte, die einschränkende Bedingungen für ihre Mobilität haben, als Haushalte,

1. die kein Auto haben, d.h. keine Ausgaben für ein Auto angegeben haben und
2. den EVS-Regionsgrundtypen „verstädtert“ oder „ländlich“ angehören.

Die Eingrenzung auf ländliche und verstädterte Regionen geschieht vor dem Hintergrund, dass hier ein weniger gut ausgebautes ÖPNV-Angebot und damit keine ausreichende Alternative zum privaten Auto zur Verfügung steht.

Tabelle 3.2 zeigt die durchschnittlichen Unterwegszeiten und Tagesstrecken mit Bus, Bahn oder Zug und Auto differenziert nach dem Regionsgrundtyp. Sie zeigt, dass in urbaneren Räumen der öffentliche Verkehr stärker genutzt wird. Mit zunehmender Urbanität steigen sowohl die durchschnittlichen Unterwegszeiten als auch die gefahrenen Kilometer bei öffentlichen Verkehrsmitteln an. Während in ländlichen Räumen Bus und Bahn kaum genutzt werden, nehmen die Werte in Agglomerationen deutlich zu. Besonders stark fällt der Anstieg bei der Bahn auf. Das Auto ist in allen Raumtypen das mit Abstand am häufigsten genutzte Verkehrsmittel. In ländlichen Regionen liegt die durchschnittliche tägliche Autonutzung bei 45 Minuten und 28 Kilometern. In Agglomerationen ist diese Nutzung mit 32 Minuten und 16 Kilometern deutlich geringer, was auf bessere Alternativen zum Auto sowie kürzere Distanzen hindeutet. Die räumlichen Unterschiede spiegeln die Verfügbarkeit und Struktur der Verkehrsangebote wider. In ländlichen Regionen sind sowohl die Unterwegszeiten als auch die Distanzen für Wege mit Bus und Bahn gering, was vermutlich auf eine eingeschränkte Angebotsdichte und ungünstige Taktung zurückzuführen ist. Zudem ist das Auto dominant. Dagegen zeigt sich in Agglomerationen eine deutlich stärkere Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Die geringere Nutzung von Fahrrädern und E-Bikes in ländlichen und verstädterten Räumen im Vergleich zu Agglomerationen ist vermutlich durch die größeren Entfernungen und in geringerem Ausmaß verfügbaren Radwege zu begründen.

Tabelle 3.2: Durchschnittliche Unterwegszeiten und Tagesstrecke pro Person und pro Haushalt am Tag der Befragung nach Regionsgrundtyp. Hinweis: Bei der Berechnung sind Wege bis 100 Kilometer berücksichtigt. Wegezwecke sind Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Erledigung, Freizeit. Berücksichtigt sind auch Personen, die am Stichtag nicht mobil waren. Fahrrad umfasst Fahrrad und E-Bikes.

Regionsgrundtyp	Bus		Zug/Bahn		Auto		Fahrrad	
	Min.	km	Min.	km	Min.	km	Min.	km
Agglomeration	4.3	0.8	16.1	4.7	31.9	15.7	9.9	1.8
verstädtert	2.3	0.6	6.5	2.7	41.8	22.8	7.7	1.4
ländlich	1.3	0.5	3.5	1.7	44.7	28.2	5.5	1.0

Tabelle 3.3 zeigt die durchschnittlichen täglichen Unterwegszeiten und die damit verbundenen Tagesstrecken pro Person in Flächenbundesländern, differenziert nach Haushaltsnettoäquivalenzeinkommen und Verkehrsmittel (Bus, Bahn, Auto). Sie macht deutlich, dass die Autonutzung mit dem Einkommen deutlich steigt. Die durchschnittliche Fahrzeit mit dem Auto als auch die Tagesstrecken nehmen mit wachsendem Einkommen zu. Gleichzeitig sinkt die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel mit dem Einkommen – besonders beim Bus. Während Personen aus Haushalten in der niedrigsten Einkommensgruppe im Mittel 6,3 Minuten pro Tag im Bus verbringen (1,4 km), sind es in den höchsten Gruppen (EG7 und EG8) nur noch rund 1,3 bis 1,9 Minuten (0,3–0,4 km). Dies deutet darauf hin, dass Busverkehr vor allem für Haushalte mit geringem Einkommen relevant ist. Bei der Bahnnutzung zeigt sich ein differenziertes Muster. Im Gegensatz zur Busnutzung ist bei der Nutzung von Zug und Bahn kein linearer Rückgang mit steigendem Einkommen zu erkennen. Die Tabelle zeigt auch, Mobilität ist einkommensabhängig. Mit steigendem Einkommen nimmt die insgesamt zurückgelegte Tagesstrecke pro Person ebenso zu wie die Unterwegszeit, insbesondere im Pkw. Gleichzeitig nimmt die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln bei steigenden Einkommen ab.

Tabelle 3.3: Durchschnittliche Unterwegszeiten und Tagesstrecke pro Person und pro Haushalt am Tag der Befragung nach Einkommen. Hinweis: Bei der Berechnung sind Wege bis 100 Kilometer, die in Flächenbundesländern gemacht wurden, berücksichtigt. Wegezwecke sind Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Erledigung, Freizeit. Berücksichtigt sind auch Personen, die am Stichtag nicht mobil waren. Die Kategorie Fahrrad umfasst Fahrrad und E-Bikes.

HH-Netto-Äquiv-Eink.	Bus		Zug/Bahn		Auto		Fahrrad	
	Min.	km	Min.	km	Min.	km	Min.	km
EG1 (0 €, 900 €)	6.3	1.4	12.3	4.1	26.7	12.6	11.4	1.7
EG2 [900 €, 1.300 €)	3.4	0.7	8.1	2.7	33.6	16.9	6.6	1.1
EG3 [1.300 €, 1.500 €)	2.9	0.6	7.1	2.4	37.6	19.7	7.1	1.2
EG4 [1.500 €, 2.000 €)	2.9	0.8	8.0	2.7	38.1	20.7	7.1	1.2
EG5 [2.000 €, 2.600 €)	1.9	0.5	8.2	3.1	42.4	24.5	7.8	1.4
EG6 [2.600 €, 3.600 €)	1.7	0.4	8.9	3.5	47.1	28.2	8.7	1.8
EG7 [3.600 €, 5.000 €)	1.3	0.3	10.4	4.1	46.3	26.5	9.3	1.9
EG8 5.000+ €	1.9	0.4	8.7	2.7	45.1	26.8	10.1	1.9

Zusammenfassend bekräftigen die oben beschriebenen Zusammenhänge - einerseits zwischen Raumtyp und Mobilität und andererseits zwischen Einkommen und Mobilität - unseren Ansatz. Demnach sind Haushalte, die in den unteren drei Einkommensgruppen liegen, als mobilitätsarm

einzustufen, wenn sie kein Auto besitzen und in ländlichen oder verstädterten Räumen leben. Aufgrund ihrer finanziellen Lage sind diese Haushalte vermutlich kaum in der Lage, das oftmals schlechtere öffentliche Verkehrsangebot durch andere Auto-Alternativen wie z. B. Taxidienste auszugleichen.

3.1.2 Mobilitätsarmutstyp 2

Haushalte des Mobilitätsarmutstyps 2 sind zwar mobil, aber bedingt durch die Finanzierung ihrer Mobilität gleichzeitig finanziell stark belastet. Die Stärke der Belastung bemisst sich anhand des Anteils für Mobilitätsausgaben am Nettohaushaltseinkommen. Die Zusammensetzung der Mobilitätsausgaben in der EVS 2018 sind in Tabelle 2.1 beschrieben. Tabelle 3.4 zeigt die durchschnittlichen monatlichen Mobilitätsausgaben nach Einkommensgruppe und Autobesitz. Allgemein spiegelt sie die oben beschriebenen Zusammenhänge beim Mobilitätsverhalten wider. Die Ausgaben steigen mit dem Einkommen. Bei den Autoausgaben ist der Unterschied zwischen den unteren und oberen Einkommensgruppen groß. In der niedrigsten Einkommensgruppe (EG1) betragen die Ausgaben im Durchschnitt 78 Euro pro Person, während sie in der höchsten (EG8) 246 Euro betragen. Die Zunahme der Ausgaben ist nicht linear, sondern überproportional in höheren Einkommensgruppen: Der Sprung bei den Ausgaben fürs Auto von EG7 (190 Euro pro Person) zu EG8 (246 Euro pro Person) ist größer als zwischen den niedrigeren Gruppen. Ähnliches gilt für die Bahnausgaben bei Haushalten ohne Auto. Diese überdurchschnittlich hohen Mobilitätsausgaben in den höheren Einkommensgruppen könnten damit zusammenhängen, dass sie eine höherpreisige Qualität für schnellere oder komfortable Mobilitätsangebote oder Verkehrsmittel einkaufen. Die Ausgaben für den öffentlichen Verkehr bei Haushalten ohne Auto steigen auch mit dem Einkommen. Die Differenz ist größer bei der Bahn als bei Bus/Taxi. Einkommensgruppe EG1 gibt im Durchschnitt 16 Euro pro Person aus, während EG6 55 Euro ausgibt (Bus/Taxi: EG1: 14 Euro, EG6: 27 Euro). Das heißt, Haushalte ohne Auto nutzen mit steigendem Einkommen häufiger oder intensiver den öffentlichen Verkehr bzw. leisten sich kostenintensivere Formen des öffentlichen Verkehrs. Haushalte mit Auto geben über alle Einkommensgruppen hinweg weniger für den öffentlichen Verkehr aus als Haushalte ohne Auto.

Tabelle 3.4: Monatliche Ausgaben pro Person (ohne Anschaffungskosten) differenziert nach Einkommen und Autobesitz. Alle Angaben sind Mittelwerte.

HH-Netto-Äquiv-Eink.	Auto- besitz	Auto (in €)	Zug/Bahn (in €)	Bus/Taxi (in €)	Fahrrad (in €)
EG1 [0 €, 900 €)	Ja	78.7	5.0	3.4	0.9
	Nein	0.0	15.8	14.1	0.7
EG2 [900 €, 1.300 €)	Ja	91.9	5.0	3.1	1.0
	Nein	0.0	19.2	16.5	1.1
EG3 [1.300 €, 1.500 €)	Ja	105.5	5.5	3.4	2.0
	Nein	0.0	24.2	19.4	2.2
EG4 [1.500 €, 2.000 €)	Ja	119.6	6.1	3.6	2.1
	Nein	0.0	26.1	23.2	2.8
EG5 [2.000 €, 2.600 €)	Ja	137.4	7.5	3.7	2.4
	Nein	0.0	39.7	21.3	6.3
EG6 [2.600 €, 3.600 €)	Ja	161.6	9.6	4.1	3.4
	Nein	0.0	55.3	27.1	6.0
EG7 [3.600 €, 5.000 €)	Ja	190.1	13.6	4.8	4.2
	Nein	0.0	44.8	28.7	1.9
EG8 5.000+ €	Ja	246.4	16.7	7.0	4.9
	Nein	0.0	45.1	49.2	8.3

Unserer Definition von Mobilitätsarmut folgend sind Haushalte (EG1 bis EG3) von Mobilitätsarmutstyp 2 betroffen, wenn ihr Mobilitätsausgabenanteil die Grenze von sechs Prozent überschreitet. Dieser Grenzwert ist eine in der Literatur vorgeschlagene Größe, die auch von [8] verwendet wird, um Mobilitätsarmut auf EU-Ebene zu messen. Bei der Bestimmung, ob eine Haushaltsgruppe den Grenzwert von sechs Prozent überschreitet, ist zu berücksichtigen, dass das tatsächliche Ausgabeverhalten der Haushalte in Hessen - und damit die Zuordnung einer Haushaltsgruppe zu Typ 2 - unbekannt ist. Die daraus resultierende Unsicherheit bezüglich der Anzahl der mobilitätsarmen Haushalte in Hessen wird daher wie folgt berücksichtigt: Die durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile der 64 Haushaltsgruppen werden mithilfe eines hierarchischen Bayes-Modells geschätzt. Die Spezifikation und Schätzung des Modells sind in Kapitel A1 und A2 beschrieben. Der Vorteil des verwendeten hierarchischen Ansatzes liegt einerseits darin, dass das Modell beim Schätzen der Parameter für jede Gruppe die gemeinsame Struktur aller Gruppen nutzt. So wird die Schätzung stabiler und präziser, vor allem für Haushaltsgruppen mit wenigen empirischen Beobachtungen. Der Bayessche Ansatz ermöglicht, dass für jeden Parameter Wahrscheinlichkeitsverteilungen simuliert werden können, anhand derer sich die Höhe des Parameters unter Berücksichtigung der Unsicherheit ablesen lässt. Das Vorgehen zur Simulation der Mobilitätsausgabenanteile für die 64 Haushaltsgruppen ist in Kapitel A3 beschrieben. Während in der Modellschätzung alle Arten von Mobilitätsausgaben berücksichtigt werden, bezieht sich die Simulation der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile der Haushaltsgruppen in Hessen ausschließlich auf die laufenden Kosten. Diese Entscheidung wurde daher getroffen, weil Anschaffungs- und Reparaturkosten - insbesondere für Pkws - den Vergleich zwischen den Einkommensgruppen verzerren könnten. Zwar geben auch Haushalte mit höherem Einkommen teils erhebliche Summen dafür aus, sie verfügen jedoch

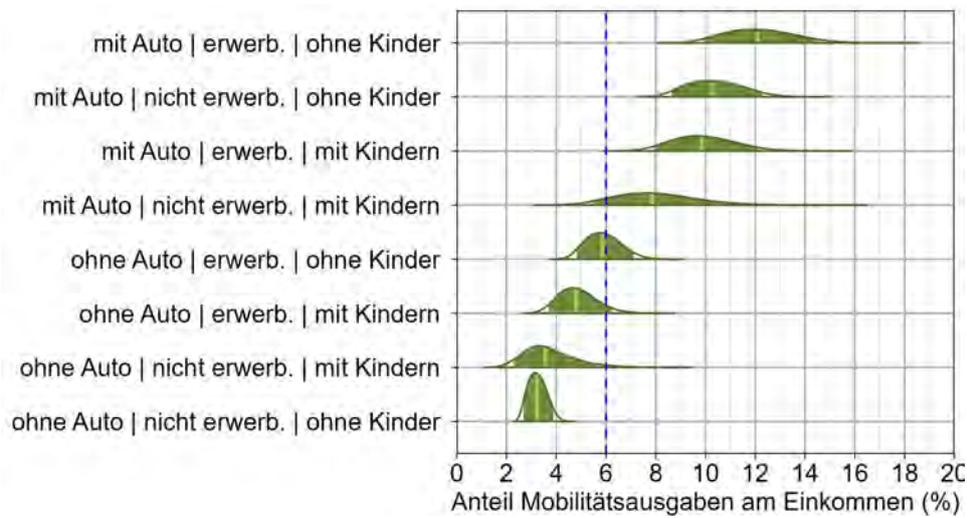
in der Regel über mehr Ersparnisse und sind daher weniger stark von diesen Ausgaben belastet, als es ihr Mobilitätsausgabenanteil vermuten ließe. Bei den in Kapitel 4.1 präsentierten geschätzten Mobilitätsausgabenanteilen der Gruppen wird deshalb jeweils angenommen, dass im betreffenden Monat keine außergewöhnlichen Ausgaben für die Anschaffung von Fahrzeugen oder für Reparaturen angefallen sind.

4 Ergebnisse

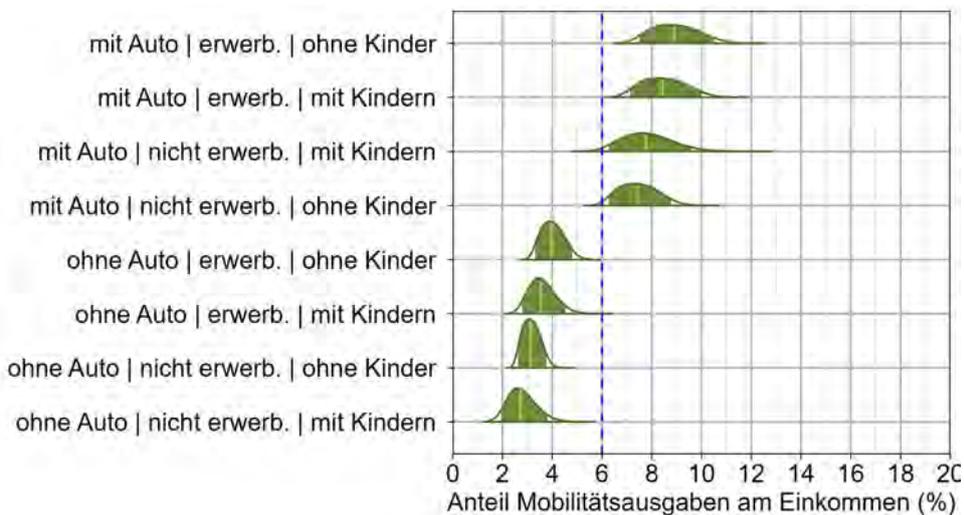
4.1 Geschätzte Mobilitätsausgabenanteile

Bei der Bestimmung, ob eine der 64 Haushaltsgruppen finanziell belastet ist (Typ 2), werden die simulierten Mobilitätsausgabenanteile aus Kapitel A3 verwendet. Die unterschiedliche Zusammensetzung der Haushaltsgruppe in Bezug auf Merkmale wie Alter, Geschlecht der Haupteinkommensperson, Haushaltsgröße usw. werden bei der Simulation berücksichtigt (siehe A1). Das heißt die geschätzten Mobilitätsausgabenanteile verschiedener Haushaltsgruppen sind miteinander vergleichbar. Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile der unteren drei Einkommensgruppen sind in den Abbildungen 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellt. Die Ergebnisse für die höheren Einkommensgruppen finden sich im Anhang A5. Es werden jeweils die 90-Prozent-Intervalle (in dunkelgrün) und der Median (in hellgrün) der Wahrscheinlichkeitsverteilung gezeigt. Sie zeigen an, welche Werte für die durchschnittlichen Mobilitätsausgaben einer Haushaltsgruppe basierend auf den EVS-Daten am plausibelsten sind. Die x-Achse zeigt die Höhe der Werte in Prozent, die y-Achse zeigt die Merkmale der Haushaltsgruppe in Bezug auf Autobesitz, Erwerbstätigkeit und Kinder im Haushalt. Die Sortierung nach der Höhe des Mobilitätsausgabenanteils in den Abbildungen vereinfacht das Auffinden benachteiligter Gruppen bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Unsicherheiten über die Höhe des geschätzten Mobilitätsausgabenanteils. Die Streuung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile sind ein Maß für die Unsicherheit, die über die Höhe der geschätzten durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile einer Gruppe besteht. Geringere Streuungen sind ein Zeichen für geringere Unsicherheit, weitere Streuungen für höhere Unsicherheit. Die größeren Unsicherheiten entstehen durch nur wenige und/oder stark voneinander abweichende Werte in den Stichproben der Haushaltsgruppen.

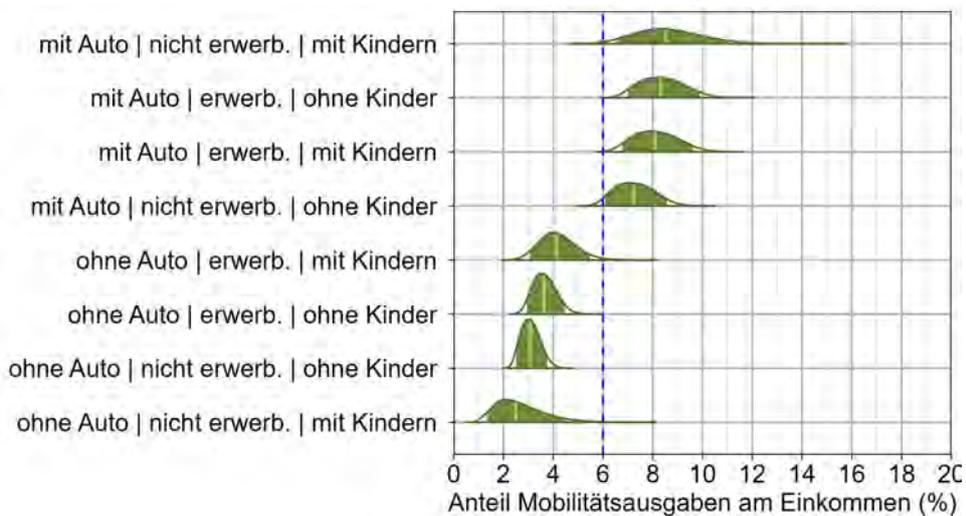
Im Folgenden werden die durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile der Haushalte in EG1 bis EG3 differenziert nach Raumtyp in den Abbildungen 4.1, 4.2 und 4.3 besprochen. Sie zeigen, dass Haushalte mit Auto grundsätzlich höhere Mobilitätsausgaben relativ zum Einkommen haben als Haushalte ohne Auto. Die Verteilungen der Gruppen „mit Auto“ sind jeweils mehr nach rechts verschoben. Dies unterstreicht die starke finanzielle Belastung, die für Haushalte in den unteren Einkommensgruppen entstehen kann, wenn sie auf ein Auto angewiesen sind. Außerdem sind die Verteilungen für die Haushalte mit Auto in der Regel breiter und die Unsicherheit größer, da es in den unteren Einkommensgruppen weniger häufig Haushalte gibt, die ein Auto besitzen. Diese größere Unsicherheit bei nicht-erwerbstätigen Haushalten kann auch darin begründet sein, dass als „nicht-erwerbstätig“ klassifizierte Haushalte sehr verschieden sind und z. B. sowohl Erwerbslose als auch Rentner und Rentnerinnen umfassen. Entsprechend sind ihre Mobilitätsausgaben trotz ähnlicher Einkommen unterschiedlich. Auch fällt auf, dass die erwerbstätigen Haushaltsgruppen tendenziell einen höheren Anteil ihrer Ausgaben für Mobilität aufwenden als ihre jeweiligen nicht-erwerbstätigen Pendanten. Dies zeigt an, dass Erwerbstätigkeit bei der Entstehung von mobilitätsbedingter finanzieller Belastung ein relevanter Faktor ist.



(a) EG1

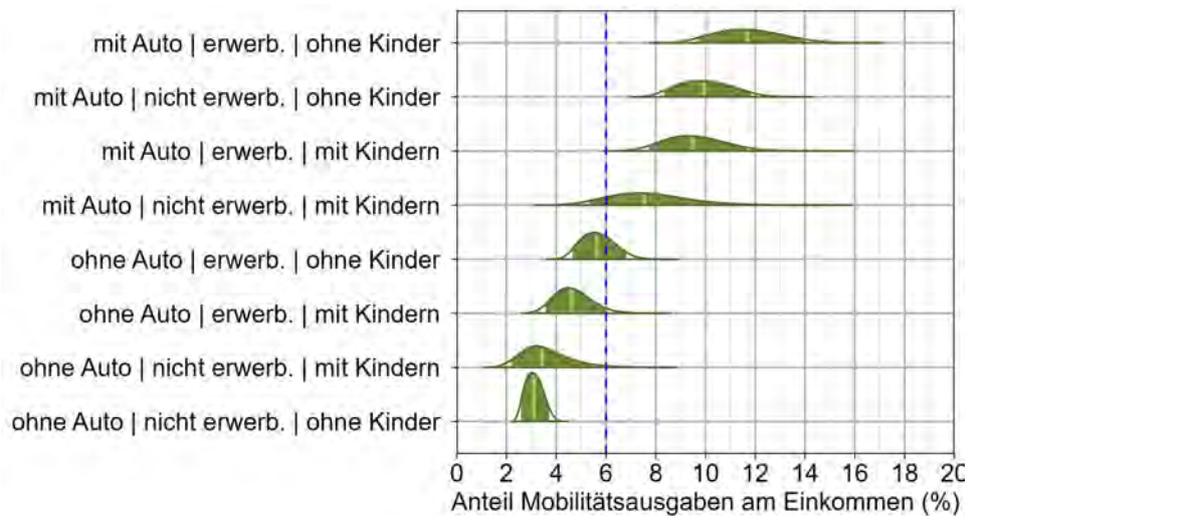


(b) EG2

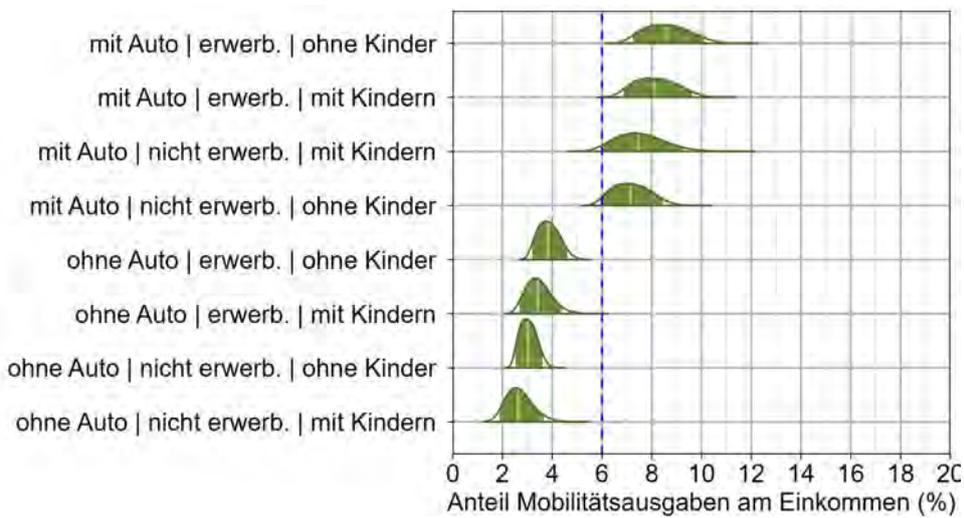


(c) EG3

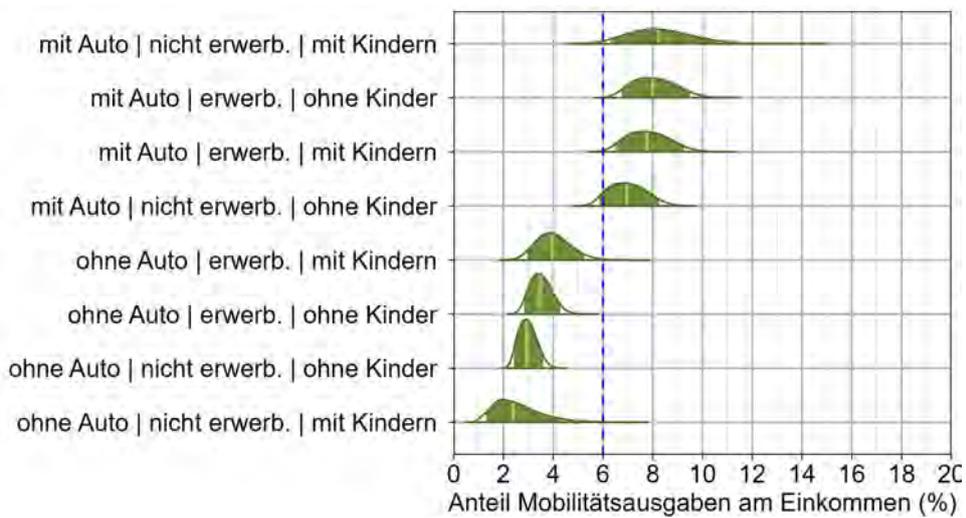
Abbildung 4.1: Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp Agglomerationsräume



(a) EG1

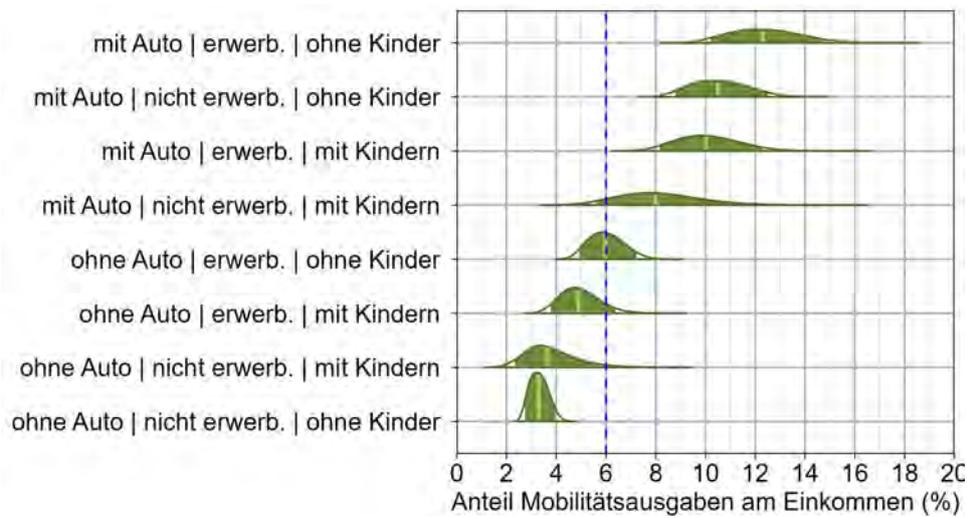


(b) EG2

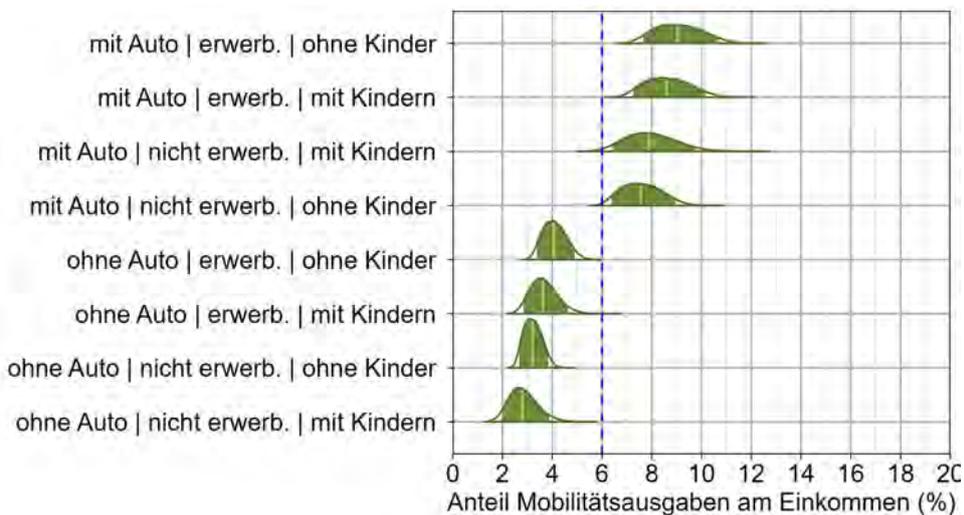


(c) EG3

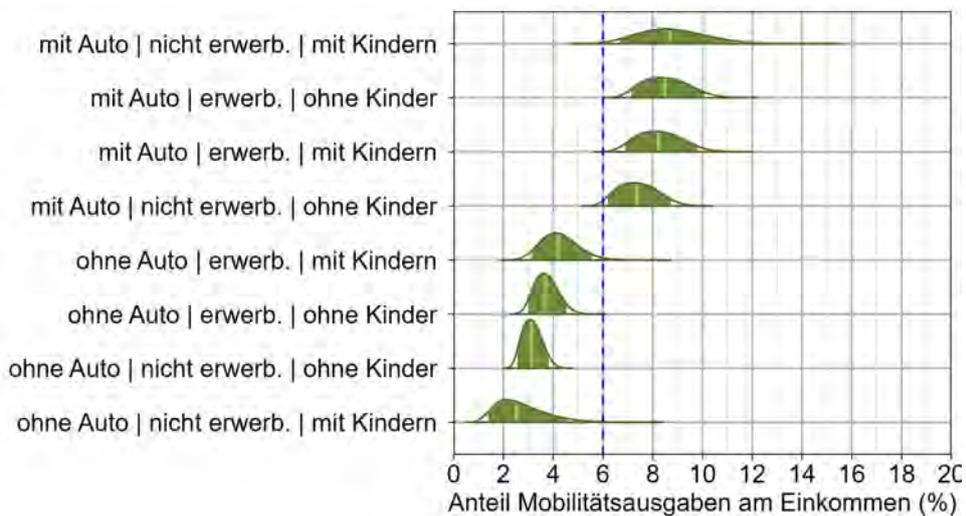
Abbildung 4.2: Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp verstärkter Raum



(a) EG1



(b) EG2



(c) EG3

Abbildung 4.3: Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen für Regionsgrundtyp ländlicher Raum

4.2 Mobilitätsarme Haushalte in Hessen

Bei der Berechnung der Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen wurden die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der simulierten Mobilitätsausgabenanteile berücksichtigt. Die Bestimmung, ob eine Haushaltsgruppe die 6-Prozent-Grenze überschreitet, wird deshalb jeweils für den Mittelwert und die 5- und 95-Prozent-Quantile der simulierten Ausgabenanteile gemacht. Tabelle 4.1 zeigt, welche Haushaltsgruppen (Spalten 1-4) in welchen Regionen (Spalten 5-6) in welcher Zahl von Mobilitätsarmut betroffen sind. Die Berechnung in der Tabelle basiert auf dem Mittelwert der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile, zusätzlich zu der Höhe des Einkommens und dem Regionsgrundtyp (siehe Kapitel 3.1). Für einige Merkmalskombinationen gibt es in der Stichprobe keine Daten, was mit „-“ gekennzeichnet. Hierbei handelt es sich um Haushalte mit Kindern, deren Anteil in den unteren Einkommensgruppen sowieso gering ist (siehe Tabelle 3.1). Das bedeutet also nicht, dass solche Haushalte nicht existieren. Sie kommen nur relativ selten vor und/oder sind weniger geneigt, an Befragungen teilzunehmen.

Auf Grundlage unserer in Kapitel 1.2 und 3.1 vorgenommenen Definition und Operationalisierung von Mobilitätsarmut sind alle Haushalte in den Einkommensgruppen EG1 bis EG3, die über kein Auto verfügen und in ländlichen oder verstädterten Räumen wohnen, aufgrund ihrer eingeschränkten Möglichkeiten als mobilitätsarm einzustufen (Typ 1, siehe Kapitel 3.1.1). Des Weiteren sind Haushalte in den Einkommensgruppen EG1 bis EG3 mobilitätsarm, wenn sie ein Auto besitzen - unabhängig davon, ob sie erwerbstätig sind und ob Kinder im Haushalt leben. Grund ist ihre mobilitätsbedingte finanzielle Belastung: Sie geben mehr als sechs Prozent ihres Einkommens für Mobilität aus (Typ 2, siehe Kapitel 3.1.2), wie in den Abbildungen 4.1 bis 4.3 dargestellt. Nach unseren Berechnungen sind insgesamt 545.297 Haushalte in Hessen (90-Prozent-Konfidenzintervallgrenzen: 517.776, 546.936) von Mobilitätsarmut betroffen. Dies entspricht 19,2 Prozent der Haushalte, die in der EVS-Stichprobe erfasst sind (90-Prozent-Konfidenzintervallgrenzen: 18,2 und 19,3 Prozent).

Tabelle 4.1: Geschätzte Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen basierend auf dem Mittelwert der A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der Mobilitätsausgabenanteile. „0“: Haushalte in der Gruppe sind nicht mobilitätsarm. „-“: keine empirischen Beobachtungen für diese Haushalte mit dieser Merkmalskombination in der Stichprobe.

EG	Erwerb.	Auto	Kinder	Agglomer.	verstädtert	ländlich
1	Ja	mit	mit	2.833	150	5.832
1	Ja	mit	ohne	6.707	14.543	6.884
1	Ja	ohne	mit	-	716	1.908
1	Ja	ohne	ohne	0	6.861	2.143
1	Nein	mit	mit	1.056	1.445	3.712
1	Nein	mit	ohne	7.266	17.813	9.160
1	Nein	ohne	mit	-	-	-
1	Nein	ohne	ohne	0	6.054	10.143
2	Ja	mit	mit	5.052	21.159	11.314
2	Ja	mit	ohne	18.502	48.971	31.528
2	Ja	ohne	mit	-	8.943	-
2	Ja	ohne	ohne	0	7.990	8.758
2	Nein	mit	mit	1.697	6.207	3.473
2	Nein	mit	ohne	13.007	42.972	14.036
2	Nein	ohne	mit	-	-	-
2	Nein	ohne	ohne	0	31.490	14.104
3	Ja	mit	mit	9.451	14.434	11.578
3	Ja	mit	ohne	3.233	17.710	9.559
3	Ja	ohne	mit	-	-	-
3	Ja	ohne	ohne	0	7.527	3.717
3	Nein	mit	mit	-	-	1.622
3	Nein	mit	ohne	13.474	21.308	16.922
3	Nein	ohne	mit	-	2.156	-
3	Nein	ohne	ohne	0	16.461	1.717
Summe				82.277	294.910	168.109

4.3 Szenarien für steigende Kraftstoffausgaben

Das vorangegangene Kapitel behandelte den Stand der Mobilitätsarmut in Hessen. Wie wirkt es sich auf die Mobilitätsarmut in Hessen aus, wenn die Ausgaben für Kraftstoffe, z. B. aufgrund steigender Preise, steigen? Dazu werden in diesem Abschnitt drei mögliche Szenarien definiert und simuliert. Diese Szenarien haben nicht den Anspruch, die Zukunft zu beschreiben, sondern sie sollen helfen, die Zusammenhänge zwischen unterschiedlich starken Erhöhungen der Kraftstoffausgaben und Mobilitätsarmut besser zu verstehen. Dazu werden verschiedene Annahmen getroffen. So wird angenommen, dass sich nur die Kosten für die Autonutzung (EVS-Code: EF373) erhöhen, alle andere Kosten, z. B. fürs Heizen oder den öffentlichen Verkehr bleiben konstant. Zum anderen nehmen wir an, dass die Haushalte in den unteren drei Einkommensgruppen weiterhin armutsgefährdet sind, sich also ihre relative Position nicht verändert. Bei der Berechnung der Anzahl der Haushalte werden der Mittelwert und die 90-Prozent-Konfidenzintervallgrenzen zugrunde gelegt. Damit wird die Unsicherheit, die bezüglich der Mobilitätsausgabenanteile der Haushaltsgruppen besteht und aus der Zufälligkeit der Stichprobe resultiert, berücksichtigt.

Grundlage der angenommenen Höhe der Kraftstoffausgabensteigerungen sind die Ergebnisse des World Energy Outlook 2022 der International Energy Agency (IEA) [21]. In dem sogenannten „Stated Policies Scenario“ (STEPS in Grafik 2.11) wird die zukünftige Entwicklung des durchschnittlichen Rohölimportpreises simuliert. Dabei berücksichtigt die IEA nur, was Regierungen tatsächlich umsetzen. Das STEPS-Szenario spiegelt somit eine pragmatische Bewertung der aktuellen politischen Landschaft wider und gibt einen Ausblick, wie sich das Energiesystem entwickeln könnte, wenn es keine weiteren politischen Interventionen gibt. Der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur, der mit dem STEPS-Szenario verbunden ist, liegt bei etwa 2,5 Grad im Jahr 2100 (mit einer 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit). In diesem Szenario steigt der durchschnittliche Rohölimportpreis von ungefähr 60-70 Dollar pro Tonne im Jahr 2025 auf 80-90 Dollar pro Tonne im Jahr 2030, was einer Preissteigerung von 25 bis 43 Prozent entspricht. Wenn der Rohölpreis steigt, steigen tendenziell auch die Produktionskosten für Kraftstoffe, wobei es Wechselwirkungen mit Faktoren wie Wechselkurs, Raffineriekapazitäten und Steuern und Abgaben gibt. Die hier gemachte Annahme ist deshalb, dass sich die Ausgaben für Kraftstoff um 15, 30 oder 45 Prozent erhöhen könnten. Tabelle 4.2 zeigt die Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen für die drei Szenarien und den Status Quo im Jahr 2017. Es sind jeweils der Mittelwert und die unteren und oberen Grenzen des 90-Konfidenzintervallgrenzen angegeben. Wenn man einen konservativen Ansatz wählt, bei dem fast alle möglichen Werte über sechs Prozent liegen, also das gesamte 90-Prozent-Intervall der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile die 6-Prozent-Grenze überschreiten muss, um sie als mobilitätsarm nach Typ 2 zu klassifizieren, dann steigt die Anzahl der Haushalte von 517.000 im Status Quo auf 542.000 bei einer Kraftstoffausgabenerhöhung von 15 Prozent und dann auf 545.000 bei Kraftstoffausgabenerhöhungen von 30 Prozent. Wenn man dagegen die Bestimmung auf Basis des durchschnittlichen Verhaltens macht und davon ausgeht, dass mindestens der Mittelwert der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile einer Gruppe die 6-Prozent-Grenze überschreiten muss, dann ist die Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen vor der Preiserhöhung (EVS 2017) mit 545.000 Haushalten höher. Bei weiteren Preissteigerungen ändert sich die Anzahl mobilitätsarmer Haushalte aber nicht mehr. Grund dafür ist, dass die meisten Haushaltsgruppen, die ein Auto haben, bereits vor der Preiserhöhung (EVS 2017) als mobilitätsarm eingestuft wurden, und die Haushalte ohne Auto sowieso schon als mobilitätsarm eingestuft sind, wenn sie in verdichteten oder ländlichen Räumen leben (Typ 1).

Tabelle 4.2: Geschätzte Anzahl mobilitätsarmer Haushalte in Hessen im Status Quo (2017) und bei unterschiedlich starken Kraftstoffpreissteigerungen. KI:Konfidenzintervall

	Status Quo 2017	Kraftstoffpreise		
		+15%	+30%	+45%
unteres-90%-KI	517.776	542.796	545.298	545.297
Mittelwert	545.297	545.297	545.297	545.297
oberes-90%-KI	546.936	546.936	546.936	546.936

Exkurs: Berechnung der Anzahl aller Haushalte in Hessen, deren Ausgabenanteil 6 Prozent überschreitet

Wie beschrieben, können auch unter veränderten Preisbedingungen laut unserer Definition von Mobilitätsarmut nur Haushalte aus den unteren drei Einkommensgruppen mobilitätsarm werden. Interessant ist aber auch, inwieweit auch Haushalte mit einem mittleren Einkommen durch Preissteigerungen bei Kraftstoffen unter finanziellen Druck geraten können. Um auch diese Fälle einzubeziehen, haben wir uns angesehen, was passiert, wenn wir nur das Kriterium der 6-Prozent-Grenze bei den Mobilitätsausgaben heranziehen, das heißt ohne Begrenzung auf die unteren drei Einkommensgruppen. Abbildung 4.4 zeigt, wie sich die Anzahl der Haushalte die mehr als sechs Prozent ihres Einkommens für Mobilität ausgeben, ändert, wenn die Kraftstoffpreise steigen. Sie nimmt deutlich mit steigender Preissteigerung zu (Status Quo: ca. 1.150 Tsd., bei +15% Preissteigerung: ca. 1.450 Tsd., bei +30%: ca. 1.950 Tsd., bei 45%: ca. 2.100 Tsd.). Der Anstieg ist nicht linear - die größten Zuwächse treten bei den Preisänderungen von 0 % auf 15 % und bei 15 % auf 30 % auf. Die Mobilitätsausgabenanteile der Haushalte aus EG4 und EG5 überschreiten in zunehmenden Maße die 6-Prozent-Grenze. Bei einer Preissteigerung von 45 Prozent zählen sogar Haushalte aus EG6 dazu.

Unsere Analysen der Unterwegszeiten und Tagesstrecken zeigen, dass Haushalte über der Armutsgrenze (EG4 bis EG8) im Vergleich zu den Haushalten unterhalb der Armutsgrenze (EG1 bis EG3) mehr mit dem Auto fahren. Dadurch werden auch sie von steigenden Kraftstoffpreisen belastet, trotz ihrer höheren Einkommen. Das heißt ihre mobilitätsbedingte finanzielle Belastung steigt, auch wenn sie nicht gleich mobilitätsarm werden. Für Haushalte in EG1 bis EG3 im Fall steigender Kraftstoffpreise spielt die Höhe der Kosten für den öffentlichen Verkehr (Schiene, Bus einschließlich Taxi) eine wichtige Rolle: Stabile Preise im öffentlichen Verkehr könnten helfen, die steigende finanzielle Belastung bei den Kraftstoffausgaben abzumildern. Dieser Effekt würde bei den mittleren Einkommensgruppen weniger stark ausfallen, weil sie einen geringeren Anteil ihres Einkommens für den öffentlichen Verkehr ausgeben. Allerdings könnte dadurch auch für die mittleren Einkommensgruppen ein Anreiz entstehen, den öffentlichen Verkehr mehr zu nutzen. Hinzu kommt, dass die mittleren Einkommensgruppen mit Auto gewisse Handlungsspielräume haben: Sie müssten nicht gleich aufs Autofahren verzichten, sondern könnten günstigere oder eine geringere Anzahl an Pkws besitzen. Sie wären also auch in ländlichen oder verstädterten Räumen weiterhin mobil. Die Haushalte in den unteren Einkommensgruppen haben hingegen kaum Handlungsspielräume. Der Verzicht aus Kostengründen auf ein Auto in Gebieten mit schlechtem öffentlichen Verkehrsangebot würde bei ihnen zu Mobilitätsarmut führen.

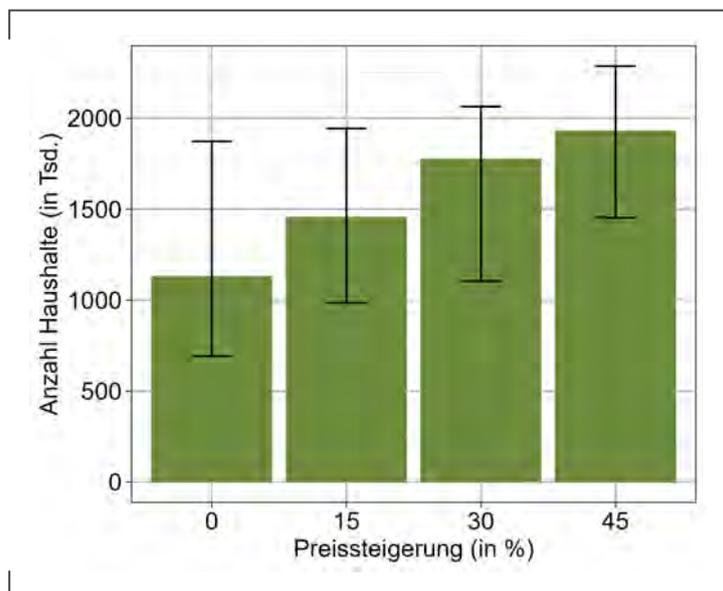


Abbildung 4.4: Anzahl der Haushalte in Hessen, die mehr als 6 Prozent ihres Einkommens für Mobilität ausgeben. Es werden Haushalte in allen Einkommensgruppen (EG1 bis EG8) betrachtet.

5 Landespolitische Handlungsoptionen

Wie die Datenanalyse zeigt, sind nennenswerte Teile der Bevölkerung in Hessen heute sowie unter der Bedingung steigender Kraftstoffausgaben mobilitätsarmutsgefährdet. Autobesitz, Erwerbstätigkeit und ein Wohnort jenseits der großen Städte sind dabei zusätzlich zu einem geringen Einkommen die zentralen Treiber. Bei den aktuell mobilitätsarmutsgefährdeten Haushalten sind die finanziellen Spielräume bereits heute so gering, dass sie ihre Mobilitätsausgaben kaum mehr verringern können (siehe dazu 3.4). Auch ist der Umstieg auf CO₂-ärmere Verkehrsmittel für viele Haushalte nicht leicht möglich, im Fall von Elektroautos nicht zuletzt wegen der aktuell noch höheren Anschaffungskosten. Zu bemerken ist dazu aber, dass sich dies aufgrund der ausgesetzten Kfz-Steuer für E-Autos bis 2030 oder dem sich entwickelnden Gebrauchtwagenmarkt absehbar ändern könnte und es sich dann für mobilitätsarme Haushalte lohnen würde, vom Verbrenner auf ein E-Auto umzusteigen. Steigen jedenfalls die Kosten, ohne dass das Einkommen steigt, ist mit einer weiteren Verschlechterung ihrer finanziellen Lage und Chancen zur sozialen Teilhabe zu rechnen. Aus klimapolitischer Sicht ist die Verteuerung fossiler Energie gewollt und soll zu einer Verhaltensanpassung bei Unternehmen und Privathaushalten führen. Um soziale Ungleichheiten nicht zu verschärfen und Mobilitätsarmut zu vermeiden, ohne dabei die gewünschte Steuerungswirkung zu untergraben, sind daher geeignete Maßnahmen notwendig.

Geeignete Maßnahmen haben dabei verschiedene Ansatzpunkte. In diesem Kapitel werden Maßnahmen und Instrumente erörtert, die dazu geeignet sind, in Einklang mit den klimapolitischen Zielen eine Verringerung und Vermeidung von Mobilitätsarmut zu erreichen. Im Folgenden werden die empirisch begründeten Ziele für Optionen für politisches Handeln, das Vorgehen bei der Auswahl und Bewertung der Maßnahmen und Instrumente sowie die ausgewählten Maßnahmen vorgestellt.

5.1 Ziele für politisches Handeln

Auf Grundlage der empirischen Datenanalyse wurden drei Ziele und zu deren Erreichung geeignete Handlungsoptionen für eine mobilitätsarmutsvermeidende Politik identifiziert, siehe dazu Tabelle 5.1. Die Ziele implizieren eine Handlungsrichtung für die Maßnahmen, d. h. einen erwünschten Zustand, der durch die Maßnahmen erreicht werden soll. Sie stehen miteinander in Beziehung: Ein Haushalt mit hohen Mobilitätsausgaben kann z. B. sparen, wenn er sein Auto verkauft und auf ein neues ÖPNV-Angebot umsteigt – er profitiert also von Maßnahmen zur Verringerung der Autoabhängigkeit. Ein einkommensarmer Haushalt, der aus Kostengründen wenig unterwegs ist, profitiert von einem vergünstigten Ticket oder generell von einem höheren Einkommen. Optimalerweise würden Maßnahmenpakete aufgelegt, die alle drei Ziele adressieren und so verschiedene Zielgruppen und ihre Problemschwerpunkte erreichen.

Das erste Ziel der Verringerung der Autoabhängigkeit fokussiert sich auf Handlungsoptionen, die einen Schwerpunkt bei der Schaffung und Verbesserung von verkehrlichen Infrastrukturen und Angeboten haben. Das zweite Ziel, Wege zu verkürzen und zu flexibilisieren, fokussiert sich auf

organisatorische und strukturelle Maßnahmen, die nicht direkt verkehrlicher Art sind. Das dritte Ziel der finanziellen Entlastung fokussiert sich auf Maßnahmen, die das Haushaltsbudget durch zusätzliches Einkommen oder geringere Ausgaben für Mobilität entlasten. Die Bundesländer haben dabei verschiedene Gestaltungsräume, um Maßnahmen in diesen Handlungsfeldern auf den Weg zu bringen. In Anlehnung an eine Studie zu Handlungsspielräumen der Bundesländer [2] haben die Länder folgende Einflussmöglichkeiten und Instrumente:

- ➔ Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern zur Beeinflussung von Gesetzen und Bundes-Förderrichtlinien und -programmen über den Bundesrat und die Verkehrsministerkonferenz
- ➔ Erlass von Landes-Klimaschutz- und Mobilitätsgesetzen zur Vorgabe von strategischen Zielen
- ➔ Einrichtung von Landes-Förderrichtlinien und -programmen
- ➔ Angebote für Beratung und Vernetzung für kommunale Akteure
- ➔ Landesbaurecht, z. B. zur Regelung für das Errichten von Ladeinfrastruktur, Standards für Fahrradstellplätze, Bemessung der Stellplatzschlüssel für Kfz-Stellplätze

Diese Schalthebel bilden den Rahmen, um Maßnahmen zu finanzieren oder die kommunale Ebene zur Umsetzung zu motivieren und befähigen. Hessen hat in den letzten Jahren konkrete Schritte unternommen, diese Schalthebel zu nutzen. Ein zentrales Instrument ist das 2021 in Kraft getretene Mobilitätsfördergesetz Hessen [15] und die zugehörige Richtlinie [19]. Das Gesetz regelt, dass das Land dauerhaft Investitionsmittel für die Verbesserung der kommunalen Verkehrsinfrastruktur bereitstellt, insbesondere auch für den Öffentlichen Verkehr und den Rad- und Fußverkehr. Als zweites Instrument lässt sich das 2023 in Kraft getretene Nahmobilitätsgesetz Hessen [16] und die zugehörige Richtlinie zur Förderung der Nahmobilität [20] nennen. Letztere regelt die Vergabe von Landesmitteln für entsprechende Projekte zur Stärkung des Rad- und Fußverkehrs und zur Erstellung von kommunalen, die Nahmobilität verbessernden Mobilitätsprojekten und -konzepten. Die Umsetzung wird begleitet durch die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH), die für Akteure aus Kommunen, Verkehrsverbänden, Wissenschaft und Verbänden als Plattform für Austausch dient und Fortbildung und Beratung anbietet (<https://www.nahmobil-hessen.de/>). Als drittes Instrument dient der ebenfalls 2023 verabschiedete Klimaplan Hessen [18], dessen Umsetzung im Hessischen Klimagesetz [17] verankert ist und der einen Maßnahmenkatalog enthält, mit dem das Land das Ziel der Klimaneutralität erreichen will. Darüber hinaus soll laut Koalitionsvertrag 2024–2029 die Verabschiedung eines hessischen Mobilitätsgesetzes geprüft werden, in dem die verschiedenen verkehrsträgerspezifischen Gesetze zusammengefasst werden sollen [7].

Tabelle 5.1: Ziele und Handlungsoptionen zur Vermeidung/Verringerung von Mobilitätsarmut

Ziele	Handlungsoptionen
Verringerung der Autoabhängigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erschließungs- und Angebotsverbesserung im Bereich Öffentlicher Verkehr inklusive Barrierefreiheit • Erschließungs- und Angebotsverbesserung im Bereich Radverkehr und Intermodalität inklusive Verkehrssicherheit • Gewährleistung einer autounabhängigen Erreichbarkeit von relevanten Zielorten
Wege verkürzen und flexibilisieren	<ul style="list-style-type: none"> • Verkürzung und Erhöhung der Flexibilität bei der Wahl der notwendigen dienstlichen Wege • Verkürzung und Erhöhung der Flexibilität bei der Wahl der notwendigen Wege zu Versorgungs-, Betreuungs-/Freizeit Zwecken
Finanzielle Entlastung der Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenreduzierung für Mobilität • Entlastungszahlungen und Prämien

5.2 Vorgehen zur Bewertung und Auswahl von Maßnahmen

Die Recherche und Sammlung der Maßnahmen stützten sich auf eigene Vorarbeiten, auf die aktuelle politische Diskussion sowie relevante Förderinstrumente des Landes Hessen. Die Maßnahmen wurden in einer separaten, dem Auftraggeber zur Verfügung gestellten Excel-Tabelle gesammelt und anhand der in Tabelle 5.2 benannten Kriterien bewertet. Für die Bewertung haben wir ihre sozial-klimapolitische Eignung und ihre Umsetzbarkeit betrachtet. Für ersteres haben wir unsere Ziele für politisches Handeln herangezogen sowie zwei Kriterien ergänzt, „CO₂-Emissionsverringerung“ und „Nützlich für mobilitätsarmutsgefährdete Zielgruppen“ (Tabelle 5.2). Ein Beispiel für eine weniger zielgruppenorientierte Maßnahme wäre ein Kaufzuschuss für ein Elektroauto, der im Verhältnis zum Kaufpreis zu gering ausfällt, um für einkommensärmere Haushalte nützlich zu sein. Kriterien in der Kategorie „Umsetzbarkeit“ umfassen aktuelle Finanzierungsmöglichkeiten sowie die Verortung der Handlungskompetenz bei der Landesebene, „in Länderkompetenz“. Gemeint ist, dass die Maßnahme im Rahmen einer der oben genannten Handlungs-/Einflussmöglichkeiten der Länder möglich wäre. Dabei werden auch Maßnahmen berücksichtigt, die nur im Zusammenwirken mit dem Bund umsetzbar wären. Im Folgenden werden nur jene Maßnahmen aufgeführt, die die Bewertungskriterien erfüllen. Auf eine ausführliche Beschreibung aller Maßnahmen wird verzichtet, da viele davon bekannt und bereits erprobt sind, wie z. B. Radverkehrsinfrastruktur- oder ÖPNV-Ausbau. Einzelne Maßnahmen werden in den nachfolgenden Kapitel näher erläutert.

Tabelle 5.2: Bewertungskriterien für Maßnahmen

	Bewertungskriterien
Sozial- und klimapolitische Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-Emissionseinsparung • Finanzielle Entlastung der Haushalte • Wege verkürzen und vermeiden • Nützlich für mobilitätsarmutsgefährdete Zielgruppen
Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über bestehende Instrumente • Umsetzung in Länderkompetenz

5.3 Geeignete Maßnahmen

Die ausgewählten Maßnahmen sind im Folgenden nach Zielen und Handlungsoptionen gegliedert. Die meisten Einflussmöglichkeiten finden sich im Zusammenhang der Verringerung der Autoabhängigkeit, während Maßnahmen zur finanziellen Entlastung insb. im Bereich der Entlastungszahlungen stärker in der Kompetenz des Bundes liegen. Die Maßnahmen werden zunächst aufgelistet; anschließend werden einzelne Maßnahmen näher beschrieben – insbesondere solche, die weniger bekannt oder nicht selbsterklärend sind

5.3.1 Maßnahmen zum Ziel: Verringerung der Autoabhängigkeit

Handlungsoption: Erschließungs- und Angebotsverbesserung im Bereich Radverkehr und Intermodalität

- Förderung des Baus von Radschnellwegen
- Förderung des Ausbaus kommunaler und interkommunaler sicherer Radverkehrsinfrastruktur
- Förderung von Sharing-Angeboten (Auto, Fahrrad, E-Scooter) in peripheren Räumen
- Förderung von attraktiven Umsteigemöglichkeiten zwischen Bahn-/Rad- und Fußverkehr an Haltepunkten (z. B. durch Mobilitätsstationen)

Handlungsoption: Erschließungs- und Angebotsverbesserung im ÖV

- Mobilitätsgutscheine für ländliche Gebiete (einlösbar z. B. für Bedarfsverkehr, Sharing-Angebote oder Taxi)
- Reaktivierung von Bahnstrecken
- Infrastrukturausbau im öffentlichen Verkehr
- Bedarfsverkehre im ländlichen Raum
- Beschleunigung des Busverkehrs (z. B. durch Einrichtung von Bus-/Umweltspuren, Bevorrechtigungen)
- Flächendeckende Barrierefreiheit im Öffentlichen Verkehr

Handlungsoption: Gewährleistung einer autounabhängigen Erreichbarkeit von relevanten Zielorten

- Förderung von „freien“ Elektro-Lastenrädern, die über Vereine, Einrichtungen oder Unternehmen kostenlos ausgeliehen werden können
- Verkehrsvermeidung und Förderung klima- und sozialgerechter Mobilität als verbindliche Ziele in der (Landes-)Raumordnung
- Implementierung von Anreizen und Vorgaben zur Verkehrsvermeidung in der kommunalen Gebietsentwicklung in Landesrecht und Förderrichtlinien

5.3.2 Maßnahmen zum Ziel: Wege verkürzen und flexibilisieren

Handlungsoption: Verkürzung und Erhöhung der Flexibilität bei der Wahl der notwendigen dienstlichen Wege

- Förderung des mobilen Arbeitens, z. B. durch die Unterstützung von Coworking-Spaces außerhalb urbaner Räume und den Ausbau der Breitbandversorgung
- Ansiedelung von Arbeitsplätzen in den ländlichen Raum

Handlungsoption: Verkürzung und Erhöhung der Flexibilität bei der Wahl der notwendigen Wege zu Versorgungs-, Betreuungs-/Freizeitzielen

- Gewährleistung eines Zugangs zu behördlichen Dienstleistungen über das Internet
- Förderung von sozialer Infrastruktur und Nachbarschaftsnetzwerken im ländlichen Raum

5.3.3 Maßnahmen zum Ziel: Finanzielle Entlastung der Haushalte

Handlungsoption: Entlastungszahlungen und Prämien

Kaufzuschuss für E-Lastenräder für Privathaushalte in den unteren Einkommensgruppen

Handlungsoption: Kostenreduzierung für Mobilität

- Mit Deutschlandticket verknüpfte oder landeseigene Tickets für spezielle Zielgruppen
- Bundesweites Monatsticket für den öffentlichen Verkehr
- Soziales Carsharing in ländlichen Räumen

5.3.4 Beschreibung einzelner Maßnahmen

Maßnahme 1: Förderung von sozialer Infrastruktur und Nachbarschaftsnetzwerken im ländlichen Raum

Gegenstand: Im ländlichen Raum fehlt es oft an nähräumlicher sozialer, medizinischer und Versorgungsinfrastruktur. Zugleich fehlt es an öffentlichen (ÖPNV) oder kommerziellen Verkehrsangeboten wie z. B. Carsharing oder Fahrradverleih, und auch Taxis sind rar und teuer. Auch kommerzielle Lieferdienste von Lebensmitteln stehen oft nicht zur Verfügung. Nachbarschaftsnetzwerke, über die Dienste wie Einkäufe oder Mitfahrgelegenheiten gegen andere nachbarschaftliche Dienste getauscht oder unentgeltlich angeboten werden können, können hier Abhilfe schaffen. Solche Angebote können insbesondere für Personen ohne Zugang zu einem Pkw nützlich sein und Unterstützung bei der Erledigung von Einkäufen, Behördengängen oder Arztbesuchen bieten. In eine ähnliche Richtung geht der Nutzen von ehrenamtlich getragenen sozialen Infrastruktureinrichtungen wie z. B. Kulturtreffs, kleine Lebensmittelkooperativen oder auch „Mitfahrbänken“. Solche, nicht auf kommerziellen Erfolg ausgerichteten Angebote, können den Austausch stärken und einzelne Wege in größere Städte vermeiden. Der Aufbau und Unterhalt solcher Netzwerke oder Einrichtungen bedarf oftmals Spenden oder öffentlicher Förderung, insbesondere für Sachmittel, da das Personal eher ehrenamtlich arbeitet.

Beitrag der Landesebene und Finanzierungsmöglichkeiten: Das Land kann Förderprogramme auflegen, die von Kommunen, Landkreisen oder direkt von der organisierten Zivilgesellschaft zur Finanzierung entsprechender Aktivitäten genutzt werden können. Es existieren unterschiedliche Förderinstrumente aus verschiedenen Ressorts mit jeweils eigener thematischer Ausrichtung, z. B. zur Verbesserung der Lebensqualität im ländlichen Raum oder zur Förderung ehrenamtlicher Strukturen. Aus Hessen ist beispielhaft das Programm „STARKES DORF+“ der Hessischen Landesregierung zu nennen, das Initiativen in ländlichen Regionen des Landes unterstützt.

Praxisbeispiel: Beispiele für Förderprogramme auf Landesebene sind zum einen „Zukunftsräume Niedersachsen“, in dessen Rahmen diverse Projekte, u. a. auch im Bereich Mobilität, gefördert werden. Die Projekte sind auf einer Vernetzungsplattform einsehbar, erreichbar unter <https://www.zukunftsräume-niedersachsen.de/index.php>. Zum anderen „Land hat Zukunft“, gefördert durch das Hessische Ministerium für Landwirtschaft (HMUKLV).

Tabelle 5.3: Bewertung der Maßnahme 1: Förderung von sozialer Infrastruktur und Nachbarschaftsnetzwerken im ländlichen Raum

Kriterien	Bewertung	Anmerkung
Nützlich für welche Zielgruppen	Haushalte mit geringem Einkommen und ohne Auto in ländlichen Gebieten	
Adressiertes Ziel	Wege verkürzen und flexibilisieren	
CO₂-Emissionseinsparung	Möglich	Es kommt darauf an: Werden Pkw-Fahrten ersetzt oder würden ohne das Angebot die Fahrten aufgrund fehlenden Angebots nicht gemacht?
In Länderkompetenz	Ja	

Maßnahme 2: Implementierung von Anreizen zur Verkehrsvermeidung in der kommunalen Gebietsentwicklung durch Landesgesetzgebung

Gegenstand: Bei der Planung von Gewerbegebieten und Wohngebieten sollte sichergestellt werden, dass dieses ohne Pkw erreicht werden kann, insbesondere eine Anbindung an den Hochleistungs-ÖV wäre anzustreben, ergänzend sollten Radwege das Gebiet erschließen. Bereits heute sind ÖV-Anbindung und Erreichbarkeit Ziele der Raumordnung, aber sie können in der Abwägung zwischen konkurrierenden Zielen vernachlässigt werden. Die Ausweisung und Planung von Baugebieten obliegt der kommunalen Bauleitplanung und untersteht der kommunalen Selbstverwaltungshoheit, sodass das Land keine verbindlichen Vorhaben machen kann.

Beitrag der Landesebene und Finanzierungsmöglichkeiten: Ein Bundesland kann durch Anreizsysteme zur Verkehrsvermeidung in der regionalen und kommunalen Raumentwicklung beitragen. Z. B. kann das Land gezielt Investitionen fördern und die ÖPNV-Anbindung bei Neubaugebieten oder Gewerbegebieten als Voraussetzung für Zuschüsse zur Erschließung setzen.

Praxisbeispiel: Es gibt Beispiele für die Implementierung von Anreizen in der kommunalen Gebietsentwicklung, etwa in Form autoarmer Quartiere oder Quartieren mit reduziertem Pkw-Stellplatzschlüssel (z. B. die Lincolnsiedlung in Darmstadt).

Tabelle 5.4: Bewertung der Maßnahme 2: Implementierung von Anreizen zur Verkehrsvermeidung in der kommunalen Gebietsentwicklung

Kriterien	Bewertung	Anmerkung
Nützlich für welche Zielgruppen	Für alle Haushalte der Mobilitätsarmutstypen 1 und 2	
Adressiertes Ziel	Verringerung der Autoabhängigkeit	
CO₂-Emissionseinsparung	Ja	Falls ein Auto bisher genutzt wurde und dann nicht mehr genutzt wird
In Länderkompetenz	Ja	

Maßnahme 3: Verkehrsvermeidung und Förderung klima- und sozialgerechter Mobilität als verbindliche Ziele in der (Landes-)Raumordnung

Gegenstand: Bei der Planung von Gewerbegebieten und Wohngebieten sollte sichergestellt werden, dass diese ohne Pkw erreichbar sind. Insbesondere ist eine Anbindung an den ÖPNV anzustreben, ergänzend sollte das Gebiet durch Radwege erschlossen werden. Die Ausweisung und Planung von Baugebieten obliegt der kommunalen Bauleitplanung. Zwar sind ÖV-Anbindung und Erreichbarkeit bereits ein Ziel der Raumordnung, aber in der Abwägung zwischen konkurrierenden Zielen, kann es vernachlässigt werden. Eine Festschreibung als vorrangiges Ziel würde den Ermessensspielraum bewahren, aber dem Ziel ein höheres Gewicht verleihen. Wie schon bei Maßnahme 2 beschrieben, obliegt die Ausweisung und Planung von Baugebieten der kommunalen Bauleitplanung und untersteht der kommunalen Selbstverwaltungshoheit, sodass das Land keine verbindlichen Vorhaben machen kann.

Beitrag der Landesebene und Finanzierungsmöglichkeiten: Um auf die kommunale Bauleitplanung Einfluss zu nehmen, kann das Land planerische Vorgaben über die Landesraumordnung machen, in Form des Landesentwicklungsplans. Dieser macht verbindliche Vorgaben für die räumliche Ordnung und Entwicklung des Landes. Unter anderem trifft er auch verbindliche Aussagen zur Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur. Alle räumlichen Planungen der Ebenen unterhalb des Landes, d. h. insb. die Regionalplanung und die kommunale Bauleitplanung, müssen sich am Landesentwicklungsplan orientieren.

Praxisbeispiel: Im Landesentwicklungsplan Hessen 2020 finden sich in Bezug auf den Güterverkehr bereits Hinweise zur Integrierten Siedlungs- und Verkehrsplanung. Infos unter: <https://landesplanung.hessen.de/node/354/>

Tabelle 5.5: Bewertung der Maßnahme 3: Verkehrsvermeidung und Förderung klima- und sozialgerechter Mobilität als verbindliche Ziele in der (Landes-) Raumordnung

Kriterien	Bewertung	Anmerkung
Nützlich für welche Zielgruppen	Für alle Haushalte der Mobilitätsarmutstypen 1 und 2	
Adressiertes Ziel	Verringerung der Autoabhängigkeit	
CO₂-Emissionseinsparung	Ja	Falls ein Auto bisher genutzt wurde und dann nicht mehr genutzt wird
In Länderkompetenz	Ja	

Maßnahme 4: Mobilitätsgutscheine für ländliche Gebiete

Gegenstand: Allen Einwohnern und Einwohnerinnen des Landes könnten nach bestimmten räumlichen und sozialen Kriterien Mobilitätsgutscheine erhalten. Diese könnten im Fall eines Fehlens von regulären öffentlichen Verkehrsangeboten für alternative, in der Regel teurere Angebote eingesetzt werden, z. B. Bedarfsverkehr, Sharing-Angebote oder Taxi. Ein Effekt könnte sein, dass auch in ländlichen Regionen die Nachfrage nach solchen Angeboten gesteigert und das Angebot mitwachsen würde. Räumliche Kriterien könnten sich nach bestimmten ÖV-Güteklassen (z. B. schlechte ÖV-Anbindung) oder Raumtypen (z. B. ländlicher, verstädterter Raum) orientieren, soziale Kriterien nach dem Alter (z. B. Kinder und Jugendliche, Seniorinnen und Senioren) oder Einkommen (z. B. Haushaltseinkommen geringer als 60 Prozent des Medianeinkommens).

Beitrag der Landesebene und Finanzierungsmöglichkeiten: Die Finanzierung wäre denkbar über einen landesgeförderten Mobilitätsfonds, die Umsetzung könnte in Kooperation mit den öffentlichen und privaten Verkehrsanbietern sowie den Gemeinden realisiert werden. Die Beantragung und Ausgabe der Mobilitätsgutscheine könnte als elektronische Verwaltungsdienstleistung über das jeweilige Landesportal als Schnittstelle von Bürgern und Land erfolgen, wie sie im OZGÄndG vorgesehen ist.

Praxisbeispiel: Bisher wurden Mobilitätsgutscheine nur vereinzelt in Gemeinden erprobt, Beispiele beschränken sich auf Taxigutscheine in Randzeiten des ÖPNV für Jugendliche, z. B. in Limburg-Weilburg.

Tabelle 5.6: Bewertung der Maßnahme 4: Mobilitätsgutscheine für ländliche Gebiete

Kriterien	Bewertung	Anmerkung
Nützlich für welche Zielgruppen	Haushalte mit geringem Einkommen mit Auto; Haushalte ohne Autozugang	Eher nicht als Ersatz eines Autos für regelmäßige Arbeitswege einsetzbar, aber für sonstige Wege
Adressiertes Ziel	Finanzielle Entlastung der Haushalte; zudem: Verringerung der Autoabhängigkeit	
CO₂-Emissionseinsparung	Ja	
In Länderkompetenz	Ja	

Maßnahme 5: Soziales Carsharing in ländlichen Räumen

Gegenstand: In ländlichen Regionen lohnt sich aufgrund der dispersen und geringen Nachfrage in der Regel kein kommerzieller Carsharing-Dienst. Eine Option wäre die Organisation eines Sharingssystems ohne wirtschaftliches Interesse, „soziales“ Carsharing im Unterschied zu einem wirtschaftlich orientierten. Umgesetzt werden könnte so ein System über private oder gemeinnützige Träger, die ihre Fahrzeuge zur Verfügung stellen und die Distribution und Buchung übernehmen.

Beitrag der Landesebene und Finanzierungsmöglichkeiten: Das Land kann über Förderprogramme Zuschüsse für den Aufbau von sozialem Carsharing in Trägerschaft von Kommunen, Vereinen oder Unternehmen geben, z. B. zum Flottenaufbau und zum Buchungssystem.

Praxisbeispiel: „ZEO Carsharing“ ist ein Gemeinschaftsprojekt der Regionalen Wirtschaftsförderung Bruchsal, der Umwelt- und EnergieAgentur Kreis Karlsruhe und den Stadtwerken Bruchsal. Es gibt 17 Städte und Gemeinden und 14 Firmen aus der Region Bruchsal als Projektpartner, über welche die Elektroautos angeschafft und den Bürgern im Carsharing-System zur Verfügung gestellt werden. Das Projekt wird gefördert im Rahmen des EFRE Förderprogramms „Klimaschutz mit System“ durch Mittel der EU und des Landes Baden-Württemberg. Infos unter: <https://www.zeo-carsharing.de/e-carsharing-in-der-region>.

Tabelle 5.7: Bewertung der Maßnahme 5: Soziales Carsharing in ländlichen Räumen

Kriterien	Bewertung	Anmerkung
Nützlich für welche Zielgruppen	Haushalte mit geringem Einkommen und eigenem Auto in ländlichen oder verstäderten Regionen, die dieses nicht täglich oder zu fixen Zeiten benötigen und es abschaffen würden	
Adressiertes Ziel	Finanzielle Entlastung der Haushalte	Haushalte können ihr Auto ggf. abschaffen; der Nutzen hängt ab von der tatsächlichen Verfügbarkeit sowie dem Preis; Kombination mit den Mobilitätsgutscheinen denkbar
CO₂-Emissionseinsparung	Ja	Es handelt sich um E-Autos
In Länderkompetenz	Ja	

6 Fazit und Empfehlungen

6.1 Fazit

Zur Bestimmung der mobilitätsarmutsgefährdeten Haushalte in Hessen wurden anhand von Merkmalskombinationen 64 Haushaltsgruppen gebildet und miteinander verglichen. Bei den Merkmalen handelte es sich um Einkommen, Erwerbstätigkeit, Autobesitz, Regionsgrundtyp des Wohnorts und Kinder im Haushalt. Für jede Merkmalskombination (d. h. Haushaltsgruppe) wurden die durchschnittlichen Anteile der Mobilitätsausgaben am Einkommen ermittelt. Das heißt, die Höhe des Anteils, den eine beliebige Haushaltsgruppe für Mobilität ausgibt, ist abhängig von ihrem Einkommen, ob sie erwerbstätig ist, ein Auto besitzt, in welchem Regionsgrundtyp sie wohnt und ob Kinder im Haushalt sind. Die Auswirkungen anderer Merkmale wie etwa Alter, Bildung, Geschlecht, Haushaltsgröße und Jahreszeit der Befragung sind herausgerechnet. Dieses Vorgehen macht die geschätzten gruppenspezifischen Mobilitätsausgabenanteile zwischen den Haushaltsgruppen vergleichbar.

Die Studie konnte aufzeigen, dass Mobilitätsarmut im Land Hessen existiert – fast jeder fünfte Haushalt in Hessen ist mobilitätsarmutsgefährdet – und dass im Fall von Kraftstoffpreiserhöhungen z. B. durch den ETS 2 damit zu rechnen ist, dass noch mehr Haushalte als bisher für die Aufrechterhaltung ihrer Mobilität finanziell unter Druck geraten werden. Wir haben zwei Typen von Mobilitätsarmut identifiziert und ihr Vorkommen in der hessischen Bevölkerung empirisch untersucht. Der erste Typ bezieht sich auf die Chancen, mobil zu sein und relevante Aktivitäten erledigen zu können, der zweite Typ auf eine mobilitätsbedingte finanzielle Belastung. In der Realität kann es vorkommen, dass ein Haushalt auch beiden Typen zugerechnet werden kann, allerdings ist dies mit Blick auf unsere empirischen Ergebnisse bisher nicht der Fall. Das könnte sich ändern, wenn z. B. die Kosten für öffentliche Verkehrsmittel steigen, ohne dass die Einkommen steigen.

Die Ergebnisse zum Typ 2 zeigen, dass Haushalte mit Auto unabhängig von ihren anderen Eigenschaften grundsätzlich höhere Mobilitätsausgabenanteile aufweisen. In Verbindung mit einem niedrigen Einkommen erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, in Folge relativ hoher Ausgaben übermäßig belastet bzw. mobilitätsarm zu sein. Ein weiterer Verstärker in den unteren Einkommensgruppen ist Erwerbstätigkeit. Erwerbstätigen-Haushalte haben jeweils höhere Mobilitätsausgabenanteile. Sie sind eher als Nicht-Erwerbstätigen-Haushalte auf zuverlässige und zeitlich effiziente Verkehrsangebote angewiesen. Um überhaupt einem Beruf nachgehen zu können, sehen sich viele Haushalte daher auf ein Auto angewiesen an, insbesondere dann, wenn sie nicht in einem Agglomerationsraum leben, der sich durch gute öffentliche Verkehrsangebote und tendenziell kürzere Wege auszeichnet. Die Ergebnisse zu Typ 1 zeigen, dass fehlender Autobesitz der zentrale Risikofaktor für Mobilitätsarmut für einkommensarme Haushalte in ländlichen und verstädterten Regionen ist. Eine Herausforderung bei der Untersuchung des Typs 1 ist, dass sich bzgl. eines Mindestbedarfs an Mobilität und einer maximalen Belastungsgrenze für Reisezeiten oder -weiten keine validen quantifizierbaren Aussagen aus den Daten ableiten lassen. Das heißt, es gibt keine plausiblen Grenzwerte für die Strecke oder Reisezeit, die ein Haushalt im Durchschnitt unterwegs sein müsste oder können sollte, um (nicht) als mobilitätsarm zu gelten. Sehr hohe oder sehr gerin-

ge Reisezeiten/Entfernungen bei einem Haushalt können sowohl Ausdruck von Präferenzen sein als auch von erzwungener bzw. eingeschränkter Mobilität. In der Literatur gibt es den Vorschlag, als Obergrenze für den einfachen Arbeitsweg 30 Minuten anzunehmen [8]. Dieser Wert erscheint aber wenig plausibel, da er recht niedrig angesetzt ist, dazu kommt, dass ein weiter Arbeitsweg für viele Personen besser sein dürfte als Erwerbslosigkeit bzw. als kein Arbeitsweg.

Was kann also politisch unternommen werden, um Mobilitätsarmut zu vermeiden? Vor dem Hintergrund der Konzeption von Mobilitätsarmut und den empirischen Ergebnissen haben wir drei Ziele für politisches Handeln abgeleitet, Verringerung der Autoabhängigkeit, Wege verkürzen und flexibilisieren, finanzielle Entlastung der Haushalte. Insbesondere für den Typ 2 wären Maßnahmen nützlich, die auf eine finanzielle Entlastung der betroffenen Haushalte abzielen. Für beide Typen wäre es nützlich, die Alternativen zum privaten Pkw zu stärken, sodass die Anschaffung und Nutzung eines eigenen Pkw nicht erforderlich ist, um den Alltag gut zu meistern - für den Typ 1, da er so ohne größere zeitliche Belastung mobil sein kann, für den Typ 2, da er sich die Kosten für ein Auto sparen kann. Der öffentliche Verkehr ist hier der wichtigste Ansatzpunkt für die Vorbeugung und Vermeidung von Mobilitätsarmut, da seine Nutzung niedrigschwellig und für kurze wie weite Strecken geeignet ist. Mit dem durch Bund und Länder gemeinsam getragenen Deutschlandticket und den ergänzenden sozial rabattierten Ländertickets ist der öffentliche Verkehr zumindest im Abo-Modell bereits relativ kostengünstig und damit für Haushalte mit niedrigen Einkommen eher erschwinglich als ein eigenes Auto. Allerdings sind die Preise für den ÖPNV jenseits des Deutschlandtickets in den deutschen Kommunen sehr unterschiedlich und die tatsächliche Erschwinglichkeit des öffentlichen Verkehrs für die unteren Einkommensgruppen wohnortabhängig [1]. Nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund der Szenarien zu steigenden Kraftstoffpreisen und insofern die unteren Einkommensgruppen proportional mehr als die oberen Einkommensgruppen für den ÖPNV ausgeben, sollten also niedrige Preise flächendeckend erhalten bzw. gewährleistet werden. Bisher profitiert aber die Bevölkerung in den ländlicheren Regionen noch zu wenig davon, daher sollte hier der Ausbau des öffentlichen Verkehrs in der Fläche und die Verbesserung seines Angebots bzgl. Takt und Verbindungsqualität priorisiert werden. Dazu können neben den regulären Formen wie Bahn und Linienbus auch flexiblere Formen eingesetzt werden, z. B. Bedarfsverkehre oder auch Bürgerbusse. Da Angebotsverbesserungen im öffentlichen Verkehr nicht über Nacht erfolgen werden, sollten ergänzend klima- und umweltfreundlichere Alternativen zugänglich und erschwinglich gemacht werden - über Soziales Leasing und Soziales Sharing von (Elektro-)Fahrrädern, LEVs oder Pkw. Zugleich müssen die Bedingungen für die sichere und niedrigschwellige Nutzung von Fahrrädern vielerorts erst geschaffen werden - gerade auf dem Land fehlen dezidierte sichere Radwege, sodass Fahrradfahren zu wenig in Betracht gezogen wird, auch wenn es von den durchschnittlichen Wegelängen her für viele Personen gut geeignet wäre und ihren Aktionsraum kostengünstig erweitern könnte. Raumordnung und städtebauliche Entwicklung sind weitere wichtige Ansatzpunkte, um die Mobilitätschancen von mobilitätsarmutsbetroffenen Gruppen insb. des Typs 1 zu verbessern. Zielorte wie Arbeitsstandorte oder Orte mit Versorgungs-, Freizeit- und Bildungsangeboten sollten ohne Pkw gut und sicher erreichbar sein. Hessen nutzt bereits seine Handlungsspielräume in Form von Gesetzen, Förderrichtlinien und Strategiepapieren, um Verkehrsvermeidung und Autounabhängigkeit in der Siedlungsentwicklung zu fördern. Allerdings sind die Zuständigkeiten in der Raumordnung komplex auf den verschiedenen politischen Ebenen aus Bund, Land, Region und Kommune verteilt, sodass dem Land für die Steuerung der kommunalen Entwicklung vor allem das Setzen von Anreizen und Beratungsangebote bleiben.

Wie die Szenarien zu steigenden Kraftstoffausgaben zeigen, können auch mittlere Einkommensgruppen empfindlich von veränderten Kosten für Automobilität getroffen werden. Maßnahmen gegen Mobilitätsarmut können daher auch dieser Gruppe nützen und die Akzeptanz für Klimaschutz erhöhen. Nicht zuletzt angesichts der erwarteten Preissteigerungen für fossile Energieträger in Folge des Emissionshandelssystems ETS 2 lässt sich vor diesem Hintergrund die Dringlichkeit feststellen, dass klimapolitische Maßnahmen auch sozialgerecht sind.

6.2 Empfehlungen und Ausblick

Das Land Hessen verfügt über verschiedene Möglichkeiten, Klimapolitik sozial gerecht zu gestalten und Mobilitätsarmut zu reduzieren. Dabei ist das Land jedoch nicht unabhängig von bundespolitischen Vorgaben. Die konkreten Handlungsspielräume sind in den drei unterschiedenen Zielen und Handlungsoptionen unterschiedlich, besonders in Bereichen wie der Raumordnung oder bei Entlastungszahlungen bestehen Grenzen der Landeskompetenz. In diesen Bereichen gilt es, die Einflussmöglichkeiten auf Bundes- und Kommunalpolitik auszuschöpfen – im ersten Fall z. B. über die Verkehrsministerkonferenz oder den Bundesrat. Dennoch kann das Land über eigene Gesetze, Strategien und Förderinstrumente maßgeblichen Einfluss nehmen, um Klimaschutz mit sozialer Gerechtigkeit zu verbinden und Mobilitätsarmut zu bekämpfen. Bestehende Instrumente haben das Potenzial, um finanzielle Mittel auch für Maßnahmen gegen Mobilitätsarmut zu verteilen, jedoch ist die Bekämpfung von Mobilitätsarmut bisher kein explizites und prioritäres Ziel oder Kriterium. Zur Unterstützung der Umsetzung der Zielsetzungen der Landesebene auf kommunaler Ebene kann das Land auf die bestehenden intermediären Strukturen wie die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen zurückgreifen. Solche Strukturen übernehmen bereits heute eine wichtige Beratungs- und Steuerungsfunktion zur Vermittlung zwischen Landes- und Kommunalpolitik. Damit sie ihre Wirksamkeit auch im Hinblick auf soziale Aspekte entfalten können, sollten soziale Zielsetzungen – insbesondere die Bekämpfung von Mobilitätsarmut - hier explizit verankert werden. Mobilitätsarmut ist ein komplexes, ressortübergreifendes Problem. Sie betrifft nicht nur Fragen der Verkehrsinfrastruktur oder -angebote, sondern auch sozialökonomische Faktoren wie z. B. Einkommen, Erwerbsbedingungen und Gesundheit. Deshalb sollte ihre Bekämpfung als Querschnittsaufgabe verstanden und entsprechend zwischen Ressorts und über die verschiedenen ressortbezogenen Gesetze und Richtlinien hinweg koordiniert werden.

Grundlage der vorliegenden empirischen Analyse waren die Daten zum Einkommen und zum Ausgabeverhalten von Haushalten für Mobilität, da sich daraus auf die Risikofaktoren für Mobilitätsarmut eines Haushalts schließen lässt. Wir erfahren aus den Daten, wie viel ein Haushalt anteilig an seinem Budget für Mobilität ausgibt, wie erschwinglich also Mobilität für den Haushalt ist, welche Verkehrsmittel der Haushalt nutzt, wie groß der Haushalt ist, ob er Kinder umfasst, ob er auf dem Land oder in der Stadt wohnt und ob es einen Erwerbstätigen gibt. Aus der Kombination dieser Merkmale haben wir Haushaltsgruppen abgeleitet und in Hinblick auf Mobilitätsarmut untersucht. Zusätzlich kennen wir aus angespielten Mobilitätsdaten die Wegestrecken, Reisezeiten und genutzten Verkehrsmittel der Haushalte, über die wir Erkenntnisse zu seinen Mobilitätschancen ableiten können. Allerdings ist die Datenlage bisher nicht optimal und Verknüpfungen zwischen den Datensätzen aufgrund von methodischen Unterschieden und Datenschutzgründen erschwert, um Mobilitätsarmut in seiner ganzen Vielschichtigkeit zu analysieren. Hinzu kommen mangelnde Informationen zur Zeitverwendung der Haushalte, um auch den Untertyp von Mobilitätsarmut als zeitliche Überbelastung empirisch fassen zu können. Für eine tiefergehende Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Mobilitätsverhalten, -ausgaben und zeitlicher Alltagsgestaltung bedarf es daher in der Zukunft einer systematischen gemeinsamen Datenerhebung.

Literaturverzeichnis

- [1] Aberle, Christoph. Sozialticket-Atlas für Deutschland. Wo der Staat den Öffentlichen Nahverkehr für einkommensarme Menschen bezuschusst, Mar 2025.
- [2] Agora Verkehrswende. 16 Schaltstellen für die Mobilität von morgen. Wie die Bundesländer ihre Handlungsspielräume in der Verkehrspolitik für mehr Lebensqualität, soziale Teilhabe und Klimaschutz nutzen können.
- [3] BR. Social Leasing für Elektroautos: Experten sind skeptisch, 2025. Pressemeldung.
- [4] Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Mobilität in Deutschland (MiD), 2019.
- [5] Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR), 2021.
- [6] Paul-Christian Bürkner. brms: An R package for Bayesian multilevel models using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1):1–28, 2017.
- [7] CDU, CSU und SPD. Verantwortung für Deutschland, 2025. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD.
- [8] J. Cludius, V. Noka, N. Unger, L. Delfosse, T. Dolinga, K. Schumacher, C. Suta, R. Lechtenfeld, A. Vornicu, A. Sinea, A. Serarols, M. Garcia, F. Giardina, K. Lucas, H. Radzuan, S. Bouzarovski, K. Krawiec, P. Chrzanowski, and K. Rucinski. Transport poverty: definitions, indicators, determinants, and mitigation strategies. Technical report, European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, 2024.
- [9] destatis. Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS): Haushaltserhebung der amtlichen Statistik, 2018.
- [10] DeStatis. Haushalte und Familien, 2025.
- [11] Finanztip. Klimageld, 2023. Webseite.
- [12] Forum4MICA. Forum4MICA [EVS] Hochrechnungsfaktoren auf Landesebene fehlen für 2008. <https://forum.lifbi.de/t/evs-hochrechnungsfaktoren-auf-landesebene-fehlen-fuer-2008/4854/2>. Zugang: 2025-01-15.
- [13] A. Gelman, J.B. Carlin, H.S. Stern, D. Dunson, A. Vehtari, and D.B. Rubin. *Bayesian data analysis*. Chapman & Hall/CRC, 3 edition, 2013.

-
- [14] Andrew Gelman. Multilevel (hierarchical) modeling: What it can and cannot do. *Technometrics*, 48(3):432–435, 2006.
- [15] Hessischer Landtag. Mobilitätsfördergesetz (mobfög), May 2018.
- [16] Hessischer Landtag. Gesetz zur Stärkung der Nahmobilität in Hessen, June 2023.
- [17] Hessischer Landtag. Hessisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Hessisches Klimagesetz – HKlimaG), January 2023.
- [18] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Klimaplan Hessen – Auf dem Weg zur Klimaneutralität, March 2023.
- [19] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. Richtlinie zum Mobilitätsfördergesetz gültig ab 27.04.2021, April 2021.
- [20] Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen. Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung der Nahmobilität, September 2022.
- [21] International Energy Agency. World Energy Outlook 2022. Technical report, International Energy Agency, 2022.
- [22] Stan Development Team. RStan: the R interface to Stan, 2024. R package version 2.32.6.
- [23] Stark, K. and Kehlbacher, A. and Mattioli, G. Mobilitätsarmut und soziale Teilhabe in Deutschland. Studie für Agora Verkehrswende, 2023.
- [24] Statistisches Bundesamt (Destatis). Qualitätsbericht - Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 2018, 2021.
- [25] Aki Vehtari, Andrew Gelman, and Jonah Gabry. Practical Bayesian model evaluation using leave-one-out cross-validation and WAIC. *Statistics and computing*, 27:1413–1432, 2017.

Anhang

A1 Modellspezifikation

Die durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile von Haushalten in Hessen werden mit einem Regressionsmodell geschätzt. Die gesamte A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der Parameter des Regressionsmodells wird bei der Simulation der Mobilitätsausgabenanteile berücksichtigt. Um das Ausgabeverhalten der Haushalte korrekt abbilden zu können, gilt es zu berücksichtigen, dass jeder Haushalt in einen spezifischen Kontext eingebettet ist, der das Ausgabeverhalten bestimmt: Ein Haushalt gehört zu einer Einkommensgruppe, hat (keine) Kinder, ist (nicht) erwerbstätig und hat (k)ein Auto. Das heißt, es gibt es zwei Arten von Autobesitz, acht Einkommensgruppen, zwei Arten von Erwerbstätigkeit, zwei Arten von Kindervorkommen. Somit ergeben sich 64 mögliche Kombinationen an Merkmalen beziehungsweise Haushaltsgruppen. Die Annahme ist, dass Haushalte mit den selben Merkmalen ein ähnliches Ausgabeverhalten haben. Es ist wichtig, diese den Daten inhärente Struktur bei der statistischen Analyse zu berücksichtigen, damit die Modellparameter stabil und präzise geschätzt werden können [13, 14]. Dementsprechend wird ein hierarchischer Schätzansatz verwendet. Das Konzept eines Hierarchischen Bayes-Modells mit zwei Ebenen ist in Abbildung A1 dargestellt. Es ist zu erwarten, dass die Schätzungen der Mobilitätsausgabenanteile der Haushaltsgruppen $g = 1, \dots, G$ miteinander in Beziehung stehen. Diesen Umstand bildet die A-priori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der oberen Ebene ab. Sie betrachtet die durchschnittlichen Mobilitätsausgabenanteile der Haushaltsgruppen als Stichprobe aus einer gemeinsamen Bevölkerungsverteilung, die modelliert werden kann. Die untere Ebene betrachtet die Mobilitätsausgabenanteile der einzelnen Haushalte als Stichproben aus gruppenspezifischen Verteilungen, die modelliert werden können. Der hierarchische Aufbau des Modells hat den Vorteil, dass sich auch

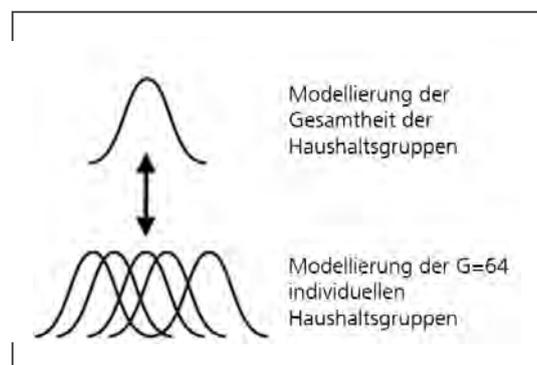


Abbildung A1: Hierarchisches Bayes-Modell mit zwei Ebenen

bei einer geringen Anzahl an Beobachtungen pro Haushaltsgruppe stabile individuelle Parameter schätzen lassen. Das Modell ist insofern effizient, als für die Schätzung der Parameter der einzelnen Gruppen die Information aller Gruppen mit den selben Merkmalen mit einbezogen werden. Die Schätzwerte für einzelne Gruppen orientieren sich am Gesamtdurchschnitt. Dieser Prozess wird in der Statistik „shrinkage“ genannt. Er bedeutet, dass extreme Werte, die gruppenspezifischen Pa-

parameter annehmen können, wenn es nur wenige Beobachtungen gibt, zum Gesamtdurchschnitt gezogen werden. Somit erhöht sich die Präzision der geschätzten gruppenspezifischen Parameter. Ein besonderer Vorteil der Bayesschen Statistik bei der Schätzung von hierarchischen Modellen ist, dass die Unsicherheit über die Parametergröße für die Gesamtheit der Gruppen, bei der Schätzung der gruppenspezifischen Parameter berücksichtigt wird. Dies ist bei einem frequentistischen Ansatz nicht möglich, weil die Parameter auf den unterschiedlichen Ebenen jeweils als fix angenommen werden müssen.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen für die Bildung der Haushaltsgruppen verwendeten Merkmalen, enthält das Modell weitere Prädiktoren, die in Tabelle 2.2 beschrieben sind:

- P1 Haushaltsmerkmale: Migrationshintergrund, ob der Haushalt ein Kleinunternehmen betreibt und Haushaltsgröße
- P2 Merkmale der Haupteinkommensperson: Alter, Geschlecht und Bildung
- P3 Indikator für den Erhebungszeitraum (Sommer oder Winter)
- P4 räumliche Merkmale: Kombination von Regionsgrundtyp und Flächenbundesland
- P5 Indikator, ob die Mobilitätsausgaben Ausgaben für Autokauf oder -reparatur enthalten

Die Auswahl der Prädiktoren ist damit begründet, dass sie für mögliche Unterschiede zwischen den Haushalten bezüglich der Teilnahme der Haushalte an der Befragung und der Höhe ihrer Mobilitätsausgabenteile verantwortlich sein könnten. Als Beispiel für letzteres, könnte eine Gruppe zufällig viele Haushalte enthalten, die im Winter an der Befragung teilgenommen haben. Dieser wetterbedingte Effekt muss beim berechnen der durchschnittliche Ausgaben dieser Gruppe berücksichtigt werden. Die Entscheidung für diese Prädiktoren beruht auch darauf, dass ihre Inklusion die Vorhersageleistung des statistischen Modells verbessert, basierend auf den Ergebnissen der in Abschnitt A2 beschriebenen PSIS-LOO Kreuzvalidierungsmethode.

Da sich der Raum der möglichen Werte für die Mobilitätsausgabenanteile zwischen 0 und 1 liegt, wird die Annahme gemacht, dass die Verteilung der Mobilitätsausgabenteile einer Beta-Verteilung entspricht, die kontinuierliche Werte zwischen 0 und 1 erlaubt. Ein Beta-Regressionsmodell ist flexibel genug, um die asymmetrische Verteilung der Mobilitätsausgabenanteile abbilden zu können. Es kann die Grenzwerte 0 und 1 nicht berücksichtigen, aber wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, sind Haushalte mit extrem geringen oder hohen Mobilitätsausgabenanteilen aus der Stichprobe entfernt. Die Summe der Mobilitätsausgaben für jeden Haushalt setzen sich aus den in Tabelle 2.1 angegebenen EVS-Ausgaben Codes zusammen. Aus der Summe der Ausgaben von Haushalt i wird der Anteil am Nettoeinkommen, y_i , berechnet. Die Likelihood-Funktion zur Modellierung des Mobilitätsausgabenanteils von Haushalt i ist wie folgt:

$$y_i \sim \text{Beta}(\mu_i, \phi_i) \quad (\text{A6.1})$$

$$\text{logit}(\mu_i) = \lambda_i^\mu \quad (\text{A6.2})$$

$$\log(\phi_i) = \lambda_i^\phi \quad (\text{A6.3})$$

$$\lambda_i^c = \delta^c + z_i \gamma^c + \alpha_{r[i]}^c + x_i \beta_{g[i]}^c \quad \forall c \in \{\mu, \phi\} \quad (\text{A6.4})$$

Die Form der Beta-Verteilung wird durch zwei Parameter, μ und ϕ bestimmt. Diese setzen sich wiederum durch die Parameter λ^c zusammen und enthalten jeweils eine Regressionskonstante, δ^c , den P -Vektor γ^c , der den Zusammenhang zwischen den Mobilitätsausgabenanteilen und Prädiktoren z_i quantifiziert. Dabei handelt es sich um die Prädiktoren P1, P2 und P3. Der Parameter $\alpha_{r[i]}^c$, erfasst die systematische Abweichung von der Regressionskonstanten für Raum r in dem sich Haushalt i befindet, wobei $r = 1, \dots, R$ und es $R = 28$ Flächenbundesland-Regionsgrundtyp-Kombinationen in den Daten gibt (P4). Der Parametervektor $\beta_{g[i]}^c$ erfasst die gruppenspezifische Abweichungen von

der Regressionkonstanten, wenn sich Haushalt i in Gruppe g befindet. Die durchschnittliche Abweichung wird durch den Parameter der variablen Konstanten, $\beta[1]_{g[i]}^c$, erfasst. Zusätzlich werden gruppenspezifische Abweichungen gemessen für den Fall, dass Haushalt i Ausgaben für Reparatur und Service ($\beta[2]_{g[i]}^c$) oder Kauf ($\beta[3]_{g[i]}^c$) eines Autos angegeben hat.

Für die Parameter der Likelihood-Funktion in den Gleichungen (A6.1) bis (A6.4) werden folgende A-priori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen angenommen:

$$\delta^\mu \sim \text{Student-t}^+(4; 0; 3) \quad (\text{A6.5})$$

$$\delta^\phi \sim \text{Student-t}^+(3; 0; 2, 5) \quad (\text{A6.6})$$

$$\gamma^\mu \sim N(0; 5) \quad (\text{A6.7})$$

$$\gamma^\phi \sim \text{Student-t}^+(3; 0; 5) \quad (\text{A6.8})$$

$$\alpha_r^c \sim N(0, \sigma_r^c) \quad \forall r = 1, \dots, R \quad \forall c \in \{\mu, \phi\} \quad (\text{A6.9})$$

$$\beta_{g[i]}^c \sim N(0, \Sigma_g^c) \quad \forall g = 1, \dots, G \quad \forall c \in \{\mu, \phi\} \quad (\text{A6.10})$$

$$\Sigma_g^c = \text{diag}(\sigma_g^c) \times \Omega^c \times \text{diag}(\sigma_g^c) \quad \forall c \in \{\mu, \phi\} \quad (\text{A6.11})$$

$$\Omega^c \sim \text{LKJ}(1) \quad \forall c \in \{\mu, \phi\} \quad (\text{A6.12})$$

$$\sigma_r^c, \sigma_g^c \sim \text{Student-t}^+(3; 0; 2, 5). \quad (\text{A6.13})$$

Die für die Verteilung der Regressionsparameter angenommenen Distributionen haben relativ weite Ausläufer und sind somit nicht informativ, aber helfen die jeweiligen Schätzbereiche der Randverteilungen einzugrenzen. Das heißt, die Information aus der Likelihood und damit aus den Daten überwiegt beim Schätzen der Parameter.

Der oben genannte Shrinkage-Vorgang beim Schätzen der Haushaltsgruppen-Effekte findet durch den allen Haushaltsgruppen gemeinsamen Parameter für die Standardabweichung σ_g^c statt. Das Gleiche gilt für die Bundesland-Regionsgrundtyp-Effekte und deren gemeinsamen Parameter für die Standardabweichung σ_r^c . Für die Parameter der Standardabweichungen Bundesland-Regionsgrundtyp-Effekte, σ_r^c , und der Haushaltsgruppen-Effekte, σ_g^c , werden positiv trunkierte Student-t-Verteilungen angenommen. Letztere haben etwas breitere Ausläufer als die Normalverteilung und erlauben somit extremere Wertebereiche als eine Normalverteilung, sollte es die Likelihood verlangen.

A2 Modellschätzung

Die Parameter der gesamten A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung, bestehend aus der Likelihood-Funktion in (A6.1) bis (A6.4) und den A-priori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen in (A6.5) bis (A6.13), werden unter Verwendung Bayesscher Statistik geschätzt. Sie ist charakterisiert durch die konsequente Verwendung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Anders als der frequentistische Wahrscheinlichkeitsbegriff, setzt der bayessche Wahrscheinlichkeitsbegriff keine unendlich oft wiederholbaren Zufallsstichproben voraus. Stattdessen erkennt er an, dass für die Inferenz nur eine Stichprobe in Form eines Datensatzes zur Verfügung steht. Alle daraus resultierenden Unsicherheiten für die Inferenz, werden konsistent unter Verwendung von Wahrscheinlichkeitstheorie berücksichtigt und abgebildet. Dies ist anders als in der frequentistischen Statistik, die unendlich oft wiederholbare Zufallsstichproben voraussetzt und für den Parameter einen einzigen Wert sucht, der die Wahrscheinlichkeit, dass die vorhandene Stichprobe gezogen wurde, optimiert. Dagegen schätzt die Bayessche Statistik für jeden Parameter eine Wahrscheinlichkeitsverteilung bedingt der Daten. Den Parametern wird ein Raum möglicher Parameterwerte in Form von Wahrscheinlichkeitsver-

teilungen zugewiesen. Diese sogenannten A-priori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen werden dann unter der Verwendung der Bayes' Regel, mit der Information aus den Daten in Form der Likelihood kombiniert. Die daraus resultierende gesamte A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung (joint posterior distribution) und die Form ihrer Randverteilungen transportiert die Verlässlichkeit der Daten und des Verfahrens, in dem sie die Größen und Unsicherheiten der Modellparameter quantifiziert. Eine geringe Datenmenge führt dabei zu einer breiten Wahrscheinlichkeitsverteilung des Parameters, während eine große Datenmenge zu einer stark lokalisierten Wahrscheinlichkeitsverteilung führt.

Das Simulieren der A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Modellparameter findet mithilfe von Markow-Ketten-Monte-Carlo-Methoden statt. Sie sind besonders gut geeignet, um Stichproben aus komplizierten, mehrdimensionalen Verteilungen zu simulieren. Für die Schätzung werden die probabilistische Programmiersprache Stan [22] und das R-Paket BRMS [6] in der Version 2.21.0 verwendet. Jeder Parameter wird jeweils mit vier unabhängigen Markow-Ketten und 5.000 Iterationen geschätzt, wobei die ersten 2.500 Iterationen jeder Kette als warm-up verworfen werden. Damit stehen für jeden Parameter insgesamt die simulierten Werte von 4 Ketten mit jeweils 5.000 Iterationen zu Verfügung, um dessen A-posteriori-Verteilung, zum Beispiel mithilfe des Mittelwerts und Quantilen, zu beschreiben. Die Konvergenz der Markow-Ketten auf ein Gleichgewicht wird überprüft, indem der sogenannte potential scale reduction factor (R-hat) berechnet wird. Er ist das Verhältnis der durchschnittlichen Varianz der simulierten Werte eines Parameters innerhalb einer Markow-Kette zur Varianz aller simulierten Werte über alle Ketten hinweg. Ein Faktor von 1 bedeutet, dass die vier Markow-Ketten konvergiert sind: ihre simulierten Werte für einen gegebenen Parameter sind sich sehr ähnlich. Um zu prüfen, wie zuverlässig ein Parameter geschätzt wurde, wird die von Autokorrelation bereinigte Anzahl der simulierten Werte in der Hauptmasse (bulk effective sample size, Bulk-ESS) und in den Ausläufern (tail effective sample size, Tail-ESS) der A-Posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung berechnet, wobei hohe Werte eine hohe Zuverlässigkeit bedeuten. Die Eignung des Modells für kontrafaktische Modellprädiktionen ist ein Indikator für die Generalisierbarkeit der Ergebnisse. Sie wird mithilfe des Pareto smoothed importance sampling (PSIS-Kreuzvalidierungsverfahrens) ermittelt [25]. Ein Wert über 0,7 bedeutet, dass ein Datenpunkt die A-posteriori-Verteilung überproportional stark beeinflusst und damit die Fähigkeit des Modells, robuste Aussagen über mögliche künftige Szenarien zu treffen.

A3 Prädiktive Modellierung

Die Erwartungswerte der Mobilitätsausgabenanteile der Haushaltsgruppen werden geschätzt, indem 1.000 Ziehungen, \tilde{y} , aus der A-Posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der Modellparameter der Gleichungen (A6.1) bis (A6.13) gemacht werden:

$$p(\tilde{y} | x, z) = \int p(\tilde{y} | \theta) p(\theta | x, z) d\theta \quad (\text{A6.14})$$

wobei $\theta = \{\lambda^\mu, \lambda^\phi\} \forall r \in \{\text{Hessen}\}$ die Parameter der Hessen-spezifischen variablen Konstanten der drei Regionsgrundtypen, α_r^c , enthält. Bei x und z handelt es sich um die in Kapitel 2.1 und A1 beschriebenen Prädiktoren. Die Haushalte innerhalb einer Gruppe unterscheiden sich bezüglich Alter der Haupteinkommensperson, Haushaltsgröße u.s.w. Die daraus resultierende Unsicherheit bezüglich der durchschnittlichen Ausgaben der Gruppen muss berücksichtigt werden. Dies geschieht, indem die Prädiktion für die Gesamtheit der möglichen Kombinationen der Prädiktoren x gemacht werden. Nur die Indikatoren für Autokauf und Autoreparatur in z sind fix. Die haben den Wert Null. Das heißt es wird angenommen, dass in einem durchschnittlichen Monat diese außeror-

dentlichen Kosten nicht anfallen.

Die resultierenden A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Mobilitätsausgabenanteile der unteren drei Haushaltgruppen sind in den Abbildungen 4.1, 4.2 und 4.3 dargestellt. Die Abbildungen für die höheren Einkommensgruppen sind im Anhang A5.

A4 Schätzergebnisse

Die Konvergenz der Markow-Ketten Monte Carlo für die Parameter wird durch das Diagnosemaß \hat{R} festgestellt. Das Histogramm der \hat{R} -Faktoren ist in Abbildung A2 dargestellt. Alle \hat{R} -Faktoren sind unter 1,05, was als Zeichen für die Konvergenz des Schätzverfahrens gewertet werden kann. Außerdem sind die Bulk- und Tail-ESS aller Parameter groß genug, um davon ausgehen zu können, dass die geschätzten Werte verlässlich sind.

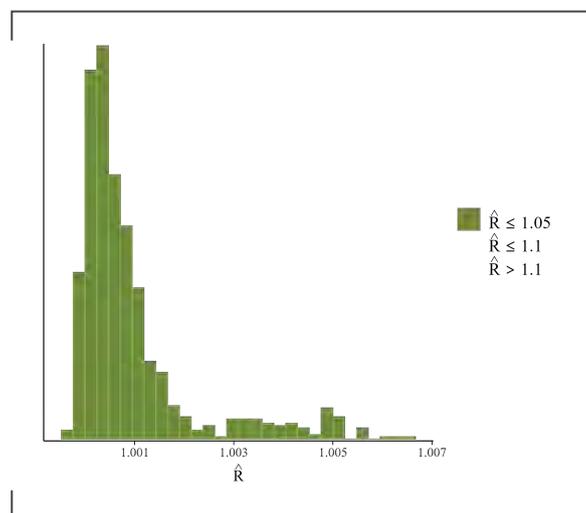


Abbildung A2: Histogramm der Potential-Scale-Reduction-Factors (R-hat)

Um zu prüfen, ob das geschätzte Modell adäquat zu den Daten passt, wird die Verteilung der Mobilitätsausgabenanteile der Haushalte in der EVS-Stichprobe mit 10 Ziehungen aus der Gesamt-A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung verglichen. Das Ergebnis ist in Abbildung A3 dargestellt. Sie zeigt, dass das Modell die Verteilung der Mobilitätsausgabenanteile in der Stichprobe grundsätzlich gut approximieren kann. Bei Mobilitätsausgabenanteilen zwischen 5-10% kann es aber zu leichten Unterschätzungen kommen.

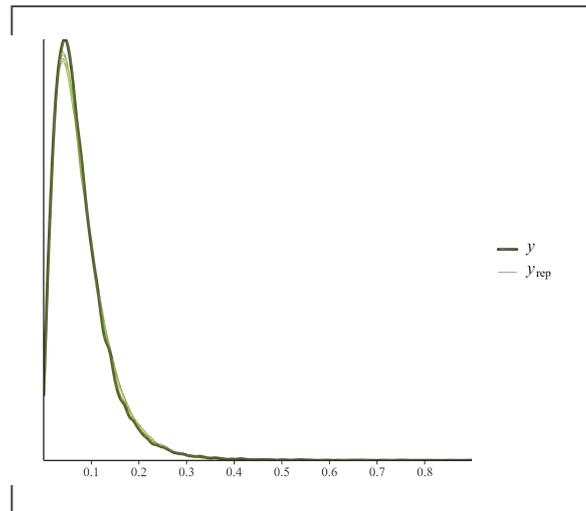


Abbildung A3: Verteilung der Haushaltsmobilitätsausgabenanteile (dunkelgrün, y) und 10 Ziehungen aus der Posterior-Prädiktionsverteilung (hellgrün, y_{rep})

Das Ergebnis des PSIS-Kreuzvalidierungsverfahren ist in Grafik A4 gezeigt. Alle Datenpunkte haben Werte unter 0,7. Das heißt kein einzelner Datenpunkt hat einen übermäßigen Einfluss auf das Schätzergebnis und somit ist die Generalisierbarkeit der Modellergebnisse von der Stichprobe auf die Bevölkerung gegeben.

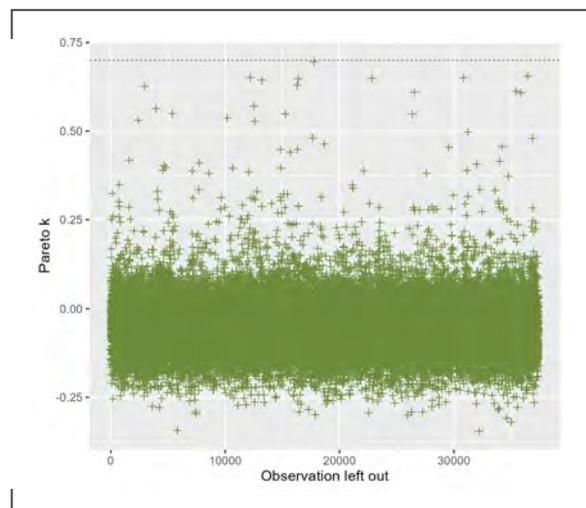


Abbildung A4: Pareto-k-Werte aller Datenpunkte

Tabelle A1 enthält Informationen über die A-posteriori-Randverteilungen der geschätzten Parameter. Es werden jeweils Mittelwert, untere und obere 95-Prozent-Bayessche-Konfidenzintervallgrenzen, R-hat, und Bulk und Tail-ESS angegeben. Die Schätzergebnisse der Parameter für die Bundesland-Regiotyp-spezifischen und die haushaltsgruppenspezifischen Konstanten sind in A4 angegeben. Für jeden Parameter sind Mittelwert der A-posteriori Randverteilung und untere und obere 95-Prozent-Bayessche-Konfidenzintervallgrenzen angegeben. Alle Parameter bilden gemeinsam die Grundlage für die Prädiktionen der Haushaltsgruppenspezifischen Mobilitätsausgabenanteile in Teil A3.

Tabelle A1: Mittelwert und untere und obere 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen der A-posteriori-Randverteilungen der Parameter und R-hat, Bulk-ESS und Tail-ESS. SA: Standardabweichung, KOR: Korrelation

Parameter	Mittelwert	unteres 95%-KI	oberes 95%-KI	R-hat	Bulk ESS	Tail ESS
SA variable Konstante σ_r^μ	0,036	0,02	0,05	1,00	4761	6763
SA variable Konstante σ_r^ϕ	0,063	0,04	0,10	1,00	4077	7036
SA variable Konstante $\sigma_g^{\mu,\beta[1]}$	0,574	0,46	0,72	1,00	1833	3594
SA Autoreparatur $\sigma_g^{\mu,\beta[2]}$	0,475	0,38	0,61	1,00	1576	2734
SA Autokauf $\sigma_g^{\mu,\beta[3]}$	0,166	0,12	0,23	1,00	2697	4924
SA variable Konstante $\sigma_g^{\phi,\beta[1]}$	0,484	0,39	0,61	1,00	3151	5198
SA Autoreparatur $\sigma_g^{\phi,\beta[2]}$	0,405	0,30	0,55	1,00	3059	4733
SA Autokauf $\sigma_g^{\phi,\beta[3]}$	0,082	0,00	0,23	1,00	3269	5584
KOR(Konstante, Autoreparatur) $\Omega_{[1,2]}^\mu$	0,709	0,47	0,86	1,00	1784	3530
KOR(Konstante, Autokauf) $\Omega_{[1,3]}^\mu$	0,790	0,52	0,95	1,00	3645	5878
KOR(Autoreparatur, -kauf) $\Omega_{[2,3]}^\mu$	0,925	0,76	0,99	1,00	5836	7474
KOR(Konstante, Autoreparatur) $\Omega_{[1,2]}^\phi$	0,141	-0,30	0,53	1,00	1251	2963
KOR(Konstante, Autokauf) $\Omega_{[1,3]}^\phi$	0,082	-0,82	0,85	1,00	17681	6635
KOR(Autoreparatur, -kauf) $\Omega_{[2,3]}^\phi$	0,208	-0,72	0,90	1,00	12377	7374
Konstante δ^μ	-2,971	-3,18	-2,77	1,00	1472	3564
Konstante δ^ϕ	3,203	2,88	3,53	1,00	3602	5977
weibliche HEK $\gamma_{[1]}^\mu$	-0,071	-0,09	-0,06	1,00	19195	8583
HEK geringe Bildung $\gamma_{[2]}^\mu$	-0,032	-0,05	-0,01	1,00	20286	8245
log(Alter HEK) $\gamma_{[3]}^\mu$	-0,079	-0,11	-0,05	1,00	17603	7933
Winter $\gamma_{[4]}^\mu$	0,158	0,14	0,17	1,00	19188	7938
log(Haushaltsgröße) $\gamma_{[5]}^\mu$	-0,141	-0,16	-0,12	1,00	16740	7889
Kleinstunternehmen $\gamma_{[6]}^\mu$	0,057	0,01	0,11	1,00	19335	8636
Migration $\gamma_{[7]}^\mu$	0,044	0,01	0,08	1,00	20895	8132
ÖV-Nutzung $\gamma_{[8]}^\mu$	0,068	0,05	0,08	1,00	20005	7272
Leasing $\gamma_{[9]}^\mu$	0,661	0,64	0,69	1,00	21041	7798
weibliche HEK $\gamma_{[1]}^\phi$	0,150	0,12	0,18	1,00	19494	8062
HEK geringe Bildung $\gamma_{[2]}^\phi$	0,110	0,07	0,15	1,00	19015	8509
log(Alter HEK) $\gamma_{[3]}^\phi$	0,064	-0,01	0,13	1,00	17430	8106
Winter $\gamma_{[4]}^\phi$	-0,157	-0,19	-0,13	1,00	19444	8093
log(Haushaltsgröße) $\gamma_{[5]}^\phi$	0,345	0,30	0,39	1,00	15214	7911
Kleinstunternehmen $\gamma_{[6]}^\phi$	-0,288	-0,39	-0,19	1,00	17974	8468
Migration $\gamma_{[7]}^\phi$	-0,138	-0,22	-0,06	1,00	19893	7326
ÖV-Nutzung $\gamma_{[8]}^\phi$	0,064	0,03	0,10	1,00	20239	7439
Leasing $\gamma_{[9]}^\phi$	-0,373	-0,44	-0,31	1,00	20818	7872

Tabelle A2: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, α_r^{μ} , Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
Baden-Württemberg - Agglomeration	0,001	-0,03	0,03	1,00
Baden-Württemberg - verstädtert	-0,009	-0,04	0,02	1,00
Bayern - Agglomeration	0,034	0,00	0,07	1,00
Bayern - ländlich	0,051	0,02	0,08	1,00
Bayern - verstädtert	-0,003	-0,03	0,03	1,00
Brandenburg - ländlich	-0,031	-0,06	0,00	1,00
Hessen - Agglomeration	0,015	-0,03	0,06	1,00
Hessen - ländlich	0,035	-0,01	0,08	1,00
Hessen - verstädtert	-0,026	-0,06	0,01	1,00
Mecklenburg-Vorpommern - ländlich	0,018	-0,02	0,05	1,00
Niedersachsen - Agglomeration	-0,029	-0,06	0,00	1,00
Niedersachsen - ländlich	0,006	-0,03	0,04	1,00
Niedersachsen - verstädtert	-0,062	-0,10	-0,02	1,00
Nordrhein-Westfalen - Agglomeration	-0,057	-0,09	-0,02	1,00
Nordrhein-Westfalen - verstädtert	-0,037	-0,06	-0,01	1,00
Rheinland-Pfalz - Agglomeration	0,032	0,00	0,06	1,00
Rheinland-Pfalz - ländlich	0,036	-0,01	0,08	1,00
Rheinland-Pfalz - verstädtert	0,007	-0,04	0,06	1,00
Saarland - verstädtert	-0,026	-0,07	0,02	1,00
Sachsen - Agglomeration	0,019	-0,02	0,06	1,00
Sachsen - ländlich	0,007	-0,04	0,05	1,00
Sachsen - verstädtert	-0,035	-0,07	-0,00	1,00
Sachsen-Anhalt - Agglomeration	0,010	-0,03	0,05	1,00
Sachsen-Anhalt - ländlich	0,024	-0,01	0,06	1,00
Schleswig-Holstein - Agglomeration	-0,023	-0,06	0,01	1,00
Schleswig-Holstein - ländlich	0,011	-0,04	0,06	1,00
Thüringen - Agglomeration	0,029	-0,01	0,07	1,00
Thüringen - ländlich	0,003	-0,04	0,05	1,00

Tabelle A3: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, α_r^ϕ , Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
Baden-Württemberg - Agglomeration	-0,010	-0,07	0,04	1,00
Baden-Württemberg - verstädtert	-0,045	-0,11	0,01	1,00
Bayern - Agglomeration	-0,049	-0,12	0,02	1,00
Bayern - ländlich	-0,044	-0,10	0,01	1,00
Bayern - verstädtert	-0,082	-0,15	-0,02	1,00
Brandenburg - ländlich	0,054	-0,01	0,12	1,00
Hessen - Agglomeration	0,049	-0,05	0,15	1,00
Hessen - ländlich	-0,132	-0,24	-0,04	1,00
Hessen - verstädtert	-0,050	-0,12	0,01	1,00
Mecklenburg-Vorpommern - ländlich	-0,028	-0,10	0,04	1,00
Niedersachsen - Agglomeration	0,008	-0,05	0,07	1,00
Niedersachsen - ländlich	-0,015	-0,10	0,06	1,00
Niedersachsen - verstädtert	0,023	-0,05	0,10	1,00
Nordrhein-Westfalen - Agglomeration	0,028	-0,04	0,10	1,00
Nordrhein-Westfalen - verstädtert	0,042	-0,00	0,09	1,00
Rheinland-Pfalz - Agglomeration	0,012	-0,05	0,08	1,00
Rheinland-Pfalz - ländlich	0,008	-0,08	0,10	1,00
Rheinland-Pfalz - verstädtert	-0,022	-0,12	0,07	1,00
Saarland - verstädtert	0,041	-0,04	0,13	1,00
Sachsen - Agglomeration	0,032	-0,04	0,10	1,00
Sachsen - ländlich	0,072	-0,02	0,17	1,00
Sachsen - verstädtert	-0,018	-0,09	0,05	1,00
Sachsen-Anhalt - Agglomeration	0,033	-0,06	0,13	1,00
Sachsen-Anhalt - ländlich	0,053	-0,03	0,14	1,00
Schleswig-Holstein - Agglomeration	0,020	-0,05	0,09	1,00
Schleswig-Holstein - ländlich	0,061	-0,03	0,17	1,00
Thüringen - Agglomeration	-0,047	-0,13	0,03	1,00
Thüringen - ländlich	0,007	-0,08	0,10	1,00

Tabelle A4: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, $\beta[1]_g^{\mu}$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	1,095	0,91	1,30	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,147	-0,33	0,05	1,00
EG1 ohne Kinder_ErwerbAusb1 mit Auto	1,273	1,06	1,50	1,00
EG1 ohne Kinder_ErwerbAusb1 ohne Auto	0,481	0,27	0,70	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,790	0,37	1,20	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,036	-0,57	0,48	1,00
EG1 mit Kinder_ErwerbAusb1 mit Auto	1,040	0,80	1,28	1,00
EG1 mit Kinder_ErwerbAusb1 ohne Auto	0,268	-0,02	0,57	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,732	0,56	0,92	1,01
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,171	-0,35	0,01	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,928	0,75	1,12	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,078	-0,11	0,27	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,779	0,55	1,02	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,319	-0,69	0,06	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,874	0,70	1,06	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,049	-0,32	0,23	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,705	0,53	0,89	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,191	-0,40	0,03	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,856	0,68	1,04	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,023	-0,24	0,21	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,883	0,58	1,19	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,405	-1,12	0,27	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,824	0,64	1,02	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,108	-0,24	0,45	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,515	0,35	0,70	1,01
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,392	-0,58	-0,19	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,767	0,60	0,95	1,01
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,069	-0,26	0,13	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,657	0,35	0,95	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,146	-0,92	0,58	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,735	0,57	0,91	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,056	-0,44	0,32	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,390	0,22	0,57	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,493	-0,70	-0,27	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,640	0,48	0,81	1,01
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,115	-0,31	0,09	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,469	0,05	0,88	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,525	0,36	0,70	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,202	-0,56	0,17	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,218	0,05	0,40	1,01
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,500	-0,74	-0,25	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,460	0,30	0,63	1,01
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,162	-0,38	0,07	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,477	-0,19	1,04	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,303	-1,21	0,54	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,367	0,20	0,55	1,01
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,029	-0,53	0,45	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,071	-0,10	0,26	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,694	-1,01	-0,37	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,239	0,08	0,42	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,549	-0,83	-0,26	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,286	-0,28	0,83	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,115	-0,06	0,30	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,858	-1,55	-0,18	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,271	-0,49	-0,05	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,804	-1,32	-0,28	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,103	-0,28	0,09	1,01
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,528	-0,96	-0,09	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,189	-0,85	0,44	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,132	-0,36	0,11	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,471	-1,33	0,35	1,00

Tabelle A5: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autoreparatur, $\beta[2]_g^{\mu}$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,623	0,46	0,79	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,085	-0,75	0,57	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,752	0,53	0,97	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,280	-0,38	0,92	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,383	-0,07	0,82	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,021	-0,75	0,68	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,449	0,18	0,72	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,158	-0,54	0,84	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,469	0,36	0,57	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,651	0,56	0,75	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,100	-0,79	0,57	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,561	0,45	0,67	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,045	-0,62	0,70	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,622	0,37	0,88	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,196	-0,91	0,49	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,470	0,37	0,57	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,031	-0,73	0,65	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,114	-0,80	0,56	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,522	0,42	0,63	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,016	-0,69	0,63	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,660	0,32	0,99	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,240	-1,04	0,54	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,428	0,31	0,54	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,061	-0,62	0,74	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,548	0,49	0,61	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,230	-0,90	0,43	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,494	0,44	0,55	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,042	-0,72	0,61	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,514	0,21	0,82	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,086	-0,92	0,72	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,385	0,33	0,44	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,037	-0,75	0,64	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,549	0,49	0,61	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,294	-0,98	0,36	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,457	0,41	0,50	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,067	-0,75	0,59	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,456	0,02	0,87	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,433	0,38	0,49	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,120	-0,82	0,57	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,516	0,45	0,58	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,295	-1,00	0,37	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,461	0,42	0,50	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,097	-0,78	0,57	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,426	-0,23	0,98	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,176	-1,02	0,65	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,478	0,43	0,53	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,019	-0,75	0,71	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,431	0,34	0,52	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,406	-1,11	0,29	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,492	0,44	0,54	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,327	-1,05	0,36	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,247	-0,26	0,71	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,563	0,48	0,65	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,507	-1,31	0,30	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,407	0,25	0,56	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,478	-1,26	0,28	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,597	0,51	0,68	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,307	-1,02	0,41	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,155	-0,72	0,39	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,526	0,34	0,70	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,276	-1,11	0,53	1,00

Tabelle A6: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autokauf, $\beta[3]_g^\mu$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,254	0,13	0,39	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,034	-0,24	0,16	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,297	0,15	0,44	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,109	-0,10	0,31	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,161	-0,01	0,31	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,008	-0,24	0,22	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,191	0,04	0,33	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,061	-0,16	0,27	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,204	0,07	0,30	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,040	-0,25	0,16	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,226	0,12	0,35	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,017	-0,19	0,22	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,214	0,08	0,33	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,076	-0,30	0,14	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,187	0,08	0,29	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,012	-0,23	0,19	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,171	0,06	0,28	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,045	-0,25	0,16	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,208	0,10	0,32	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,007	-0,21	0,19	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,238	0,10	0,38	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,094	-0,36	0,16	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,177	0,07	0,29	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,024	-0,19	0,24	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,183	0,09	0,27	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,091	-0,31	0,11	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,189	0,11	0,27	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,017	-0,23	0,19	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,183	0,05	0,31	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,034	-0,31	0,23	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,166	0,09	0,25	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,015	-0,24	0,20	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,190	0,11	0,29	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,114	-0,33	0,09	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,177	0,11	0,25	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,027	-0,24	0,18	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,153	0,00	0,30	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,128	0,04	0,19	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,047	-0,27	0,17	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,193	0,11	0,31	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,116	-0,34	0,10	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,146	0,08	0,20	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,038	-0,25	0,17	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,145	-0,07	0,34	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,069	-0,36	0,21	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,155	0,09	0,22	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,007	-0,24	0,22	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,097	-0,02	0,19	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,160	-0,39	0,06	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,142	0,08	0,21	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,128	-0,36	0,09	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,089	-0,08	0,25	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,145	0,05	0,23	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,198	-0,48	0,07	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,084	-0,03	0,21	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,185	-0,44	0,06	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,162	0,07	0,26	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,120	-0,36	0,11	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,056	-0,25	0,13	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,107	-0,03	0,22	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,108	-0,40	0,16	1,00

Tabelle A7: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte, $\beta[1]_g^{\phi}$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-1,021	-1,26	-0,79	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,027	-0,20	0,25	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-1,476	-1,74	-1,23	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,518	-0,80	-0,25	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,730	-1,32	-0,18	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,478	-1,14	0,13	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,847	-1,19	-0,52	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,225	-0,36	0,75	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,440	-0,65	-0,23	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,092	-0,13	0,31	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,727	-0,94	-0,52	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,039	-0,27	0,19	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,327	-0,72	0,04	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,230	-0,40	0,80	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,233	-0,48	0,01	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,060	-0,48	0,34	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,308	-0,54	-0,08	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,251	-0,04	0,53	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,498	-0,73	-0,27	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,108	-0,42	0,18	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,481	-0,26	1,21	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,012	-0,86	0,87	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,426	-0,68	-0,18	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,145	-0,46	0,71	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,094	-0,29	0,10	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,380	0,13	0,63	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,342	-0,54	-0,15	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,138	-0,12	0,39	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,285	-0,31	0,86	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,156	-0,76	1,10	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,036	-0,17	0,24	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,423	-0,95	0,07	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,062	-0,14	0,26	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,254	-0,04	0,53	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,117	-0,31	0,07	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,065	-0,19	0,31	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,074	-0,78	0,61	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,064	-0,14	0,26	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,071	-0,49	0,59	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,351	0,14	0,56	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,585	0,20	0,95	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,096	-0,09	0,28	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,130	-0,43	0,15	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,045	-0,83	0,95	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,016	-0,94	0,92	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,239	0,03	0,44	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,208	-0,89	0,42	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,440	0,20	0,68	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,621	0,09	1,11	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,372	0,17	0,57	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,322	-0,10	0,72	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,012	-0,86	0,84	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,408	0,15	0,66	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,023	-0,89	0,86	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,488	0,16	0,81	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,391	-0,40	1,16	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,352	0,12	0,59	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,190	-0,45	0,79	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,169	-0,76	1,11	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,286	-0,09	0,67	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,042	-0,94	0,86	1,00

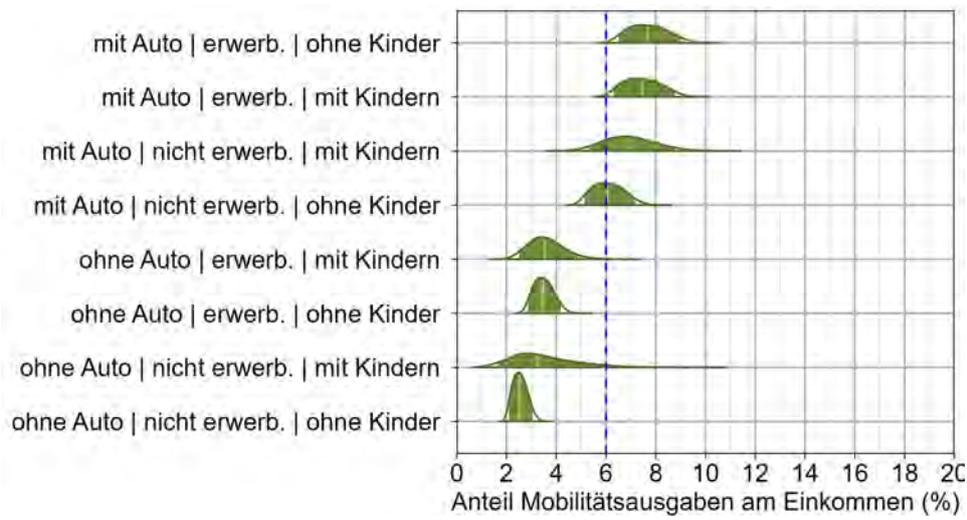
Tabelle A8: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autoreparatur $\beta[2]_g^\phi$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,687	-0,95	-0,43	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,003	-0,78	0,79	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,361	-0,69	-0,03	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,069	-0,86	0,71	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,200	-0,89	0,47	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,060	-0,90	0,76	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,119	-0,62	0,37	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,018	-0,78	0,82	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,502	-0,68	-0,33	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,005	-0,77	0,80	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,299	-0,50	-0,10	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,012	-0,79	0,78	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,236	-0,73	0,25	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,022	-0,77	0,82	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,460	-0,69	-0,23	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,013	-0,80	0,79	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,321	-0,53	-0,11	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,020	-0,75	0,80	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,027	-0,24	0,19	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,018	-0,82	0,78	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,066	-0,67	0,77	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,001	-0,79	0,81	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,113	-0,36	0,14	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,013	-0,77	0,78	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,451	-0,58	-0,32	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,034	-0,76	0,82	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,194	-0,32	-0,07	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,006	-0,78	0,80	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,293	-0,37	0,98	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,017	-0,82	0,85	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,440	-0,59	-0,29	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,056	-0,86	0,76	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,497	-0,62	-0,37	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,022	-0,77	0,81	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,203	-0,30	-0,10	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,003	-0,79	0,79	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,165	-0,82	0,47	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,280	-0,41	-0,15	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,007	-0,78	0,81	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,425	-0,56	-0,28	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,063	-0,75	0,85	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,273	-0,36	-0,18	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,025	-0,79	0,75	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,001	-0,79	0,80	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,000	-0,78	0,79	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,344	-0,47	-0,22	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,027	-0,83	0,79	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,305	-0,50	-0,11	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,068	-0,75	0,87	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,414	-0,53	-0,30	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,029	-0,75	0,81	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,002	-0,72	0,72	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,442	-0,65	-0,24	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,005	-0,80	0,78	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,219	-0,51	0,08	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,041	-0,78	0,85	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,421	-0,59	-0,25	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,016	-0,79	0,82	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,125	-0,67	0,97	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,341	-0,70	0,02	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,002	-0,81	0,81	1,00

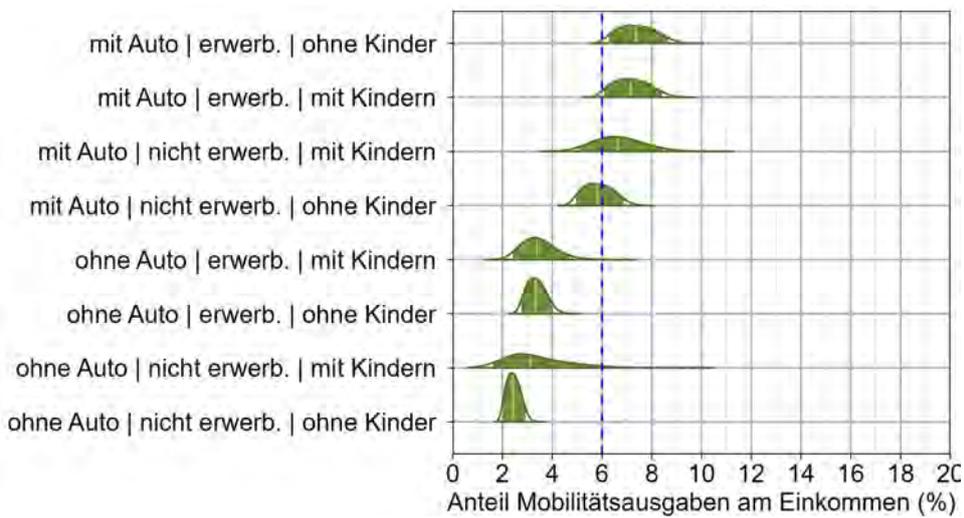
Tabelle A9: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilung der gruppenspezifischen Effekte bei Autokauf, $\beta[3]_g^\phi$, Mittelwert, 95% Bayessche Konfidenzintervallgrenzen und R-hat Statistik

	Mittelwert	u-95%-KI	o-95%-KI	R-hat
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,043	-0,37	0,21	1,00
EG1 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,001	-0,20	0,21	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,066	-0,47	0,19	1,00
EG1 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,013	-0,25	0,19	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,020	-0,29	0,19	1,00
EG1 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,013	-0,26	0,19	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,023	-0,28	0,18	1,00
EG1 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,005	-0,20	0,22	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,065	-0,35	0,09	1,00
EG2 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,002	-0,19	0,21	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,036	-0,29	0,14	1,00
EG2 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,000	-0,21	0,20	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,020	-0,24	0,16	1,00
EG2 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,006	-0,20	0,23	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,029	-0,23	0,14	1,00
EG2 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,004	-0,21	0,20	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,035	-0,26	0,12	1,00
EG3 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,005	-0,20	0,22	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. mit Auto	0,010	-0,16	0,22	1,00
EG3 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,003	-0,21	0,20	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,012	-0,20	0,26	1,00
EG3 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,000	-0,22	0,22	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,003	-0,17	0,20	1,00
EG3 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,003	-0,21	0,22	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,025	-0,21	0,12	1,00
EG4 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,009	-0,19	0,23	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,033	-0,21	0,09	1,00
EG4 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,004	-0,19	0,21	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,018	-0,19	0,26	1,00
EG4 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,004	-0,22	0,24	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,014	-0,12	0,22	1,00
EG4 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,011	-0,23	0,19	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,001	-0,16	0,19	1,00
EG5 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,006	-0,19	0,21	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,001	-0,13	0,13	1,00
EG5 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,001	-0,20	0,21	1,00
EG5 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,008	-0,22	0,18	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. mit Auto	-0,007	-0,15	0,13	1,00
EG5 mit Kinder erwerb. ohne Auto	0,001	-0,20	0,21	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,058	-0,29	0,07	1,00
EG6 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,014	-0,19	0,27	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,006	-0,12	0,11	1,00
EG6 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	-0,003	-0,21	0,19	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,002	-0,21	0,23	1,00
EG6 mit Kinder nicht erwerb. ohne Auto	-0,001	-0,23	0,22	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,010	-0,11	0,17	1,00
EG6 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,005	-0,23	0,20	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,018	-0,22	0,15	1,00
EG7 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,016	-0,20	0,28	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,043	-0,21	0,07	1,00
EG7 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,007	-0,20	0,23	1,00
EG7 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,001	-0,20	0,21	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,037	-0,11	0,31	1,00
EG7 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,001	-0,22	0,22	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. mit Auto	-0,003	-0,19	0,19	1,00
EG8 ohne Kinder nicht erwerb. ohne Auto	0,008	-0,21	0,25	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. mit Auto	-0,058	-0,28	0,06	1,00
EG8 ohne Kinder erwerb. ohne Auto	0,005	-0,20	0,23	1,00
EG8 mit Kinder nicht erwerb. mit Auto	0,009	-0,21	0,25	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. mit Auto	0,006	-0,16	0,22	1,00
EG8 mit Kinder erwerb. ohne Auto	-0,001	-0,22	0,21	1,00

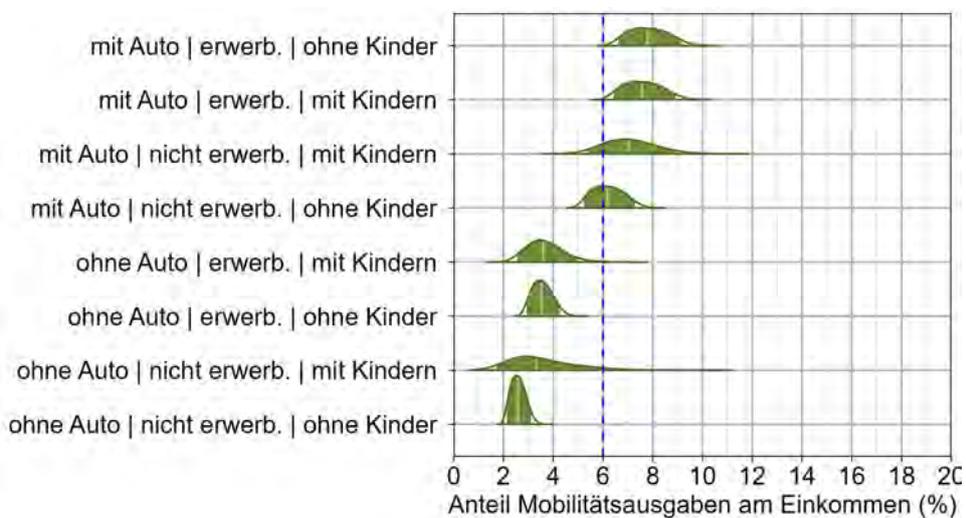
A5 Abbildungen der simulierten Mobilitätsausgabenanteile (EG4-EG8)



(a) Agglomerationsräume

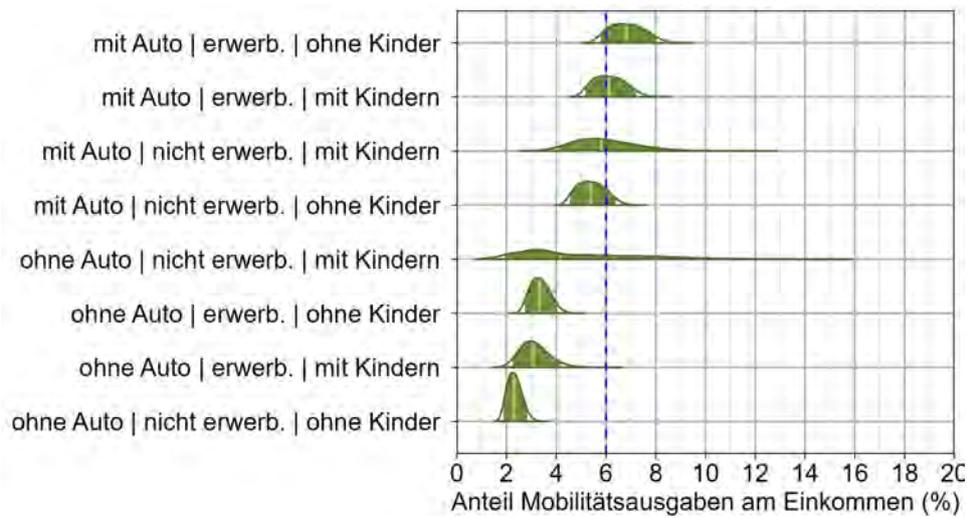


(b) Verstädterte Räume

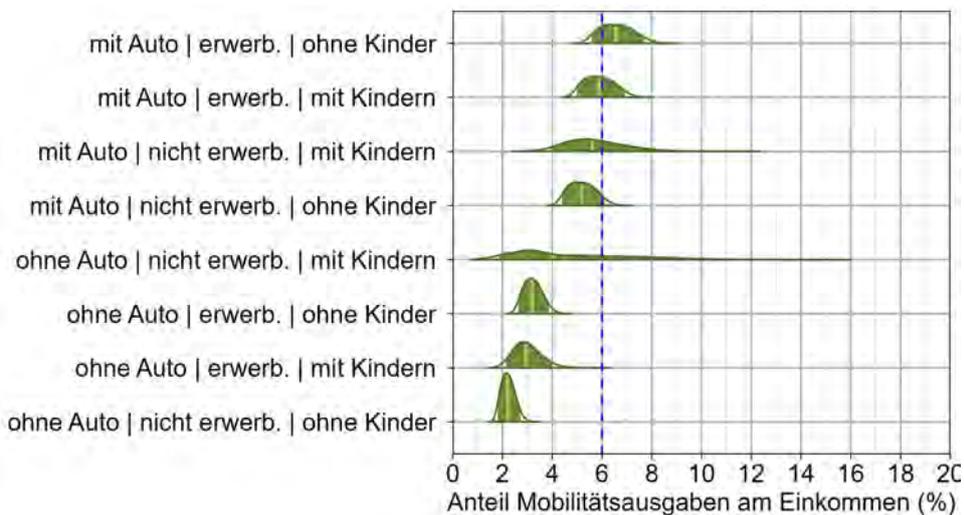


(c) Ländliche Räume

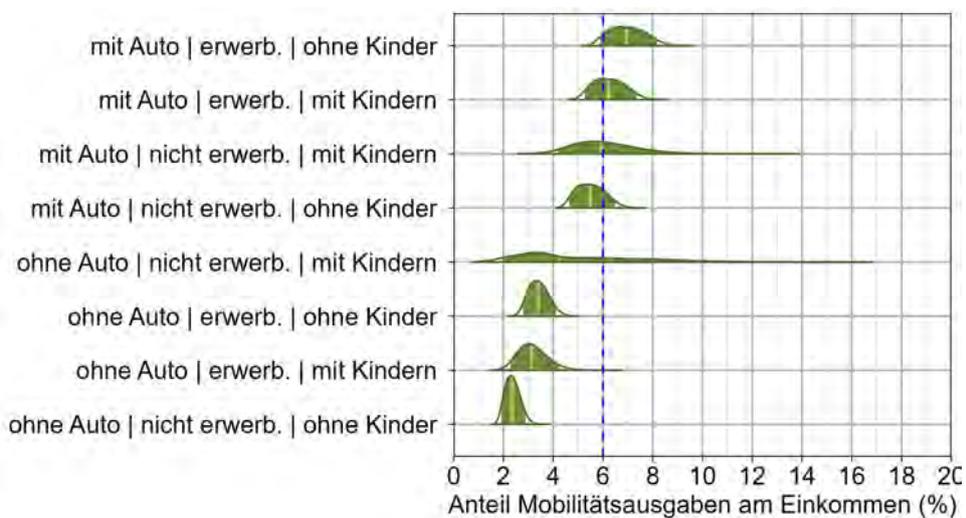
Abbildung A5: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG4 in Hessen



(a) Agglomerationsräume

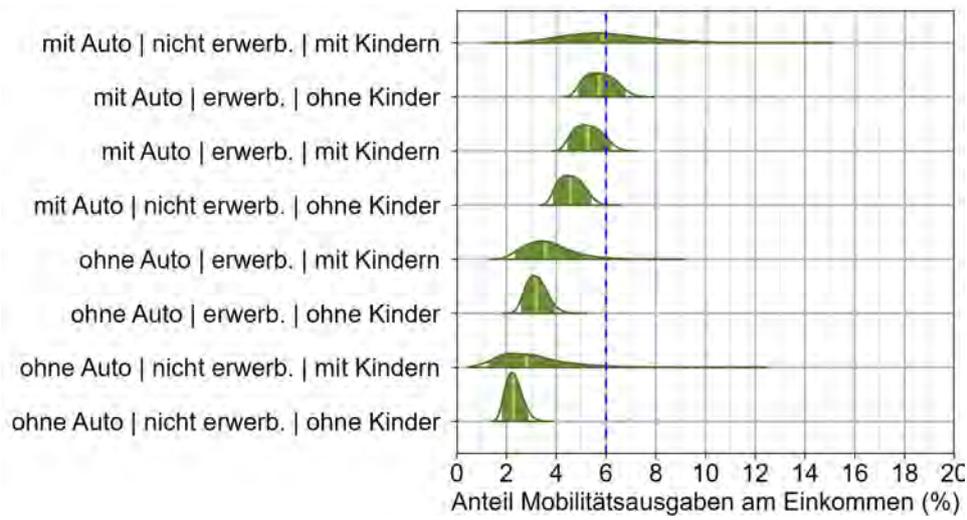


(b) Verstädterte Räume

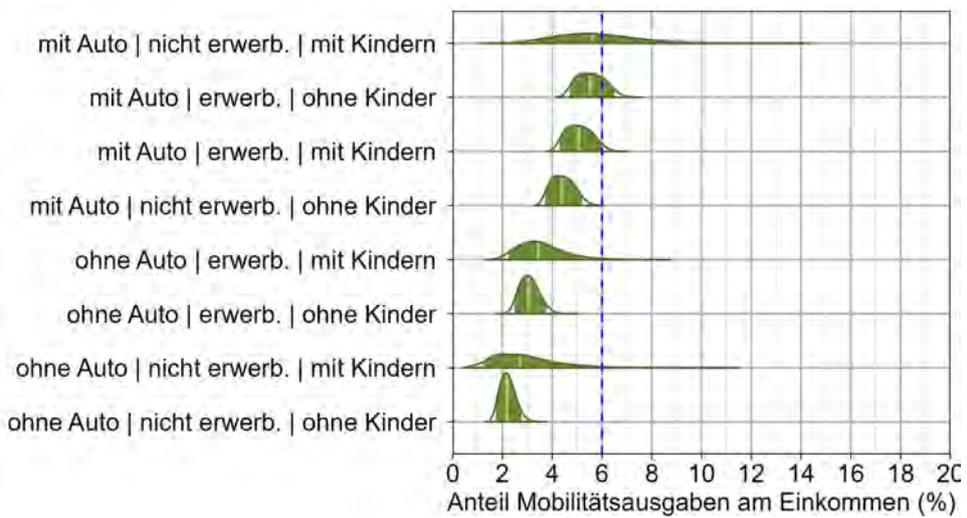


(c) Ländliche Räume

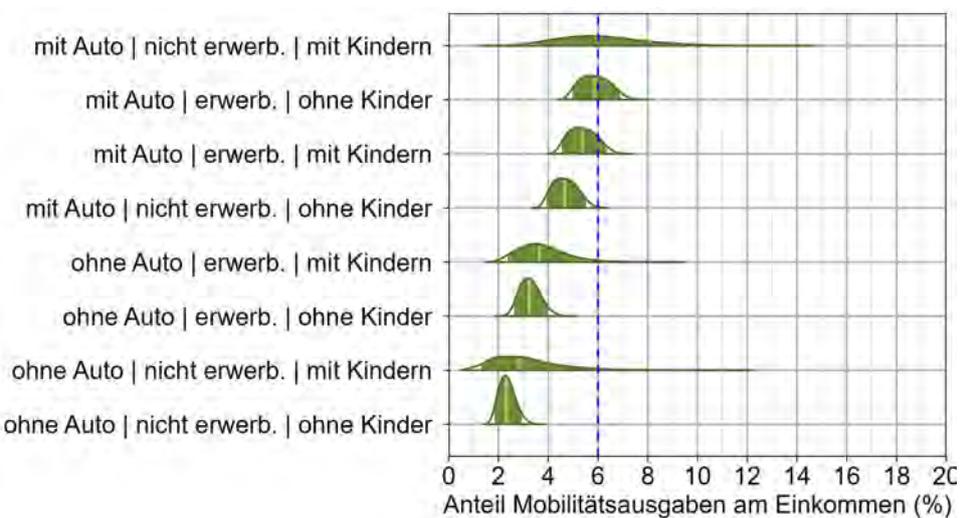
Abbildung A6: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG5 in Hessen



(a) Agglomerationsräume

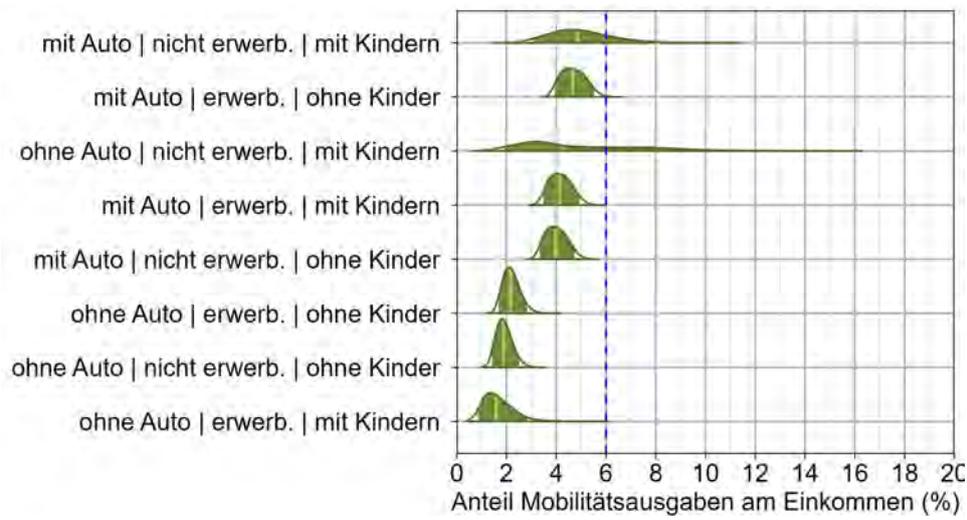


(b) Verstädterte Räume

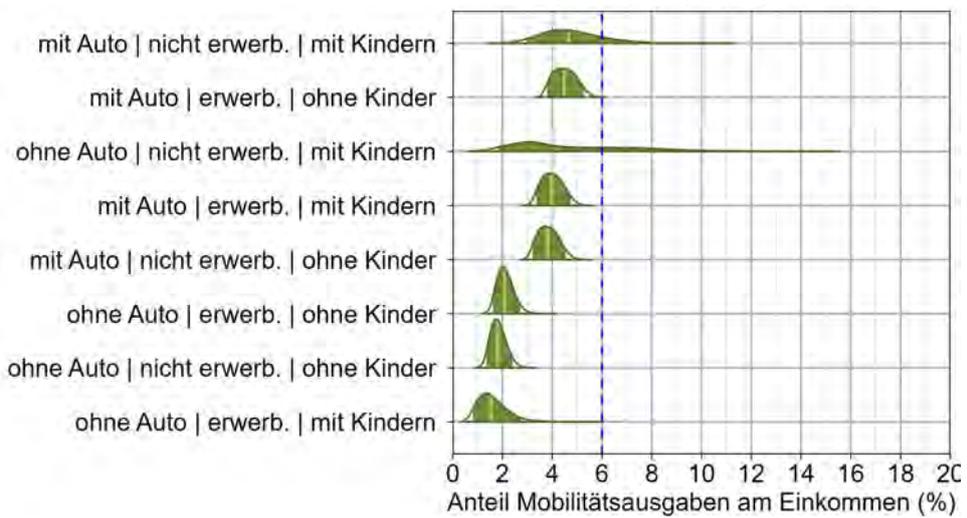


(c) Ländliche Räume

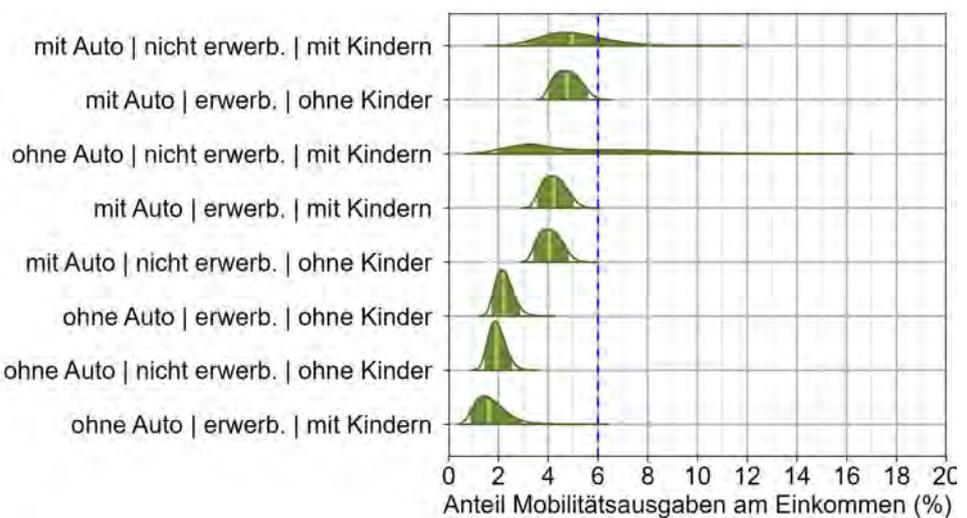
Abbildung A7: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG6 in Hessen



(a) Agglomerationsräume

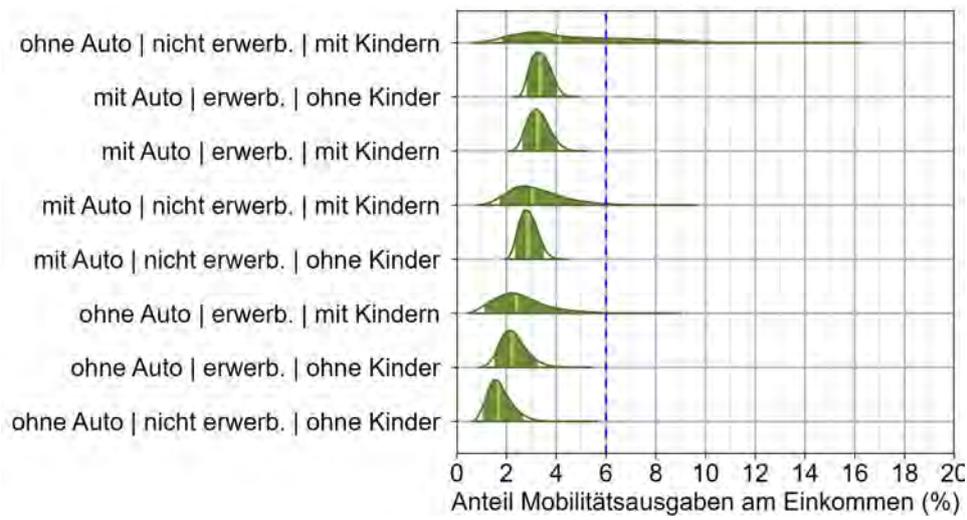


(b) Verstädterte Räume

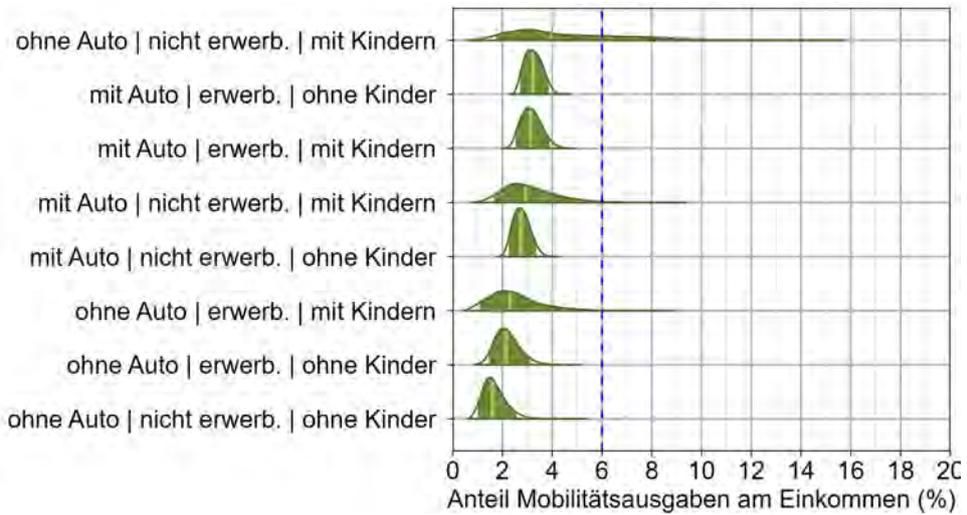


(c) Ländliche Räume

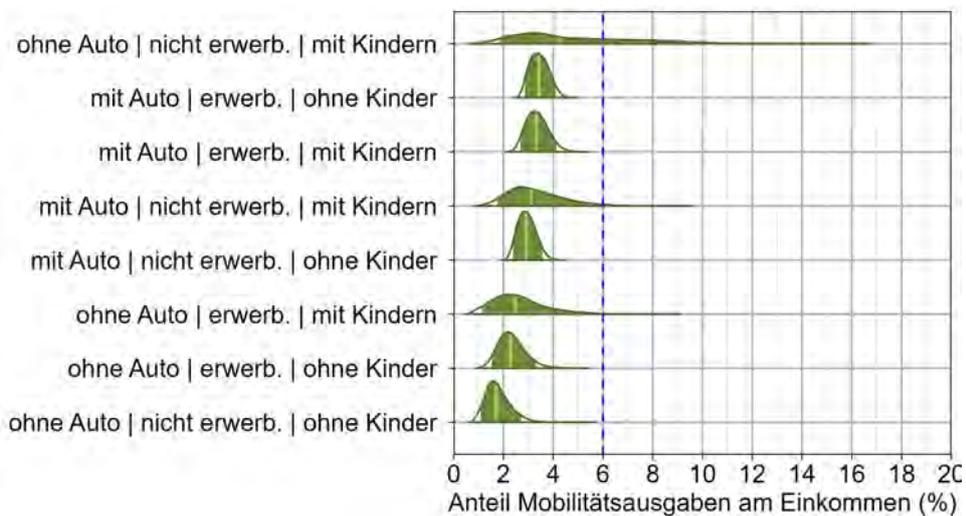
Abbildung A8: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG7 in Hessen



(a) Agglomerationsräume



(b) Verstädterte Räume



(c) Ländliche Räume

Abbildung A9: A-posteriori-Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Erwartungswerte der geschätzten Mobilitätsausgabenanteile von Einkommensgruppe EG8 in Hessen

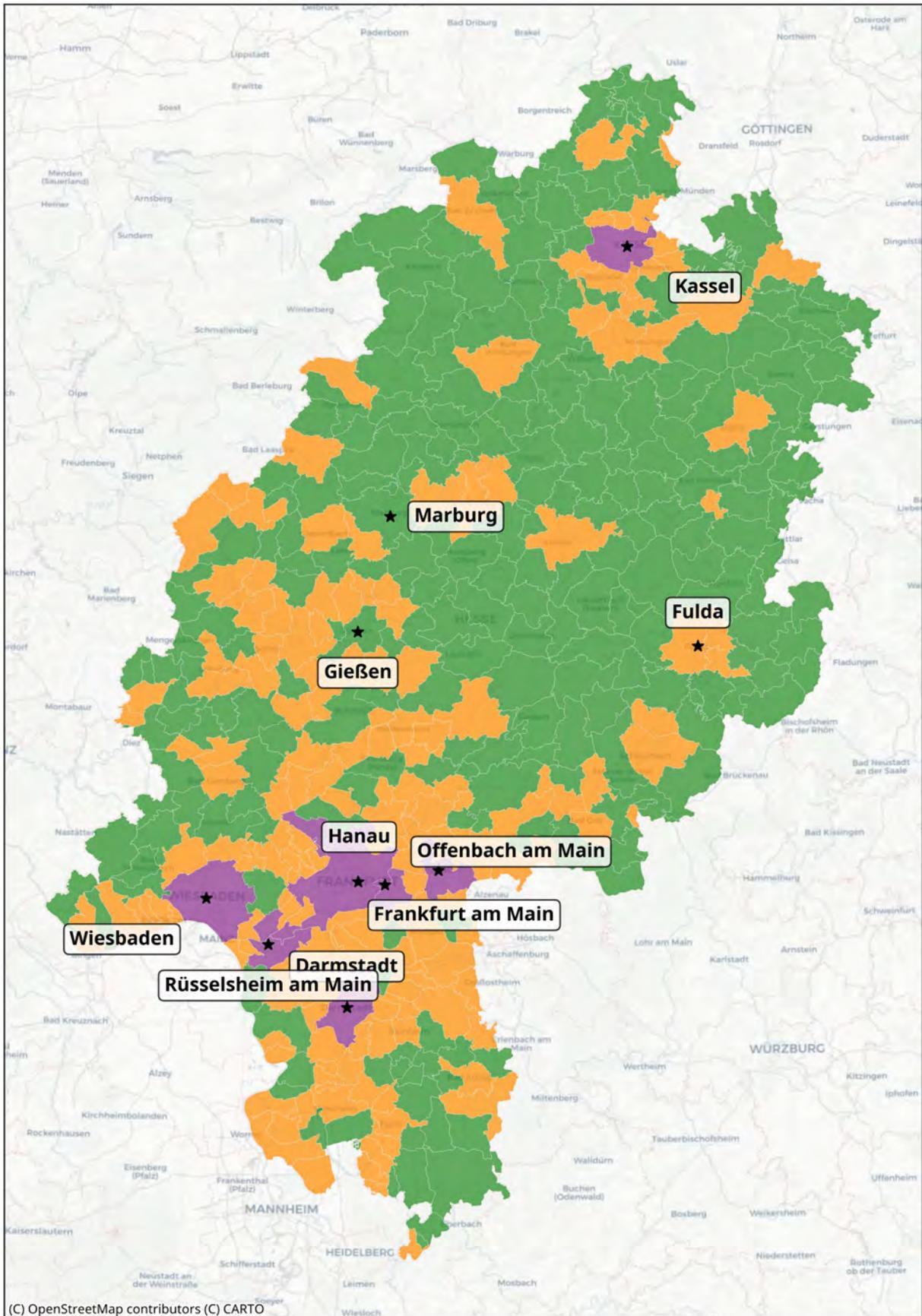
A6 Karte zur Darstellung der Raumtypen

Der von uns verwendete Datensatz EVS arbeitet mit den drei sogenannten Regionsgrundtypen, Agglomerationsräume, verstädterte Räume und ländliche Räume. Deren Definition ist dabei nicht geeignet, konkrete Orte eindeutig einem der Typen zuzuordnen, anders als dies bei vielen anderen Raumtypen wie beispielsweise dem RegioStaR möglich ist. Für ein besseres Verständnis der Ergebnisse ist die Einordnung der räumlichen Umstände der von Mobilitätsarmut betroffenen Haushalte aber interessant. Daher greifen wir auf die auf EU-Ebene verwendete Raumtypologie „Degree of Urbanisation“ (DUG) zurück – diese wird u.a. in dem europäischen household budget survey (HBS) verwendet, der der EVS ihre Daten zuliefert und der Systematik der Regionsgrundtypen ähnelt (Tabelle A10).

Tabelle A10: Zusammenhang von EVS-Regionsgrundtypen und DUG-Typen. Die Regionsgrundtypen der EVS 2017 entsprechen in etwa den DUG-Typen

EVS-Regionsgrundtypen	DUG-Typen
Agglomeration	Städte oder dicht besiedelte Gebiete
Verstädtert	Kleinere Städte und Vororte oder Gebiete mit mittlerer Bevölkerungsdichte
Ländlich	Ländliche Gebiete oder dünn besiedelte Gebiete

Zwecks der Veranschaulichung der Raumtypen in der Studie haben wir die Gemeinden in Hessen anhand der DUG-Typologie einem der drei Raumtypen zugeordnet und auf einer Karte visualisiert (Abbildung A10).



Legende

- Städte oder dicht besiedelte Gebiete
- Kleinere Städte und Vororte oder Gebiete mit mittlerer Bevölkerungsdichte
- Ländliche Gebiete oder dünn besiedelte Gebiete
- Städte > 50.000 Einwohner

A7 Maßnahmenliste

Beigefügt ist dem Bericht eine Excel-Tabelle mit den relevanten Maßnahmen inklusive ihrer Beschreibung und Bewertung.