

Inhalt

- 1. Grundlagen, Zielsetzung, Methoden**
- 2. Experteninterviews**
- 3. Modellvergleich**
- 4. Szenarienvergleich**
- 5. Synthese und Empfehlungen**

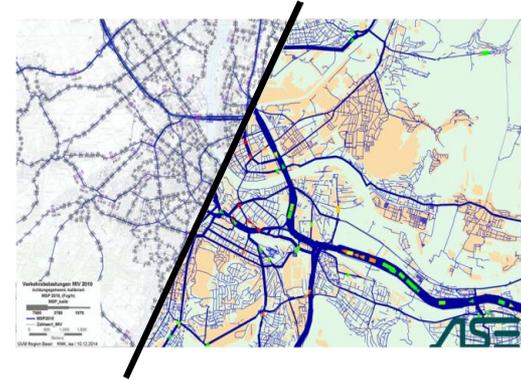
Grundlagen, Zielsetzung, Methoden

Forschungsziele

1. Entscheidungshilfe für Betreiber
 - a) Grundlagen der ABM
 - b) Nutzen, Vor- und Nachteile
 - c) Voraussetzungen für ABM

2. Vergleich ABM mit klassischem makroskopischem Modell
 - a) Modellschritte
 - b) Anwendungsfälle (Szenarien)
 - c) Identische Testregion

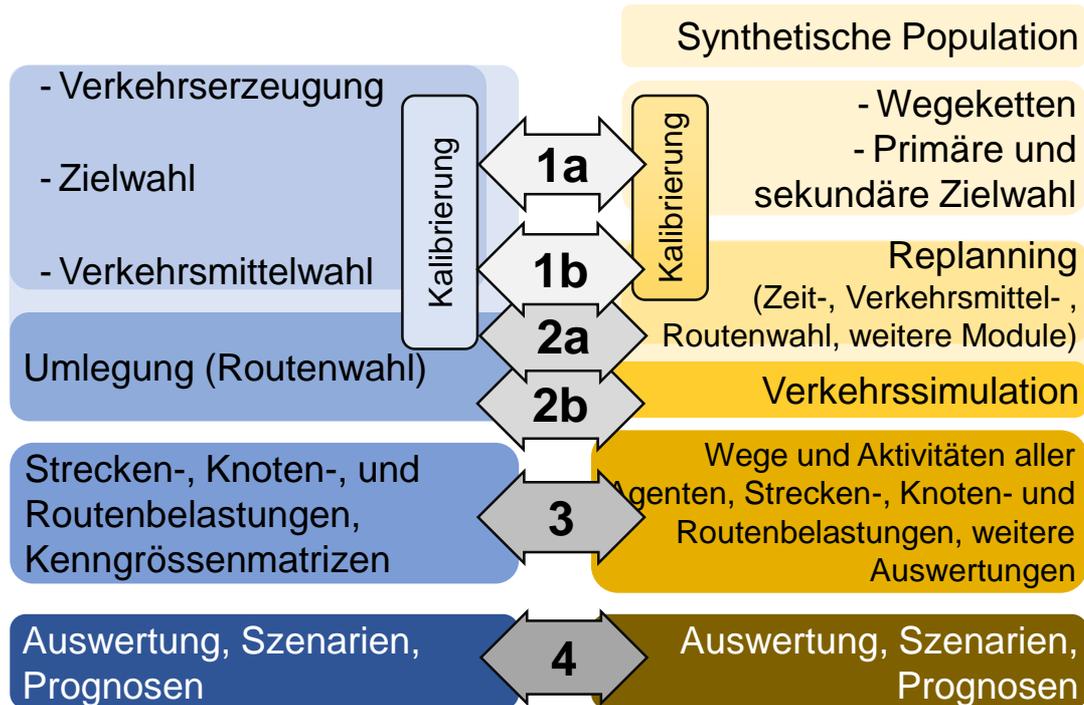
3. Marktanalysen der Tools und Daten
 - a) Reifegrad der Entwicklungen
 - b) Datenbedarf
 - c) Einsatzbereiche von ABMs



Untersuchte Teilschritte der Nachfrage- und Verkehrsmodellen

1. Strukturgrößen (STATPOP, STATENT u.a.)
2. Verkehrstagebücher (MZMV 2015, TEB)
3. Infrastrukturanangebot (MIV, LIV Netz, Fahrpläne)

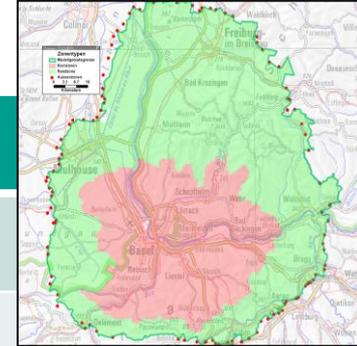
**Aggregiertes
Verkehrsmodell mit 4
Stufen**



**Aktivitäten-
basiertes
Verkehrs-
modell**

Praktischer Vergleich anhand bestehender Modelle Region Basel

	GVM Region Basel	ABVM Basel*
Verkehrsmittel	MIV, OeV, Velo, Fuss	
Verkehrsbelastung	MIV, OeV, Velo	MIV, OeV
Perimeter	TEB / TNW Raum und Einflussgebiet (S-Bahn-Perimeter)	
Räumliche Auflösung	Hektaren	Hektaren / Gebäude
Zeitliche Auflösung	DWV, MSP, ASP	DWV sekundengenaue Ganglinie
Zustände	2016, 2040 mittel, 2040 hoch	2015, 2040



* Entwicklung innerhalb eines Innovationsprojektes 2017 – 2018/2019 als Ergänzung im Bereich Mobilität

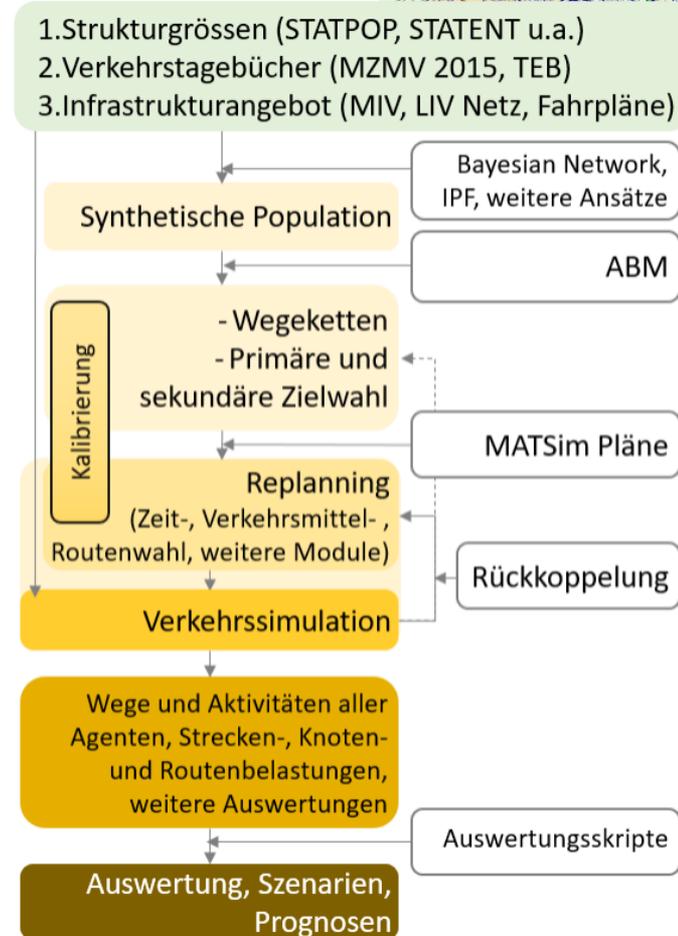
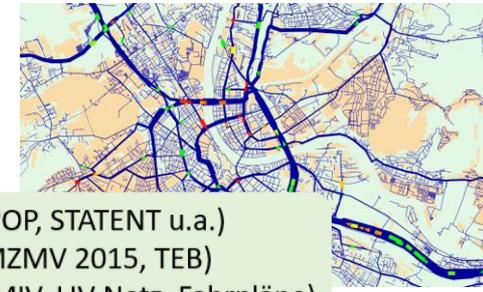
ABVM Basel Eigenschaften

Merkmale

- Aufteilung Subpopulationen gemäss verfügbaren Mobilitätswerkzeuge
- Einhaltung der Randsummen
- Zielwahl bildet Grenzgänger ab
- Aktivitätenketten mit Rubberband Methode für Einkauf- und Freizeitverkehr
- Prognosefähig
- Fokus OeV und MIV

Limiten

- Langsamverkehr nicht geroutet
- Keine Grenzwiderstände bei sekundärer Zielwahl
- Keine ausführliche manuelle Kalibrierung (wegen Zielsetzung, Unterschied zu GVMBS)



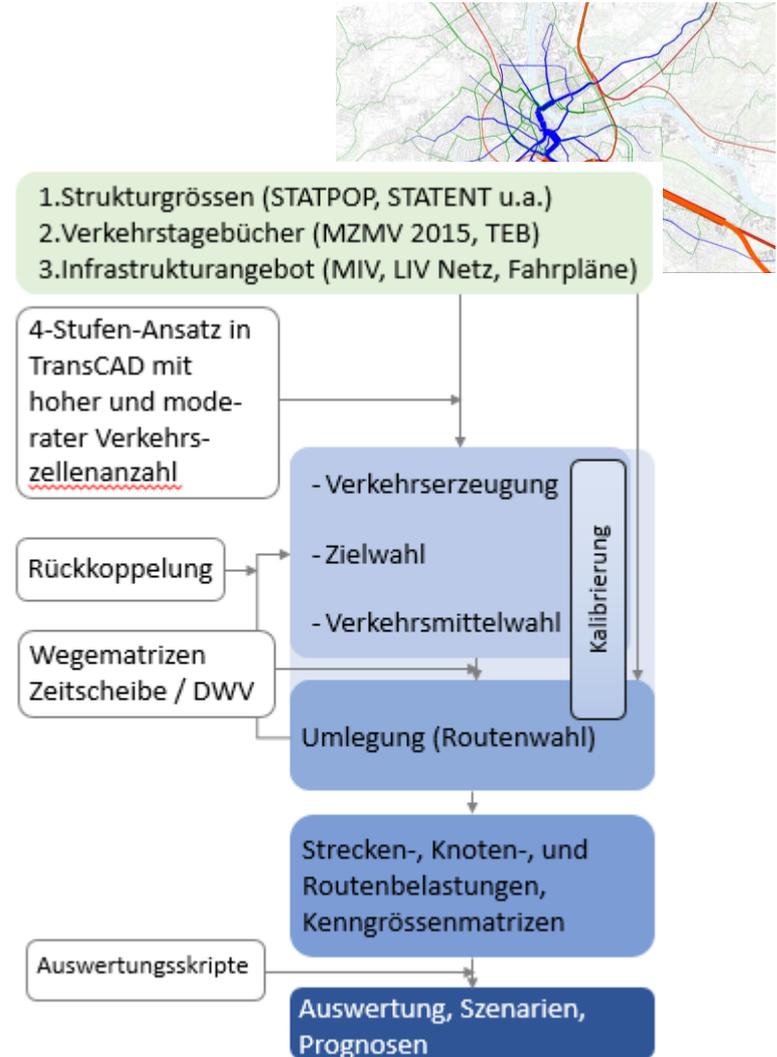
GVM Region Basel Eigenschaften

Merkmale

- Nachfrageberechnung nach Verkehrszwecken
- Einhaltung der Randsummen
- Zielwahl bildet Grenzgänger ab
- Hochaufgelöste Zonen in Hektar-Format
- Taktfahrplan
- Prognosefähig (2040 mittel, hoch)
- Fokus OeV, MIV, Velo, inkl. DWV, MSP, ASP

Limiten

- Fussverkehr nicht geroutet
- Keine Grenzwiderstände bei sekundärer Zielwahl
- Keine Wegeketten



Experteninterviews

Teilnehmende an Experten-Interviews

Präsenz

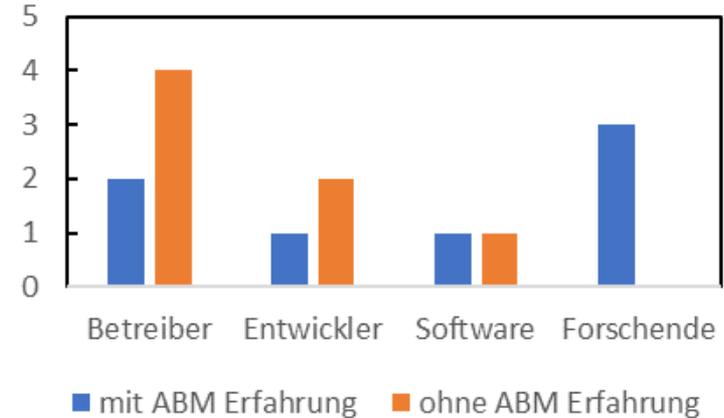
- 50% verfolgen Entwicklung aus Distanz
- 50% lesen Fachartikel / gehen an Konferenz
- USA: Anwender sind an Konferenzen präsenter

Unsicherheiten

- Fragen zu Vorgehensweise bei ABM Erstellung
- Unklar ob es Standards zur Modellstruktur gibt

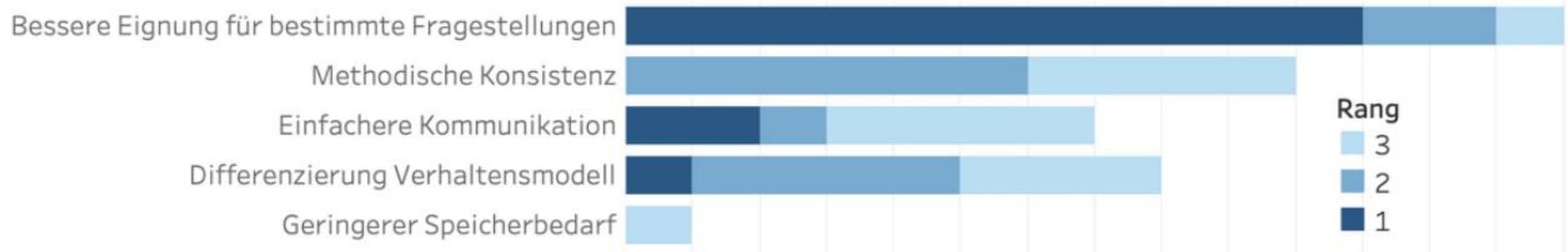
Herausforderungen

- Verhaltensparameter die den Detaillierungsgrad ausschöpfen (Personengruppen, Zeitwahl, Aktivitätenketten)
- Kalibrierung der Zählwerte

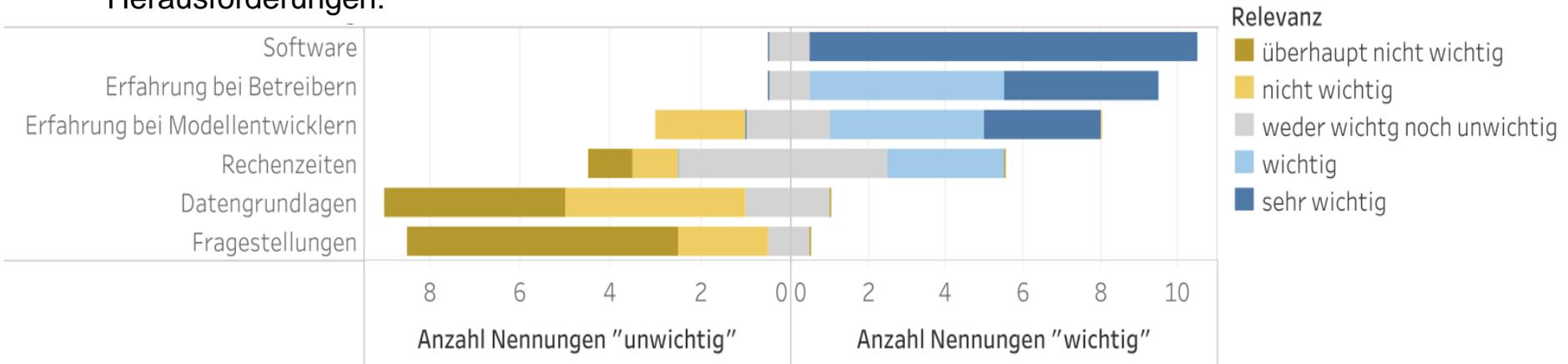


Einschätzung zu den Vorteilen von ABMs, sowie Herausforderungen

Einschätzung der Vorteile:



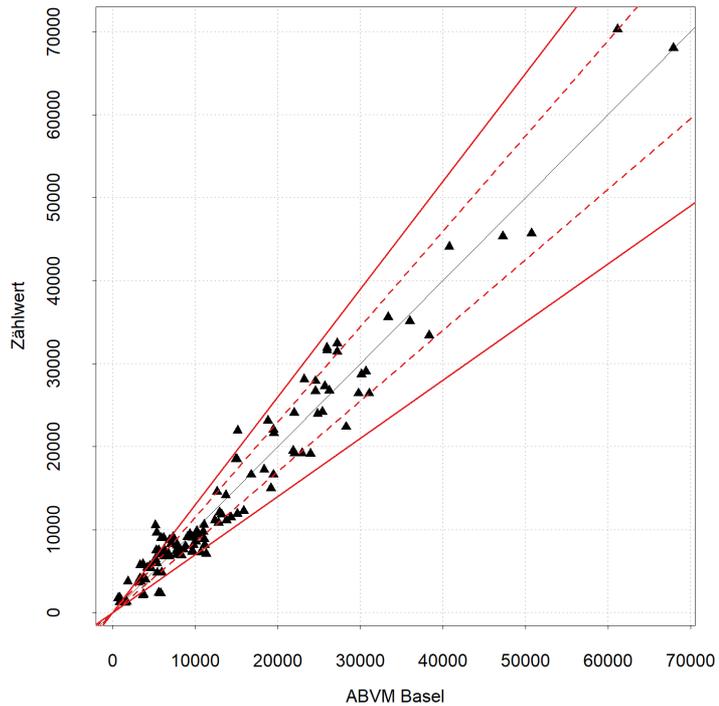
Herausforderungen:



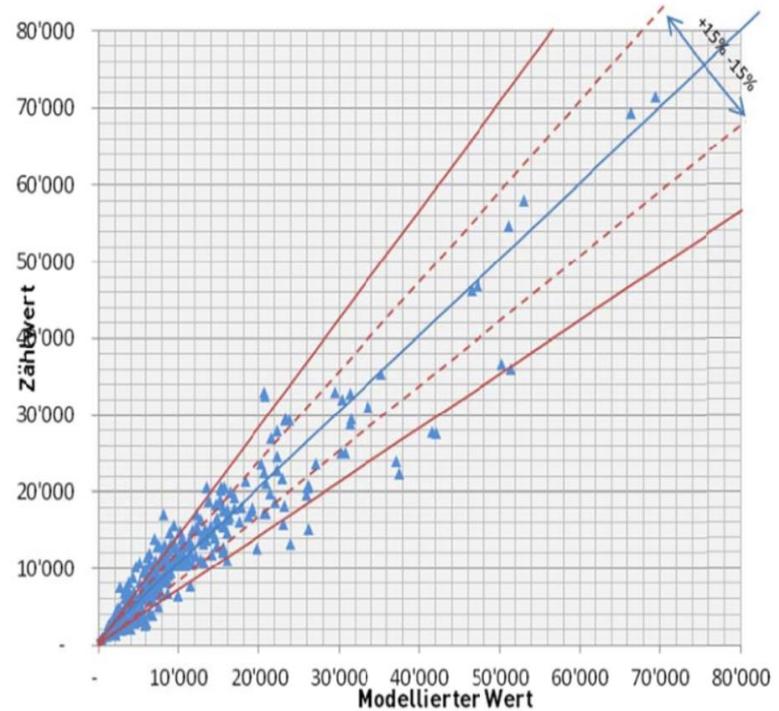
Modellvergleich

Vergleich MIV Zählstellen (unkalibriert)

ABVM Basel



GBM Basel

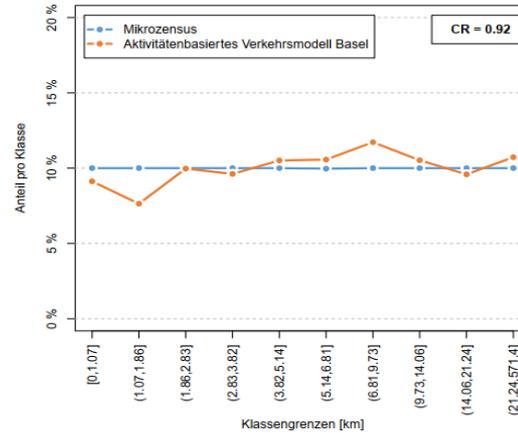


Fazit: Insgesamt gute Übereinstimmung.

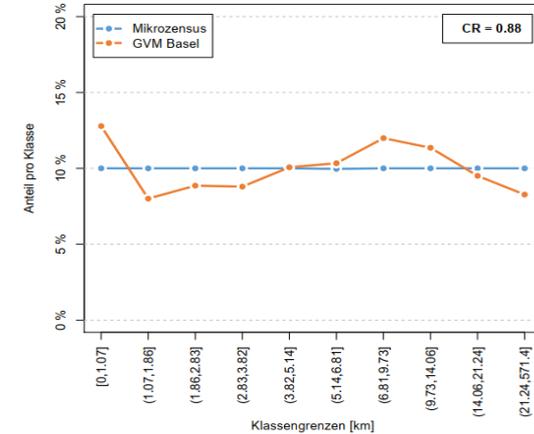
Distanzverteilung nach der Simulation

MIV:

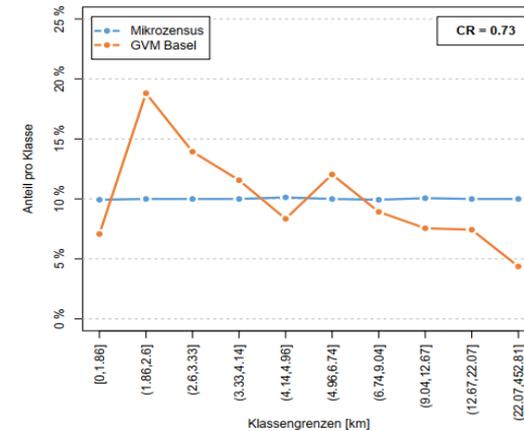
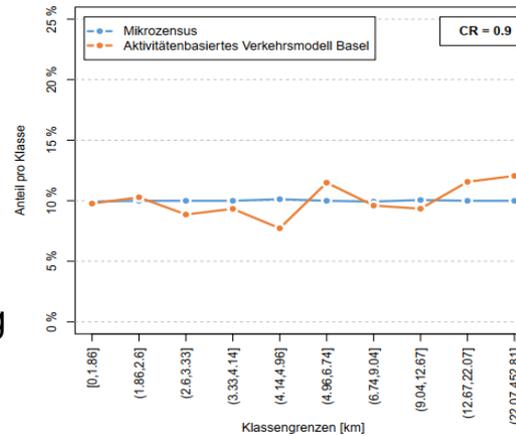
ABVM Basel



GVM Basel



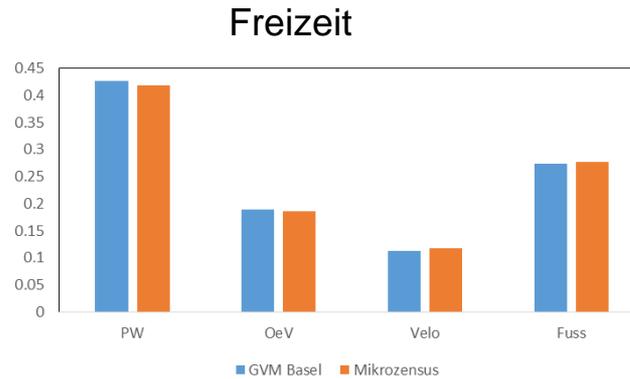
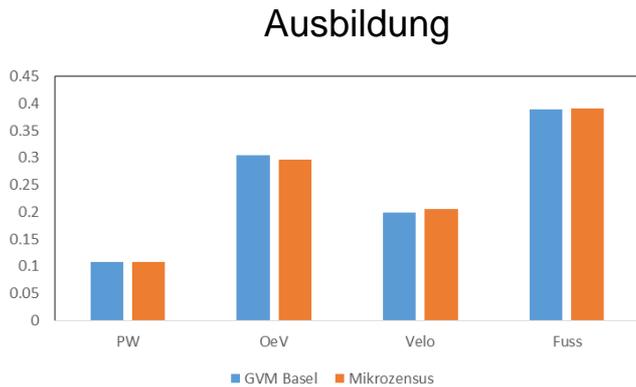
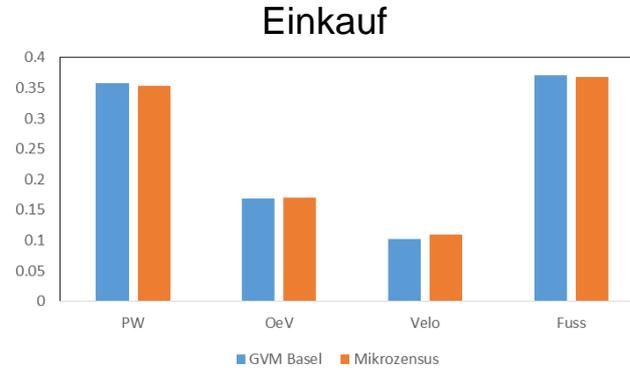
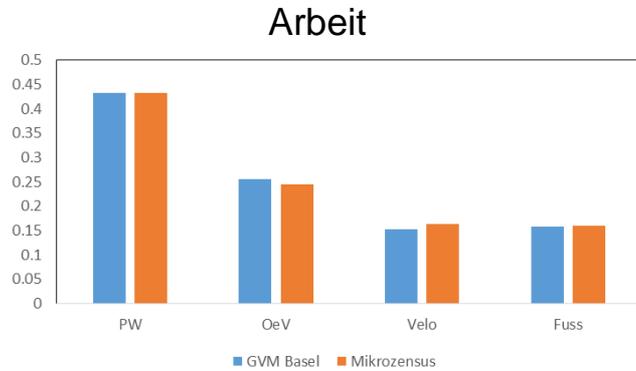
OeV:



Fazit:

- Insgesamt gute Übereinstimmung
- Sehr gute Übereinstimmung beim ABVM Basel

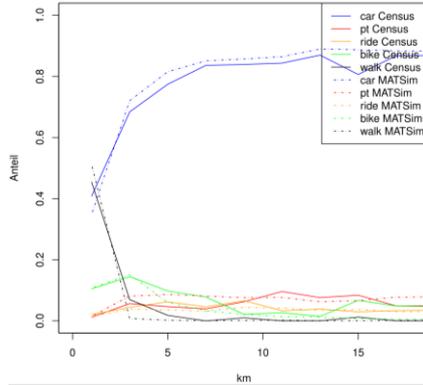
GVMBS Auswertung nach Zweck



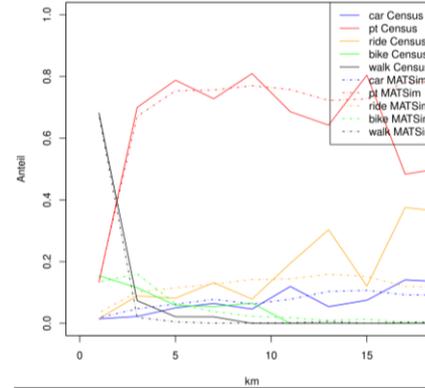
Fazit: Sehr gute Übereinstimmung

ABVM Auswertungen nach Personengruppen

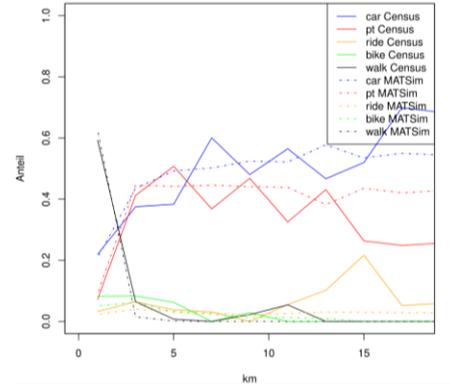
Auto
verfügbar



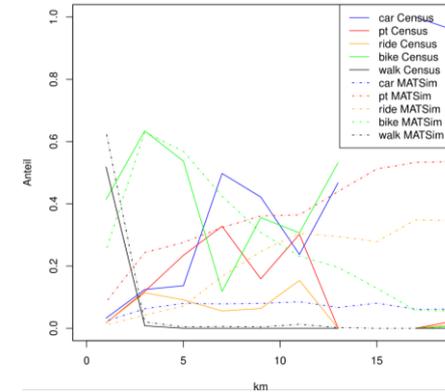
GA verfügbar



GA und Auto
verfügbar



Halbtax verfügbar



Fazit:

- Insgesamt gute Übereinstimmung der Subpopulationen
- Datenverfügbarkeit in ausgewählter Region für diese Auswertungen knapp

Fazit Teil Nachfrageberechnung, Umlegung, Simulation

Methodische und funktionale Aspekte

	ABVM Basel	GVM Basel
Vorteile	<ul style="list-style-type: none">• Nachfrage <i>agentenbasiert</i> mit personenspezifischen <i>Attributen</i> (e.g. Abo-Besitz, Autobesitz, ...) und Verhaltensmerkmale• <i>Auswertungen</i>:<ul style="list-style-type: none">– aller Personengruppen in allen Berechnungsstufen inkl. Simulation– Tageszeit, Ganglinie, Aktivitätendauer• <i>Konsistente Wege-Ketten</i> und Aktivitäten• <i>Technische Lösungen</i> vorhanden und geprüft	<ul style="list-style-type: none">• Nachfrage auf <i>Ebene Quell-Ziel-Gruppe</i> differenziert (verhaltenshomogene Gruppen)• <i>Auswertungen</i>:<ul style="list-style-type: none">– Quell-Ziel Gruppe– DWV, DTV, Spitzenstunde• <i>Konsistentes Wege-Modell</i>• <i>Technische Lösungen</i> vorhanden und geprüft
Nachteile	<ul style="list-style-type: none">• <i>Lange Berechnungszeiten</i>• Viele Auswertungen <i>nur mit</i> (einfachen) <i>Codierungskennntnissen</i> möglich• <i>Automatische Kalibrierungsmöglichkeiten</i> teilweise eingeschränkt	<ul style="list-style-type: none">• <i>Keine zusammenhängende mehrgliedrige Wegeketten</i>• <i>Aufgliederung nach Quell-Ziel Gruppen, keine Rückschlüsse auf Personen</i>

Kriterien Modellvergleich (ABVM und GVM Basel)

Teil Nachfrageberechnung, Umlegung, Simulation

Datengrundlagen

+ ABVM und GVM:

- + *Grundlagen vorhanden*, detailliertere räumliche Auflösung vor allem des Mikrozensus wäre hilfreich.
- + *Anforderungen der Daten* korrespondieren mit der *erwarteten Detailliertheit* der Resultate (detaillierter Input ist nicht Voraussetzung).
- ABVM: Synthetische Population und Prognose als Grundlage notwendig (zum Beispiel aus synthetischer Population ARE).

Aufwandabschätzung

- ABVM und GVM: Die Nachfrageberechnung an sich erfordert ein ähnlicher Bearbeitungsaufwand.
- ABVM: Einmaliger Aufwand notwendig für die Modellerstellung / Anwendung:
 - Codierungskennnisse und –aufwand für Nachfrageberechnung notwendig.
 - Alternativ sind Produkte verfügbar, e.g. ActivitySim (noch nicht vollständig etabliert)
 - Simulation: Aufwändige, multi-dimensionale Parameterkalibrierung (Verkehrsmittel, Tageszeiten, Routing).

Kriterien übergeordneter Modellvergleich (ABVM und GVM Basel)

Teil Nachfrageberechnung, Umlegung, Simulation

Methodik und Funktionalität

- + ABVM und GVM: *Funktionierende Methodik* und Funktionalität
- + ABVM: Vollständige *Funktionalität auf Ebene Wegeketten* und *Aktivitäten Ausübung*
- + GVM: Funktionierende Methodik und Funktionalität für Wege-Modell

Rechenzeit

- ABVM: *Längere Rechenzeiten* Simulation und Volldurchlauf (inkl. Nachfrageberechnung)

Verfügbarkeit der Software:

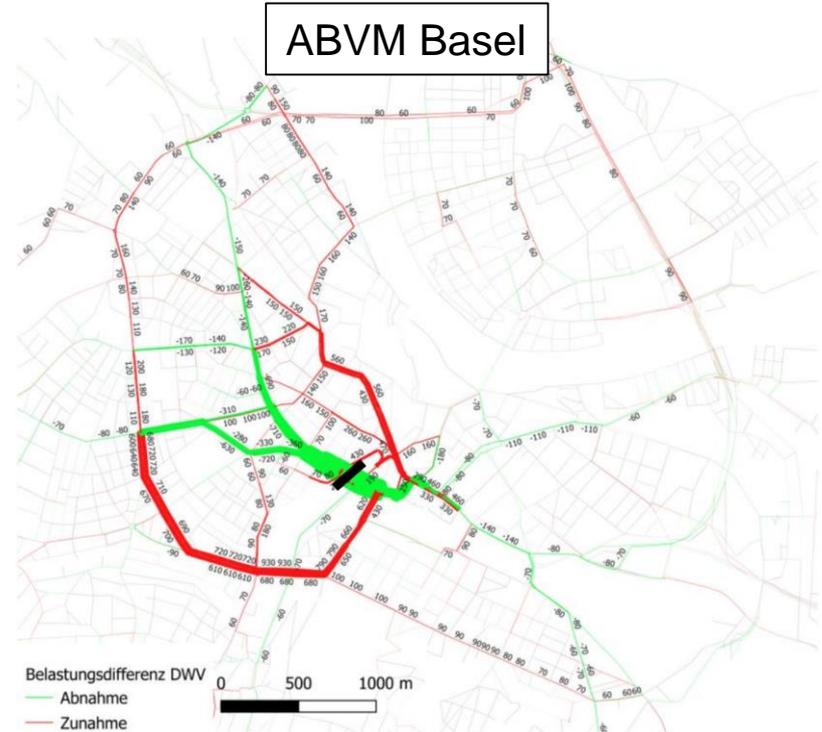
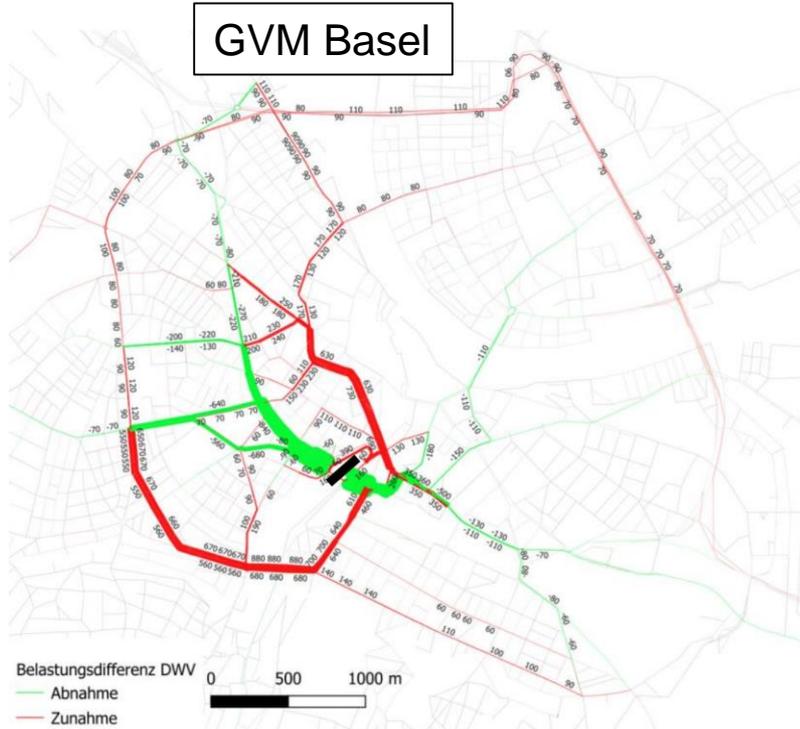
- + ABVM: Open source software (R-cran, Java, GIS). Für Modellnutzung Basiskenntnisse notwendig, für die Modellerstellung detaillierte Kenntnisse erforderlich
- + TransCAD: Lizenzgrösse unbegrenzt, 12'000 sFr. Kauf respektive 1'500 sFr. pro Jahr (mit Support)
- Vergleich VISUM: Lizenzgrösse, Kosten unbekannt (20'000 Bezirke)

Fazit: ABM-Nachfrage, wie auch Wege-Nachfragemodelle lassen sich sehr gut mit den heutigen Datengrundlagen rechnen.

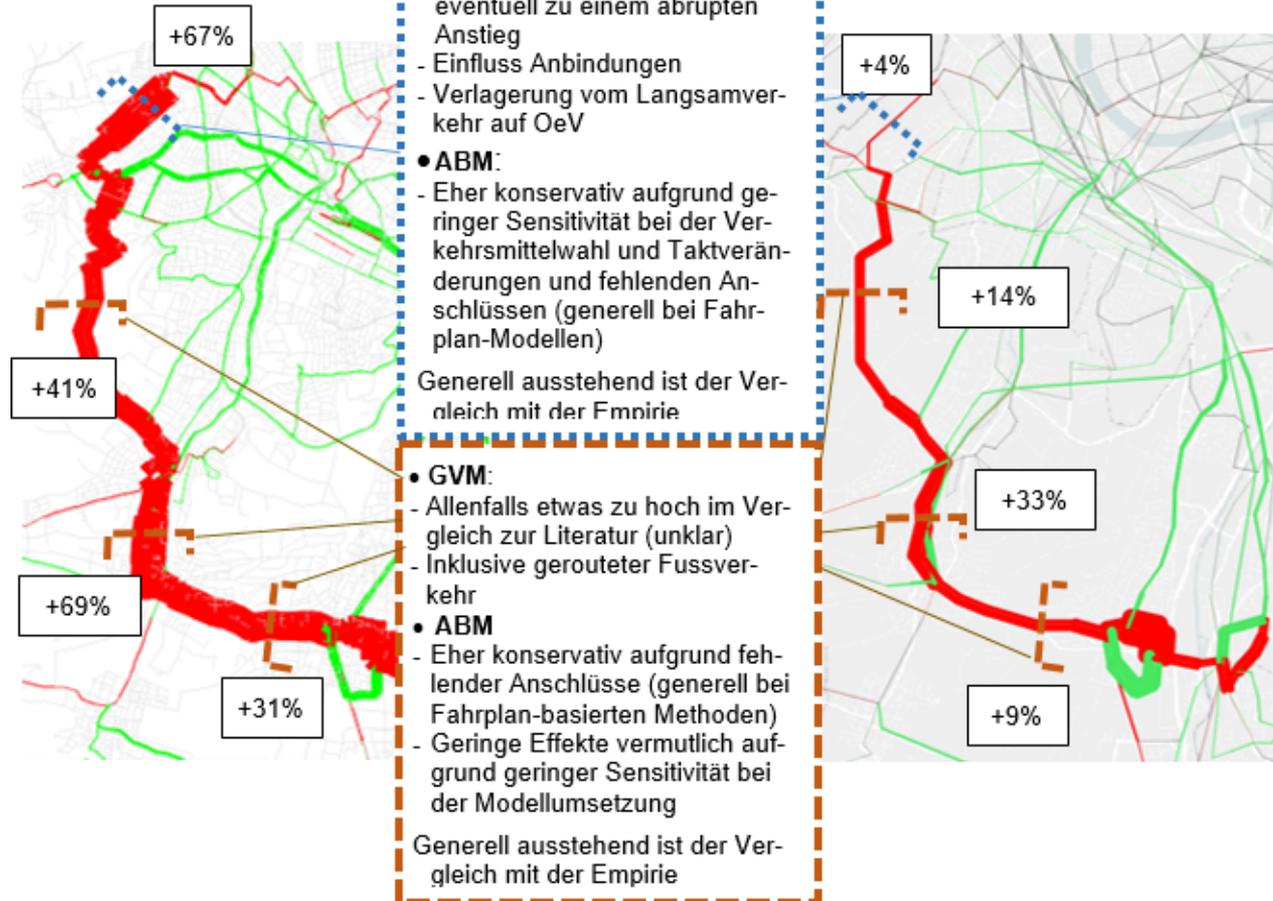
Szenarienvergleich

Realitätstest 1: Resultate Sperrung Birsig Viadukt (MIV)

Nur Anpassung der Routenwahl (ohne Änderung in Abfahrtszeit, Modal Split, ...)



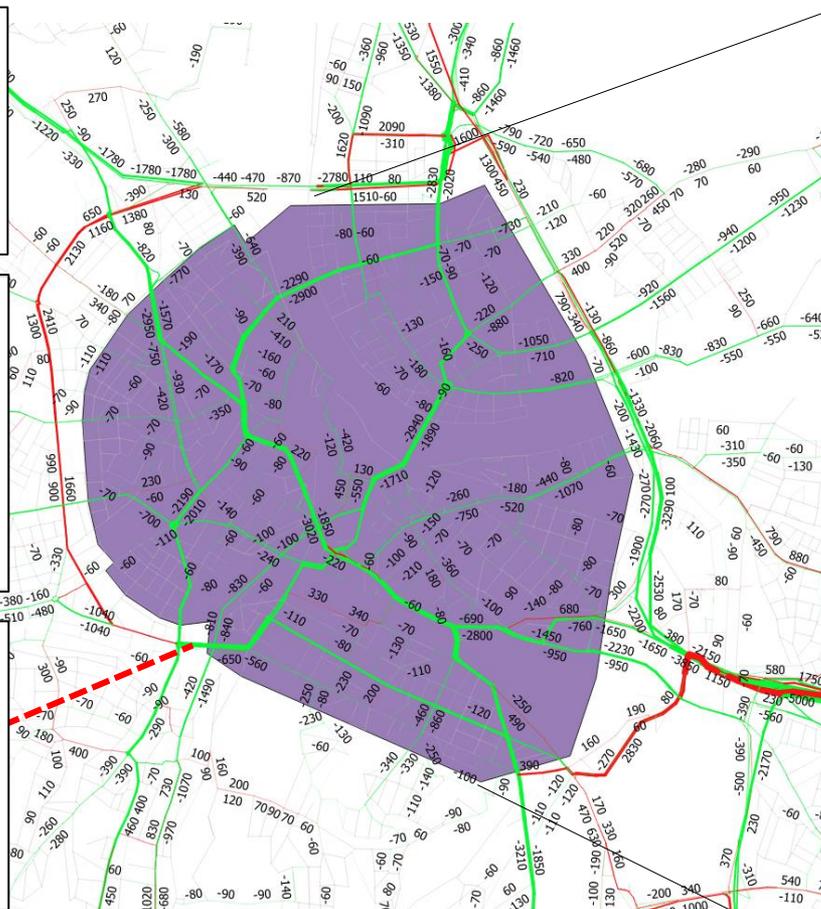
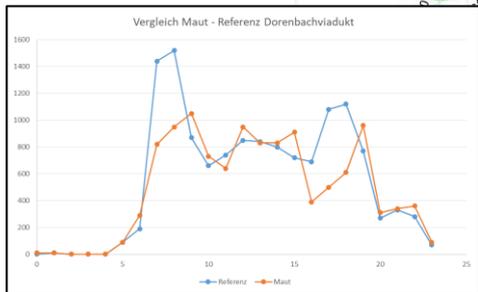
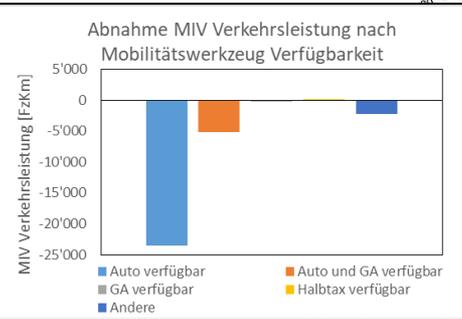
Realitätstest 2: Resultate Takterhöhung Linie 64



Szenario 2: Maut Umsetzung im ABVM Basel

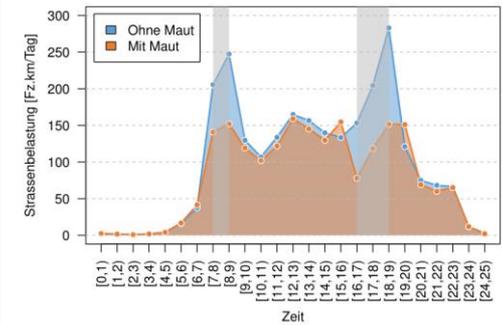
mit Verkehrsmittelwahl, Routenwahl, Wahl der Abfahrtszeit

Veränderung Verkehrsmittelwahl wegbasierend:
 PkV: -1.58%
 OeV: +1.36%
 Langsamverkehr: +2.4%

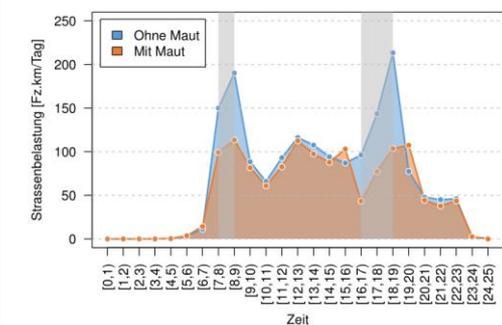


Veränderungen innerhalb Maut-Perimeter:

Alle Personengruppen:



Personen mit nur Autoverfügbarkeit (Subpopulation):



Synthese der untersuchten Methoden

Synthese Modellvergleich GVM Basel und ABVM Basel

	GVM Region Basel					ABVM Basel				
	Datengrundlagen	Aufwandschätzung	Methodik, Funktionalität	Rechenzeit	Verfügbarkeit Software	Datengrundlagen	Aufwandschätzung	Methodik, Funktionalität	Rechenzeit	Verfügbarkeit Software
1) Modelleingabedaten	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar
2) Nachfrageberechnung	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
3) Umlegung und Simulation	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
4) Durchgeführte Sensitivitätstests	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar
5) Durchgeführte Realitätstests	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar
6) Durchgeführte Szenarien	Verfügbar	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Nicht verfügbar	Verfügbar

Skala: Verfügbar / vertretbar Nicht verfügbar Nicht durchführbar / nicht vorhanden

Qualitativer Vergleich der Einsatzbereiche als Entscheidungshilfe

Nr.	Entwicklungen und Maßnahmen	ABM	Aggregiertes Modell	Modellierbarkeit im Nachfragemodell	
Projekte mit Angebotsanpassung				Bedeutung für die verkehrplanerische Praxis in Mitteleuropa + hohe Bedeutung mit regelmäßigen Anwendungen 0 mittlere Bedeutung mit gelegentlicher Praxisanwendung - geringe Bedeutung mit seltener Praxisanwendung	<input type="checkbox"/> gar nicht oder kaum abbildbar <input type="checkbox"/> eingeschränkt oder nur sehr aufwendig abbildbar <input checked="" type="checkbox"/> gut abbildbar
1a	Verkehrsuntersuchungen zum Neubau oder Kapazitätsausweitung wichtiger Straßenachsen (Werktagsmodell)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0
1b	Neubau oder Kapazitätsausweitung wichtiger Straßenachsen mit Leistungsfähigkeitsanalyse (Spitzenstundenmodell)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0
2a	Liniennetzplanung im ÖV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		+
2b	ÖV Studien mit Dimensionierung des Fahrzeugeinsatzes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0
2c	Liniennetzplanung im ÖV unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tarifmodelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0
Projekte mit Angebotsanpassung					
3	Bau von Park & Ride Anlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
4	Bau von Verkehrsanlagen für Veloverkehr oder Fußgänger	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen					
5	Kosten-Nutzen Analysen (aktuell)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	+	
6	Kosten-Nutzen Analysen differenziert nach Personengruppen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	
7	Mobility Pricing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
Projekte mit Nachfrageanpassung					
8	Raumplanung und Siedlungsentwicklung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	+	
9	Homeoffice	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
Zukunftsthemen					
10	Vehicle Sharing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	
11	Ridesharing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	
12	Elektromobilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	

Vorgehen ABM und weiterführende Themen

Vorgehen ABM

- Bei einer Entscheidung müssen zukünftige Modelleinsätze berücksichtigt werden
- Einsatz, z.B. bei Kantonen, auch möglich mit einer Umlegung, statt Mikrosimulation
 - Koppelung eines aktivitätenbasierten Nachfragemodells anstelle eines aggregierten QZ-Gruppen Nachfragemodells
 - Datenhaltung des ABM heute auch mit bekannten Software Paketen möglich, z.B. TransCAD und TransModeler, PTV Visum und Integration ActivitySim, CUBE Voyager
- Mehraufwand zu berücksichtigen

Weiterführende Themen

- Tourbasierte Entscheidungsmodelle und Abhängigkeiten der Haushalte (gilt auch für aggregierten Ansatz)
- Kalibrierung ABM
- Stochastische Einflüsse auf die Resultate
- Offene Frage der geeigneten Software oder open-source Umsetzung (ABVM Basel)
- Zusätzliche praktische Anwendungen und Vergleiche

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Fragen?



Fachartikel in Strasse und Verkehr



Schlussbericht auf MobilityPlattform



Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Technik

ARENDE CONSULTING
Verkehrsanalysen und Konzepte



C

now-how ASE / Property and Copyright ASE