

GRUNDLAGEN

Strategie Verkehrsmodellierung im UVEK

Zeitraum 2017 bis 2022



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Office fédéral du développement territorial ARE
Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE
Uffizi federal da svilup dal territori ARE

IMPRESSUM

Herausgeber und Autoren

Geschäftsstelle für die Verkehrsmodellierung im UVEK

Andreas Justen (ARE)

Nicole Mathys (ARE)

Antonin Danalet (ARE)

Jean-Luc Poffet (ASTRA)

Wolf-Dieter Deuschle (BAV)

Produktion

Rudolf Menzi, Leiter Kommunikation ARE

1 Ausgangslage	7
1.1 Motivation und Zielsetzung	7
1.2 Adressatenkreis	7
1.3 Anwendungsbereiche der Verkehrsmodelle	9
1.4 Personelle und finanzielle Ressourcen.....	11
1.5 Monitoring und Aktualisierung der Strategie VM-UVEK	11
2 Auftrag der Verkehrsmodellierung im UVEK.....	13
3 Ziele und Massnahmen: Partner, Akzeptanz und Kommunikation	15
3.1 Kooperationspartner und Vernetzung (KV).....	15
3.2 Nutzung, Akzeptanz und Qualität (NQ)	18
3.3 Kommunikation (KO).....	21
4 Ziele und Massnahmen: Weiterentwicklung der Verkehrsmodellierung	22
4.1 Etablierung und Anwendungen von NPVM 2016 und AMG (EA).....	22
4.2 Transparenz und Datengrundlagen (DG)	24
4.3 Kapazitäten und Spitzenstunden	26
4.4 Aussenverkehr	26
4.5 Langsamverkehr (Fokus Velo).....	26
4.6 Verkehrs- und Flächennutzungsmodelle	27
4.7 Tourismusverkehre	28
4.8 Agentenbasierte Modelle	28
5 Fazit und Ausblick	30
Anhänge	31
A.1 Modelle im VM-UVEK	31
A.2 Aktuelle und zukünftige Nutzung der Modelle	34
A.3 Referenzen	36

Zusammenfassung

Die Strategie der Verkehrsmodellierung im UVEK (VM-UVEK) gibt einen Überblick über die Ziele und Massnahmen, die zwischen 2017 und 2022 im Fokus der nationalen Verkehrsmodellierung stehen. Zentrale Aufgabe der VM-UVEK ist es, Modelle und Grundlagen bereit zu stellen, die für die Bewertung von Strategien und Programmen der Bundesämter einsetzbar sind. Dazu gehören primär die Strategischen Entwicklungsprogramme (STEP) auf Strasse und Schiene, die Schweizerischen Verkehrsperspektiven, die Energiestrategie sowie Analysen zu den Luftschadstoff- und Lärmemissionen.

Die Neuerstellung des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) geniesst die oberste Priorität was die Modellentwicklungen bis 2022 betrifft. Neuerungen, wie ein hoher Detailgrad von sozioökonomischen Charakteristiken, Zonenstrukturen und Verkehrsangeboten, werden die Analysemöglichkeiten erweitern. Weiter sind Funktionalitäten vorgesehen, die eine kapazitätsabhängige Modellierung auf Strasse und Schiene und die Analyse der Potenziale zur Entlastung der Spitzenstunden ermöglichen. Ein Modul zur Modellierung des Tourismusverkehrs ausländischer Besucher der Schweiz wird entwickelt. Das Modell im Güterverkehr (Aggregierte Methode Güterverkehr, AMG) wird aktualisiert und ab 2019 methodische Weiterentwicklungen hinsichtlich der Abbildung intermodaler Verkehre und des Lieferwagenverkehrs erfahren. Nach 2020 ist die Verknüpfung der am ARE vorliegenden Modelle der Verkehrs- und Flächennutzung vorgesehen. Die Verfügbarkeit und Eignung neuer Datensätze zur Erstellung und Validierung der Verkehrsmodelle wird geprüft. Die Geschäftsstelle der VM-UVEK (GST VM-UVEK) verfolgt die Weiterentwicklungen bei den Methoden der Verkehrsmodellierung kontinuierlich. Eine Abstimmung von Grundlagen und Vergleiche mit agentenbasierten Verkehrsmodellen sind vorgesehen.

Die Strategie gibt zudem einen Überblick über die Kooperationspartner und die Vernetzung sowie die Zielsetzungen hinsichtlich der Nutzung, Akzeptanz und Qualität von Produkten. Die GST VM-UVEK festigt den etablierten Austausch auf verschiedenen Ebenen mit den Bundesämtern, den Kantonen, den SBB und weiteren Akteuren des öffentlichen Verkehrs, den Hochschulen und privaten Büros, die Modelle und Ergebnisse nutzen. Nach Bedarf vernetzt sich die GST international, beispielsweise um Grundlagen zur Abbildung der Aussenverkehre im Personen- und Güterverkehr abzustimmen. Der Zugang zur Nutzung von Daten und Modellen der GST wird mit der Etablierung des NPVM in 2019 vereinfacht. Die Qualitätssicherung erfolgt in Bezug auf die in der VM-UVEK realisierte Projektentwicklung und -Abwicklung, als auch hinsichtlich der an Externe gestellten Anforderungen im Kontext von Modellentwicklungen und Anwendungen. Die Arbeiten werden transparent dokumentiert und Berichte und Ergebnisse auf den Internetseiten des ARE publiziert.

Eine Überprüfung des Fortschritts der Umsetzung der Strategie erfolgt jährlich durch die Projektoberleitung. Für Mitte 2020 ist ein Review der Zielerreichung sowie eine damit einhergehende Aktualisierung der Strategie vorgesehen.

Résumé

La Stratégie de la modélisation des transports au DETEC (Stratégie VM-UVEK) présente les objectifs et les mesures qui sont au cœur de la modélisation nationale des transports de 2017 à 2022. La tâche centrale consiste à mettre à disposition des modèles utilisables pour l'évaluation de stratégies et de programmes des offices fédéraux. Cela inclut en premier lieu les programmes de développement stratégique (PRODES) pour la route et le rail, les perspectives d'évolution du transport en Suisse, la Stratégie énergétique et des analyses sur les émissions de polluants atmosphériques et de bruit.

La refonte du Modèle national du trafic voyageurs (MNTP) a la priorité absolue en matière de développement de modèles jusqu'en 2022. Des nouveautés, comme un niveau de détail plus poussé des caractéristiques socio-économiques, des structures de zones et des offres de transports, étendront le champ des analyses possibles. De plus, les fonctionnalités prévues permettront de prendre en compte les capacités des routes et des trains dans la modélisation ; elles permettront aussi d'estimer le potentiel de délestage des heures de pointe. Un module servant à modéliser le trafic de tourisme des visiteurs étrangers en Suisse est en cours de développement. Le modèle du transport de marchandises sera actualisé et des perfectionnements méthodologiques concernant la représentation des transports intermodaux et du trafic des camionnettes de livraison lui seront apportés à partir de 2019. Après 2020, il est également prévu de rattacher le MNTP et le modèle d'utilisation du sol dont dispose l'ARE. La disponibilité et l'adéquation de nouveaux jeux de données pour établir et valider les modèles de transport est actuellement à l'étude. Le secrétariat du VM-UVEK continue en permanence à développer et perfectionner les méthodes de modélisation des transports. En ce qui concerne les modèles de transport à base d'agents, il est prévu de coordonner les données de base et de faire des comparaisons des résultats.

En outre, la Stratégie fournit une vue d'ensemble sur les partenaires avec qui le VM-UVEK coopère, sur le réseau et sur les objectifs relatifs à l'utilisation, au degré d'acceptation et à la qualité des produits. Le secrétariat du VM-UVEK consolide les échanges existants à différents niveaux, avec les offices fédéraux, les cantons, les CFF et d'autres acteurs des transports publics, les hautes écoles et les bureaux privés, qui utilisent les modèles et leurs résultats. Si nécessaire, il établit des contacts au niveau international, par exemple pour la coordination de bases utiles pour représenter le trafic voyageurs et marchandises à l'étranger. En 2019, l'accès à l'utilisation des données et des modèles du VM-UVEK sera simplifié grâce à l'établissement du MNTP. L'assurance de la qualité porte sur le développement et le déroulement de projets au sein du VM-UVEK et également sur les exigences posées aux partenaires externes pour le développement de modèles et d'applications. Les travaux sont documentés en toute transparence et les rapports et résultats sont publiés sur le site Web de l'ARE.

Chaque année, les progrès de la mise en œuvre de la Stratégie sont vérifiés par la direction générale du projet. En été 2020, l'atteinte des objectifs sera passée en revue et la Stratégie actualisée en conséquence.

Riassunto

La strategia della modellizzazione del traffico in seno al DATEC offre una panoramica degli obiettivi e delle misure cardine della modellizzazione del traffico nazionale nel periodo 2017 – 2022. L'obiettivo principale è elaborare modelli e basi per la valutazione di strategie e programmi messi a punto dagli Uffici federali, tra cui, in particolare, i programmi di sviluppo strategico (STEP) su strada e rotaia, la strategia energetica nonché le analisi dell'inquinamento atmosferico e acustico.

La rielaborazione del modello del traffico viaggiatori a livello nazionale (MTVN) gode della massima priorità tra i modelli che saranno sviluppati entro il 2022. Le novità del modello, come un maggiore accuratezza nella descrizione delle caratteristiche socioeconomiche, delle zone di traffico e delle offerte di trasporto miglioreranno le capacità di analisi. Sono inoltre previste ulteriori funzionalità che permetteranno una modellizzazione su strada e rotaia basata sulle rispettive capacità e un'analisi del potenziale per il decongestionamento del traffico nelle ore di punta. Sarà sviluppato un modulo per la modellizzazione del traffico di turisti stranieri in Svizzera. Sarà inoltre aggiornato il modello per il trasporto merci e, a partire dal 2019, verranno apportate ulteriori migliorie alla rappresentazione del trasporto intermodale e del traffico di consegna. Dopo il 2020 i modelli dell'ARE relativi al traffico e all'utilizzazione del territorio saranno collegati. Si verificherà la disponibilità e l'adeguatezza di nuovi insiemi di dati per la creazione e la validazione dei modelli di traffico. Il segretariato responsabile della modellizzazione del traffico del DATEC si adopera costantemente per il potenziamento delle metodologie per la modellizzazione del traffico. Sono inoltre previsti un'armonizzazione delle basi e confronti basati su modelli multi-agenti.

La strategia fornisce inoltre una panoramica dei partner di cooperazione, dell'interconnessione e degli obiettivi in materia di impiego, accettazione e qualità dei prodotti. Il segretariato per la modellizzazione del traffico del DATEC consolida lo scambio a diversi livelli con gli Uffici federali, i Cantoni, le FFS e altri operatori del trasporto pubblico, le università e gli uffici privati che utilizzano modelli e risultati. Qualora necessario, il segretariato si muove sul piano internazionale, ad esempio per armonizzare le basi per la rappresentazione del traffico estero di persone e merci. Nel 2019, la creazione del MTVN faciliterà l'accesso del segretariato all'impiego di dati e modelli. Il controllo della qualità è garantito sia per lo sviluppo e l'attuazione del progetto avviato in seno alla modellizzazione del traffico del DATEC sia per quanto concerne le sfide esterne rappresentate dallo sviluppo di modelli e applicazioni. I lavori verranno documentati in modo trasparente e saranno pubblicati rapporti e risultati sulle pagine Internet dell'ARE.

La direzione del progetto esamina annualmente lo stato di avanzamento dell'attuazione della strategia. Per metà 2020 sono previsti una verifica del raggiungimento degli obiettivi e il relativo eventuale aggiornamento della strategia.

1 Ausgangslage

1.1 Motivation und Zielsetzung

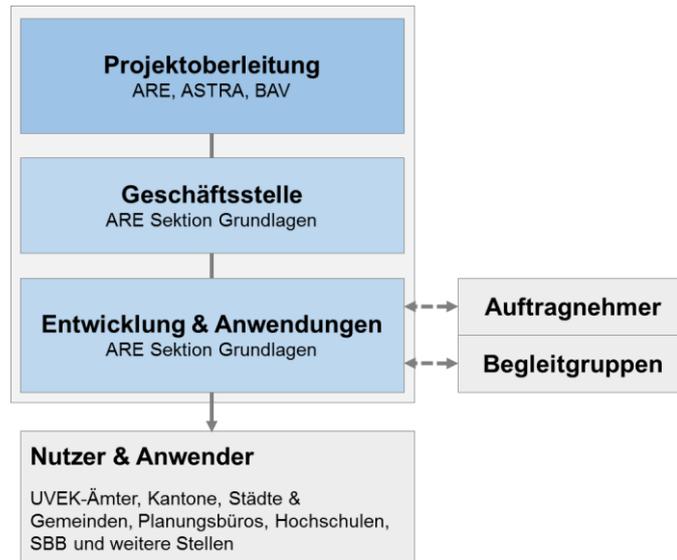
Im Oktober 2009 haben das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE, Federführung), das Bundesamt für Strassen (ASTRA) und das Bundesamt für Verkehr (BAV) – in Kenntnisnahme durch die Koordinationskonferenz Verkehr (KKV) am 20.10.2009 – eine Rahmenvereinbarung über die bundesinterne Zusammenarbeit und Arbeitsteilung im Bereich der nationalen Verkehrsmodellierung im Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation **UVEK** (VM-UVEK) unterzeichnet. Darin geregelt sind Zielsetzungen der nationalen Verkehrsmodellierung für den Personen- und Güterverkehr, die Organisation der VM-UVEK sowie die finanziellen und personellen Ressourcen. Ergänzt wurde diese seitdem gültige Vereinbarung über einen Zusatz (27.08.2015), in dem zur Neuerstellung des Nationalen Personenverkehrsmodells (**NPVM 2016**) eine zeitlich befristete Aufstockung der finanziellen Ressourcen 2016 bis einschliesslich 2019 geregelt ist.

Die Modelle des Bundes für den Personen- und Güterverkehr stellen aktuelle und unabhängige Instrumente zur übergeordneten Planung der Infrastrukturen dar und werden zur Abstimmung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung genutzt. Ergebnisse der Verkehrsmodelle, z.B. in Form von Belastungen der Strasseninfrastruktur, des Rollmaterials auf der Schiene oder Fahr- und Verkehrsleistungen, werden zur Bewertung verkehrspolitischer Massnahmen eingesetzt. Zudem leisten die Verkehrsmodelle einen Beitrag dazu, komplexe Interaktionen zwischen Verkehrsnachfrage und Verkehrsangebot offenzulegen, Wirkungsmechanismen zu verstehen und Implikationen auf Verkehr, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu quantifizieren.

Die Verkehrsmodelle der VM-UVEK sind die zentralen Analyseinstrumente der Bundesämter. Ergebnisse finden Eingang in verschiedene Grundlagen und Strategien des UVEK (Auswahl): UVEK-Orientierungsrahmen 2040 (ARE, 2017f), Sachplan Verkehr, Energiestrategie oder Verkehrsperspektiven. Aufgabe der Geschäftsstelle der VM-UVEK (**GST VM-UVEK**) ist es sicherzustellen, dass sich die Nutzer der Modelle auch zukünftig auf aktuelle, qualitätsgeprüfte und hinsichtlich ihrer Prognosefähigkeit zuverlässige Instrumente stützen können. Dazu bedarf es einer regelmässigen Überprüfung, inwieweit die gesetzten inhaltlichen Schwerpunkte zur Weiterentwicklung sowie die Rahmenbedingungen dazu geeignet sind, diese Aufgabe zu erfüllen. Die vorliegende Strategie der VM-UVEK 2017-2022 (kurz: **SVM**) dokumentiert den aktuellen Stand und zeigt die mittelfristige strategische Ausrichtung auf.

1.2 Adressatenkreis

Die SVM repräsentiert eine zwischen den Bundesämtern koordinierte Sicht auf die strategisch notwendige Weiterentwicklung der Verkehrsmodellierung und dient somit auch der Abstimmung innerhalb der unmittelbar mit dem Betrieb der GST VM-UVEK befassten Ämter BAV, ASTRA und ARE (siehe nachstehendes Organigramm der VM-UVEK).



Darüber hinaus dient die SVM der Kommunikation und Abstimmung mit den Kooperationspartnern der GST VM-UVEK. Dazu gehören die Bundesämter für Energie (BFE) und Umwelt (BAFU), die kantonalen Stellen, die mit der Verkehrsmodellierung beauftragt sind, die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) und weitere Akteure des öffentlichen Verkehrs, die Hochschulen sowie Unternehmen der Privatwirtschaft, die auf Basis der Verkehrsmodelle Projekte durchführen oder Ergebnisse direkt verwerten. Dabei sind unterschiedliche Ziele und Abgrenzungen je Adressat sichtbar: Der Bund selbst hat einen Bedarf an schweizweiten und regionalisierten Ergebnissen, welche verwendet werden im Sachplan Verkehr, den Verkehrsperspektiven oder zur Bewertung verkehrspolitischer Massnahmen (z.B. Mobility Pricing). Die Verkehrsmodelle des Bundes stellen eine übergeordnete Grundlage für die kantonale Verkehrsmodellierung dar und ergänzen diese. Für die regionale und lokale Verkehrsplanung sind kantonale oder städtische Verkehrsmodelle einzusetzen. Mit dem für 2019 angestrebten höheren Detailgrad des NPVM erhöht sich die Kompatibilität zwischen der nationalen und kantonalen Ebene und die Vergleichbarkeit und gegenseitige Verwertbarkeit von Analysen und Ergebnissen wird erleichtert. Mit den SBB besteht über die Bewertung der strategischen Entwicklungsprogramme (STEP) auf der Schiene ein Bedarf Grundlagen und eingesetzte Instrumente aufeinander abzustimmen. Die Hochschulen sind ein wichtiger Partner der GST VM-UVEK, da sie sowohl als Auftragnehmer für Weiterentwicklungen als auch Nutzer von Modelldaten auftreten. Unternehmen der Privatwirtschaft realisieren Projekte im Auftrag des Bundes und der Kantone; ihnen dient die SVM zur Orientierung welche Weiterentwicklungen und zukünftigen Modellzustände mittelfristig erwartet werden können.

Neben den genannten, in der Regel direkt mit der Verkehrsmodellierung befassten Akteuren, soll die SVM der allgemeinen Öffentlichkeit einen transparenten Einblick in die Ziele und Vorgehensweisen der Verkehrsmodellierung im UVEK ermöglichen.

1.2.1 Hinweise zur Dokumentstruktur

Eine ausführliche Dokumentation der Verkehrsmodelle findet sich auf den Internetseiten des ARE¹. Zudem umfasst der Anhang eine Kurzübersicht zu den aktuellen Modellzuständen (siehe Kapitel A.1). An weiteren Stellen sind Verweise zu Dokumenten angeführt, welche die jeweilige Thematik vertiefen.

Im Fokus des vorliegenden Papiers liegt die Vorstellung der Ziele und den mit diesen verbundenen Massnahmen (Kapitel 3 und 4) im Strategiezeitraum 2017-2022. Dem vorgestellt sind Erläuterungen zu Anwendungsbereichen einer nationalen Verkehrsmodellierung in der Schweiz (Kapitel 1.3), den verfügbaren Ressourcen (Kapitel 1.4), Hinweisen zu Monitoring und Aktualisierung der SVM (Kapitel 1.5) sowie eine Übersicht zum Auftrag der VM-UVEK (Kapitel 2). Kapitel 5 schliesst mit einem Fazit.

1.3 Anwendungsbereiche der Verkehrsmodelle

1.3.1 Raumentwicklung

Die Bewertung von Szenarien der Raumentwicklung ist eine zentrale Anforderung für die Modelle im Personen- und Güterverkehr. Erkenntnisse daraus können im Rahmen der Sachplanung, der Richtplanung, des Programms Agglomerationsverkehr und der Ausgestaltung einer mit der Raumentwicklung im Einklang stehenden Verkehrspolitik verwendet werden. Veränderte Bevölkerungs-, Arbeitsplatz- und weitere Strukturdatenverteilungen (Orte von z.B. grossen Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen) können durch die Modelle in ihren Wirkungen analysiert und Zielen der Verkehrs- und Raumentwicklung gegenübergestellt werden. Bisher erfolgten in der VM-UVEK Prognosen zu einer veränderten Raumentwicklung vorgelagert und ausserhalb der Verkehrsmodelle, z.B. über das Setzen von Annahmen oder die Modellierung unter Verwendung ergänzender Modelle (ARE, 2016b, ARE, 2012). Die veränderten Raumstrukturen wurden somit im Verkehrsmodell integriert und die verkehrlichen Auswirkungen identifiziert. Diese Vorgehensweise wird sich voraussichtlich im Zeitraum der Modelletablierung des neuen NPVM 2016 bis 2019 nicht grundlegend ändern. Eine vollständig modellbasierte Abbildung der wechselseitigen Effekte von Änderungen der Verkehrs- und Siedlungsstrukturen ist zwar als Ziel unstrittig, in der Praxis aber noch kaum gelungen. Die Komplexität der Wechselwirkungen bzw. ihrer methodischen Abbildung, Defizite bei Daten sowie der hohe Rechenaufwand lassen kurzfristig für den Perimeter Schweiz keine integrierten Anwendungen von Verkehrs- und Flächennutzungsmodell erwarten.

Das ARE ist seit mehreren Jahren an der Entwicklung eines Flächennutzungsmodells, welches die Prognose von Strukturdaten unter Berücksichtigung von z.B. Änderungen der Verkehrsinfrastruktur zum Gegenstand hat (Facility Location Choice Simulation, FaLC, siehe ARE, 2014; ARE, 2017d), beteiligt. Das mit diesem Engagement verbundene langfristige Ziel ist eine integrierte Kopplung des Verkehrs- mit dem Flächennutzungsmodell.² Realistischer erscheint es, für den Zeitraum ab dem Basisjahr 2020 des NPVM, z.B. im Rahmen der

¹ Auf eine umfassendere Einführung in Aspekte der Verkehrsmodellierung wird in der SVM verzichtet und auf die publizierten Grundlagen verwiesen: <https://www.aren.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/grundlagen-und-daten/verkehrsmodellierung.html>.

² Die Etablierung eines Flächennutzungsmodells ist neben der Verkehrsmodellierung auch durch ARE-spezifische Fragestellungen motiviert.

nächsten modellbasierten Analyse der Verkehrsperspektiven, eine weitergehende Kopplung der Modelle anzustreben.

1.3.2 Infrastruktur- und Angebotsentwicklung

Die Verkehrsmodelle dienen als Planungsgrundlage für Analysen von Infrastruktur- und Angebotsentwicklungen (STEP) von Strasse und Schiene. Ein klassischer Anwendungsfall ist dabei die Bewertung einer geplanten Angebotsänderung bei einem Verkehrsträger und deren Wirkung auf das Gesamtverkehrssystem. Die Abstimmung zwischen den Verkehrsträgern Strasse und Schiene ist zentral und zielt z.B. darauf ab, bei ausgewiesenem Entwicklungsbedarf Projekte zu identifizieren, die das Verkehrssystem als Ganzes optimal erweitern und dabei die Finanzmittel effizient einsetzen. Die Modelle unterstützen die Entscheidungsfindung, inwiefern es bei einem Korridor mit hohen Verkehrsbelastungen sinnvoll ist Strasse und Schiene auszubauen oder prioritär auf einen Verkehrsträger zu setzen. Eine weitere wichtige Fragestellung, die unter Hinzunahme der Modelle analysiert wird, betrifft das Potenzial zum Brechen von Spitzenbelastungen, so dass die Infrastrukturen insgesamt gesehen gleichmässiger genutzt werden.

Wie bisher, sind dies klassische Fragestellungen der Verkehrsplanung, für die die Modelle der VM-UVEK konzipiert sind und eingesetzt werden. Eine zukünftig höhere Bedeutung wird der verkehrsträgerübergreifenden Analyse von Infrastruktur- und Angebotsänderungen zukommen.

1.3.3 Verkehrspolitische Massnahmen

Mit verkehrspolitischen Massnahmen werden sehr unterschiedliche Ziele verfolgt, wie z.B. die Reduzierung der negativen Effekte des Verkehrs, die Abflachung von Spitzenbelastungen und somit bessere Auslastung der bestehenden Infrastruktur, das Erreichen von modalen Verlagerungen oder die Generierung von Einnahmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft die Lenkung des Verkehrs über den Preis zu den zentralen verkehrspolitischen Massnahmen gehört. Damit verbundene Konzepte, z.B. eine räumliche und zeitliche Differenzierung von Nutzerkosten der Verkehrsträger (Mobility Pricing), werden vermehrt öffentlich diskutiert (ARE, 2017f).

Die Abbildung und Bewertung der zur Diskussion stehenden verkehrspolitischen Massnahmen in Modellen, die per Definition die Realität vereinfacht darstellen, wird auch in Zukunft eine Herausforderung bleiben. Vereinfachungen und das „Übersetzen“ von Massnahmen in im Modell enthaltene Einflussgrössen sind unabdingbar³. Mit der Etablierung des NPVM 2016 werden hinsichtlich räumlich-zeitlich differenzierter Preissysteme weitergehende Analysemöglichkeiten eröffnet. Ziel ist es, Varianten eines Mobility-Pricing mit dem Modell bewertbar zu machen – sowohl hinsichtlich einer Umsetzung im motorisierten Individualverkehr (MIV) als auch im öffentlichen Verkehr (ÖV). Die Abbildung von Verfügbarkeiten im Bereich des Mobilitätswerkzeugbesitzes (d.h. der Besitz von Personenwagen oder Abonnementen im ÖV) und ihrer Wirkung auf die Verkehrsmittelwahl erfahren im NPVM 2016 ebenfalls eine verstärkte Berücksichtigung.

³ Als Beispiel sei hier auf die Arbeiten der Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2040 hingewiesen (ARE, 2016a; ARE, 2016b). Die Verkehrsmodelle verfügen über Stärken in der Abbildung von angebotsbezogenen Massnahmen (Infrastruktur- oder Fahrplanänderungen) und deren Wirkungen. Die Analyse individueller Verhaltensänderungen bedarf – je nach Fragestellung – auch zukünftig dem Setzen von Annahmen, deren Auswirkungen dann mit den Modellen abgeschätzt werden.

1.3.4 Technologieentwicklung

Im Bereich der Entwicklung neuer Fahrzeugtechnologien und Verkehrsangebote sind langfristig grössere Änderungen zu erwarten. Die Aussicht auf eine Automatisierung des Individualverkehrs verbunden oder ergänzt durch neue Mobilitätsangebote (z.B. Sharingangebote und verkehrsträgerübergreifende Mobilitätsdienstleistungen) stellen die Verkehrsmodelle vor neue Herausforderungen. Es ist absehbar, dass Verkehrsmodelle und auch das neue NPVM 2016 aufgrund begrenzter Modellfunktionalitäten, Fragestellungen dieser Art nur bedingt werden abbilden können. Dies ist begründet in noch unzureichenden empirischen Erkenntnissen zu den Wirkungszusammenhängen was den Umgang mit neuen Mobilitätsdienstleistungen betrifft und fehlenden Funktionalitäten der Modelle, die eine Beschreibung und Analyse der Entwicklungen erschwert.

Im Zeitraum 2017 bis 2022 ergeben sich für die VM-UVEK daraus zwei Anforderungen:

- Es ist darauf zu achten, dass das NPVM 2016 hinsichtlich ausgewählter, zukunftsorientierter Modellfunktionalitäten geeignet erweitert wird. Es muss möglich sein, im Rahmen von Szenarien, Auswirkungen neuer Technologien und Angebote auf das Gesamtverkehrssystem zu bewerten.
- Darüber hinaus wird es Fragestellungen und Anwendungsbereiche geben, die auch das neue NPVM 2016 nicht abbilden kann. Für diese Bewertungen ist der Einsatz zusätzlicher, auf die entsprechende Fragestellung ausgerichteter und mit dem NPVM kompatiblen (Teil-)Modelle in Betracht zu ziehen.

1.4 Personelle und finanzielle Ressourcen

Die GST VM-UVEK ist mit rund 250 Stellenprozent besetzt.

Im Zeitraum 2016 bis 2019 stehen dem VM-UVEK jährlich 450 kFr. zur Realisierung von externen Mandaten zur Verfügung (diese sind weitgehend gebunden für die Modelletablierung NPVM 2016). Ab 2020 stehen gemäss Rahmenvereinbarung jährlich wieder 300 kFr. für externe Mandate zur Verfügung.

Die in der vorliegenden SVM formulierten Ziele und Massnahmen basieren auf der Annahme, dass keine zusätzlichen Stellenprozente und das Projektbudget gemäss Rahmenvereinbarung und Ergänzung dieser verfügbar sind.

1.5 Monitoring und Aktualisierung der Strategie VM-UVEK

Die SVM stellt die aus aktueller Sicht und gemäss dem absehbaren Bedarf priorisierten Weiterentwicklungen und Anwendungen dar. Entstehen im Zeitraum bis 2022 relevante und bisher nicht vorhergesehene neue Anforderungen mit hoher Dringlichkeit der Umsetzung, werden die Inhalte der Strategie angepasst bzw. überarbeitet.

Grundsätzlich erfolgt eine Überprüfung des Fortschritts der Umsetzung der Strategie jährlich durch die Projektoberleitung (POL) VM-UVEK, die dazu in der jeweils ersten Sitzung des Jahres über den Stand der Zielerreichung informiert wird. Anpassungen an der SVM bedürfen der Zustimmung der POL VM-UVEK.

Des Weiteren sind für Mitte 2020 ein Review der Zielerreichung sowie eine damit einhergehende Aktualisierung der Strategie vorgesehen. Beispielsweise sind die Anwendung

eines integrierten Verkehrs- und Flächennutzungsmodells sowie der Umgang mit agentenbasierten Modellansätzen Themen, für die in 2020 Erkenntnisse vorliegen und eine besser abgestützte Bewertung vorgenommen werden kann. Des Weiteren ist die Verfügbarkeit neuer Datensätze (Stichwörter: „Digitalisierung“ und „Big Data“) zu prüfen; das Angebot dahingehend wird sich weiterentwickeln und neue Möglichkeiten zur Erstellung und Validierung von Verkehrsmodellen bieten.

2 Auftrag der Verkehrsmodellierung im UVEK

Gemäss der Rahmenvereinbarung des VM-UVEK lassen sich die zentralen – und weiterhin gültigen – Zielsetzungen der nationalen Verkehrsmodellierung wie folgt zusammenfassen:

- Die Quantifizierung von Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr;
- Die Abbildung der Fahrgastaufkommen auf dem Schienennetz als Planungsgrundlage für Massnahmen im Bereich des Regional- und des Fernverkehrs;
- Die Abbildung der Verkehrsbelastungen auf dem Nationalstrassennetz mit seinen Anschlussbereichen und Verbindungsstrassen zwischen Gemeinden und Agglomerationen als Grundlage für Massnahmen im Bereich des Strassenverkehrs;
- Die Beurteilung von siedlungsstrukturellen Veränderungen zwischen den Gemeinden und Agglomerationen und deren Auswirkungen auf die einzelnen Verkehrsträger;
- Die Untersuchung von verkehrspolitischen Massnahmen sowie die Bereitstellung von verkehrsspezifischen Kenngrössen (Modal-Split, Fahrtlängenverteilungen, aggregierte Verkehrsströme sowie Fahr- und Verkehrsleistungen) zur Beurteilung des momentanen und zukünftigen Verkehrsgeschehens;
- Die Erstellung der schweizerischen Verkehrsperspektiven für den Personen- und Güterverkehr;
- Die Messung verkehrlicher Wirkungen neuer gesellschaftlicher und technologischer Entwicklungen.

Die SVM bzw. die ihr zu Grunde gelegten Ziele sind unmittelbar mit der detaillierten Modellstruktur des neuen NPVM 2016 und der sich daran anschliessenden Anwendungen verbunden. Parallel dazu determinieren die Arbeiten zur methodischen Konsolidierung und Weiterentwicklung der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG), die Ziele für den Güterverkehr. Für den Zeitraum 2017 bis 2022 (bzw. auch darüberhinausgehend) lassen sich die folgenden, übergeordneten Ziele für die **Modellentwicklung** definieren:

- Einsatz des neu etablierten NPVM 2016 für die oben genannten Fragestellungen, insbesondere zur Bewertung der Wechselwirkungen von Raum und Verkehr sowie zwischen den Verkehrsträgern und Verkehrsmitteln unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungen (ab Ende 2019);
- Bereitstellung aktueller Grundlagen im Güterverkehr, d.h. der Verkehrsnachfrage im Strassen- und Schienengüterverkehr mit Stand 2016 (bis Ende 2018);
- Modellbasierte Analysen (auf Basis NPVM und AMG) zu den nächsten Schweizerischen Verkehrsperspektiven (ab 2020);
- Modellbasierte Analyse des Zusammenhangs von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung auf Basis eines integrierten Verkehrs- und Flächennutzungsmodells (ab 2021);
- Grundlagen⁴ sind bekannt und verfügbar, um die Strategie hinsichtlich der Weiterentwicklungen nach 2022 definieren zu können (ab 2021).

Die Etablierung und Pflege der Modelle bedarf in der Regel einer langfristigen Planung und ist zeit- und ressourcenintensiv. Dem gegenüber stehen dynamische Änderungen des

⁴ Mit Grundlagen sind der Stand der Technik bezüglich der für die Modellierung verfügbaren modelltheoretischen Ansätze sowie die ab diesem Zeitpunkt verfügbaren Daten gemeint.

Verkehrssysteme mit neuen und komplexen Anforderungen an die Analysefähigkeiten der Modelle. Zeitgleich entstehen in der Schweiz und im Ausland neue Modellansätze, die das Potenzial entwickeln können, die bisher in der Schweizer Verkehrsplanungspraxis angewendeten Modelle zu ergänzen oder längerfristig vielleicht sogar zu ersetzen⁵. In diesem dynamischen Umfeld ist durch die GST VM-UVEK sicherzustellen, dass jederzeit Modelle im Personen- und Güterverkehr verfügbar sind, mit denen der Analysebedarf der Nutzer zielgerichtet und nach aktuellem Kenntnisstand adressiert werden kann.

Nachfolgend werden Ziele und Massnahmen nach thematischen Schwerpunkten konkretisiert und – soweit möglich – mit Zeitpunkten der geplanten Zielerreichung versehen. Verschiedentlich muss auf die Darlegung konkreter Zeitpunkte der Zielerreichung verzichtet werden: wenn es sich um kontinuierliche Daueraufgaben handelt, ein Vorgehen aktuell nicht eindeutig definierbar ist oder Entscheide von der Forschung und neuen Anwendungen abhängen (z.B. hinsichtlich der Abstimmung mit agentenbasierten Modellen).

⁵ Ganz allgemein ist hier der Übergang von einer eher aggregierten Sichtweise, wie sie die klassischen 4-Stufen-Modelle der Verkehrsplanung vertreten, hin zu einer individuellen Sichtweise gemeint, repräsentiert im US-amerikanischen Raum durch sogenannte aktivitätenbasierte Verkehrsmodelle. In der Schweiz befindet sich mit der Software MATSim ein aktivitätenbasiertes und auf der Basis von Individuen (Agenten) agierendes Modell in der Entwicklung und Anwendung.

3 Ziele und Massnahmen: Partner, Akzeptanz und Kommunikation

3.1 Kooperationspartner und Vernetzung (KV)

Der in Kapitel 1.2 genannte Adressatenkreis gibt die zentralen Kooperationspartner der GST VM-UVEK wieder. Hinsichtlich des Austausches und der Vernetzung geben die nachstehenden Ausführungen eine Übersicht über den Status-Quo sowie den zukünftig angestrebten Austausch.

Bundesämter

Über die regelmässigen Sitzungen (vier- bis fünfmal pro Jahr) der POL VM-UVEK aus BAV, ASTRA und ARE wird auch in Zukunft sichergestellt, dass Arbeitsstände kontinuierlich in die jeweiligen Fachbereiche kommuniziert werden und die Arbeiten koordiniert stattfinden. Der Austausch ist wichtig, um die Abstimmung von Arbeiten und Zeitplänen untereinander und mit Blick auf eine Kohärenz innerhalb des Departements UVEK sicherzustellen. Bei der Nutzung und Anwendung der Modelle besteht über die Verkehrsperspektiven auch zukünftig eine aktive Schnittstelle zu den Planungen der Bundesämter inkl. des Einbezugs von BFE und BAFU. Letztgenannte Ämter nutzen Verkehrsmodelldaten im Rahmen von Untersuchungen zur Lärm- und Schadstoffentwicklung oder den Energieperspektiven.

Der Daten- und Informationsaustausch zwischen den Bundesämtern ASTRA, BAV und der GST VM-UVEK funktioniert, ist kontinuierlich weiterzuführen und bei Bedarf zu vertiefen. Die Arbeiten der VM-UVEK orientieren sich soweit möglich an der zeitlichen Etablierung und Bewertung der STEP auf Strasse und Schiene. Die Bundesämter ASTRA und BAV unterstützen dies, indem sie Inputdaten wie z.B. Strassen- und Schienennetz oder Zählraten für die Modellierung zur Verfügung stellen. Das Bundesamt für Statistik (BFS) stellt die Daten aus den statistischen Erhebungen im Personen- und Güterverkehr sowie die zukunftsgerichteten Bevölkerungs- und Haushaltsszenarien zur Verfügung. Die GST VM-UVEK begleitet die Erhebungen über Projektausschüsse und Begleitgruppen.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
KV1	Die POL VM-UVEK stellt über fundierte strategische Entscheide sicher, dass die Modelle den Bedürfnissen und dem Stand der Wissenschaft entsprechen.	<ul style="list-style-type: none"> Sitzungen der POL finden unverändert statt; die mittelfristige Planung zur Weiterentwicklung der Verkehrsmodelle wird mit den Ämtern abgestimmt; je nach Bedarf werden Fachbereiche und Spezialisten in den Ämtern bei Aktivitäten der VM-UVEK einbezogen; die Ämter informieren sich proaktiv über nutzbringende Erkenntnisse (z.B. hinsichtlich Methodenwissen, verfügbarer Daten, etc.). 	4-5 pro Jahr

KV2	Die GST VM-UVEK ist als Fachstelle im Departement UVEK im Bereich der Verkehrsmodellierung anerkannt.	Die GST VM-UVEK stellt Grundlagen und Beratungsleistungen bei Fragestellungen mit Bezug zur Verkehrsmodellierung bereit.	kontinuierlich
-----	---	--	----------------

Kantone

Durch einen etablierten Informationsfluss zwischen der GST VM-UVEK und den Betreibern der kantonalen Verkehrsmodelle ist die Abstimmung zwischen den Planungsebenen sicherzustellen. Aufgrund der unterschiedlichen Fragestellungen und somit Modellstrukturen, Zonen- und Netzfeinheiten sowie verwendeten Grundlagen, sind Unterschiede zwischen den kantonalen Modellen und den Modellen der VM-UVEK sinnvoll.

Raum zur Abstimmung bietet der zweimal pro Jahr stattfindende Erfahrungsaustausch von Kantonen und Städten mit Bund und SBB im Bereich der Verkehrsmodellierung. Die GST VM-UVEK beteiligt sich auch in den kommenden Jahren aktiv am Erfahrungsaustausch und informiert proaktiv und kontinuierlich über die laufenden Arbeiten und Ziele der Verkehrsmodellierung des Bundes. Neben bereits etablierten Kooperationen, wie z.B. der von Bund und einigen Kantonen gemeinsam durchgeführten Stated Preference-(SP)-Befragung, dient der Erfahrungsaustausch auch dazu, Methoden und Grundlagen (z.B. Verkehrsnetze, Daten, Annahmen) zu diskutieren und – sofern sinnvoll möglich – aufeinander abzustimmen. Zudem agieren die kantonalen Verkehrsmodelle in verschiedenen Bereichen als Vorreiter, z.B. bei der Modellierung des Langsam- und Grenzverkehrs oder der Berücksichtigung intermodaler Verkehrsangebote und können dadurch wichtige Erfahrungswerte für die nationale Verkehrsmodellierung liefern.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
KV3	Die GST VM-UVEK ist aktiver Partner der kantonalen und städtischen Verkehrsmodellierer.	<ul style="list-style-type: none"> Am Erfahrungsaustausch der Verkehrsmodellierer in der Schweiz informiert die GST über Stand und Ziele der Verkehrsmodellierung im Bund; die GST steht im Austausch mit Vertretern der Kantone / Städte (z.B. zur Abstimmung der Nutzung von Daten oder Anwendung von Methoden). 	2 pro Jahr unregelmässig

SBB, weitere Verkehrsbetriebe und ÖV-Verbände

Die GST VM-UVEK steht in regelmässigem Austausch mit den SBB Personenverkehr (SBB-P) und in unregelmässigem Austausch mit den SBB Infrastruktur (SBB-Infra) zu Themen des Güterverkehrs. Die zweimal pro Jahr stattfindende Arbeitsbesprechung mit den SBB-P bildet eine sinnvolle Möglichkeit zur gegenseitigen Information und Identifikation projektbasierter Kooperationen. Die SBB-Infra nutzt über den Bezug der AMG ein Modell der VM-UVEK. Seitens der GST VM-UVEK besteht jährlich ein Bedarf Daten zum Schienenverkehr zur Integration in die AMG zu beziehen. Dieser Austausch je nach Fragestellung und Bedarf mit den SBB-Infra hat sich in der Vergangenheit bewährt. Projektbedingt ergeben sich Kontakte

zu weiteren Stellen der SBB (z.B. im Rahmen der Beschaffung von Abonnements- oder Zählraten) und die SBB nimmt Einsitz in Begleitgruppen von Projekten der GST VM-UVEK.

Neu verfolgt die SBB-P das Ziel, neben dem vorhandenen makroskopischen monomodalen Verkehrsmodell, ein multimodales Verkehrsmodell auf Basis der Agentensimulation MATSim zu etablieren.⁶ Die GST VM-UVEK begleitet diesen Prozess über die Teilnahme an einem Ausschuss, der das Projekt bei fachlichen Entscheidungen der Modellentwicklung unterstützt. Die Gleichzeitigkeit zur Neuetablierung des NPVM begreift die GST VM-UVEK als Chance, Grundlagen aufeinander abzustimmen und – bei Nachweis der entsprechenden Eignung – Modelle unterschiedlicher Granularität für unterschiedliche Fragestellungen einsetzen zu können.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
KV4	Die VM-UVEK entwickelt und nutzt Synergien aus dem Austausch mit den Modellierern der SBB.	Die GST VM-UVEK tauscht sich mit den Modellierern der SBB aus. <ul style="list-style-type: none"> • Besprechungen mit SBB-P; • Besprechungen mit SBB-Infra; • projektbasierte Zusammenarbeit. 	2 pro Jahr bei Bedarf unregelmässig

Die GST VM-UVEK steht des Weiteren im Austausch mit weiteren Verkehrsbetrieben (z.B. der konzessionierten Transportunternehmen im Schienenverkehr), zur Beschaffung von für die Modelletablierung relevanten Datengrundlagen. Im Gegenzug stellt die GST VM-UVEK Daten und Modellzustände zur Verfügung. Im Rahmen der Neuerstellung des NPVM wurden über die GST ÖV-Verbünde Schweiz alle Verbünde sowie Transportunternehmen kontaktiert und Daten bezogen. Im Verlauf bis 2019 informiert die VM-UVEK die GST ÖV-Verbünde über die Etablierung des NPVM 2016. Nach Möglichkeit werden der GST ÖV-Verbünde harmonisierte Daten zum Schweizer ÖV (z.B. Datenbanken zur Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen oder Zählraten, Tarifsysteme) zur Verfügung gestellt. Des Weiteren unternehmen die Verkehrsbetriebe oder der Verband öffentlicher Verkehr (VöV) eigenständige Modellrechnungen und Prognosen, die mit den Resultaten der VM-UVEK abzugleichen sind.

Hochschulen

Um den kontinuierlichen Informationsfluss hinsichtlich forschungsseitiger Weiterentwicklungen mit Bezug zur Verkehrsmodellierung sicher zu stellen ist der Kontakt mit den Hochschulen zentral. Da die Hochschulen mitunter als Auftragnehmer für die GST VM-UVEK arbeiten besteht projektbedingt ein Austausch. Das ARE teilfinanziert die Swiss Transport Research Conference (STRC) und MitarbeiterInnen der GST VM-UVEK nehmen an der Konferenz teil. Neben diesen etablierten Zugängen, werden weitere Möglichkeiten des Austauschs (z.B. Teilnahme an Seminaren oder Vorträgen zu Einzelthemen, Expertengespräche mit Hochschulprofessoren) in unregelmässiger Folge genutzt. Vor dem Hintergrund neuer

⁶ Das Projekt MEMO-P (Multimodale Erweiterung der Modelllandschaft SBB-Personenverkehr) sucht die Kopplung des bisherigen SBB-Nachfragemodells SIMBA (Standardisierte integrierte Modellierung und Bewertung von Angebotskonzepten) mit der Software MATSim. Die SBB legt mit dem Modell MEMO-P einen Schwerpunkt auf die Untersuchung zukünftiger Technologien (v.a. automatisiertes Fahren), die Bewertung von Immobilien und Flächen sowie Kennzahlen der Bahn-Produktion und Finanzplanung. Das Projekt startete in 2017 und hat eine Laufzeit von 3 Jahren.

Anforderungen an die Verkehrsmodelle und entsprechend notwendiger methodischer Weiterentwicklungen wird die GST VM-UVEK auch in Zukunft den engen Austausch zu den Hochschulen aufrechterhalten.

SVI und VSS

Die GST VM-UVEK beteiligt sich aktiv an Projekten der SVI (Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten) und des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute) über den Einsitz in Begleitkommissionen und z.T. Teilfinanzierungen. Im Rahmen der Projektbewertung unterstützt die GST VM-UVEK die Kommission für Forschung im Strassenwesen (FOKO) des ASTRA.

Weitere Partner

Neben den genannten Kontakten und Kooperationen steht die GST VM-UVEK in stetigem Kontakt zu Planungsbüros der Privatwirtschaft. Der Austausch ergibt sich projektbedingt, wenn Büros im Auftrag der VM-UVEK arbeiten, sowie im Kontext von Modellanwendungen die Büros für andere Auftragnehmer durchführen. Die VM-UVEK ist dabei zwar informiert über die jeweiligen Anwendungen, erhält bisher jedoch nur wenige Rückmeldungen über die Erfahrungen der Büros in der Anwendung der Modelle. Im Zuge der Modelletablierung NPVM 2016 und der sich anschliessenden Anwendung des Modells bei privaten Büros wird das VM-UVEK – insbesondere in der Anfangsphase – auf einen stärkeren Austausch mit den Anwendern setzen. Es ist vorgesehen, den Austausch mit den Anwendern zu suchen, um Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Modellanwendung zusammenzuführen (siehe Kapitel 3.2 und Ziel **NQ2**).

Internationale Vernetzung

Seit 2016 steht die GST VM-UVEK in unregelmässigem Austausch mit den mit Verkehrsmodellen und Verkehrsprognosen befassten Ministerien in Deutschland (BMVI) und Österreich (bmvit). Gegenstand dieses Austauschs ist die wechselseitige Information über verschiedene Aspekte der Projektdurchführung: angewendete Methoden und Modelle, Prozesse zur Entwicklung der verkehrspolitischen Annahmen, Bildung von Szenarien, Einbindung von Stakeholdern, Ausschreibungsverfahren und Anbietermarkt. Das Netzwerk wird, insbesondere mit Fokus auf Themen der Verkehrsmodellierung, auch in den kommenden Jahren in unregelmässigen Abständen zum Informationsaustausch genutzt.

3.2 Nutzung, Akzeptanz und Qualität (NQ)

In den vergangenen Jahren erfolgten durch die GST VM-UVEK jährlich 40 bis 60 Datenabgaben⁷. Diese Zahlen sowie die Heterogenität der Datenbezüger belegen eine breite Nutzung und Akzeptanz. Eine Steigerung dieser Zahlen bedeutet nicht zwingend eine verbesserte Nutzung und Akzeptanz und ist deshalb auch kein angestrebtes Ziel. Vielmehr sollen Erfahrungen in der Anwendung der Verkehrsmodelle bei Externen koordiniert abgefragt,

⁷ Abgegeben werden Modellzustände als komplette PTV VISUM-Versionen (NPVM) und Excel-Dateien (AMG), Infrastrukturbelastungen in Form von Geodaten sowie Strukturdaten. Eine Übersicht über die Produkte liefert die auf der Internetseite des ARE publizierte Produktliste (siehe: <https://www.aren.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/grundlagen-und-daten/verkehrsmodellierung/datenzugang.html>).

ausgewertet und dokumentiert werden. Die GST VM-UVEK verspricht sich davon besser nachzuvollziehen, welche Herausforderungen in der Anwendung bestehen und kann daraus Vorschläge für Verbesserungen mit Blick auf Handhabbarkeit, Qualität und Dokumentation ableiten und in die längerfristige Modell- und Projektentwicklung einfließen lassen.

Die MitarbeiterInnen der GST VM-UVEK verfügen über das nötige Wissen und die Erfahrung, die Verkehrsmodelle selbständig anzuwenden. Dies ist möglich, dank regelmässigen Weiterbildungen und der internen Erarbeitung einzelner Arbeitspakete bei den Modellerstellungen und Anwendungen. Externen Anfragen zu Modellen, Methoden oder Ergebnissen begegnet die GST VM-UVEK offen und ist darum bemüht im Rahmen der verfügbaren Ressourcen Fragen transparent und zielorientiert zu beantworten. Mit der Erstellung neuer oder aktualisierter Modellzustände entsteht seitens der Nutzer (vor allem bei den Partnerämtern im UVEK) ein Bedarf an Erläuterungen und Hinweisen zum Umgang mit den Resultaten. Um die Akzeptanz und das Verständnis für die Modelle sicherzustellen, steht die GST VM-UVEK jederzeit u.a. über eine zentrale Kontaktadresse⁸ für weitergehende Erläuterungen zur Verfügung.

Die Qualitätssicherung nimmt einen hohen Stellenwert ein, sowohl in Bezug auf die in der VM-UVEK realisierte Projektentwicklung und -Abwicklung, als auch hinsichtlich der an Externe gestellten Qualitätsanforderungen im Kontext von Modellentwicklungen und Anwendungen. Hinsicht der zuletzt genannten Anforderungen enthalten Pflichtenhefte der VM-UVEK konkrete Vorgaben zu Qualitätsmassen (z.B. zur zulässigen Abweichung gegenüber Zählwerten oder Kenngrössen aus Mobilitätsmessungen), die bei der Erstellung und Anwendung der Modelle einzuhalten sind. Über die Berechnung von Sensitivitäten und deren Gegenüberstellung mit empirischen Erkenntnissen oder ähnlich gelagerten Modellierungen wird sichergestellt, dass die Modelle verkehrspolitische Massnahmen plausibel bewerten.

Die Qualitätssicherung innerhalb der GST VM-UVEK erfolgt über die wechselseitige Prüfung und Abstimmung von z.B. Ausschreibungsunterlagen, sowohl ARE-intern als auch mit den Partnern des VM-UVEK (BAV, ASTRA). Während der Projektrealisierung prüfen in der Regel zwei Mitarbeiter gelieferte Produkte und Ergebnisse. Ergänzt und gestützt wird der gesamte Prozess ausgehend von der Spezifikation von gut strukturierten und mit klaren Vorgaben versehenen Ausschreibungsunterlagen bis zur Abnahme von Zwischenergebnissen und Endprodukten (z.B. fertige Modellzustände) durch einen externen Berater⁹.

Die GST VM-UVEK ist an einem funktionierenden Markt und Wettbewerb um Projekte der Verkehrsmodellierung interessiert. Ziel ist es die Ausschreibungen einem möglichst breiten Anbieterfeld zur Verfügung zu stellen; zu diesem Zwecke werden Ausschreibungen, die per Einladungsverfahren durchzuführen sind, öffentlich auf der Internetseite des ARE ausgeschrieben¹⁰. Ebenfalls sind relevante Vorarbeiten nachvollziehbar dokumentiert und für alle potenziellen Anbieter zugänglich. Die verschiedenen Arbeitsschritte werden, wenn immer möglich, unabhängig von spezifischen Softwarepackages konzipiert. Die GST ist zudem bestrebt, den Anbietern ausreichend Zeit zur Angebotserstellung zu geben sowie während der Angebotsfrist stets eine Fragerunde durchzuführen. Das VM-UVEK begründet seinen

⁸ E-Mail-Adresse: verkehrsmodellierung@are.admin.ch.

⁹ Das ARE wird durch PD Dr. Christian Schiller beraten (www.verkehrsprognosen.de).

¹⁰ Siehe: <https://www.are.admin.ch/ausschreibungen>.

Vergabeentscheid transparent gegenüber unterlegenen Anbietern gemäss den dazu geltenden Vorgaben.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
NQ1	Die Qualität und Relevanz der Modelle der VM-UVEK sind schweizweit und international anerkannt. Sie werden als Vorreiter gesehen.	<ul style="list-style-type: none"> • Es werden praxiserprobte Methoden gemäss dem State-of-the-Art eingesetzt; • die Modelle basieren auf den aktuellsten Daten und werden mit allen relevanten Informationen validiert; • sie bilden die Verkehrsträger und Verkehrsmittel wertneutral ab; • Annahmen und Methoden sind nachvollziehbar und transparent dokumentiert; • Modellresultate werden mit den tatsächlich eintretenden Entwicklungen verglichen und Abweichungen diskutiert und dokumentiert. 	kontinuierlich
NQ2	Erfahrungen aus der Praxis gehen in die Entwicklung und Anwendung der Modelle ein.	Die VM-UVEK führt eine Befragung bei Datenbezüglern durch und berücksichtigt Hinweise zu Anwendungen und Handhabbarkeit bei der Modellaktualisierung.	Q2, 2020
NQ3	Die GST VM-UVEK wendet die Modelle selbständig an.	<ul style="list-style-type: none"> • Die MitarbeiterInnen der GST VM-UVEK bilden sich regelmässig weiter; • einzelne Arbeitspakete werden durch die MitarbeiterInnen der GST selbst erarbeitet; • die nötigen Lizenzen und Rechenkapazitäten stehen zur Verfügung. 	kontinuierlich
NQ4	Projektentwicklung und -Durchführung zeichnen sich durch eine hohe Transparenz und Qualität aus.	<ul style="list-style-type: none"> • Ausschreibungsunterlagen werden mit den Ämtern (BAV & ASTRA) abgestimmt; • Instrumente des Projektmanagements werden gezielt eingesetzt; • wichtige Entscheide werden über eine externe Beratung validiert; • Ausschreibungen werden möglichst im Einladungs- oder als offenes Verfahren ausgeschrieben. 	kontinuierlich

3.3 Kommunikation (KO)

Die GST VM-UVEK kommuniziert Ergebnisse und Weiterentwicklungen mittels Publikation neuer Modellzustände und Anwendungen nachvollziehbar und transparent auf der Internetseite des ARE. Hinsichtlich des fachlichen Austauschs bilden die genannten Arbeitsbesprechungen oder Begleitgruppen (siehe Kapitel 3.1) die Möglichkeit zur Kooperation und Vernetzung. Die GST nimmt Anfragen der Öffentlichkeit auf und erläutert die Modelle, Funktionalitäten und Resultate verständlich und nachvollziehbar.

Die GST VM-UVEK hat das Ziel, Projektberichte zeitnah zu publizieren und Datenabgaben effizient durchzuführen. Dazu wird die Produktliste, die den Datenbezug für Externe regelt, regelmässig aktualisiert. Die Modelle NPVM und AMG werden nach Abschluss eines Datenschutzvertrags an Externe abgegeben; Daten die unter Datenschutz stehen werden vorgängig entfernt. Die Kontaktadresse¹¹ dient auch dazu, Daten anzufordern und zu bestellen.

Hinsichtlich der Internetpräsentation wird mit Vorliegen des NPVM 2016 in 2019 eine Überarbeitung vorgenommen. Neben der Dokumentation (Berichte, Handbücher) wird ein Bereich zum selbständigen Download von Eingangs- und Ergebnisdaten eingerichtet (soweit möglich und zulässig Primärdaten; Resultate und Metadaten). Die Bestellung von Daten und Modellzuständen wird angepasst: Nutzer sollen die Möglichkeit haben nach Angabe ihres Datenbedarfs und dem Verwendungszweck selbständig auf einen Downloadbereich zuzugreifen. Dies hilft manuelle Aufwände in der Datenbereitstellung zu reduzieren und ermöglicht es weiterhin einen Überblick darüber zu behalten, von wem und zu welchem Zweck Daten der Verkehrsmodellierung genutzt werden.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
KO1	Externe nehmen die Kommunikation der GST und die Verfügbarkeit von Informationen als transparent, wertneutral und auf den Bedarf ausgerichtet wahr.	<ul style="list-style-type: none">• Publikationen werden zeitnah veröffentlicht und Partner der VM-UVEK darüber informiert;• der Zugang zu Daten und Informationen ist über die Internetseite und Kontaktadresse benutzerfreundlich gewährleistet;• Anfragende erhalten mindestens innerhalb von 10 Tagen eine erste Antwort.	kontinuierlich
KO2	Der Datenzugang ist vereinfacht.	<ul style="list-style-type: none">• Ergebnisse und Daten werden vermehrt online verfügbar gemacht;• ein benutzerfreundlicher Downloadbereich für Modelldaten ist eingerichtet.	Q4, 2019

¹¹ E-Mail-Adresse: verkehrsmodellierung@are.admin.ch

4 Ziele und Massnahmen: Weiterentwicklung der Verkehrsmodellierung

4.1 Etablierung und Anwendungen von NPVM 2016 und AMG (EA)

Weiterentwicklung und Anwendungen der Modelle der VM-UVEK sind inhaltlich und zeitlich mit den laufenden Planungen der Bundesämter des UVEK sowie der Publikation von offiziellen Eingangsdaten abzustimmen. Im Personenverkehr sind Modellaktualisierungen zeitlich sinnvoll an die Verfügbarkeit des Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) und der SP-Befragung anzuschliessen. Dies gelingt aktuell mit der Modelletablierung NPVM 2016 und würde eine neuerliche Modellaktualisierung 2022 bedingen (nach Vorlage des MZMV 2020 und der SP 2020). Hinsichtlich der für das ARE wichtigsten Modellanwendung – der Schweizerischen Verkehrsperspektiven – ist die Verfügbarkeit der jeweils aktuellsten Bevölkerungs- und Haushaltsszenarien des BFS elementar. Voraussichtlich werden 2020 neue Szenarien zur Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung in der Schweiz und in den Kantonen vorliegen. Im Güterverkehr sind die Restriktionen, die sich über die externen Rahmenbedingungen ergeben, geringer: Wichtige Grundlagen wie die Erhebungen zum Schienenverkehr und schweren Strassengüterverkehr erfolgen jährlich; Prognosen zur langfristigen Wirtschaftsentwicklung werden vom Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) basierend auf der Erwerbstätigenentwicklung des BFS in unregelmässigen Abständen erstellt.

Darüber hinaus sind die laufenden Planungen der Bundesämter des UVEK, die STEP für Strasse und Schiene sowie das Programm Agglomerationsverkehr, zu berücksichtigen. Die VM-UVEK muss dabei das Ziel verfolgen, für den jeweiligen Planungsprozess hinsichtlich der Struktur-, Verkehrsverhaltens-, Netz- und Angebotsdaten, möglichst aktuelle Modelle des Personen- und Güterverkehrs bereitzustellen. Nachstehende Abbildung fasst die anschliessend im Detail beschriebenen Ziele und Massnahmen der VM-UVEK zusammen und zeigt die Datenverfügbarkeiten und Bedarfe der UVEK-Ämter auf.

	2017				2018				2019				2020				2021				2022							
	Q1	Q2	Q3	Q4																								
Erhebungen Mobilitätsverhalten																												
MZMV 2015 / 2020: Ergebnisse																												
SP-Befragung 2015 / 2020: Ergebnisse																												
Erhebungen BFS																												
Bevölkerungsszenarien: Schweiz & Kantone																												
A+GQPV 2020																												
A+GQGV 2019																												
Weiterentwicklung Verkehrsmodellierung																												
EA1: Modelletablierung NPVM 2016																												
EA1: Prognose Strukturdaten 2030/40 (modellextern)																												
EA1: Bereitstellung AMG-Matrizen 2016																												
EA2: Methodische Modellerweiterungen AMG																												
EA2: Prognose Strukturdaten 2040/2050 (gekoppelt)																												
EA2: Verkehrsperspektiven 2040/2050																												
EA3: Aktualisierung AMG & NPVM 2020																												
UVEK: Strategien & Programme																												
ASTRA: Erarbeitung & Botschaft STEP 2023																												
BAV: Erarbeitung & Botschaft STEP 2040																												
ARE: 4. Generation Agglomerationsprogramme																												
BFE: Energiestrategie																												
BAFU: Lärm und Luftschadstoffe																												

Vor dem Hintergrund der genannten Rahmenbedingungen erfolgt eine Übersicht über die im laufenden SVM-Zeitraum bis 2022 vorgesehenen Modellentwicklungen und Anwendungen.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
EA1	<p>Das NPVM mit Zustand DWV 2016 ersetzt das NPVM 2010 und steht für Anwendungen bereit (insbesondere zur Bewertung der STEP Strasse und Schiene).</p> <p>Folgende Modellzustände liegen vor: DWV/DTV 2016/2017, MSP/ASP 2016, Prognosen 2030/40</p>	<ul style="list-style-type: none"> Die AMG mit Stand 2016 liefert valide Matrizen des Strassengüterverkehrs; die Prognosen der Strukturdaten bis 2040 sind erstellt; die Modellfunktionalitäten des NPVM 2016 sind getestet und funktionieren zügig im IST- und Prognosezustand. 	<p>Q4, 2018</p> <p>Q1, 2019</p> <p>Q3, 2019</p>
EA2	<p>NPVM und AMG werden für die Verkehrsperspektiven 2040/2050 eingesetzt.</p> <p>Folgende Prognosezustände liegen vor: DWV/DTV/MSP/ASP 2030/40/50</p>	<ul style="list-style-type: none"> das Vorgehen zur methodischen Weiterentwicklung der AMG ist definiert; die Weiterentwicklungen sind umgesetzt und die AMG steht für Anwendungen bereit; ein Konzept zur Kopplung der Modelle der Verkehrs- und Flächennutzung liegt vor; ein gekoppeltes Verkehrs- und Flächennutzungsmodell liefert die Strukturdatenprognosen; Verkehrsperspektiven mit Horizont 2040/2050 liegen vor. 	<p>Q3, 2018</p> <p>Q1, 2020</p> <p>Q2, 2020</p> <p>Q4, 2020</p> <p>Q2, 2021</p>
EA3	<p>Die auf 2020 aktualisierten Modelle AMG und NPVM stehen für Anwendungen bereit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> das Vorgehen zur Aktualisierung des NPVM auf einen Zustand 2020 ist definiert; Aktualisierung AMG und NPVM auf einen Zustand 2020. 	<p>Q3, 2021</p> <p>Q4, 2022</p>

Dargestellt sind die aus heutiger Sicht absehbaren Modellentwicklungen und Anwendungen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auf UVEK-internen Bedarf hin spezifische oder zusätzliche Entwicklungen und Anwendungen der Modelle zu ausgewählten Fragestellungen intern oder per externes Mandat realisiert werden.

Mit der zwischen 2017 und 2019 geplanten Neuerstellung des NPVM 2016 wird eine Reihe von Limitierungen des bisherigen Modells reduziert oder aufgehoben (ARE, 2015; ARE, 2017b). Auf Basis einer Auslegeordnung zu Varianten der Weiterentwicklung der Modellierung des Güterverkehrs (ARE, 2017c) werden gegen Ende 2018 methodische Weiterentwicklungen der AMG initiiert.

Generell stehen für Weiterentwicklungen im Güterverkehr im Strategiezeitraum bis 2022 weniger Ressourcen zur Verfügung, als im Personenverkehr. Dies ist bedingt durch deren Bündelung zur Neuerstellung des NPVM. Über die Aktualisierung der AMG auf einen Stand 2016 werden jedoch vom Umfang her kleinere methodische Verbesserungen bereits getestet

und umgesetzt (ARE, 2017e, siehe oben **EA1**). Bedarfe für die Weiterentwicklung der AMG stellen das bisherige Defizit dar, logistische Prozesse und intermodale Transportketten in hinreichender Detailtiefe abzubilden sowie der bisher nur über ein externes Modell ermittelte Lieferwagenverkehr. Die GST VM-UVEK wird bis 2019 die grundsätzlichen Möglichkeiten zur modellseitigen Umsetzung eines „German Approach¹²“ prüfen und – in Abhängigkeit davon – das Vorgehen zur Implementierung definieren (siehe oben **EA2**). Für den Einsatz der AMG in den Verkehrsperspektiven 2040/50 ist dann neben der Aktualisierung des Modells auf Datengrundlagen mit Stand 2020, die Erweiterung der Modellfunktionalitäten zu realisieren.

4.2 Transparenz und Datengrundlagen (DG)

Für die Modelle der VM-UVEK wird eine nach Aussen hohe Transparenz angestrebt. An den Modellen Interessierte sollen sich über die auf den ARE-Internetseiten publizierten Berichte umfassend zu den Modellen, Methoden, Daten und Annahmen informieren können. Grundlagen, im Sinne von Eingangs- und Ergebnisdaten in/aus den Modellen sind nach Möglichkeit frei zur Verfügung zu stellen. Zudem wird das Verkehrsnachfrage- und Angebotsmodell des NPVM 2016 für Externe, nach Abschluss eines Datenschutzvertrages, beziehbar und für eigene Anwendungen oder Anwendungen im Auftrage Dritter einsetzbar sein (siehe auch Kapitel 3.3, **KO1** und **KO2**).

Die GST VM-UVEK wird sich auch in Zukunft dafür einsetzen, dass die für die Verkehrsmodellierung wichtigen statistischen Erhebungen der Bundesämter BFS, BAV und ARE mindestens im bisherigen Rhythmus und aktueller Detailtiefe fortgeführt werden. Dazu zählen insbesondere der MZMV (alle 5 Jahre), die SP-Befragung zur Verkehrsmodus- und Routenwahl (alle 5 Jahre), die Erhebungen zum Alpen- und Grenzquerenden Personen- und Güterverkehr (A+GQPV, A+GQGV, alle 5 Jahre), die Gütertransporterhebung (GTE, jährlich) und die Lieferwagenerhebung (LWE, alle 10 Jahre). Auf die von den SBB jährlich erstellte Wagenverlaufsdatei kann die GST keinen direkten Einfluss nehmen.

Ein zusätzliches Potenzial bieten Datensätze, die bisher kaum eine Verwendung in der Verkehrsmodellierung erfahren. In Verbindung gesetzt mit den Begriffen „Digitalisierung“ und „Big-Data“ liegen bei den Telekommunikationsunternehmen oder Anbietern von Mobilitätsdienstleistungen Informationen zu Kundenbewegungen vor, die für die Verkehrsmodellierung relevant sein können. Für frei wählbare Geometrien (z.B. Hektare, Gemeinden etc.) können Häufigkeiten sowie die Ausgangs- und Zielorte von Bewegungen bestimmt werden. Ergänzend sind grobe Unterscheidungen nach Verkehrsmitteln möglich (Schiene, Andere) und die Daten erlauben eine hohe zeitliche Auflösung. Zeitgleich sind die Daten mit Unsicherheiten verbunden, da z.B. Hochrechnungen jeweiliger Stichproben auf die Gesamtbevölkerung – oft nicht vorliegenden – sozioökonomischen Informationen der Kunden bedürfen und die immanent wichtigen, detaillierten Unterscheidungen nach genutzten Verkehrsmitteln und Fahrtzwecken oft (noch) nicht eindeutig aus den Daten ableitbar sind.

¹² Der „German Approach“ beschreibt eine in Deutschland etablierte Methode zur Verknüpfung von Güterverkehrsstatistiken, um den kombinierten Güterverkehr (KV) abzubilden. In der Schweiz ist das BFS mit der Übertragung des German Approach befasst, um eine Schweizer KV-Statistik zu erstellen. Grundsätzlich liegen mit der GTE (Strasse) und der Wagenverlaufsdatei (Schiene) umfassende Datengrundlagen vor, die eine Identifikation verkehrsträgerübergreifender Transportketten ermöglichen. Ergänzend zur Frage, ob eine KV-Statistik für die Schweiz erstellt werden kann, besteht die Herausforderung darin diese für Zwecke der Modellierung des Güterverkehrs zu nutzen.

Auch benötigt die Auswertung dieser Datensätze grosse Rechenzeiten und -kapazitäten. Trotz dieser Einschränkungen, können sich aggregierte Informationen über Quell-Ziel-Bewegungen dazu eignen, ein Verkehrsmodell zu validieren.

Die GST VM-UVEK ist den neuen Möglichkeiten gegenüber aufgeschlossen und bereit Versuche zu machen und eine Vorreiterrolle einzunehmen. Auch im Rahmen von Erhebungen können neue Technologien potenziell zu Verbesserungen der Datengrundlagen führen. So wird im Rahmen einer Piloterhebung des MZMV 2020 voraussichtlich eine App die Mobilität der Befragten aufzeichnen.

Nr.	Ziele	Massnahmen	Zeitpunkt
DG1	Die für die Verkehrsmodellierung notwendigen Erhebungsdaten stehen bedürfnisgerecht und in guter Qualität zur Verfügung.	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierung und Durchführung der SP Befragung 2020; • Stv. Projektleitung (Leitung: BFS) des MZMV 2020; • aktive Teilnahme an Projektausschüssen und Begleitgruppen zu den Erhebungen; • aktuelle Entwicklungen werden verfolgt, neue Technologien zur Erfassung der Mobilität erprobt. 	kontinuierlich
DG2	Das Potenzial neuer Datensätze (Stichworte: „Digitalisierung“ und „Big Data“) ist bekannt und wird je nach Eignung für die Mobilitätshebungen und die Verkehrsmodellierung genutzt.	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Teilnahme an entsprechenden Projekten und Tagungen; • bei Eignung, Nutzung von Daten für die Etablierung und Anwendung der Verkehrsmodelle: Mobilfunkdaten und Daten aus Navigationssystemen für die Validierung und Parametrisierung von Netzen; Daten aus Applikationen, die das Verkehrsverhalten mitverfolgen (tracken) zur Validierung. 	kontinuierlich

Hinsichtlich der bisher bezüglich Erhebungsform, Verfügbarkeit und Qualitätsanspruch wenig standardisierten Daten, wie Mobilfunkdaten oder Informationen aus Tracking-Applikationen, kann die GST VM-UVEK die laufenden Entwicklungen beobachten, begleiten und selektiv Projekte unterstützen. Zu welchem konkreten Zeitpunkt Datensätze zur Validierung der Personen- und Güterverkehrsmodelle in hoher Qualität, Differenzierung und räumlichen Abdeckung zur Verfügung stehen, lässt sich gegenwärtig nicht feststellen. Grundsätzlich ist die GST bestrebt, bei einem geeigneten Kosten-Nutzen-Verhältnis, neue Datengrundlagen in die Etablierung, Aktualisierung und Validierung der Modelle einfließen zu lassen.

4.3 Kapazitäten und Spitzenstunden

Aufgrund der zu Spitzenzeiten beobachteten Kapazitätsengpässe auf Strasse und Schiene besteht der Anspruch Massnahmen (Stichwort: Mobility Pricing), die darauf abzielen räumlich-zeitliche Verkehrsverlagerungen auszulösen, bewerten zu können. Mit dem NPVM 2016 sind entsprechende Modellfunktionalitäten und -Zustände vorgesehen (siehe **EA1**): Insbesondere werden für zu Spitzenzeiten stark ausgelastete Verbindungen von Strasse und Schiene Methoden entwickelt, um Verkehre zeitlich (frühere oder spätere Abfahrt) oder räumlich zu verlagern (über andere Routen oder auf andere Verkehrsträger) und die Wirkungen auf das Gesamtverkehrssystem zu analysieren.

Neben methodischen Experimenten und Weiterentwicklungen bedarf es empirischer Erkenntnisse zur Thematik der Abfahrtszeitwahl. Insbesondere das Potenzial zur zeitlichen Verlagerung von Fahrten ist selektiv, stark abhängig vom Fahrtzweck und der damit verbundenen Verbindlichkeit einer Aktivität. Neben den angestossenen methodischen Arbeiten über die Etablierung des NPVM 2016 wird die GST VM-UVEK Projekte – wo möglich und sinnvoll – unterstützen, welche eine Generierung entsprechender empirischer Erkenntnisse zum Gegenstand haben.

4.4 Aussenverkehr

Bei der Abbildung des Aussenverkehrs, der Verkehre mit Quelle Schweiz und Ziel Ausland (bzw. umgekehrt) und dem Transitverkehr, stellen die Modelle der VM-UVEK bisher fast ausschliesslich auf die grenzquerenden Erhebungen des BFS ab. Insbesondere im Bereich grenznaher Agglomerationen wird zukünftig eine stärkere Koordination mit vorhandenen Grundlagen der jeweiligen Kantone angestrebt. Dies kann die Übernahme von Zähl-daten dies- und jenseits der Grenze oder auch Erfahrungen der Kantone in der Modellierung spezifischer Grenzwiderstände umfassen.

Die Entwicklung des Transitverkehrs ist im Personen- und Güterverkehr stark abhängig von der Bevölkerungsentwicklung und wirtschaftlichen Dynamik der an die Schweiz angrenzenden Länder. Zudem spielen die spezifischen Eigenschaften der Alpenübergänge in Frankreich, der Schweiz und Österreich (Kapazitäten, Nutzungskosten) eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des Transits und der Routenwahl. Zur Abbildung des Transitverkehrs sind folglich sowohl im Personen-, als auch im Güterverkehr verbesserte Strukturdaten für die Ist- und Prognosezustände sowie Erfahrungswerte zu Einflussfaktoren der Routenwahl notwendig. Im Rahmen der Modelletablierung NPVM 2016 erfolgt die Erstellung einer harmonisierten Datenbasis von Strukturdaten des Auslands (siehe **EA1**). Des Weiteren sind die Bestrebungen zur Etablierung EU-weiter Verkehrsmodelle zu beobachten. Insbesondere hinsichtlich der in länderübergreifenden Modellen zu Grunde gelegten Daten und Annahmen ist eine Kompatibilität zu den in der Schweiz verwendeten Grundlagen herzustellen.

4.5 Langsamverkehr (Fokus Velo)

Mit der Etablierung des NPVM 2016 werden Weiterentwicklungen zur Modellierung des Langsamverkehrs realisiert. Der erhöhte Detailgrad des NPVM, insbesondere mit Blick auf Zonen- und Netzgrundlagen, wird eine realistischere Abbildung des Fuss- und insbesondere des Veloverkehrs ermöglichen. Gleichzeitig bleiben die Analysemöglichkeiten für ein

nationales Modell beschränkt; für lokale Fragestellungen werden auch weiterhin kantonale und städtische Modelle vorrangig einzusetzen sein.

Ziel ist es, Erfahrungen mit einer schweizweiten Umlegung der Veloverkehrsnachfrage zu sammeln. Dazu gehört die Zusammenstellung von verfügbaren Grundlagen (v.a. Zähl- und Informationsdaten zur Bewertung von Velorouten), der Aufbau eines nationalen, routingfähigen Velonetzes sowie das Experimentieren mit Bewertungsparametern für die Umlegung. Es wird nicht davon ausgegangen, dass im Strategiezeitraum eine, hinsichtlich der Qualität (z.B. im Abgleich mit Zähl- und Informationsdaten) mit dem MIV oder ÖV vergleichbare, Umlegung der Veloverkehre möglich ist. Vielmehr erscheint es realistisch, dass sich die Verfügbarkeit notwendiger Datengrundlagen zwar stetig, aber auch langsam weiterentwickelt. Mit den im NPVM 2016 etablierten Modellfunktionalitäten und den sich anschliessenden Entwicklungen ab 2020 soll perspektivisch ein Instrument entstehen, welches – mit Blick auf wichtige und stärker frequentierte Velorouten – die Verlagerungswirkungen zwischen MIV, ÖV und dem Langsamverkehr realitätsnah abbildet.

4.6 Verkehrs- und Flächennutzungsmodelle

Innerhalb des Strategiezeitraums bis 2022 werden weitere Erfahrungen hinsichtlich einer vollständigen Kopplung des Verkehrs- und Flächennutzungsmodells gesammelt. Die in der VM-UVEK parallel entwickelten und teilweise bereits aufeinander abgestimmten Modelle NPVM und Facility Location Choice Simulation (FaLC) bilden dazu die Grundlage. Aus inhaltlicher Sicht ist das ARE bestrebt, die Wechselwirkungen zwischen Änderungen der Verkehrs- und Raumentwicklung in einer integrierten Modellumgebung abzubilden.

Über die in FaLC generierte und für zukünftige Zeitpunkte prognostizierte synthetische Population besteht mit Blick auf die Verkehrserzeugung bereits heute eine Schnittstelle zwischen den Modellen. Die synthetische Population¹³ wird zu verhaltenshomogenen Personengruppen zusammengefasst und bietet damit eine Eingangsgrösse für das Verkehrsmodell. Eine vollständige Kopplung der Modelle geht darüber hinaus: Änderungen im Verkehrsangebot induzieren Änderungen im Standortwahlverhalten von Unternehmen und Haushalten; gleichzeitig beeinflusst ein erweitertes oder reduziertes Siedlungs- und Flächenangebot das Standortwahlverhalten und damit die räumliche Verteilung der Nachfrage – die wiederum relevant für die Abbildung der Verkehrsnachfrage ist.

In einem ersten Schritt sind die Schnittstellen zwischen NPVM 2016 und dem Flächennutzungsmodell hinsichtlich Zonierung und Nachfragesegmentierung aufeinander abzustimmen. Dies ist die Grundvoraussetzung für die Definition und Analyse praktischer Anwendungsfälle. Ziel ist es, mit der Erarbeitung der nächsten Verkehrsperspektiven erstmals ein vollständig gekoppeltes Verkehrs- und Flächennutzungsmodell für die Prognose der Strukturdaten des NPVM 2016 einzusetzen (siehe **EA3**).

¹³ Synthetische Population beschreibt einen Datensatz der Bevölkerung und Haushalte, der vielfache z.B. für die Verkehrsmodellierung relevante demografische und sozioökonomische Attribute vorhält (z.B. Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Nationalität, Einkommen, Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen wie ÖV-Abonnements und Personenwagen). Ein solcher Datensatz muss unter Anwendung statistischer Verfahren aus verschiedenen Datenquellen erstellt werden, da keine öffentliche Statistik eine derart detaillierte Beschreibung der Personen und Haushalte bereitstellt.

4.7 Tourismusverkehre

Mit Tourismusverkehren sind die Verkehre von Besuchern der Schweiz aus dem Ausland gemeint, die sich für einen oder mehrere Tage in der Schweiz zwischen touristischen Destinationen bewegen. Im NPVM 2010 wie auch in der Etablierung des NPVM 2016 ist die Modellierung des durchschnittlichen, werktäglichen Tourismusverkehrs nicht vorgesehen. Durch die Kalibration des NPVM an Zählwerte, welche die Wege und Fahrten von Touristen beinhalten, werden diese zumindest bei den Verkehrsbelastungen berücksichtigt. In der Ermittlung der Verkehrsaufkommen hingegen ergeben sich Ungenauigkeiten, da die Wege und Fahrten von Touristen unbeachtet bleiben (sowohl im Basis- als im Prognosezustand). Auch können sich saisonal und regional besonders durch den Tourismusverkehr geprägte Verkehrsspitzen entwickeln, die das Modell bisher nicht abbildet.

Die Modellierung der Tourismusverkehre ist auch deshalb bisher nicht erfolgt, da keine dem MZMV vergleichbaren Verhaltensdaten zur Mobilität der ausländischen Besucher in der Schweiz vorliegen. Zudem bedarf es umfangreicher Datenrecherchen und Annahmen, um Potenziale und Attraktivität der Touristendestinationen abzuschätzen.

Zu Beginn des Strategiezeitraums werden Abklärungen und eine Gegenüberstellung von Datenerfordernissen und Datenverfügbarkeiten für die Abbildung der werktäglichen Tourismusverkehre vorgenommen. Darauf aufbauend und vor dem Hintergrund der Datensituation, der strukturellen Rahmenbedingungen des NPVM 2016 und der verfügbaren Ressourcen wird ein Modul für die Modellierung des Tourismusverkehrs konzipiert und umgesetzt. Dieses muss sich in die Modellumgebung des NPVM 2016 integrieren lassen, beispielsweise in dem es die Tourismusverkehre in Form von Quelle-Ziel-Matrizen bereitstellt, die bei Umlegungen im IV und ÖV Berücksichtigung finden.

4.8 Agentenbasierte Modelle

In der Schweiz besteht mit MATSim ein Mobilitätsmodell, welches für Fragestellungen im Kontext der Verkehrsplanung und Standortbewertung national und international eingesetzt wird.¹⁴ Modelltheoretisch bestehen fundamentale Unterschiede zwischen MATSim und dem NPVM 2016. Auf diese soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden; eine Übersicht über die generellen Unterschiede der Modelltypen ist in einem ARE-Bericht dargestellt (ARE, 2015a, Kapitel 2.4.).

Anwendungen von Modellansätzen, die vom Prinzip her den Grundsätzen von MATSim folgen, etablieren sich bisher vor allem in den USA, wo sie die klassischen Modellansätze (ähnlich NPVM) zum Teil ersetzen. Die GST VM-UVEK verfolgt die Weiterentwicklungen bei den Modellansätzen, um auf eine mittel- bis langfristige denkbare „Transition“ zu einer neuen Generation von Verkehrsmodellen vorbereitet zu sein. Ein solcher Übergang sollte aus Sicht der GST VM-UVEK zunächst charakterisiert sein von einem Abgleich von Grundlagen zwischen den Modelltypen (z.B. Verkehrsnetze, Struktur- und Verhaltensdaten) und kann die Nutzung gemeinsamer Grundlagen und Methoden zum Gegenstand haben. Notwendig sein werden auch Ergebnisvergleiche, also das Führen des quantitativen Nachweises darüber,

¹⁴ Das Modell befindet sich im kommerziellen Einsatz bei der Firma Senozon; das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich forscht kontinuierlich an Weiterentwicklungen und implementiert neue Module in MATSim.

inwieweit die Modelle (z.B. NPVM und MATSim) bei weitgehend harmonisierten Eingangsdaten vergleichbare Resultate produzieren.

Die GST VM-UVEK verfolgt deshalb vorerst das Ziel sogenannte „passive Schnittstellen“ zu agentenbasierten Modellen zu etablieren und Abgleiche vorzunehmen. Nach Möglichkeit werden Grundlagen derart aufbereitet, dass sie mit vertretbarem Aufwand für eine aktivitätenbasierte Nachfragemodellierung genutzt werden könnten. Ein konkretes Beispiel betrifft die Etablierung einer synthetischen Population (siehe Fussnote 13), die Eingangsdaten sowohl für das NPVM 2016 als auch andere Modelle liefern kann. Weitergehende Abstimmungen und Vergleiche zwischen den Modellen sind aus Sicht der GST VM-UVEK notwendig, um der eingangs genannten „Modelltransition“ proaktiv zu begegnen. Dazu gehört beispielsweise auch der Vergleich von Kenngrößen (z.B. Reisezeiten, Umsteigehäufigkeiten etc.), die aus den jeweiligen Angebotsmodellen abgeleitet werden. Über die Begleitung des Projekts MEMO-P der SBB, in dem MATSim aufgebaut und schweizweit eingesetzt wird, besteht die Möglichkeit Erfahrungen im Abgleich der Modelle zu sammeln.

Zum gegebenen Zeitpunkt erfolgt eine Neubewertung der am Markt verfügbaren Modellansätze. Ein Wechsel hin zu einem aktivitätenbasierten Ansatz nach 2022 ist demnach weder ausgeschlossen noch a priori gesetzt. Bei Bedarf kann durch die GST VM-UVEK jederzeit ein aktivitätenbasierter Ansatz projektbasiert eingesetzt werden.

5 Fazit und Ausblick

Mit der im Strategiezeitraum 2017 bis 2022 anvisierten Neuerstellung und Anwendung des NPVM mit einer feineren Zonenstruktur und detaillierten Angebotsmodellen wird die GST VM-UVEK über ein zeitgemässes und hinsichtlich der Detailtiefe geeignetes nationales Planungsinstrument verfügen. Eine hohe Priorität genießt dabei, dass die bereits heute zentralen Analysebedürfnisse im UVEK (STEP, Programm Agglomerationsverkehr, Verkehrsperspektiven, Emissionsberechnungen etc.) weiterhin mit qualitativ hochstehenden Verkehrsdaten bedient werden können. Gleichzeitig müssen neu aufkommende Fragestellungen (z.B. neue Technologien und gesellschaftliche Entwicklungen, Mobility Pricing, Tourismusverkehre) adressiert werden können. Dahingehend bedarf es in der VM-UVEK in den kommenden Jahren einer gewissen Flexibilität: Es ist abzuwägen, inwieweit Anpassungen an den Modellstrukturen des NPVM 2016 zweckmässig sind und wann der punktuelle Einsatz alternativer Modelle (mit höherer methodischer Flexibilität) sinnvoll ist.

Im Güterverkehr besteht der Fokus darauf die in 2015/2016 mit der AMG neu erstellten Modellstrukturen zu konsolidieren und anzuwenden. Im Rahmen der Modelletablierung NPVM wird die AMG auf einen Stand 2016 hin aktualisiert, um die Grundlagen für den Strassengüterverkehr bereit zu stellen. Methodische Weiterentwicklungen werden dem folgen, insbesondere hinsichtlich der Abbildung ausgewählter logistischer Prozesse.

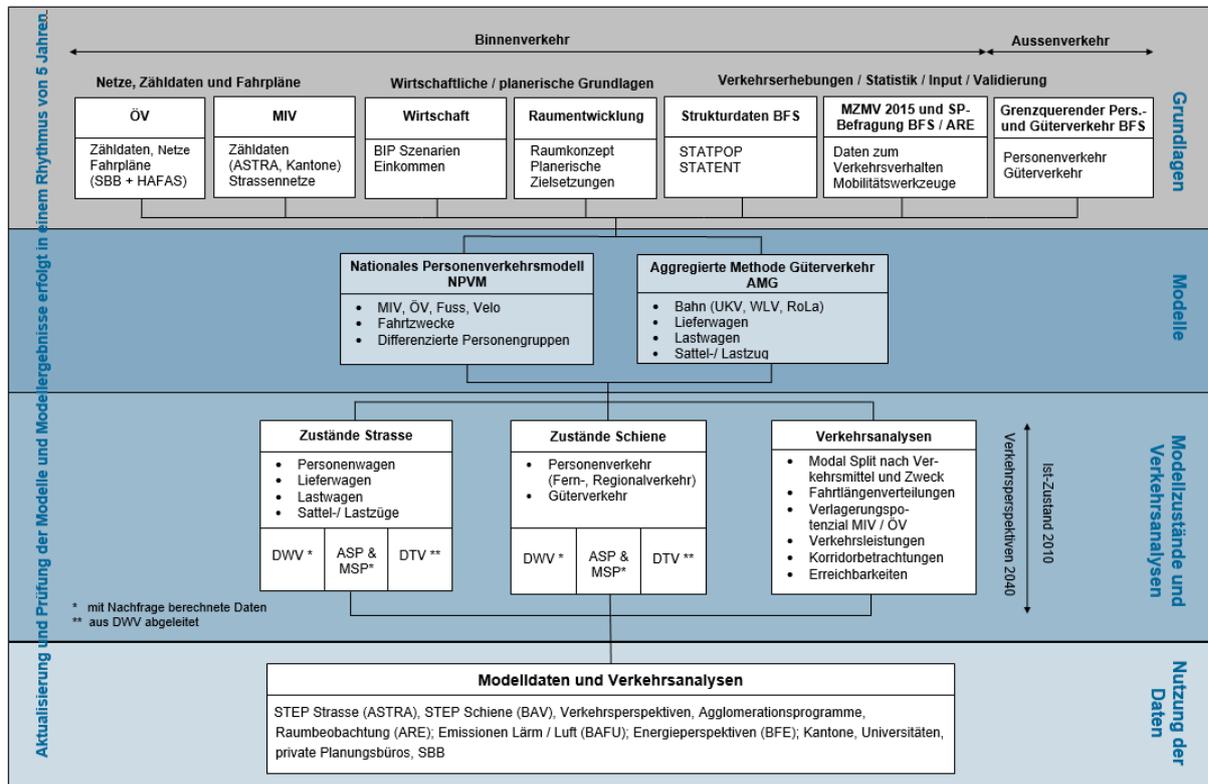
Während die grundlegenden Modellphilosophien im Zeitraum bis 2022 bewusst nicht geändert werden, bietet der stetig steigende Detailgrad der Modelle neue Möglichkeiten für die Analyse und Bewertung verkehrspolitischer Instrumente. Erlaubt man sich einen Blick auf die längerfristig (nach 2022) erwarteten Änderungen im Verkehrs- und Modellierungsumfeld, so erscheinen grössere Umwälzungen wahrscheinlich. Wichtig ist, dass die Modelle die relevanten Merkmale für die Fragestellungen, die mit z.B. neuen Technologien einhergehen, adäquat abbilden, irrelevante Details aber weglassen und wo sinnvoll Vereinfachungen vornehmen. Gleichzeitig dürften die Datenverfügbarkeiten und Möglichkeiten diese effizient zu verarbeiten steigen. Insbesondere Daten aus Mobilfunkverbindungen und Applikationen können neue Perspektiven zur Modelletablierung und Validierung eröffnen. Je kompletter das Echtzeit-erfasste, räumlich-zeitliche Abbild des Verkehrsgeschehens wird, umso mehr Möglichkeiten bestehen, die Modelle realitätsnah auszurichten.

Zusätzlich bedeutet die Ausdifferenzierung der Mobilitätsangebote eine grosse Herausforderung für die klassischen Modelle der Verkehrsplanung, die zwar Multimodalität abbilden, aber im Falle intermodalen Verhaltens methodisch an Grenzen stossen. Die Integration zusätzlicher Verkehrssysteme (z.B. Sharingangebote) erhöht die Komplexität und erschwert die Handhabbarkeit makroskopischer Modelle deutlich. Spätestens wenn neue Mobilitätsangebote relevante Anteile am Gesamtverkehr erreichen und empirische Grundlagen dazu vorliegen wird eine Integration dieser in die Verkehrsmodelle zwingend. Entsprechend wird die GST VM-UVEK die Entwicklungen bei den Modellansätzen kontinuierlich beobachten und neuen Ansätzen und Methoden aufgeschlossen begegnen.

Anhänge

A.1 Modelle im VM-UVEK

Einen Überblick über die Modelle der VM-UVEK, die zentralen Datengrundlagen und Anwendungsbereiche gibt nachstehende Abbildung.



Bei den Verkehrsmodellen NPVM und AMG handelt es sich um makroskopische Modelle, die auf dem klassischen 4-Stufen-Ansatz der Verkehrsmodellierung basieren. Auch das neu erstellte NPVM 2016 wird modelltheoretisch auf dem etablierten Modellansatz aufbauen und vor allem über eine zusätzliche Detailtiefe in Nachfrage und Angebot Mehrwerte für Analysen anbieten.

Der Fokus der Modelle und Anwendungen liegt auf nationalen Fragestellungen. Dies impliziert eine Abgrenzung zu kantonalen oder städtischen Modellen. Typische Anwendungsfälle betreffen Änderungen der übergeordneten Infrastrukturen (Nationalstrassen, Schienennetz) oder der Siedlungsstruktur (kompakte vs. zersiedelte Strukturen).

Nachfolgend werden die beiden Modelle NPVM (Zustände 2010 und 2016) und AMG kurz beschrieben. Ergänzend dazu erfolgt ein Kurzbeschrieb zum Flächennutzungsmodell FaLC.

A.1.1 NPVM 2010

Das aktuell gültige NPVM 2010 basiert ursprünglich auf dem MZMV 2000 (ARE, 2006). Mit Verfügbarkeit der Daten des MZMV 2005 sowie später des MZMV 2010 wurden Aktualisierungen des Modells vorgenommen (ARE, 2014). Bei beiden Aktualisierungen wurden die Zonen- und Netzstrukturen nicht erneuert. Auch die Modellansätze, d.h. die im Modell zu Grunde gelegten Verhaltensparameter, z.B. zur Bewertung von Zeit- und Kostenänderungen, sind (obwohl zwischenzeitlich aktuellere Grundlagen vorliegen) noch auf

dem Stand des Modells von 2005. Die Verkehrsangebote (Strassennetz, ÖV-Fahrplan) wurden kontinuierlich nachgeführt bzw. aktualisiert aber nicht grundlegend ausdifferenziert.

Die prioritären Nutzer des NPVM sind die Bundesämter des UVEK sowie die Kantone, die für den Aufbau ihrer kantonalen Verkehrsmodelle den Aussenverkehr, bezogen auf das jeweilige Modellgebiet, aus dem NPVM übernehmen. Die Hauptnutzer und die damit verbundenen Programme sind:

- Schweizerische Verkehrsperspektiven (ARE);
- Strategisches Entwicklungsprogramm Nationalstrasse (STEP, ASTRA);
- Strategische Entwicklung der Bahninfrastruktur (STEP, BAV);
- Energiestrategie 2050 (BFE);
- Lärm- und Luftschadstoffemissionen (BAFU);
- Belastungskarten (ARE);
- Kantone mit und ohne eigene Verkehrsmodelle;
- Private Unternehmen und Hochschulen.

Private Unternehmen und Hochschulen nutzen das NPVM oder daraus abgeleitete Daten z.B. für Zwecke der Standortbewertung oder Erreichbarkeitsuntersuchungen. Die jüngste Inwertsetzung des NPVM 2010 erfolgte über die Anwendungen im Kontext der Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2040 (ARE, 2016a; ARE, 2016b). Das Modell wurde zur quantitativen Bewertung der Verkehrsentwicklung bis 2040 für ein Referenzszenario, darauf basierende Sensitivitäten und Szenarien eingesetzt. Das Referenzszenario 2040 bzw. die daraus abgeleiteten Spitzenstundenmodelle (ARE, 2016c) dienen als Grundlage für die Analysen des ASTRA im Rahmen des STEP. Hinsichtlich verkehrlicher Kenngrössen, z.B. der Schweizerischen Fahr- und Verkehrsleistungen, wurden auf Basis des NPVM 2010 die Ergebnisse bis auf die Stufe der 106 MS-Regionen publiziert¹⁵.

Die breite Nutzung des NPVM und die Bedeutung des Modells als Instrument für Arbeiten im Bereich der Schweizer Verkehrsplanung und Verkehrspolitik machen die Erarbeitung eines neuen Modellzustandes für das Jahr 2016 nötig. Das NPVM 2010 wird in der Übergangszeit, d.h. bis zur Fertigstellung des neuen NPVM, nicht mehr weiterentwickelt und es sind keine weiteren Projekte geplant.

A.1.2 NPVM 2016

Die ersten Arbeiten mit Bezug zur Neuerstellung des NPVM gehen bereits auf die im Jahr 2015 durchgeführte SP-Befragung zur Verkehrsmittel- und Routenwahl zurück (ARE, 2016d). Die Analyseergebnisse der SP-Befragung stehen ab Ende 2017 zur Verfügung und werden bei der Erstellung des NPVM 2016 berücksichtigt. Gleiches gilt für die in 2015 erhobenen Daten des MZMV 2015 (BFS, 2017), die vollumfänglich in die Neuerstellung des Modells einfließen.

Zu den vorbereitenden Arbeiten zählt zudem eine durch die GST VM-UVEK durchgeführte Bedürfnisanalyse zu den zukünftigen Anforderungen an das NPVM mit den UVEK-Ämtern, den Kantonen und den SBB. Ergänzend wurden ARE-intern Abklärungen vorgenommen sowie

¹⁵ Die Datentabellen können auf der ARE-Internetseite abgerufen werden: <https://www.aren.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/grundlagen-und-daten/verkehrsperspektiven.html>.

erste Projekte durchgeführt, welche die modelltechnischen Möglichkeiten eines neuen NPVM untersuchten (ARE, 2015a) und Modellgrundlagen in Form feinerer Zonenstrukturen und Verkehrsnetze aufarbeiteten (ARE, 2017a). Vor dem Hintergrund dieser Vorarbeiten und unter Nutzung der aktuellen Datengrundlagen erfolgt zwischen 2017 und 2019 über das Hauptprojekt die Modelletablierung des NPVM 2016.

Die prioritären Nutzer und Einsatzbereiche des neuen NPVM 2016 werden sich nicht grundsätzlich zu den aktuellen Anwendungen unterscheiden. Aufgrund des höheren Detailgrads des Modells werden jedoch weitergehende Analysen als bis anhin möglich sein. Die Konkurrenzsituation und damit verbundene Verlagerungen zwischen MIV, ÖV und dem Langsamverkehr (Fuss, Velo) werden realitätsnaher abgebildet. Innerhalb des ÖV können über die Abbildung des gesamten ÖV-Angebots der Schweiz auch Konkurrenzsituationen zwischen Verkehrsmitteln des ÖV untersucht werden (z.B. zwischen Stadt-/Regional- und Fernverkehr). Über die Erweiterung der Verkehrsangebote (detailliertes Strassennetz, vollständiges ÖV-Angebot) steigen damit die Analysemöglichkeiten und die Vergleichbarkeit zu kantonalen und städtischen Verkehrsmodellen wird erhöht.

A.1.3 AMG

Zur Analyse und Prognose des Güterverkehrs entwickelt und betreibt die GST VM-UVEK die AMG. Die AMG wurde 2015/2016 entwickelt und im Kontext der Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2040 eingesetzt (ARE, 2015b; ARE, 2015c; ARE, 2016a, ARE, 2016b). Hinsichtlich der spezifischen Bedürfnisse der Verkehrsperspektiven wurde mit der AMG ein vergleichsweise aggregierter Modellansatz umgesetzt, der sich insbesondere dazu eignet, den Einfluss sich verändernder Entwicklungen auf der Ebene von Bevölkerung, Wirtschaft und Transportkosten der Verkehrsträger abzubilden. Mit der Etablierung der AMG erfolgte die Abkehr vom bis dahin vorliegenden Nationalen Güterverkehrsmodell (NGVM), welches sich hinsichtlich der Datenanforderungen und Praktikabilität in der Anwendung als nicht zielführend erwiesen hat. Für den Zeitraum 2017 bis 2022 sind keine Weiterentwicklungen am NGVM vorgesehen. Die zukünftige Fokussierung auf die AMG schliesst dabei nicht aus, dass hinsichtlich methodischer Aspekte Ansätze aus dem NGVM übernommen oder in abgeänderter Weise für die AMG berücksichtigt werden.

Die AMG soll im Zeitraum 2017 bis 2022 kontinuierlich aktualisiert, erweitert und eingesetzt werden. Hinsichtlich der Aktualisierung sind Grundlagen wie die Gütertransporterhebung Strasse (GTE) oder die Wagenverlaufsdatei Schiene zu nennen. Auch sind die Zeitreihen zur generellen Entwicklung von Bevölkerung, Wirtschaft und Güterverkehr gemäss des BFS nachzuführen. Zeitgleich werden sukzessive die methodischen Grundlagen des Modells erweitert und verbessert. Beispielsweise weist die AMG Defizite aus, hinsichtlich der Abbildung kombinierter Güterverkehre und dem damit verbundenen Umschlag an Terminals und Umschlagseinrichtungen. Ausgangspunkt für ein Konzept zur Weiterentwicklung sind die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (ARE, 2017c).

Absehbare Einsatzbereiche der AMG betreffen die nächsten Verkehrsperspektiven 2040/2050. Zudem sind kurzfristig, d.h. in 2018, über die AMG die Matrizen des Strassengüterverkehrs auf einen Zustand 2016 hin zu aktualisieren, damit diese Matrizen bei der Modelletablierung des NPVM 2016 berücksichtigt werden können. Es ist darauf hin zu arbeiten, den Anwenderkreis der AMG in den kommenden Jahren zu erweitern. Bisher beschränken sich die aktiven Nutzer auf das ARE, das BAV und die SBB.

A.1.4 Flächennutzungsmodellierung

Die Aktivitäten des ARE im Bereich der Flächennutzungsmodellierung gehen zurück auf eine Konzeptstudie (ARE, 2011). Zwischen 2013 und 2017 folgten zwei Projekte, welche die Weiterentwicklung und Anwendung des Modells Facility Location Choice Simulation (FaLC) zum Gegenstand hatten (ARE, 2014; ARE, 2017d, siehe auch www.falc-sim.org). FaLC ist ein agentenbasiertes Modell zur Abbildung der Standortwahlentscheidungen von Haushalten und Unternehmen. Zudem beinhaltet es ein Demografiemodell mit dem, über eine jährliche Simulation einer für ein Ausgangsjahr erstellten synthetischen Population, Effekte der Alterung, Haushaltsbildung und Einkommensentwicklung über die Zeit modelliert werden.

Die Verbindung zum NPVM basiert aktuell vor allem auf zwei Aspekten: Reisezeiten (auch für Prognosezustände) aus dem NPVM beeinflussen das Standortwahlverhalten in FaLC; die synthetische Population im Ist- und Prognosezustand wird die Erstellung der für das NPVM notwendigen verhaltenshomogenen Personengruppen ermöglichen.

Hinsichtlich der eingesetzten Grundlagen und Methoden kann der Bereich der Flächennutzungsmodellierung als weniger konsolidiert bezeichnet werden (im Vergleich zum Verkehrsbereich). Beispielsweise liegt keine schweizweite Befragung zum Standortwahlverhalten von Haushalten und Unternehmen vor. Zudem handelt es sich bei FaLC mit einem agentenbasierten Ansatz um ein detailliertes Modell, welches höhere Rechenzeiten erfordert und mehrerer Modellläufe bedarf, um einen stabilen Ergebniskorridor zu beschreiben. Im Kontext der Etablierung des NPVM 2016 wird die synthetische Population in FaLC auf einen Stand 2016 hin aktualisiert. Die für die Verkehrsmodellierung notwendigen Personengruppen werden aus der synthetischen Population abgeleitet.

A.2 Aktuelle und zukünftige Nutzung der Modelle

Aktuell nutzt das ASTRA im Rahmen des STEP das NPVM 2010 und stützt sich dabei auf die Modellzustände des DWV, DTV sowie der Morgen- und Abendspitze (MSP, ASP) jeweils für einen Ist- (2010) und Prognosezustand (2040) ab. In diese Analysen fliesst neben dem Personenverkehr auch der Güter- und Lieferwagenverkehr aus der AMG ein. Die GST VM-UVEK muss sicherstellen, dass im Übergang zum neuen NPVM ab 2019 das ASTRA in die Lage versetzt wird, seine Analysen durchgängig unter Nutzung des NPVM durchzuführen.

Das BAV nutzt im Rahmen von STEP ebenfalls das NPVM 2010, um Abgleiche der Verkehrsprognosen mit dem SBB-Modell SIMBA vorzunehmen. Die Untersuchungen zur Überlast werden bisher mit dem SBB-Modell durchgeführt. Ein Grund dafür ist, dass im NPVM 2010 das Sitzplatzangebot nicht abgebildet wird und daher die Betrachtung der Aus- oder Überlastung des Rollmaterials nicht möglich ist. Mit der Neuerstellung des NPVM 2016 werden Grundlagen (Infrastruktur und Fahrplan für Ist- und Prognosezustände) eng mit den SBB abgestimmt. Ziel ist es, dass mit der Modelletablierung des NPVM 2016 für SBB, BAV und ARE ein gemeinsames und akzeptiertes Instrument zur Analyse der STEP-Planungen vorliegt.

Bisher nutzen die Ämter BAV und ASTRA das NPVM vorrangig für Analysen des spezifischen Verkehrsträgers. Vor allem im Rahmen von Projekten des ARE erfolgten verkehrsträgerübergreifende Analysen. Mit dem NPVM 2016 wird ein Instrument vorliegen, welches für verkehrspolitische und siedlungsstrukturelle Massnahmen und Entwicklungen verkehrsträgerübergreifende Analysen erlaubt. Das NPVM ist zudem für die Aktualisierung der Schweizerischen Verkehrsperspektiven vorzubereiten und einzusetzen.

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) verwendete bisher das NPVM 2010 zur Ableitung der Verkehrsdaten für die Strassenverkehrslärberechnung und die Ermittlung der Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs. Aufgrund der unzureichenden Netzdichte des NPVM 2010 stützt sich das BAFU in Abstimmung mit dem ARE für die Strassenverkehrslärberechnung 2018 auf alternative Datenquellen ab. Mit dem NPVM 2016 wird neuerlich eine Modellgrundlage vorliegen, die es dem BAFU ermöglicht, bei den Berechnungen zu Lärm- und Luftschadstoffemissionen wieder auf das NPVM abzustellen.

Für das Bundesamt für Energie (BFE) sind vor allem Eckwerte der Verkehrs- und Fahrleistungsentwicklung zur Verwendung in den Energieperspektiven für die Energiestrategie 2050 von Relevanz. Die GST VM-UVEK wird sicherstellen, dass das NPVM 2016 die verkehrlichen Kenngrössen in ausreichender sachlicher Differenzierung zur Verfügung stellen kann.

Die Ergebnisse der AMG sind hinsichtlich der Matrizen des Strassengüterverkehrs (Fahrten von Liefer- und Lastwagen sowie Sattelzügen) im NPVM integriert und werden bei den Umlagungen auf das Strassennetz berücksichtigt. Dies ist für das NPVM 2010 der Fall und für die Neuerstellung des NPVM 2016 gleichermassen vorgesehen. Im Schienengüterverkehr bestehen aktuell Defizite in der Abbildung durch die Modelle des VM-UVEK. Über die AMG kann zwar die Entwicklung der Tonnage und deren räumliche Verteilung auf Stufe von MS-Regionen abgebildet und prognostiziert werden, eine Umlegung der Nachfrage auf das Schienennetz erfolgt bisher nicht. Lediglich im Rahmen der Erstellung von Belastungskarten des Ist-Zustandes erfolgte eine Umlegung der Tonnage auf das Schienennetz sowie Plausibilisierungen mit dem Güterverkehrsmodell der SBB.

A.3 Referenzen

ARE, 2006: Erstellung des nationalen Personenverkehrsmodells für den öffentlichen und privaten Verkehr, Modellbeschreibung.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/erstellung_des_nationale_npersonenverkehrsmodellsfuerdenoeffentli.pdf.download.pdf/erstellung_des_nationalenpersonenverkehrsmodellsfuerdenoeffentli.pdf

ARE, 2011: Konzeptstudie Flächennutzungsmodellierung – Grundlagenbericht.

<https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/konzeptstudie-flachennutzungsmodellierung-grundlagenbericht.pdf.download.pdf/konzeptstudie-flachennutzungsmodellierung-grundlagenbericht.pdf>

ARE, 2012: Abstimmung Siedlung und Verkehr: Räumliche Verteilung höherer Bevölkerungsszenarien.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/abstimmung_siedlungundverkehr-raeumlicheverteilunghoehererbevoel.pdf.download.pdf/abstimmung_siedlungundverkehr-raeumlicheverteilunghoehererbevoel.pdf

ARE, 2014a: Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK. Aktualisierung auf den Basiszustand 2010.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/npvm_aktualisierungaufdenbasiszustand2010.pdf.download.pdf/npvm_aktualisierungaufdenbasiszustand2010.pdf

ARE, 2014b: An Integrated Land Use Model for Switzerland. Detailed Description of the FaLC Template 2015 (nicht veröffentlicht).

ARE, 2015a: Modelltechnische Möglichkeiten der Weiterentwicklung des nationalen Personenverkehrsmodells.

<https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/2015/10/modelltechnischemoeglichkeitenschlussbericht.pdf.download.pdf/modelltechnischemoeglichkeitenschlussbericht.pdf>

ARE, 2015b: Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Methodenbeschrieb.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf

ARE, 2015c: Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Benutzeranleitung.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf

ARE 2016a: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Hauptbericht.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf

ARE 2016b: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Technischer Bericht.

https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht_de.pdf

ARE, 2016c: Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK. Zeitscheiben und Spitzenstundenmodelle für den Basiszustand 2010 und den Referenzzustand 2040.

https://www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/verkehr/publikationen/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf.download.pdf/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf

ARE, 2016d: SP-Befragung 2015 zum Verkehrsverhalten.

https://www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/verkehr/publikationen/sp-befragung-2015-zum-verkehrsverhalten.pdf.download.pdf/SP-Befragung_2015.pdf

ARE, 2017a: NPVM 2016: Zonenstruktur und Verkehrsnetze.

<https://www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/grundlagen/publikationen/bericht-npvm-2016-zonen-netze.pdf.download.pdf/bericht-npvm-2016-zonen-netze.pdf>

ARE, 2017b: Modelletablierung Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) 2016.

ARE, 2017c: Verkehrsmodellierung im UVEK – Integration der Logistik in die Güterverkehrsmodellierung.

https://www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/grundlagen/publikationen/integration%20logistik%20in%20gueterverkehrsmodellierung.pdf.download.pdf/Integration_der_Logistik_in_die_Gu%CC%88terverkehrsmodellierung.pdf

ARE, 2017d: Weiterentwicklung Flächennutzungsmodellierung – Wohnstandortwahl. Erweiterung des Modells FaLC: Verhaltensmodelle und synthetische Population (noch nicht veröffentlicht)

ARE, 2017e: AMG 2016, Aktualisierung der AMG auf 2016 und Erstellung der Güterverkehrsmatrizen für den leichten und schweren Güterverkehr (Pflichtenheft, nicht veröffentlicht).

BFS, 2017: Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015.

https://www.aren.admin.ch/dam/aren/de/dokumente/verkehr/dokumente/mikrozensus/verkehrsverhalten-der-bevolkerung-ergebnisse-des-mikrozensus-mobilitat-und-verkehr-2015.pdf.download.pdf/Mikrozensus_Verkehrsverhalten%20der%20Bev%C3%B6lkerung%202015_de.pdf

ARE, 2017f: Zukunft Mobilität Schweiz. UVEK-Orientierungsrahmen 2040.

https://www.uvek.admin.ch/dam/uvek/de/dokumente/verkehr/Zukunft%20Mobilitaet%20Schweiz.pdf.download.pdf/ZMS_UVEK-Orientierungsrahmen_2040_August_2017_de_final.pdf