



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und  
Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Raumentwicklung ARE**  
Direktionsbereich 2  
Sektion Grundlagen

---

# **Pflichtenheft (19141) 812 Schweizerische Verkehrsperspektiven 2050**

---

Das Verfahren erfolgt nach dem Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB). Dies bedeutet, dass während des Verfahrens keine Kommunikation zwischen dem Anbieter und den Bedarfsstellen geführt werden darf.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Begriffe und Abkürzungen</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung, Zweck des Dokuments</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Ausgangslage und Rahmenbedingungen</b>	<b>7</b>
3.1	Ausgangslage	7
3.2	Projektorganisation und Mengengerüst	7
3.3	Risikoanalyse	10
3.4	Einsichtnahme und Bezug vorliegender Grundlagen	10
3.5	Hard- und Software, Lizenzen, Rechenzeiten	11
3.6	Stand der Modelle zum Zeitpunkt der Ausschreibung	12
3.7	Überblick der Raumstrukturen	14
<b>4</b>	<b>Grundleistung</b>	<b>16</b>
4.1	Projektmanagement	16
4.2	Basisjahr, Passivszenario, Basisszenario, Alternativszenarien und Sensitivitäten	16
4.3	Datenverfügbarkeiten, Abhängigkeiten Daten & Modelle	17
4.4	Teilprojekt 1: Grundlagen (Retrospektive & etablierte Trends)	21
4.5	Teilprojekt 2: Szenarien und Neue Mobilität	25
4.6	Teilprojekt 3: Raumentwicklung	29
4.7	Teilprojekt 4: Güterverkehr	32
4.8	Teilprojekt 5: Personenverkehr	37
4.9	Teilprojekt 6: Synthese & Kommunikation	45
<b>5</b>	<b>Optionen</b>	<b>48</b>
5.1	Option 1: Fortschreibung 2060	48
5.2	Option 2: Weitere Szenarien/Sensitivitäten	48
5.3	Option 3: Spitzenstundenmodelle (2040/2050)	48
5.4	Verfahrensablauf Bezug der Optionen	49
<b>6</b>	<b>Anforderungen, Eignungskriterien</b>	<b>50</b>
6.1	Anforderungen	50
6.2	Eignungskriterien (EK)	50
<b>7</b>	<b>Zuschlagskriterien</b>	<b>52</b>
7.1	Übersicht	52
7.2	Erfüllung des Anforderungskatalogs	52
<b>8</b>	<b>Evaluation</b>	<b>53</b>
8.1	Evaluationsphasen	53
8.2	Taxonomie	53
8.3	Bewertung der Preise und Kosten	53
8.4	Bewertung der Präsentation	54
<b>9</b>	<b>Strukturvorgaben und Inhalt des Angebots</b>	<b>55</b>
9.1	Allgemeines	55
9.2	Gliederung des Angebots	55
<b>10</b>	<b>Administratives</b>	<b>56</b>
10.1	Auftraggeber	56

10.2	Beschaffungsobjekt .....	57
10.3	Bedingungen.....	58
10.4	Andere Informationen .....	58
<b>11</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>60</b>
11.1	Referenzierte Anhänge.....	60
11.2	Differenzierungen NPVM.....	60
11.3	Referenzen, Grundlagen (veröffentlicht) .....	68
11.4	Referenzen, Grundlagen (nicht veröffentlicht).....	69

# 1 Begriffe und Abkürzungen

Aus Gründen der einfachen Lesbarkeit wurde im ganzen Dokument die männliche Form erwähnt. Selbstverständlich sind dabei auch die weiblichen Personen mit einbezogen.

Begrifflichkeiten	Definition/Erklärung
<b>AG</b>	Auftraggeber
<b>AGB</b>	Allgemeine Geschäftsbedingungen des Bundes
<b>AMR</b>	Arbeitsmarktreionen
<b>AMG</b>	Aggregierte Methode Güterverkehr
<b>AN</b>	Anbieter oder Anbietergemeinschaft
<b>AP</b>	Arbeitspaket
<b>ARE</b>	Bundesamt für Raumentwicklung
<b>ArP</b>	Arbeitsplätze
<b>ASP</b>	Abendspitze
<b>ASTRA</b>	Bundesamt für Strassen
<b>BAFU</b>	Bundesamt für Umwelt
<b>BAV</b>	Bundesamt für Verkehr
<b>BAZL</b>	Bundesamt für Zivilluftfahrt
<b>BBL</b>	Bundesamt für Bauten und Logistik
<b>BEV</b>	Bevölkerung
<b>BFE</b>	Bundesamt für Energie
<b>BFS</b>	Bundesamt für Statistik
<b>BG</b>	Begleitgruppe
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BK</b>	Bundeskanzlei
<b>BKB</b>	Beschaffungskonferenz des Bundes
<b>BöB</b>	Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1)
<b>BWS</b>	Bruttowertschöpfung
<b>DöA</b>	Dienst für öffentliche Ausschreibungen
<b>DWV</b>	Durchschnittlicher Werktagsverkehr
<b>DTV</b>	Durchschnittlicher Tagesverkehr
<b>EK</b>	Eignungskriterium
<b>FaLC</b>	Facility Location Choice Simulation
<b>FLNM</b>	Flächennutzungsmodell
<b>GA</b>	Generalabonnement
<b>GATT</b>	General Agreement on Tariffs and Trade
<b>GS-UVEK</b>	Generalsekretariat UVEK
<b>GTE</b>	Gütertransporterhebung
<b>GV</b>	Güterverkehr
<b>HTA</b>	Halbtax-Abonnement
<b>KKV</b>	Koordinationskonferenz Verkehr
<b>KM</b>	Kilometer
<b>LI</b>	Lieferwagen
<b>LV</b>	Langsamverkehr
<b>LW</b>	Lastwagen
<b>LZ/SZ</b>	Last-/Sattelzüge
<b>MIV</b>	Motorisierter Individualverkehr
<b>MOFIS</b>	Motorfahrzeug-Informationen-System
<b>MSP</b>	Morgenspitze
<b>MS-Regionen</b>	Regionen gemäss der Gliederung Mobilité spatiale (BFS)
<b>MW</b>	Mobilitätswerkzeuge
<b>MZMV</b>	Mikrozensus Mobilität und Verkehr
<b>NPVM</b>	Nationales Personenverkehrsmodell
<b>ÖV</b>	Öffentlicher Verkehr
<b>POL</b>	Projektoberleitung
<b>PSP</b>	Projektstrukturplan
<b>PT</b>	Projektteam
<b>PV</b>	Personenverkehr

<b>PW</b>	Personenwagen
<b>QZT</b>	Quelle-Ziel-Transit
<b>RPG</b>	Raumplanungsgesetz
<b>SB</b>	Sounding-Board
<b>SECO</b>	Staatssekretariat für Wirtschaft
<b>simap</b>	Informationssystem öffentliches Beschaffungswesen in der Schweiz (simap.ch)
<b>SGV</b>	Schienengüterverkehr
<b>SP</b>	Stated-Preference
<b>ST</b>	Statusbericht
<b>STEP</b>	Strategische Entwicklungsprogramme
<b>SynPop</b>	Synthetische Population
<b>TM</b>	Teilmodell
<b>TP</b>	Teilprojekt
<b>UKV</b>	unbegleiteter kombinierter Verkehr
<b>UVEK</b>	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
<b>VISUM</b>	PTV Software zur Umlegung
<b>VM-UVEK</b>	Verkehrsmodellierung im UVEK
<b>VöB</b>	Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.11)
<b>VP</b>	Verkehrsperspektiven
<b>VZ</b>	Verkehrszonen
<b>WLV</b>	Wagenladungsverkehr
<b>WTO</b>	World Trade Organization
<b>ZB</b>	Zwischenbericht
<b>ZK</b>	Zuschlagskriterium

Abkürzungsverzeichnis

## **2 Einleitung, Zweck des Dokuments**

Das vorliegende Pflichtenheft beschreibt die Zielsetzungen, welche mit dem vorliegenden Beschaffungsgegenstand verfolgt und erreicht werden sollen. Es regelt Vorgehen und Form der Angebotseinreichung und dient zusammen mit den Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bundes ([AGB](#)) und dem Bundesgesetz vom 16. Dezember 1994 über das öffentliche Beschaffungswesen ([BöB](#)) sowie der Verordnung vom 11. Dezember 1995 über das öffentliche Beschaffungswesen ([VöB](#)) als Grundlage für die vorliegende WTO-Ausschreibung.

## 3 Ausgangslage und Rahmenbedingungen

### 3.1 Ausgangslage

Die Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs werden vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) im Auftrag des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und in Zusammenarbeit und mit finanzieller Beteiligung der Bundesämter für Verkehr (BAV), Strassen (ASTRA), Umwelt (BAFU) und Energie (BFE) erarbeitet und in regelmässigen Abständen aktualisiert. Die aktuell gültigen Verkehrsperspektiven mit einem Zeithorizont bis 2040 wurden im August 2016 publiziert (ARE, 2016a). Ziel der ausgeschriebenen Arbeiten ist die Analyse und Bereitstellung von Ergebnissen zukünftig denkbarer Entwicklungen im Personen- und Güterverkehr. Neu wird ein Zeithorizont bis 2050 vorgegeben. Verkehrs- und raumplanerische Entscheide sollen mit Projektabschluss auf die Resultate der Verkehrsperspektiven (VP) 2050 abstützen können.

Die Ergebnisse der VP sind von strategischer Wichtigkeit und werden innerhalb und ausserhalb des Bundes vielseitig verwendet. Im UVEK bilden die VP die Grundlage für das BAV und das ASTRA zur Bestimmung der Strategischen Entwicklungsprogramme (STEP) auf Schiene und Strasse. Das **Basisszenario** der VP 2050 muss den Ansprüchen an Detailgrad und Plausibilität genügen, damit diese Planungen räumlich detailliert durchgeführt werden können. Das BFE nutzt die Resultate in den Energieperspektiven und das BAFU zu Untersuchungen der Umweltauswirkungen von Verkehrsmassnahmen.

Mit dieser Ausschreibung soll ein geeigneter Anbieter oder eine Anbietergemeinschaft (AN) für die Durchführung der Arbeiten ermittelt werden. Die nachfolgenden Informationen präzisieren die damit verbundenen Anforderungen. Die Ausschreibungsunterlagen unterscheiden zwischen dem Auftraggeber (AG) und dem AN. Unter dem AG ist das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) zu verstehen.

### 3.2 Projektorganisation und Mengengerüst

Die Ziele des Auftrags umfassen die Entwicklung, Analyse und Dokumentation verkehrlicher Szenarien im Personen- und Güterverkehr. Dazu sind die notwendigen Abstimmungen mit dem AG bzw. den Begleitgremien, die modellbasierten Analysen mit Verkehrs- und Flächennutzungsmodellen sowie deren Plausibilisierung, Auswertung und Dokumentation durchzuführen. Wichtige Ergebnisse umfassen die Modellversionen zur weiteren Verwendung in den STEP-Analysen von BAV und ASTRA sowie die Darstellung zentraler Kenngrössen der Verkehrsentwicklung, z. B. in Form von Fahr- und Verkehrsleistungen der Verkehrsträger und Verkehrsmittel. Zudem sind für den Themenbereich Digitalisierung / Automatisierung Angebotsformen zu definieren und in ihrer Wechselwirkung zu den bestehenden Verkehrsmitteln zu bewerten. Die Arbeiten münden in verschiedene Ergebnisprodukte, wie einen Schlussbericht (inkl. einer technischen Dokumentation), eine mehrsprachige Broschüre und Ergebnistabellen.

#### 3.2.1 Überblick Vorgehen

Ausgehend vom Basisjahr 2017 ist die historische Entwicklung von Treibern (inkl. Raumentwicklung) im Personen- und Güterverkehr aufzuarbeiten. Von der Grundstruktur her können sich diese Arbeiten an den für die VP 2040 durchgeführten Analysen orientieren (ARE, 2016a). Zentral ist die Identifikation und Beschreibung der Wirkungszusammenhänge zwischen der Verkehrs- und Raumentwicklung unter Berücksichtigung des Einflusses von Politiken in den Bereichen Verkehr, Raum und Umwelt. Darauf aufbauend sind extern vorhandene Entwicklungsannahmen (z. B. zu Bevölkerung, BIP, Arbeitsplätzen, Bruttowertschöpfung und Einkommen) zu übernehmen sowie Szenarien der Raum- und Verkehrsentwicklungen bis 2050 zu entwerfen. Nach der Ausgestaltung der Szenarien kommen die Modelle zum Einsatz, um die quantitativen Auswirkungen der Szenarien zu ermitteln. In einer

abschliessenden Phase werden die Ergebnisse der Arbeiten, Modellierungen und Abklärungen publiziert und kommuniziert.

Ein wichtiger Bestandteil des Projekts umfasst die modellbasierten Berechnungen. Die Verknüpfungen der Modelle (Flächennutzungsmodell (FLNM), Güterverkehrsmodell (AMG), und Personenverkehrsmodell (NPVM)) und die Abhängigkeiten zu Daten und Grundlagen sind in nachstehender Abbildung 1 grundlegend dargestellt. Zu den spezifischen Anforderungen, die mit den Modellanwendungen verbunden sind, wird in Kapitel 4.3 und den Beschreibungen der Teilprojekte im Detail eingegangen.

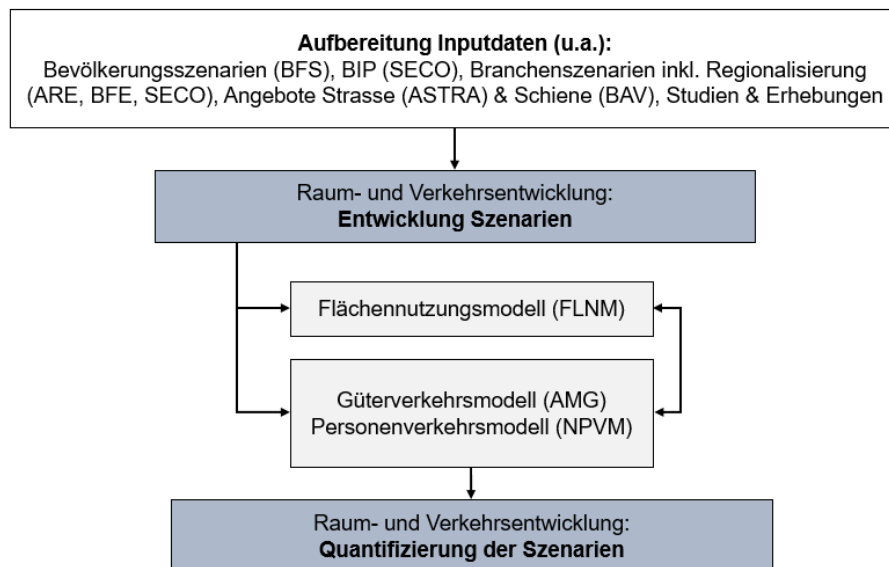


Abbildung 1: Ablaufschema VP 2050

### 3.2.2 Projektorganisation AG

Das ARE erstellt die VP federführend in enger Abstimmung mit den mitfinanzierenden Ämtern BAV, ASTRA, BFE und BAFU sowie dem GS-UVEK. Weitere Ämter und externe Akteure werden punktuell in die Arbeiten einbezogen. Nachstehende Abbildung 2 fasst die Projektorganisation seitens AG zusammen.

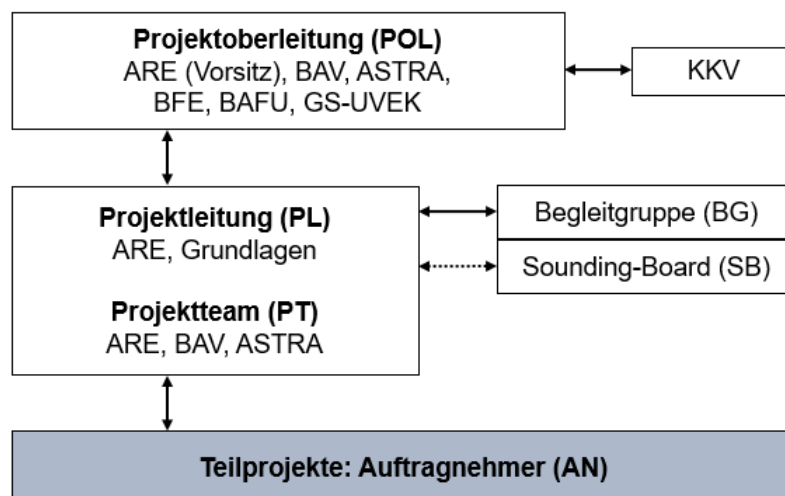


Abbildung 2: Projektorganisation VP 2050



Die **Projektoberleitung (POL)** als strategisches Gremium steht unter der Leitung des ARE und setzt sich aus Vertretern der finanzierenden UVEK-Ämter auf Direktionsebene zusammen. Das GS-UVEK ist schriftlich eingebunden und nimmt nach Bedarf an Sitzungen teil. Die POL entscheidet über Grundsatzfragen, z. B. zu den finalen Annahmen, die den Szenarien zu Grunde gelegt werden. Die Leitung der POL rapportiert an die **Koordinationskonferenz Verkehr (KKV)** über den Projektfortschritt.

Die **Projektleitung (PL)** erfolgt durch die Sektion Grundlagen im ARE. Die PL führt das Projekt operativ, d.h. sie koordiniert die durch die **Auftragnehmer (AN)** effektiv realisierten Arbeiten in den Teilprojekten, stellt die Modelle und Grundlagen zur Verfügung und ist verantwortlich für die Kommunikation mit internen und externen Stellen. Die POL wird von der PL über den Projektstand periodisch informiert. Die PL wird durch ein ämterübergreifendes **Projektteam (PT)** punktuell unterstützt. Die ARE-Sektionen Bundesplanungen und Verkehr werden von der PL mit Fokus auf die Entwicklung der Szenarien, die Einordnung der Resultate und die Kommunikation einbezogen. Fachpersonen von BAV und ASTRA unterstützen die PL im ARE bei Bedarf und sichern insbesondere die Bereitstellung von für das Projekt relevanten Grundlagen (v.a. hinsichtlich zukünftiger Infrastruktur- und Angebotszustände).

Mit Unterstützung der AN organisiert die PL den Einsatz der bundesinternen **Begleitgruppe (BG)**: ASTRA, BAV, BFE, BAFU, BAZL, BAKOM, SECO, BFS, Bundeskanzlei). Die BG kommt mehrmals zusammen, um die Arbeiten konstruktiv-kritisch zu bewerten, die Annahmen der Szenarien zu diskutieren und damit die Abstimmung zu den Szenarien aktiv zu unterstützen. Ergänzend zur BG wird zweimal ein **Sounding-Board (SB)** einberufen, welches bundesexternen Stakeholdern die Möglichkeit gibt, die Annahmen und Szenarien zu kommentieren und Empfehlungen abzugeben. Die finale Entscheidungskompetenz über die Szenarien obliegt der POL.

### 3.2.3 Teilprojekte und Arbeitspakete

Die Arbeiten sind in 6 Teilprojekte (ergänzt um 3 Optionen) gegliedert; dieser Aufteilung folgt auch der Beschrieb der spezifischen Anforderungen.

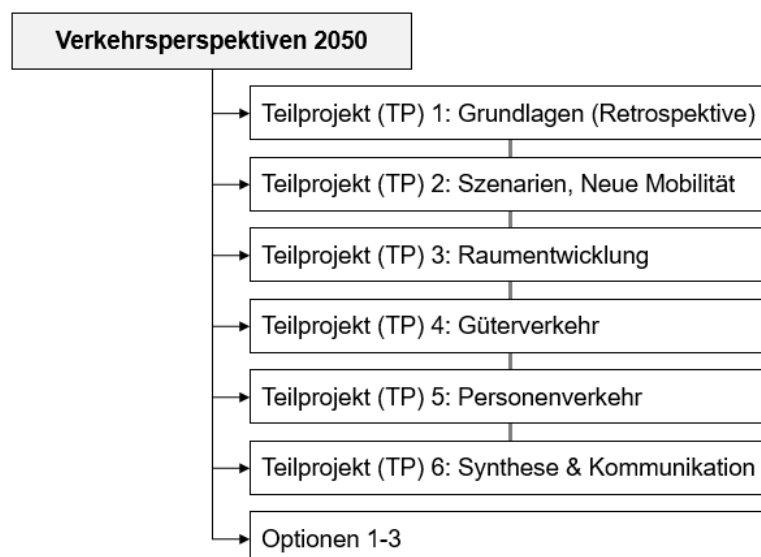


Abbildung 3: Teilprojekte der VP 2050

In den Teilprojekten sind die Anforderungen des AG für verschiedene Themenblöcke in Unterkapiteln beschrieben. **Die Unterkapitel sind nicht als Vorgabe einer Unterteilung in Arbeitspakete (AP) zu verstehen.** Der AN ist für die Offertstellung aufgefordert, unter Berücksichtigung aller Inhalte eine ihm zielführend erscheinende Einteilung in AP vorzunehmen. Wichtig ist, dass die inhaltlichen

Anforderungen adressiert werden, die Ausgestaltung der AP (Anzahl, Reihenfolge, Benennung) obliegt dem AN. In diesem Zusammenhang wird auf folgendes hingewiesen:

- Eine zweckmässige Definition und Planung der Arbeitspakete innerhalb der Teilprojekte wird über ein Zuschlagskriterium (ZK 2, siehe Kapitel 7) bewertet;
- Die **Kosten je Teilprojekt und Arbeitspaket** sind im Preisblatt (ZK 4, unter Berücksichtigung des Mengengerüsts, siehe nächster Punkt) anzugeben.

### 3.2.4 Mengengerüst und Gewichtung

Das Mengengerüst beträgt **8'150 Stunden** und setzt sich zusammen aus 7'000 Stunden für die Grundleistung (Teilprojekte) und 1'150 Stunden für die Optionen (siehe Anhang 4, Preisblatt). Auf diesen Angaben basiert das ausgeschriebene Beschaffungsvolumen.

Die Angebote sollen sich an diesem Mengengerüst orientieren; zudem dient es dazu, eine Vergleichbarkeit der Offerten sicherzustellen. Der AN hat keinen Anspruch darauf, die angegebenen Volumen in vollem Umfang zu erbringen; die Leistungen werden nach Bedarf der Vergabestelle in Anspruch genommen.

**Optionen: Die 1'150 Stunden sind eine feste Vorgabe des AG. Im Preisblatt ergänzt der AN je Option diese Vorgabe um einen mit den Teilprojekten vergleichbaren, mittleren Stundenansatz.**

**Grundleistung: Die 7'000 Stunden sind eine Schätzung des AG. Der AN ist aufgefordert, für die Offerte eine Aufteilung des Mengengerüsts auf die 6 Teilprojekte und die von ihm vorgeschlagene Zuteilung nach Arbeitspaketen vorzunehmen.**

Der AG geht davon aus, dass hinsichtlich der Aufwände bei den modellbasierten TP (3, 4 und 5) ein Fokus auf TP 5 (Personenverkehr) liegen sollte, aufgrund der integrativen Aufgabe des NPVM sowie der über das Modell realisierten Ergebnisproduktion; zwischen den TP 1 und 2 auf TP 2 (Szenarien, Neue Mobilität), aufgrund des dortigen Schwerpunkts mit der Ausarbeitung der Szenarien.

### 3.3 Risikoanalyse

Für die Offerte führt der AN eine Risikoanalyse durch. Die Risikoanalyse soll sich dabei auf die Arbeiten fokussieren, die aus Sicht des AN erhöhte Risiken für den Projektablauf darstellen (in Bezug auf inhaltliche Unwägbarkeiten sowie die Zeitplanung). Im Angebot soll dargelegt werden, bei welchen Arbeitspaketen der AN ein erhöhtes Risiko sieht, um welches Risiko es sich handelt (Art und Umfang), welche Wirkungen zu erwarten sind und welche Strategien im Umgang mit dem Risiko vorgeschlagen werden. **Die Risikoanalyse ist als eigenständiges, kurzes und präzises Kapitel in der Offerte aufzuführen (siehe 9.2, Gliederung des Angebots).** Es sei darauf hingewiesen, dass die Risikoanalyse über das ZK 1 bewertet wird und damit vergaberelevant ist.

### 3.4 Einsichtnahme und Bezug vorliegender Grundlagen

Es liegen verschiedene Daten-, Modell- und Berichtsgrundlagen vor, die für die Erstellung der Offerte und die Projektbearbeitung relevant sind. Dabei handelt es sich um veröffentlichte und damit frei zugängliche Grundlagen sowie z. B. Zwischenberichte oder vorläufige Modellzustände, die noch in Bearbeitung und nicht veröffentlicht sind. Alle veröffentlichten Grundlagen können über die Angaben in Kapitel 11.3 bezogen werden.

Nicht veröffentlichte Grundlagen, die aus Sicht des AG für die Erstellung einer Offerte sowie die Projektbearbeitung relevant sind, sind in Kapitel 11.4 gelistet.

**Für den Erhalt der vertraulichen Grundlagen gemäss Kapitel 11.4 ist vom AN eine eingescannte Kopie der unterzeichneten Geheimhaltungsverpflichtung gemäss Anhang 9 an das Bundesamt für Bauten und Logistik BBL per E-Mail (PDF, Adresse: [beschaffung.wto@bbl.admin.ch](mailto:beschaffung.wto@bbl.admin.ch)) einzureichen.** Der AN erhält Zugang zu den vertraulichen Unterlagen nach Eingang und Kontrolle der rechtsgültig unterzeichneten Geheimhaltungsverpflichtung. Es liegt in der Verantwortung des AN, diese Unterlagen rechtzeitig anzufordern. Die Chancengleichheit ist durch dieses Vorgehen sichergestellt, indem alle potenziellen AN Einsicht in die zum Zeitpunkt der Ausschreibung vorliegenden Grundlagen haben. **Stehen während der Ausschreibungsphase neue oder aktualisierte Unterlagen zur Verfügung, stellt das BBL diese den AN zu, die eine Geheimhaltungsverpflichtung unterzeichnet haben.** Es sei darauf hingewiesen, dass AN von Vorarbeiten zur Etablierung, Aktualisierung oder Anwendung der Modelle nicht an der Ausschreibungserstellung beteiligt waren und für die Offertstellung zugelassen sind. Die Eingabefrist für Angebote wird über die vorgegebene Mindestdauer von 40 Tagen auf 103 Tage verlängert. Dadurch erhalten alle AN genügend Zeit, die Modelle und Informationen eingehend zu studieren und ein Angebot auszuarbeiten.

### **3.5 Hard- und Software, Lizenzen, Rechenzeiten**

Das NPVM ist in der Software PTV VISUM (Version 18) umgesetzt. Für die Anwendung in den VP 2050 wird eine VISUM-Lizenz der Grösse IN (10'000 Zonen) benötigt. Dem AG ist bewusst, dass nicht alle AN über die Software an sich oder eine Lizenz in der notwendigen Grösse verfügen. **In der Offerte (siehe Anhang 7, Eignungskriterien) gibt der AN an, ob er a) über keine VISUM-Lizenz verfügt oder b) seit wann (Jahr) und in welchem Umfang er über VISUM-Lizenzen verfügt (Anzahl, Grösse, Modulumfang).** Im Fall von a) übernimmt der AG die Kosten für die Bereitstellung einer Lizenz im notwendigen Umfang und stellt diese dem AN für das Projekt und die Projektdauer zur Verfügung. Im Fall von b) übernimmt der AG, falls Ergänzungen notwendig sind, die Kosten für ein Upgrade der beim AN bestehenden Lizenz. In beiden Fällen ermittelt der AG mit dem AN jeweils die kostengünstigste Variante, um die notwendige Lizenz zur Verfügung zu stellen. Verfügt der AN über VISUM-Lizenzen im notwendigen Umfang, ist auch dies in der Offerte anzugeben.

Das FLNM auf Basis der Software FaLC (= Facility Location Choice Simulation Tool, [www.falc-sim.org](http://www.falc-sim.org)) setzt sich aus öffentlichen Teilen (open-source) sowie nicht-öffentlichen Teilen zusammen. Der AG übernimmt die Kosten für die Bereitstellung einer Lizenz für den nicht-öffentlichen Teil und stellt diese dem AN für das Projekt und auf die Projektdauer befristet zur Verfügung.

Die AMG basiert auf Microsoft Excel und bedarf damit keiner spezifisch kostenpflichtigen Lizenz. Es ist zu berücksichtigen, dass die AMG als ein Ergebnis Fahrtenmatrizen des Strassengüterverkehrs generiert, die anschliessend im Netzmodell von VISUM umzulegen sind. Entsprechend wird es notwendig sein, dass Bearbeiter des TP 4 zum Güterverkehr ebenfalls auf die VISUM-Lizenz zugreifen können (wenn auch nicht im gleichen zeitlichen Umfang wie die Bearbeiter des TP 5, Personenverkehr).

**Die Kosten zur Bereitstellung der Lizenzen gehen, falls erforderlich, zu Lasten des AG und gehen nicht in die Bewertung der Kosten des Angebots ein. Somit stellt der AG sicher, dass alle potenziellen AN einen gleichberechtigten Zugang zu dem hier ausgeschriebenen Beschaffungsgegenstand haben.**

Die Durchführung des Projekts und insbesondere die Kopplung zwischen NPVM und FLNM erfordern eine geeignete Ausstattung mit Hardware seitens des AN. Gemäss den Erfahrungen des AG und in Anbetracht der Modelleigenschaften bedarf es hoher Rechenkapazitäten. Dem AN muss mindestens 1 Rechner mit nachstehenden Eigenschaften zur Verfügung stehen:

- 64-bit-Architektur; 32 Kerne (mindestens 16 «echte» \* 2 «virtuelle»); eine möglichst hohe Taktfrequenz (mindestens 3.6 GHz); 256 GB Arbeitsspeicher; Speicherplatz von (mindestens) 1 Terabyte

**Für die Offerte (siehe Anhang 7, Eignungskriterien) beschreibt und bestätigt der AN, dass er über Rechenkapazitäten verfügt, die mindestens den genannten Anforderungen genügen.**

**Der AG übernimmt keine Kosten hinsichtlich der Bereitstellung notwendiger Hardware.**

Für die Ausgestaltung der Offerte bedarf es einer Abschätzung hinsichtlich der zu erwartenden Rechenzeiten. Die Anwendungen der AMG sind an dieser Stelle weniger kritisch; höhere Aufwände ergeben sich aus der jeweiligen Anwendung von NPVM und FLNM sowie deren Kopplung. Nachstehend sind die relevanten Rechenschritte inkl. einer Abschätzung zur Rechendauer gelistet, ausgehend vom Einsatz eines Rechners gemäss den oben genannten Angaben:

1. NPVM-Anwendungen:

- **Umlegung Strasse:** mit a) Strassengüterverkehr, b) Aussenverkehr, c) Lieferwagen mit Flughafenverkehr und PW-Verkehr (simultan): 2.5 Std.
- **Umlegung ÖV:** 3.5 Std.
- **Berechnung eines Szenarios** für z. B. das Jahr 2035: Umlegung der MIV- und ÖV-Nachfrage inkl. 10 (Annahme) Rückkopplungen mit dem Nachfragemodell (bis zur Erreichung eines stabilen Zustands, Gleichgewicht): 2 Tage (*10 \* 2 Std. Nachfragemodell + 10 \* 2.5 Std. Umlegung bzw. 3.5 Std. für die Umlegung der ÖV-Nachfrage im letzten Iterationsschritt; die Zeit zur Konfiguration des Modells, d.h. der Eingabe des szenarienabhängigen Parametersets, ist dabei nicht mit eingerechnet*).
- Neu wird bei der Nachfrageberechnung des ÖV im NPVM eine belastungsabhängige Kenngrösse (die Auslastung des ÖV-Rollmaterials) berücksichtigt. Je nach Szenario kann eine Neuberechnung der **«ÖV-Auslastungsmatrix»** innerhalb der ca. 10 Iterationen auf dem Weg zu einem Gleichgewicht notwendig sein. Dies führt zu einer Erhöhung der Rechenzeiten für ein Szenario.

2. FLNM-Anwendungen:

- Für **ein Jahr** (z. B. zum Testen variiert Einflussgrössen) mit jeweils 100 Läufen zur Ermittlung stabiler Mittelwerte: 2 Stunden
- Jahresfeine Berechnung ausgehend von **2017 bis 2050** inkl. der Ausgabe von Strukturdatentabellen für die Zwischenjahre der Szenarien: ca. 2.5 Tage.

Zur für die VP 2050 relevanten «Kopplung» der beiden Modelle liegen zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch keine belastbaren Erfahrungswerte vor. Dem AG ist bewusst, dass zu lange Rechenzeiten ein Risiko für den Projektablauf darstellen. Über allenfalls notwendige Vereinfachungen, z. B. die Reduktion auf 10-Jahres-Schritte bei der Modellierung, stimmen sich AG und AN im Projekt ab.

**Für die Offerte und Projektplanung soll der AN davon ausgehen, dass für die Berechnung eines Szenarios inkl. aller Zwischenjahre und der Modellkopplung 5-7 Tage Rechenzeit notwendig sind.**

### 3.6 Stand der Modelle zum Zeitpunkt der Ausschreibung

#### *Raumentwicklung – FLNM*

Das ARE realisierte in den vergangenen Jahren Projekte zu methodischen Weiterentwicklungen und Anwendungen des FLNM FaLC (die Berichte sind auf [www.are.admin.ch/flnm](http://www.are.admin.ch/flnm) publiziert). Unter anderem wurde ein statistisches Modell zur Aktualisierung der Verhaltensparameter zur Wohnstandortwahl (ARE, 2017b) erstellt und integriert. Mit dem FLNM werden in jährlichen Zyklen die Standortwahlentscheide von Haushalten und Unternehmen simuliert; dabei funktioniert das FLNM agentenbasiert, d.h. Haushalte und Unternehmen sind einzeln als individuelle Akteure abgebildet. Räumlich ist das FLNM bis auf die Adresse von Haushalten und Unternehmen aufgelöst, die Entscheide

für (neue) Standorte werden allerdings auf einer aggregierten Stufe, der Verkehrszonen (VZ) des NPVM, realisiert. Das FLNM basiert dazu auf einer synthetischen Population (SynPop). Eine SynPop beschreibt einen georeferenzierten Datensatz der Bevölkerung und Haushalte, der vielfache demografische und sozioökonomische Attribute vorhält (z. B. Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Nationalität, Einkommen, Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen wie ÖV-Abonnemente 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. Dem FLNM liegt aktuell eine SynPop mit Stand 2017 zu Grunde, die zudem in aggregierter Form (nach verhaltenshomogenen Personengruppen und VZ zusammengefasst) als «Strukturdatentabelle» Eingang in das NPVM findet. Die Erstellung der SynPop ist über einen vorläufigen Bericht dokumentiert (ARE, 2019b). Eine Übersicht der Strukturdatentabelle findet sich in Kapitel 11.2.1. Über die Anwendung des FLNM in den VP sind SynPop zukünftiger Zeitstände (bis einschliesslich 2050) zu erstellen und jeweils aggregiert als Strukturdatentabelle an das NPVM abzugeben. Die Schnittstellen zum Austausch von Daten sind zwischen NPVM und FLNM getestet und abgestimmt. Für die VP 2050 kommt das FLNM erstmals in einem grösseren Massstab zum Einsatz; um allen potenziellen AN den Nachvollzug der Funktionalitäten sowie die selbständige Anwendung zu ermöglichen, wurde ein Benutzerhandbuch entwickelt (ARE, 2019e).

#### *Personenverkehr – NPVM*

Mit Ende 2019 steht das NPVM mit einem Basiszustand 2017 für die Anwendung in den VP 2050 bereit. Die Erkenntnisse aus den Erhebungen des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015 (MZMV) sowie der Stated-Preference-Befragung zum Verkehrsmittel- und Routenwahlverhalten 2015 bilden zentrale Grundlagen des Modells. Das NPVM ist als klassisches 4-Stufen-Modell konzipiert und in PTV VISUM 18 umgesetzt. Für die VP 2050 wird dieser an Zählzeiten der Strasse und des öffentlichen Verkehrs kalibrierte Zustand in Form von 4 VISUM-Versionsdateien zur Verfügung gestellt (1 Nachfrageversion, 3 Versionen für MIV, ÖV und Velo; der Fussverkehr wird nicht auf ein Wegenetz umgelegt und verfügt daher nicht über eine Versionsdatei). Ausgangspunkt des Modells und der Analysen in den VP 2050 ist der durchschnittliche Werktagsverkehr (DWV). Wesentliche Eigenschaften des Modells (Strukturdatentabelle, Anzahl Quelle-Ziel-Gruppen, Besetzungsgrade) sind in Kapitel 11.2 dargestellt. Vorgängig zum aktuell noch laufenden Projekt zur Modelletablierung (siehe Zwischenbericht, ARE, 2019d) wurden die Verkehrsangebote von Strasse und ÖV sowie eine neue Zonenstruktur im In- und Ausland erarbeitet. Diese Arbeiten sind über einen Schlussbericht dokumentiert (ARE, 2017a). Um den aktuellen Stand des Modells nachvollziehen zu können, werden der Zwischenbericht sowie die VISUM-Versionsdateien und weitere zentrale Inputgrössen zum Ausschreibungszeitpunkt gemäss Kapitel 11.4 (nach Zusendung der Geheimhaltungsverpflichtung), zur Verfügung gestellt.

#### *Güterverkehr – AMG*

Die AMG wurde für die VP 2040 entwickelt, zur Quantifizierung der Szenarien im Güterverkehr angewendet und ist über einen Methodenbeschrieb (ARE, 2015) und ein in 2019 aktualisiertes Benutzerhandbuch dokumentiert (ARE, 2019a). Die Methode gliedert sich in zwei Teilmodelle (TM), die einerseits Prognosen des Güterverkehrsmarkts auf Stufe Schweiz ermöglichen, andererseits die Disaggregation von Ergebnissen bis auf die Stufe der VZ erlauben. Wesentlich ist, dass durch die Strukturen der AMG die Segmentierung des Güterverkehrsmarkts vorgegeben ist und entlang dieser auch in den VP 2050 die Analysen durchzuführen und die Szenarien zu quantifizieren sind. Bezüglich der Aufkommensprognose stellt die AMG u. a. auf Wirkungszusammenhänge, basierend auf historischen Zeitreihen zur Güterverkehrsentwicklung (z. B. Entwicklung der Tonnenaufkommen im Binnen-, Import-, Export- und Transitverkehr) und der Entwicklung der Bruttowertschöpfung (BWS) in Wirtschaftsbranchen, ab. Es bestehen Verbindungen zu den weiteren Modellen: Die AMG bezieht Strukturdaten aus dem FLNM und wird in den VP 2050 – wie schon in den VP 2040 – Matrizen des Strassengüterverkehrs für alle Szenarien, Sensitivitäten und Jahre liefern, welche bei der Ermittlung der Netzbelastungen im NPVM Berücksichtigung finden.

Ende 2018 wurde die AMG auf einen Zustand 2016 hin aktualisiert. Dabei wurden methodische Weiterentwicklungen umgesetzt, insbesondere um das Modell auf die mit dem NPVM neu entstandene Verkehrszonierung abzustimmen (ARE, 2019c). Die aus dem Projekt resultierenden Matrizen des Strassengüterverkehrs bilden die Grundlage für die zukünftigen Zustände, die mit den VP 2050 zu erarbeiten sind; die Matrizen sind in den für die Offertstellung beziehbaren Modellversionen des NPVM integriert.

### 3.7 Überblick der Raumstrukturen

Die Ergebnisse der VP sind regionalisiert, d.h. Kenngrößen der Verkehrsleistung sind für bestimmte Raumtypen oder administrative Einheiten zu erstellen, die Belastungen der Infrastrukturen sind über den Streckenbezug ohnehin räumlich hoch aufgelöst. Für die Bearbeitung sind durch die Modelle gewisse Raumstrukturen bereits festgelegt. Folgende Rahmenbedingungen sind diesbezüglich zu berücksichtigen:

- Innerhalb des FLNM liegt die SynPop 2017 **adressscharf** vor. Die Ergebnisse einer FLNM-Anwendung (v. a. Simulation der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung) werden auf Stufe der **106 MS-Regionen (mobilité spatiale)**, siehe: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/nomenklaturen/msreg.html>) und **Verkehrszonen (VZ)** in AMG und NPVM weiterverwendet. Das FLNM liefert über die Simulationen ausschliesslich Strukturdaten für die Schweiz (Inland); die Anzahl Grenzgänger geht als externe Vorgabe im FLNM ein.
- Das NPVM 2017 basiert auf **7'978 VZ für die Schweiz** (inkl. Liechtenstein sowie der Enklaven Büsingen und Campione) und wird durch **710 VZ im Ausland** ergänzt. Die Zonen sind über Attribute auf die VZ des NPVM 2010 (**2'944 Zonen für die Schweiz, 3'109 inkl. Ausland**) sowie auf weitere administrative Einheiten (Gemeinden, Kantone, MS-Regionen, Arbeitsmarktregionen) aggregierbar.
- Das Teilmodell 2 der AMG basiert auf verschiedenen Raumstrukturen: Die Verlagerung von Tonnenströmen zwischen Strasse und Schiene wird auf Stufe der **106 MS-Regionen** modelliert; es folgt eine zweistufige Disaggregation dieser Matrix zunächst auf die **2'944 Zonen** des NPVM 2010, dann auf die **7'978 Zonen** des NPVM 2017. Die Fahrtenmatrizen im Strassengüterverkehr entsprechen (räumlich) den Matrizen im Personenverkehr.

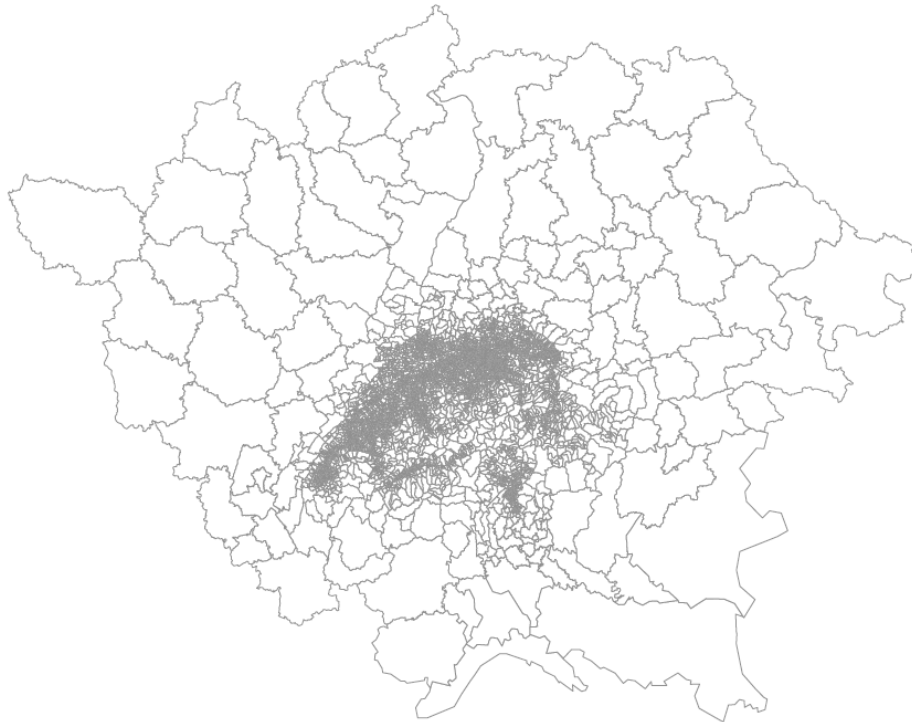
Nachfolgend sind die **8'688 Verkehrszonen des In- und Auslands** dargestellt:

### Verkehrszonen Schweiz und Ausland

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

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

Stand: 14.3.2019



Quellen: INFOPLAN-ARE, VM-UVEK

© ARE

Abbildung 4: Verkehrszonen In- und Ausland

Ausgangspunkt für alle wichtigen Ergebnisbetrachtungen sind die Resultate der Verkehrsmodelle. Die Informationen, z. B. zu den Fahr- und Verkehrsleistungen, liegen in der höchsten räumlichen Gebietsauflösung auf Stufe der VZ vor. Davon ausgehend sind für die VP 2050 räumliche Aggregate zur Ergebnisdarstellung zu definieren und umzusetzen. Für die VP 2040 wurden Ergebnisse auf Stufe der 106 MS-Regionen publiziert (siehe [www.aren.admin.ch/verkehrsperspektiven](http://www.aren.admin.ch/verkehrsperspektiven)). Dieser räumliche Detailgrad wird auch als für die VP 2050 geeignet angesehen. Weitergehende Auswertungen sind vorzusehen (absehbar auf Stufe Kanton, Agglomeration sowie nach Nah- und Fernverkehr) und werden im Projektverlauf abgestimmt. Mitte 2019 werden die bisherigen 106 MS-Regionen vom BFS durch **101 Arbeitsmarktregionen (AMR)** ersetzt (Publikation durch das BFS ist für Juni 2019 geplant). **Mit Projektstart der VP 2050 liegen die AMR vor und sind an Stelle der MS-Regionen für die Ergebnisproduktion vorzusehen.** Es sei darauf hingewiesen, dass eine Anpassung der Raumstruktur in der AMG, also der Ersatz der 106 MS-Regionen durch die neuen 101 AM-Regionen nicht vorgesehen ist. Während also die AMG weiterhin auf Basis der 106 Regionen funktioniert, können die Ergebnisse (v. a. die Fahr- und Verkehrsleistungen im Strassengüterverkehr) über die Umlegung auf das Netz und die Zuordnung zu den VZ für die 101 AM-Regionen ausgegeben werden.

## 4 Grundleistung

### 4.1 Projektmanagement

Die Komplexität des Projekts erfordert eine kontinuierliche und koordinierte Abstimmung zwischen AG und AN. Nach Vergabe und mit Projektbeginn erstellt der AN auf Grundlage der Anforderungen und der in der Offerte definierten Arbeitspakete (AP), welche alle Teilprojekte (TP) abdecken, einen Projektstrukturplan (PSP) und stimmt diesen mit dem AG ab. Der AN stellt dazu dem AG den PSP im Entwurf zu. Das Projekt ist über den PSP vollständig zu erfassen und in Arbeitspakete und Aktivitäten zu gliedern. Je AP sind die Tätigkeiten zu beschreiben, die Dauer und der Budgeteinsatz zu schätzen und die Abhängigkeiten zu anderen AP sowie die Risiken und der Umgang mit diesen zu formulieren. Im Projektverlauf sind Abweichungen zum PSP dem AG unverzüglich anzuzeigen; der PSP ist entsprechend der zwischen AG und AN vereinbarten Änderungen kontinuierlich anzupassen und à jour zu halten.

Zur Kontrolle der Arbeiten erstellt der AN einen Statusbericht der in zweimonatigem Rhythmus dem AG zugestellt wird und den Projektfortschritt sowie Abweichungen zur Planung dokumentiert. Der Statusbericht muss in tabellarischer Form kurz und präzise je AP die erledigten und noch offenen Arbeiten benennen, Abweichungen von der Planung begründen sowie einen Umgang mit diesen vorschlagen. Je AP ist in Bezug auf das Budget ein Ist-Soll-Vergleich auszuweisen. Mit Projektbeginn erstellt der AN einen Entwurf für den Statusbericht; AG und AN stimmen sich über die abschliessende Form und den Inhalt ab.

### 4.2 Basisjahr, Passivszenario, Basisszenario, Alternativszenarien und Sensitivitäten

Die Modellierung der Szenarien und Sensitivitäten mit dem NPVM steht im Zentrum der Analysen der VP 2050. Das NPVM ist inhaltlich mit den Modellen AMG und FLNM verbunden, übernimmt Strukturdaten aus dem FLNM und gibt Kennwerte zur Ermittlung von Erreichbarkeiten an dieses ab, die Matrizen des Personenverkehrs werden gemeinsam mit denen des Strassengüterverkehrs (aus der AMG) auf die Verkehrsnetze umgelegt.

In den VP 2050 wird ausgehend vom Basisjahr 2017 mit verschiedenen Szenarien und Sensitivitäten gearbeitet. Wenn in den nachstehenden Anforderungen je Teilprojekt von Szenarien und Sensitivitäten gesprochen wird, sind grundsätzlich folgende Vorgaben damit gemeint:

- Ausgangspunkt der Zukunftsentwicklungen bilden die **Basisjahre** der eingesetzten Modelle, dies ist 2017 für das NPVM und FLNM sowie 2016 für die AMG;
- Vorgesehen ist ein **Passivszenario**, welches im Sinne eines *Weiter-wie-bisher* die absehbaren und mittleren demographischen und wirtschaftlichen Entwicklungen aufnimmt sowie die geplanten Infrastrukturen und Angebote gemäss der STEP Strasse / Schiene berücksichtigt (die definitiv zu berücksichtigenden Zustände werden während des Projekts mit ASTRA und BAV abgestimmt);
- Das **Basisszenario** setzt darauf auf und umfasst zusätzlich ein Bündel an politischen Massnahmen betreffend Raumentwicklung und Mobilität mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit sowie sinnvollen Annahmen zu technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen, welche die Mobilität beeinflussen. Das Basisszenario ist das für die in Verantwortung von BAV und ASTRA vorgenommene Infrastruktur- und Angebotsentwicklung relevante Szenario, dient so der Evaluation zukünftiger STEP und ist damit innerhalb des Projekts von massgeblicher Bedeutung (ersetzt das Referenzszenario der VP 2040);
- In zwei weiteren **Alternativszenarien** werden alternative und gegenüber dem Basisszenario akzentuierte Entwicklungen in Raumentwicklung und Verkehr angenommen (gleiche Logik wie die Alternativszenarien der VP 2040);
- Mit den **Sensitivitäten** werden voraussichtlich die Auswirkungen einer hohen und tiefen Bevölkerungs- und damit einhergehenden BIP-Entwicklung untersucht; allenfalls sind Sensitivitäten



anderer, einzelner (politischer) Einflussfaktoren denkbar; auf welchen Szenarien die Sensitivitäten aufsetzen, wird im Projektverlauf festgelegt; für die Offerte und Planung ist von 4 zu berechnenden Sensitivitäten auszugehen.

**Die modellbasierten Ergebnisse sollen ausgehend vom Basisjahr (2017), für 2020 und danach in 5-Jahres-Schritten bis 2050 erstellt werden. Aufgrund hoher Rechenzeiten können im Projektverlauf Vereinfachungen notwendig werden, über die sich AG und AN abstimmen (siehe Kapitel 3.5).**

Abfolge und Zusammenspiel der Szenarien: Passiv- und Basisszenario sind zeitlich parallel aufzubauen und zu analysieren; aus dem Vergleich der beiden Szenarien ist die Plausibilität der Wirkung des politischen Massnahmenbündels zu prüfen. Das Basisszenario ist als zentrales Szenario der VP 2050 gesondert zu plausibilisieren (siehe Kapitel 4.8.5). Unmittelbar mit Projektbeginn startet auch die Diskussion und Festlegung der (politischen) Stossrichtungen der Alternativszenarien; deren Analyse erfolgt nach Fertigstellung des Basisszenarios. Ausgehend davon, dass die Sensitivitäten jeweils die Wirkungen einzelner Einflussfaktoren abbilden, können diese unmittelbar mit Abschluss des Basisszenarios erstellt werden. Unter dem Begriff **Szenarien** werden alle obengenannten Szenarien verstanden.

#### **4.3 Datenverfügbarkeiten, Abhängigkeiten Daten & Modelle**

Parallel zu den VP und bis ca. Mitte 2020 werden in einem separaten Projekt («Branchenszenarien inkl. Regionalisierung: Entwicklungen bis 2060», simap-Projekt-ID 187531) wichtige Grundlagen für die VP erarbeitet. Auf Basis der im April 2020 verfügbaren, aktualisierten Bevölkerungs- und BIP-Szenarien auf Stufe Schweiz und Kantone (BFS, SECO) erfolgt mit den Branchenszenarien die Ermittlung branchenspezifischer Entwicklungen sowie deren Regionalisierung für verschiedene Szenarien und Sensitivitäten. Für die Offertstellung soll der AN davon ausgehen, dass Ende Juni 2020 nachstehende Grundlagen aus den Branchenszenarien zur Verfügung stehen:

- Mit den Branchenszenarien werden erste Stossrichtungen von Szenarien entwickelt, die mit den in den VP zu realisierenden Festlegungen für die Szenarien abzustimmen sind; die Koordination dieser inhaltlichen Abstimmung zwischen den beiden Projekten übernimmt das ARE, aufgrund der zeitlichen Restriktionen sind die Abstimmungen über die Stossrichtungen bis im April 2020 abzuschliessen (siehe auch Meilensteine, Kapitel 4.9.2);
- Die Branchenszenarien liefern für den Zeitpfad bis 2060 folgende, auf die Modelle der VP abgestimmten, Resultate: a) die regionalisierte BIP-Entwicklung auf Stufe Kanton, MS-/AM-Regionen (für die AMG), b) die verfügbaren Haushaltseinkommen auf Stufe Kanton, MS-/AM-Regionen (für das FLNM bzw. die Modellierung des Mobilitätswerkzeugbesitzes), c) die Bruttowertschöpfung nach Branchen auf Stufe Kanton, MS-/AM-Regionen (für die AMG), d) die Anzahl Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) nach Branchen (für das FLNM).

Es bestehen weitere Abhängigkeiten zwischen den nachfolgend beschriebenen Teilprojekten bzw. den dort zu realisierenden Modellanwendungen. Nachstehende Abbildung 5 stellt die wichtigsten Beziehungen zwischen den Daten und Modellen dar.

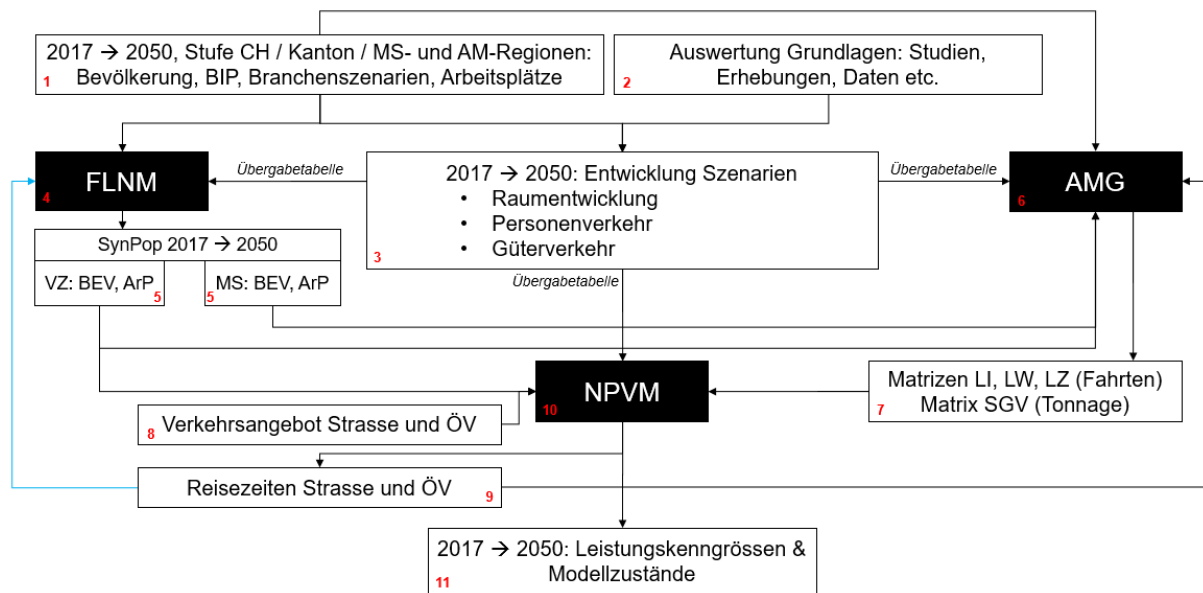


Abbildung 5: Abhängigkeiten Daten & Modelle

VZ = Verkehrszonen  
MS = MS-Regionen  
AMR = Arbeitsmarkregionen (ehemalige MS- Regionen)  
BEV, ArP = Bevölkerung, Arbeitsplätze  
LI, LW, LZ = Lieferwagen, Lastwagen, Lastzüge  
SGV = Schienengüterverkehr

Aus Abbildung 5 leiten sich Vorgaben für die Modellinteraktion, Abgrenzungen hinsichtlich der zu erstellenden Leistungen sowie Informationen zur Verfügbarkeit von Inputdaten ab. Für die Offertstellung und die Projektplanung sind diese Vorgaben zu berücksichtigen:

- Box 1: Die zentralen Rahmendaten zur Wirtschafts- und Demographieentwicklung stellt der AG zur Verfügung (Ergebnis des Projekts «Branchenszenarien 2060», siehe oben); notwendige Auf- und Nachbereitungen der Daten obliegen dem AN. Die Bevölkerungsszenarien des BFS für die Schweiz und die Kantone liegen im April 2020 vor, die schweizweiten Branchenszenarien inkl. der Regionalisierung von Arbeitsplätzen und Bruttowertschöpfung (nach Branchen), BIP und Haushaltseinkommen auf Kantons-, MS- und AM-Stufe im Juni 2020.
- Box 2 steht stellvertretend für die gleichzeitig in den Teilprojekten vorgesehenen Arbeiten zur Sichtung und Analyse bestehender Erkenntnisse aus Forschung und Praxis.
- Box 3 steht für die unter Einbindung des AG und der Begleitgremien zu entwickelnden Szenarien für die Raum- und Verkehrsentwicklung. Die vielfältigen Festlegungen zu z. B. Mobilitäts- und Transportkosten sowie den gesellschaftlichen und technologischen Änderungen fließen über abgestimmte «Übergabetabellen» in die Modelle ein.
- Box 4: Das FLNM übernimmt als Vorgabe u. a. die Eckwerte zur Bevölkerung auf Stufe Kantone und zu den Arbeitsplätzen nach Branche auf Stufe MS-Regionen aus dem Projekt «Branchenszenarien 2060». Über die Anwendung des FLNM erfolgt die Erstellung zukünftiger SynPop (2017 → 2050) und somit die «Feinverteilung» der Bevölkerung und Arbeitsplätze bis auf die Stufe der VZ des NPVM.
- Box 5: Die SynPop lassen sich zusammenfassen (zu einer «Strukturdatentabelle») und auf Stufe MS-Regionen (Bevölkerung; die Arbeitsplätze nach Branchen liegen aus dem Projekt «Branchenszenarien» bereits vor) und auf Stufe VZ (Bevölkerung und Arbeitsplätze) in die AMG und das NPVM überführen.
- Boxen 6, 7: Die AMG (6) ermittelt auf Basis der Inputdaten (1, 5) die Güterverkehrsnachfrage für die Szenarien und Sensitivitäten. Dabei fließen Reisezeiten (hier: aggregiert auf Stufe MS-Regionen) des Netzmodells Strasse ein (9). Im Ergebnis stellt die AMG Fahrtenmatrizen des

Strassengüterverkehrs sowie Tonnagematrizen des Schienengüterverkehrs zur Umlegung in den Netzmodellen des NPVM zur Verfügung (7).

- Box 8, 9: Die zukünftigen Infrastruktur- und Angebotszustände auf Strasse und im ÖV (8) dienen der Ermittlung zentraler Kenngrössen (v. a. Beförderungs- und Reisezeiten) (9) für AMG und NPVM.
- Box 10: Das NPVM ermittelt auf Basis der Inputdaten (3, 5) die Personenverkehrsnachfrage für die Szenarien und Sensitivitäten. Dabei fliessen Kenngrössen der Angebotsmodelle ein (8); mittels Umlegung der Strassengüterverkehrs- (7) und Personenverkehrsmatrizen werden die Verkehrsnetze belastet.
- Box 11: Standardmässig gibt das NPVM verkehrliche Leistungskenngrössen aus, die für die VP 2050 weiter aufzubereiten sind.

Zentrale Übergabedaten zwischen den Modellen wurden in Vorprojekten definiert und getestet. Die Übergabe der Formate wurde z. T. standardisiert:

- Das FLNM generiert auf Basis der SynPop eine **Strukturdatentabelle** je Szenario/Sensitivität auf Basis der VZ, die bzgl. Inhalte und Format auf das NPVM abgestimmt ist.
- Das NPVM produziert **Matrizen der Reisezeiten**, zwischen VZ für MIV und ÖV die vom FLNM unmittelbar übernommen und zur Berechnung von Erreichbarkeitspotenzialen genutzt werden.
- Die AMG übernimmt Bestandteile, d.h. einzelne Spalten der Strukturdatentabelle; diese Übergabe ist bisher nicht standardisiert / automatisiert und muss manuell erfolgen.

Es bestehen inhaltliche Abhängigkeiten zwischen den Prozessen der Verkehrs- und Raumentwicklung, die neben der grundsätzlichen Interaktion auch iterative Abläufe zwischen den Modellen bedingen. Theoretisch wären FLNM, NPVM und AMG wie folgt miteinander zu koppeln: Das NPVM produziert Reisezeiten für z. B. einen Zeitpunkt 2025, das FLNM generiert auf dieser Basis eine Strukturdatentabelle 2025 und gibt diese an AMG und NPVM zurück; diese ermitteln eine (neue) Nachfrage im Personen- und Güterverkehr und über die Umlegung in den Verkehrsangeboten entstehen (veränderte, da unter Belastung) Reisezeiten, die neuerlich in das FLNM eingehen. Dieser Prozess wäre so oft zu wiederholen, bis sich zwischen allen Modellen ein «stabiler Zustand» einstellt, also Änderungen in den Raumstrukturen, der Nachfrage im Personen- und Güterverkehr sowie den Verkehrsnetzen nicht bzw. nur noch in geringem Umfang festzustellen sind. Erst dann wäre ein nächster Zeitpunkt, im Beispiel 2030 (usw.), zu erstellen.

In den VP liegt der Schwerpunkt der Kopplung auf der Interaktion zwischen NPVM und FLNM. Das ARE etabliert im Rahmen eines Vorprojekts die Interaktion zwischen den beiden Modellen (siehe ARE, 2019e). In diesem Vorprojekt wird der iterative, automatisierte Austausch von Übergabedaten (Strukturdaten, Reisezeiten, siehe oben) realisiert und ermittelt, wie viele Iterationen hin zu einem stabilen Zustand zwischen Verkehrs- und Flächennutzungsmodell notwendig sind. Diese Kopplung stellt eine methodische Neuerung dar und ist trotz der mit Projektstart der VP 2050 dann vorliegenden, praktischen Erfahrungen mit Risiken verbunden. Für die Offertstellung sind die hier gemachten Vorgaben bzgl. Kopplung sowie Modellabhängigkeiten zu übernehmen und bei der Projektplanung zu berücksichtigen. Sollten sich im Projektverlauf bei der Kopplung unvorhergesehene Probleme ergeben, welche sich negativ auf die Realisierung des Gesamtprojekts auswirken, entwickelt der AN unter Einbezug des AG alternative Vorgehensweisen und setzt diese um. Dazu kann beispielsweise – wie in den VP 2040 realisiert<sup>1</sup> – eine vereinfachte Fortschreibung der Angebotszustände bzw. Reisezeiten (unter Belastung) zur Verwendung im FLNM ohne Einbezug des NPVM eine Option sein.

Ein gleichermassen iterativer Einbezug der AMG in die Kopplung ist nicht vorgesehen, die AMG bezieht jedoch Ergebnisse aus der Interaktion zwischen FLNM und NPVM. Die AMG benötigt Prognosedaten zur Bevölkerung und Bruttowertschöpfung (BWS) nach Branchen auf Stufe MS-Regionen für die

---

<sup>1</sup> In den VP 2040 wurde zur Ermittlung der Reisezeiten unter Belastung eines Szenariozeitpunkts das Reisezeitverhältnis aus 2010 (belastet/unbelastet) auf die Reisezeiten des unbelasteten Netzes (z. B. 2040) angewendet, d.h. multipliziert.

Modellierung der räumlichen Verteilung der Güterverkehrsaufkommen; Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten auf Stufe VZ werden zur Erstellung der Fahrtenmatrizen im Strassengüterverkehr genutzt.

Entsprechend sind Vereinfachungen im Austausch mit der AMG vorgesehen: Die AMG-Nachfrage eines Prognosezeitpunkts, z. B. 2025, wird auf Stufe MS-Regionen unter Verwendung der vorhandenen Bevölkerungsdaten (hier: 2017), der für 2025 prognostizierten BWS und den Reisezeiten des Zustands 2025 (unbelastete Netze) ermittelt; die Erstellung der Fahrtenmatrizen für 2025 erfolgt unter Verwendung der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten 2017. Die Verwendung von Reisezeiten aus einem unbelasteten Verkehrsnetz ist zulässig, da der schwere Strassengüterverkehr ohnehin vor den weiteren Verkehren auf ein «leeres» Verkehrsnetz umgelegt wird und damit nicht durch hohe Auslastungsgrade in seiner Routenwahl beeinflusst wird. Im folgenden Prognosezeitpunkt 2030 werden dann die Strukturdaten (Bevölkerung und BWS) mit Stand 2025 und Reisezeiten des Zustands 2030 (unbelastete Netze) für die Anpassung der Güterverkehrsnachfrage (auf Stufe MS-Regionen) und der Fahrtenmatrizen (VZ) genutzt (usw. für die folgenden Prognosezeitpunkte bis 2050). Die AMG bezieht folglich Reisezeiten je Szenariozeitpunkt aus dem NPVM (sowie weitere externe Inputs) und gibt nach deren Verarbeitung die Fahrtenmatrizen des Strassengüterverkehrs zur gemeinsamen Umlegung an das Personenverkehrsmodell ab.

Die Abfolge der Modellierungen für einen Szenariozeitpunkt (z. B. 2025 und folgende) ist demnach:

1. Das NPVM liefert auf Basis der Angebotszustände 2025 Matrizen der Reisezeiten (unbelastetes Netz) und gibt diese an die AMG ab.
2. Die AMG generiert auf Basis der Reisezeiten und Inputdaten die Güterverkehrsnachfrage 2025 und gibt die Matrizen des Strassengüterverkehrs an das NPVM ab;
3. Das FLNM erstellt auf Basis der Reisezeiten 2025 (unbelastetes Netz ggf. um Faktor belastet/unbelastet aus 2017 ergänzt) und Inputdaten (Vorgaben Bevölkerung und Arbeitsplätze) eine Strukturdatentabelle 2025 und gibt diese an das NPVM ab;
4. Das NPVM integriert die Strukturdatentabelle 2025, generiert unter Einbezug der Matrizen des Strassengüterverkehrs Reisezeiten 2025 (unter Belastung) und gibt diese an das FLNM ab;
5. Schritt 2 und 3 werden wiederholt, bis sich ein stabiler Zustand zwischen NPVM und FLNM einstellt. Anschliessend werden die Leistungskenngrössen ermittelt;
6. Der nächste Szenariozeitpunkt 2030 startet mit Schritt 1 (und den Inputs für 2030).

Aus Sicht des AG ist es effizient, alle Modelle in einer Rechnerumgebung vorzuhalten oder sicherzustellen, dass die Modelle Inputdaten bzw. Outputdaten an einem für alle Anwendungen zugänglichen Ort beziehen bzw. ablegen. Im Projekt ist ein Testlauf des Gesamtmodellverbunds vorzusehen (siehe Kapitel 4.8.4); in diesem Kontext ist das Funktionieren der Schnittstellen und die IT-seitige Machbarkeit der Modellinteraktion nachzuweisen.

#### 4.4 Teilprojekt 1: Grundlagen (Retrospektive & etablierte Trends)

Das TP 1 umfasst die Recherche und Aufbereitung von Grundlagen zu aktuellen Erkenntnissen und Trends sowie den retrospektiven Entwicklungen und Kenngrössen im Personen- und Güterverkehr, ergänzt um die Einflussgrössen in der Raumentwicklung. Ein Abgleich der mit den VP 2040 prognostizierten Entwicklung von Treibern und verkehrlichen Kenngrössen mit den real eingetretenen Entwicklungen ist vorzunehmen.

Die Anforderung besteht darin, eine aktuelle und hinsichtlich der Quellen fundiert abgestützte Daten- und Informationsgrundlage zu erstellen, mittels derer für die Szenarien die Potenziale abgeschätzt werden können. Dabei wird in Abstimmung mit dem AG und im Austausch mit den Begleitgremien festgelegt, welche Entwicklungen realistisch erscheinen und welche Entwicklungen ausgeklammert bzw. nicht vertiefend analysiert werden.

##### 4.4.1 Aufbereitung Retrospektive

Für alle Themenbereiche (Personen- und Güterverkehr, Raumentwicklung) sind die wichtigsten Treiber und Hemmnisse zu identifizieren und deren Entwicklung quantifiziert nachzuzeichnen. Als Referenz für den Personen- und Güterverkehr ist das Wirkungsmodell der VP 2040 heranzuziehen (ARE, 2016a, S. 9), zu aktualisieren und bei Bedarf zu erweitern. Wichtig bei diesem Arbeitsschritt ist, die Modellstrukturen zu berücksichtigen, so dass aus der Analyse der retrospektiven Treiber und Hemmnisse ein gleitender Übergang zu den für die Szenarien vorzugebenden Einflussgrössen und Parametern in den Modellen möglich ist. Beispiele: Für den Güterverkehr wird u. a. die Analyse von Transportintensitäten und Beladungsgraden nach Warengruppen und Verkehrsarten (Import, Export, Transit und Binnenverkehr) wichtig sein. Die Grössen sind hinsichtlich ihrer Differenzierung durch die AMG vorgegeben. Im Personenverkehr sind durch das NPVM und die zu Grunde gelegten Personengruppen, Fahrtzwecke und Besetzungsgrade gewisse Rahmenbedingungen gesetzt, auf die eine Analyse der Vergangenheitsentwicklung auszurichten ist (siehe Kapitel 11.2). Für den Bereich der Raumentwicklung sind über das FLNM Einflussgrössen vorgegeben, auf die bei der Aufbereitung der Retrospektiventwicklung zu fokussieren ist (siehe Anhang, 11.2.5); Ergänzungen zu den dort genannten Grössen werden erwartet. Für die Offerte fasst der AN die aus seiner Sicht zentralen Treiber zusammen und benennt erste Quellen, die er zu deren Quantifizierung vorsieht.

Des Weiteren sind verkehrliche Kenngrössen (retrospektiv) aufzuarbeiten, für welche die VP 2050 die zukünftigen Entwicklungen beschreiben. Hinsichtlich der geforderten Differenzierung kann sich der AN an den Darstellungen des Schlussberichts zu den VP 2040 (ARE, 2016a, Kapitel 2.3 und 2.4) orientieren. Für den Personenverkehr sind z. B. die Verkehrs- und Fahrleistungen für den MIV (PW, Motorrad/Mofa, Reisebusse), die Verkehrsmittel des ÖV (Schiene, Tram, Bus etc.) sowie den Fuss- und Veloverkehr differenziert nach Verkehrsarten (Binnen-, Quell-/Ziel- und Transitverkehr) aufzubereiten. Im Güterverkehr sind z. B. die Kenngrössen der Fahr- und Verkehrsleistungen, der Aufkommen (in Tonnen nach Warengruppen) und der mittleren Transportweiten auszuweisen. Aufgrund der stärkeren sachlichen und räumlichen Differenzierung des neuen NPVM werden die verkehrlichen Kenngrössen prospektiv in höherem Detailgrad auszuweisen sein, als in den VP 2040. Entsprechend soll der AN davon ausgehen, dass weitergehende Differenzierungen der Retrospektivdaten (z. B. für grössere Agglomerationen oder die Unterscheidung nach Nah- und Fernverkehr) zu realisieren sind. In der Offerte priorisiert der AN die ihm für die VP 2050 wichtig erscheinenden räumlichen und inhaltlichen Differenzierungen vor dem Hintergrund der inhaltlichen Relevanz, der Datenverfügbarkeit und den Modelleigenschaften.

**Ergebnis:** Quantitative und qualitative Beschreibung der retrospektiven Entwicklung von Treibern und Hemmnissen im Personen- und Güterverkehr sowie der Raumentwicklung; Aufzeigen von Wirkungszusammenhängen; Darstellung der (retrospektiven) verkehrlichen Leistungskenngrössen;

Aufbereitung über Abbildungen, Tabellen, Karten derart, dass ein Kapitel für den Schlussbericht entsteht sowie der Übergang zu den prospektiven Einflussgrössen gegeben ist

#### 4.4.2 Aufbereitung aktueller Erkenntnisse aus Forschung und Praxis – etablierte Trends

Hinsichtlich des Mobilitätsverhaltens, der Angebote von Abonnements im öffentlichen Verkehr, der Mobilitäts- und Transportkosten bis hin zu Produktion und Transport im Güterverkehr oder der Verfügbarkeit von Fahrzeugantrieben sind im VP-Zeitraum bis 2050 weitere Änderungen zu erwarten. Diese umfassen bereits in der Vergangenheit initiierte Entwicklungen und Trends, z. B. einer mobilen älteren Generation, der Elektrifizierung von Fahrzeugen oder einer steigenden Nutzung von E-Bikes. Diese etablierten, beobachtbaren und teilweise empirisch erfassten Trends und Entwicklungen sind Gegenstand der in diesem Abschnitt beschriebenen Anforderungen. Aufgrund der Relevanz für die zukünftige Verkehrsentwicklung sind die Anforderungen zur Ableitung der zukünftigen Mobilitäts- und Transportkosten gesondert zu adressieren (siehe nachfolgende Kapitel 4.4.5 und 4.4.6). Im TP 2 fokussieren die Anforderungen dann auf die noch weniger gut empirisch dokumentierten oder über Praxisanwendungen evaluierten Potenziale, die sich aus der Automatisierung und Digitalisierung von Logistik, Transport und Personenverkehr ergeben.

In TP 1 sind die aktuellen Erkenntnisse aus nationalen wie internationalen Forschungsarbeiten und Praxisbeispielen mit **Fokus auf etablierten, bereits empirisch erfassten Trends und Entwicklungen** zusammenzuführen und systematisch für den Personen- und Güterverkehr auszuwerten. In Anlehnung an die VP 2040 (ARE, 2016a, Kapitel 3.6 bis 3.8) werden beispielsweise in diesem TP Annahmen – unter Einbezug der Retrospektive – für die Entwicklung von Kilometer- und Transportkosten (bzw. deren Bestandteilen), des Besitzes und der Verfügbarkeit von ÖV-Abonnements, Personenwagen und Fahrzeuge des Strassengüterverkehrs oder den Potenzialen im Langsamverkehr (Fuss und Velo) zu realisieren sein (jeweils durchgängig für den Zeitraum bis 2050). Eine vollständige Trennschärfe zu den Analysen bezüglich Wirkungen einer «neuen Mobilität» (siehe nachfolgendes TP 2) wird dabei nicht immer möglich und sinnvoll sein. Für AG und die Begleitgremien muss aber transparent nachvollziehbar sein, inwiefern die Annahmen auf Weiterentwicklungen etablierter Technologien oder beobachteter Trends basieren oder sich aus Elementen einer «neuen Mobilität» (d.h. eines veränderten Mobilitätsverhaltens und/oder neuer Angebotsformen) ableiten. Beispiele: Kapazitätserweiterungen auf der Strasse können sich aus einer stärkeren Verbreitung des Verkehrsmanagements ergeben wie aus der Automatisierung der Fahrzeuge im Personen- und Güterverkehr. Änderungen mittlerer Besetzungsgrade ergeben sich aus strukturellen Änderungen (z. B. Zunahme des Freizeitverkehrs) oder aufgrund von neuen, auf das Teilen von Fahrten ausgerichteten, Mobilitätsangeboten. Die jeweils erstgenannten Entwicklungen sind Gegenstand der Analysen im TP 1; die jeweils letztgenannten der Analysen in TP 2. Bei der systematischen Auswertung beobachtbarer Trends und Entwicklungen muss der AN auf die in den Modellen abbildbaren Einflussgrössen und deren Ausprägung achten. Für die Offerte benennt der AN die zentralen, datenbasierten Trends und Entwicklungen, die er prioritär für die Analysen im Personen- und Güterverkehr als relevant erachtet.

**Ergebnis:** Literaturübersicht (aufbereitet als Kapitel für den Schlussbericht inkl. der Abgabe der elektronischen Literatur als .zip-File an den AG); Vorschlag für die Berücksichtigung und Entwicklung von beobachtbaren, datenbasierten Trends und Entwicklungen bis 2050

#### 4.4.3 Abgleich VP 2040 zu Ist-Entwicklung

Der Abgleich zwischen dem Referenzszenario der VP 2040 mit der Ist-Entwicklung zeigt, dass die Dynamiken im Zeitverlauf 2010 bis 2017 im Personenverkehr im MIV unter- und im ÖV überschätzt wurden. Im Rahmen des TP 1 sind die mit Projektstart vorliegenden Ist-Entwicklungen aus Statistiken zum Personen- und Güterverkehr den Ergebnissen der VP 2040 (insbesondere zum modellierten Zeitpunkt 2020) gegenüberzustellen. Die den VP 2040 zu Grunde gelegten Annahmen (z. B. hinsichtlich

des Besitzes von Mobilitätswerkzeugen, der Entwicklung von Beladungsgraden oder der Kilometer- bzw. Transportkosten, siehe ARE, 2016b) sind den effektiven Entwicklungen gegenüberzustellen. Auf dieser Grundlage ist eine Bewertung der Abweichungen vorzunehmen; Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Ausgestaltung der Szenarien in den VP 2050 sind abzuleiten.

**Ergebnis:** Abgleich der VP 2040 mit den effektiven Entwicklungen und Aufbereitung derart (Abbildungen, Tabellen), so dass ein Kapitel für den Schlussbericht entsteht

#### 4.4.4 Fokus: Verkehrsaufkommen

Eine wichtige Einflussgrösse werden die im NPVM zu Grunde gelegten Aufkommensraten sein, d.h. die Anzahl täglicher Wege differenziert nach Fahrtzwecken. Aus der Analyse der Retrospektive sowie den Annahmen im Zeitverlauf bis 2050 und je nach Szenario sind Verschiebungen zwischen den Fahrtzwecken wie auch Anstiege und Reduktionen vorstellbar. Basierend auf dem MZMV 2015 ist ein multiples Regressionsmodell zu erstellen, welches vorrangig gestützt auf prognostizierbaren, erklärenden Variablen (Einkommen, Geschlecht, Alter, Mobilitätswerkzeugbesitz, Erwerbstätigkeit etc.) fahrtzweckspezifisch den Einfluss auf die Wegeaufkommen schätzt. Dabei sind durch das NPVM Strukturen vorgegeben bzgl. der Fahrtzwecke und der Differenzierung in verhaltenshomogene Personengruppen (siehe Kapitel 11.2). Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Regression auf die Nachfragesegmente und effektiv im NPVM hinterlegten Aufkommensraten muss gewährleistet sein; zudem muss es effizient möglich sein, prognostizierte Werte zu plausibilisieren und z. B. in Anlehnung an Annahmen aus den Begleitgremien zu übersteuern bzw. anzupassen. Der Output, in Form prognostizierter Aufkommensraten, muss hinsichtlich des Formats auf das NPVM abgestimmt sein, damit angepasste Aufkommensraten (je Szenario) automatisch in das Verkehrsmodell übernommen werden können.

**Ergebnis:** MZMV-basiertes Regressionsmodell zu fahrtzweckspezifischen Aufkommen; «Tool», welches die Umsetzung der Regressoren auf die effektiven Aufkommensraten vornimmt (inkl. Möglichkeiten zur Plausibilisierung und Übersteuerung)

#### 4.4.5 Fokus: Mobilitätskosten

Eine zentrale Einflussgrösse zur Abbildung von Änderungen der Ziel- und Verkehrsmittelwahl sind die im NPVM hinterlegten Kilometer-Kostensätze für ÖV und MIV (siehe ARE, 2019d sowie Kapitel 11.2). Über die Differenzierung im ÖV für Besitzer von General-Abonnement, Halbtax und Verbund-Abonnementen und die Kostenkomponenten im MIV (Wertverlust, Wartung, Treibstoff, Steuern etc.) lassen sich politische Massnahmen bzw. damit verbundene Wirkungen auf die Mobilitätskosten abbilden. Soweit möglich sind die etablierten Kostenkomponenten retrospektiv aufzuarbeiten. Hinsichtlich der Retrospektive kann der AG die Besitzentwicklung von GA und Halbtax ab dem Jahr 2000 zur Verfügung stellen; vergleichbare Daten zum PW-Besitz publiziert das BFS. Die zukünftige Entwicklung der Mobilitätskosten für die Szenarien und Sensitivitäten sind an der durch das NPVM vorgegebenen Differenzierung zu orientieren. Der AN übernimmt die dem AG vorliegenden Vorarbeiten (Kostentabelle MIV, Differenzierung ÖV) und etabliert bzw. erweitert diese bei sich derart, dass für die modellbasierten Analysen effizient Kostensätze je Szenario / Sensitivität ausgegeben und vom NPVM übernommen werden können.

**Ergebnis:** Retrospektive Entwicklung einzelner Komponenten der Mobilitätskostensätze (MIV, ÖV); Etablierung der Grundlagen beim AN zur effizienten Abschätzung prospektiver Kostensätze

#### 4.4.6 Fokus: Transportkosten und Elastizitäten

Eine zentrale Einflussgrösse zur Abbildung modaler Verlagerungen zwischen Strasse und Schiene bilden die in der AMG hinterlegten Transportkosten. Eine Übersicht über die den generalisierten Kosten zu Grunde liegenden Kostenkomponenten findet sich in ARE, 2016b, Seite 153ff. Unter Anwendung warengruppenspezifischer Zeit- und Kostenelastizitäten werden die Verlagerungen modelliert (siehe ARE, 2019a, Kapitel 4.3.7). Für die VP 2050 sind die Kostenkomponenten, die Kostensätze sowie die Elastizitäten zu prüfen und unter Berücksichtigung neuerer Erkenntnisse (bei begründetem Bedarf) zu erweitern oder zu aktualisieren. Dabei muss sichergestellt sein, dass sich die analysierten Entwicklungen in Logistik und Güterverkehr in quantifizierbare Komponenten der Kostensätze überführen lassen. Der AN übernimmt die dem AG vorliegenden Vorarbeiten (Kostentabelle AMG) und etabliert bzw. erweitert diese bei sich derart, dass für die modellbasierten Analysen effizient Kostensätze je Szenario / Sensitivität ausgegeben und von der AMG übernommen werden können. Für die Offerte nennt der AN neuere Quellen (so vorhanden), die er zur Überarbeitung der Transportkosten vorsieht. Im Rahmen der Retrospektivanalysen ist die Entwicklung der Transportkosten möglichst entlang der einzelnen Komponenten nachzuzeichnen.

**Ergebnis:** Retrospektive Entwicklung einzelner Komponenten der Transportkostensätze; validierte und (bei Bedarf) erweiterte Zeit- und Kostenelastizitäten; Etablierung der Grundlagen beim AN zur effizienten Abschätzung prospektiver Kostensätze



## 4.5 Teilprojekt 2: Szenarien und Neue Mobilität

Die Definition der Szenarien und Sensitivitäten ist zentraler Bestandteil der Perspektivarbeiten und den modellbasierten Analysen vorgelagert. Ziel der Arbeiten ist die Bereitstellung von in sich konsistenten Szenarien zu Gesellschaft, Rahmenbedingungen und Technologie und den entsprechenden Entwicklungen im Personen- und Güterverkehr sowie der Raumentwicklung in Form von «wenn-dann» Aussagen. Aufbauend auf TP 1 erfolgt im TP 2 die Ausweitung der Analyse und die effektive Ausgestaltung der Szenarien und Sensitivitäten. Dieser Prozess ist iterativ, bedarf einer engen Abstimmung mit dem AG und muss stets die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle mitberücksichtigen.

Im Personenverkehr wird erwartet, dass multimodale Mobilitätsangebote und geteilte Angebotsformen bis 2050 eine stärkere Verbreitung erfahren. Im Güterverkehr resultieren aus der Digitalisierung in der Produktion (z. B. über den vermehrten Einsatz von 3D-Druckern) Veränderungen in der Logistik oder aus einer zunehmenden Automatisierung der Verkehrsabläufe verkehrliche Wirkungen. Folglich ist es möglich, dass im Zeitraum bis 2050 signifikante Änderungen des Verkehrssystems eintreten können mit Blick auf neue Verkehrsangebote, Anpassungen des Mobilitätsverhaltens oder der Art und Weise, wie Güter produziert und transportiert werden.

In TP 1 sind für etablierte Trends und Entwicklungen und unter Berücksichtigung der Retrospektive Annahmen über die zukünftigen Entwicklungen zu treffen. In TP 2 sind ergänzend dazu Recherchen und Aufbereitungen von Informationen und Grundlagen zu **zukünftigen Entwicklungen im Personen- und Güterverkehr als Resultat der Digitalisierung und Automatisierung** durchzuführen. Aus der Zusammenführung der Erkenntnisse aus TP 1 und TP 2 sind konkrete Annahmensets für die Szenarien zu entwerfen.

### 4.5.1 Aufbereitung aktueller Erkenntnisse aus Forschung und Praxis – Automatisierung & Digitalisierung, gesellschaftliche Veränderungen

Von einer Automatisierung und Digitalisierung von Logistik, Transport und Personenverkehr werden umfangreiche Auswirkungen auf das Verkehrssystem erwartet. Gegenstand des TP soll die Sichtung, Priorisierung und Auswertung der Themenfelder und Entwicklungen sein, die vor dem Hintergrund ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit als realistisch und bzgl. der Ausrichtung der Szenarien als geeignet bewertet werden. Im UVEK und darüber hinaus laufen verschiedene Vorhaben, deren Ergebnisse oder Zwischenstände zu berücksichtigen sind (z. B. Ecoplan, 2018; ASTRA-Forschungspakete «Verkehr der Zukunft 2060» und «Auswirkungen des automatisierten Fahrens»; EBP, 2018). Für die Offerte benennt der AN die aus seiner Sicht für die VP 2050 wichtigsten Themenfelder und Entwicklungen im Kontext der Automatisierung, Digitalisierung und gesellschaftlicher Veränderungen in der Mobilität. Zudem führt er weitergehende Grundlagen auf (Studien, Berichte, Praxisanwendungen), die er zur Analyse vorsieht.

In Abgleich mit den Stossrichtungen der Szenarien sind konkrete Änderungen oder Erweiterungen der Verkehrsangebote zu definieren. Aktuelle Schlagwörter wie (autonomes) Fahren bei PW und Lastwagen, Ride- und Car-Sharing (auch im Taxibetrieb) sind hinsichtlich zu erwartender Formen der Ausgestaltung derart zu präzisieren, dass verkehrliche Wirkungen ableitbar werden. Hinsichtlich der technischen Ausgestaltung, Eigenschaften und räumlichen Verbreitung von Systemen einer «neuen Mobilität» sind Annahmen zu treffen, welche die Systeme konkret und nachvollziehbar beschreiben. Dem AG ist in diesem Zusammenhang besonders wichtig, dass technologische Machbarkeiten umfassend und gründlich einer gesellschaftlichen und politischen Akzeptanz gegenübergestellt werden. Juristische Fragestellungen, die fördernden wie hemmenden Charakter bei der Zulassung der technischen Systeme einnehmen können, sind zu berücksichtigen. Für die Offerte formuliert der AN die wichtigsten Trends im Güterverkehr und skizziert Angebotsformen im Personenverkehr mit einem aus heutiger Sicht realistischen Potenzial einer relevanten Umsetzung vor 2050.

Grundsätzlich sollen quantitative Aussagen möglich sein oder qualitatives Wissen so präzisiert werden, dass konkrete quantitative Anpassungen oder Einstellungen bei den Modellen vorgenommen und somit quantitative Resultate generiert werden können. Die systematische Auswertung und Konzeption neuer Produktions-, Mobilitäts- und Transportformen bedingt auch in TP 2 auf die in den Modellen abbildbaren Einflussgrössen und deren Ausprägung zu achten.

**Ergebnis:** Literaturübersicht (aufbereitet als Kapitel für den Schlussbericht inkl. der Abgabe der elektronischen Literatur als .zip-File an den AG); Vorschlag für die Berücksichtigung von Themenbereichen und Entwicklungen in PV und GV; Präzisierung konkreter Angebotsformen einer «neuen Mobilität» für die Szenarien; Integration der Erkenntnisse in «Arbeitspapier» und «Übergabetabellen» (siehe folgende Anforderung)

#### 4.5.2 Entwicklung der Szenarien und Sensitivitäten

Für die Entwicklung und Ausgestaltung von Szenarien und Sensitivitäten sind die Hinweise gemäss der Kapitel 4.2, (Basisjahr, Passivszenario, Basisszenario, Alternativszenarien und Sensitivitäten) und 4.3 (Datenverfügbarkeiten, Abhängigkeiten Daten & Modelle) zu berücksichtigen. Auch aus den Rahmendaten der «Branchenszenarien 2060» und den dort umgesetzten Stossrichtungen der Szenarien ergeben sich relevante Vorgaben.

Zur Abstimmung zwischen AG und AN erstellt der AN ein **«Arbeitspapier»**, welches im Projektverlauf aufgrund der Rechercheerkenntnisse aus den TP 1 und 2 und des Austauschs mit den Begleitgremien kontinuierlich weiterentwickelt wird. Das Papier ist hinsichtlich der Szenarien in a) qualitativ-beschreibende und b) quantifizierende Teile zu gliedern. Es muss Bezug nehmen zu zentralen Entwicklungen der Retrospektive, den etablierten Trends und darauf basierend zukünftige Entwicklungen (Szenarien) der Verkehrs- und Raumentwicklung beschreiben. Dieser qualitative Teil umfasst ein «Narrativ und Argumentarium», welches die Annahmen begründet und in den Kontext der den Szenarien zu Grunde gelegten Stossrichtungen (z. B. Verdichtung vs. Zersiedlung, Förderung einzelner Verkehrsträger, etc.) setzt. Die Abstimmung zu den im Projekt «Branchenszenarien 2060» formulierten Stossrichtungen der Szenarien stellt der AG sicher. Das Arbeitspapier weist darüber hinaus für die Themenbereiche (Personen- und Güterverkehr, Raumentwicklung) quantitative **«Übersichtstabellen»** aus, welche die konkreten Einflussgrössen der Modelle (NPVM, AMG, FLNM) auflisten sowie die mit den Szenarien verbundenen quantifizierten Annahmen zu deren Ausgestaltung darlegen. Der AN muss sicherstellen, dass zwischen den «Übersichtstabellen» und den je Szenario (und Zeitpunkt) effektiv in den Modellen angepassten Einflussgrössen und Parametern eine vollständige Kohärenz besteht (siehe auch die diesbezügliche Anforderung in Kapitel 4.8.4).

Das Arbeitspapier dient der internen Abstimmung zwischen AG und AN wie auch zur Kommunikation mit den Begleitgremien. Es ist davon auszugehen, dass Versionen unterschiedlicher Detailtiefe des Arbeitspapiers notwendig sein werden: a) eine umfassende, vollständige Version zum Austausch mit dem AG, welche neben dem Argumentarium die detaillierten Übergabetabellen enthält; b) eine auf wichtige Aspekte reduzierte Version, die je nach Projektstand Themen prioritär behandelt zur effizienten Abstimmung mit den Begleitgremien. Das Arbeitspapier dient in einer entsprechenden Aufbereitung insbesondere auch der Information und Vorbereitung der Begleitgruppe und wird dieser vorgängig zu Sitzungen zugestellt. Dem AG ist es ein Anliegen, dass die mitfinanzierenden Ämter darüber eng eingebunden werden. Das TP 2 umfasst folglich den Entwurf, die kontinuierliche Weiterentwicklung des Dokuments sowie dessen Finalisierung im Rahmen der Berichterstattung zum Ende des Projekts (siehe Produkte in TP 6). Vorgängig zu Sitzungen mit dem AG und den Begleitgremien sind Aktualisierungen vorzunehmen; zur Kommunikation in den Sitzungen sind Foliensätze abzuleiten; nachgängig zu den Sitzungen sind getroffene Vereinbarungen einzuarbeiten und mit dem AG zu konsolidieren. Für die Offerte greift der AN diese Anforderung auf und führt die Ausgestaltung und Handhabung des Arbeitspapiers inkl. der Übergabetabellen im Projektverlauf aus.

**Ergebnis:** Arbeitspapier mit qualitativem Beschrieb der Szenarien und quantifizierten Annahmen entlang sämtlicher Einflussgrößen der Modelle («Übergabetabellen»)

#### 4.5.3 Analyse und Vorgehen «Neue Mobilität»

Die Wirkungsanalyse neuer Produktions-, Mobilitäts- und Transportformen ist mit den verfügbaren Modellansätzen häufig nicht oder nur eingeschränkt möglich, da Datengrundlagen und empirische Wirkungszusammenhänge fehlen. Dies gilt auch für AMG und NPVM: Beispielsweise ist die Produktionsform «3D-Drucker» in der AMG nicht vorhanden; im NPVM müsste zur Abbildung von (automatisierten) Ride-Sharing-Angeboten wie Sammeltaxis ein neues Verkehrssystem integriert werden. Weitere Beispiele, die sich aktuell mit den verfügbaren Modellen nicht direkt analysieren lassen und in die verfügbaren Modell-Stellschrauben übersetzt werden müssen sind angesichts der vielfältigen, zukünftigen Geschäftsmodelle denkbar.

Die Anforderung an den AN besteht darin für die Offerte ein methodisches Vorgehen zu skizzieren und im Projekt umzusetzen, welche die Auswirkungen von Automatisierung, Digitalisierung und gesellschaftlichem Wandel in der Mobilität quantifiziert. **Die Analyse der Szenarien der VP 2050 muss inklusive der Wirkungen von verschiedenen Angebotsformen einer «neuen Mobilität» erfolgen.** Demnach dürfen die Ergebnisse nicht «neben» den modellbasierten Analysen stehen. Seitens AG gibt es zu dieser Anforderung keine explizite Vorgabe. Aus Sicht des AG bilden aber folgende Vorgehensweisen oder deren Kombination mögliche Optionen:

- AMG und NPVM verfügen mittels der **bestehenden Modelleigenschaften** über Möglichkeiten zur Abbildung von Aspekten einer «neuen Mobilität». Beispiele: Im NPVM können Streckenkapazitäten oder CR-Funktionen angepasst, Zu- und Abgangszeiten verändert und die ÖV-Tarife und Kilometerkosten im MIV modifiziert werden; in der AMG bieten Anteilsverschiebungen der Warengruppen, Anpassungen der Transportkosten und Beladungsgrade Ansatzmöglichkeiten;
- Darüber hinaus sind **Erweiterungen von AMG und NPVM** denkbar, z. B. über die Integration neuer (intermodaler) Verkehrsangebote oder Anpassungen bei der Bewertung (z. B. des negativen Nutzens der Reisezeit, wenn diese in autonomen Fahrzeugen neu produktiv(er) genutzt wird); die Abbildung neuer Verkehrsangebote dürfte angesichts der notwendigen Parametrisierung und Analyse hinsichtlich der Wechselwirkungen mit den in den Modellen etablierten Verkehrsmitteln mit höheren Aufwänden verbunden sein;
- Der **Einsatz externer Methoden / Modelle** mit erweiterten Analysemöglichkeiten ist aus Sicht des AG eine weitere Option, hierbei ist weiterhin der Anforderung Rechnung zu tragen, dass die Gesamtquantifizierung der Szenarien mit den Modellen (AMG, NPVM) zu realisieren ist; folglich wäre eine «Übertragung» extern modellierter Wirkungen in die bestehenden Modelle vorzunehmen (z. B. über die entsprechende Anpassung von in NPVM und AMG vorhandenen Parametern);
- **Darüberhinausgehende Vorgehensweisen**, die der AN als zielführend erachtet.

Für die Offerte diskutiert und priorisiert der AN ein aus seiner Sicht zweckmässiges Vorgehen. Er formuliert klar, inwieweit die Wirkungsanalysen einer Digitalisierung der Mobilität unter Nutzung der für die VP vorgesehenen Modelle, Ergänzungen dieser und/oder unter Einsatz externer Methoden / Modelle geplant sind. Im Projekt ist die gewählte Vorgehensweise zu konzipieren, mit dem AG abzustimmen und umzusetzen. Die Schnittstelle zu den TP der Modellanwendungen bleiben jeweils die «Übergabetabellen».

**Ergebnis:** (Weiter-)Entwicklung und Anwendung der Modelle (je nach Vorgehensweise); quantitative Analyse der Wirkungen von Automatisierung und Digitalisierung in PV und GV (nach Szenarien und Sensitivitäten)

#### 4.5.4 Exkurs: Flugverkehr

Im Rahmen von TP 2 sind die aktuellen Prognosen des Bundesamts für Zivilluftfahrt (BAZL) zu den Passagierentwicklungen an den Schweizer Flughäfen zu sichten und für die Verwendung in den VP aufzubereiten. Entsprechende Prognosen werden voraussichtlich in der ersten Jahreshälfte 2020 durch das BAZL bereitgestellt. Im NPVM existiert ein Modul zur Modellierung der zu- und abgehenden Flughafenverkehre basierend auf den Passagierzahlen; für den zeitlichen Verlauf bis 2050 sind aus den prognostizierten Passagierzahlen die Änderungen der für die landseitigen Verkehre relevanten Verkehrsaufkommen zu ermitteln. Über eine etwaige Variation der Passagierprognosen in den Szenarien stimmen sich AG (unter Einbezug des BAZL) und AN ab.

**Ergebnis:** Ableitung der zukünftigen Verkehrsaufkommen an den Flughäfen bis 2050 und Integration über die Strukturdatentabelle ins NPVM (je Szenario und Sensitivität)

## 4.6 Teilprojekt 3: Raumentwicklung

Im TP 3 ist das FLNM für die Szenarien und Sensitivitäten vorzubereiten und anzuwenden. Die Arbeiten umfassen die Prüfung und Integration von Inputdaten, die Modellanwendungen, die Qualitätssicherung und Plausibilisierung von Ergebnissen sowie den Datenaustausch mit den Modellen des Personen- und Güterverkehrs und die Dokumentation. Das FLNM generiert unter Einhaltung von Eckwert-Vorgaben (auf Stufe Kanton für die Bevölkerung gemäss BFS, auf Stufe MS-/AM-Region für die Arbeitsplätze, gemäss der Daten aus den Branchenszenarien 2060) zukünftige Zustände der Synthetischen Population, leitet aus dieser die verkehrszonenfeine Bevölkerungs- und Arbeitsplatzverteilung ab und gibt diese an NPVM und AMG weiter; das FLNM ermittelt auf Basis von Informationen aus dem NPVM zu (zonenfeinen) Reisezeiten auf der Strasse und im ÖV das für die Modellierung der Standortwahl relevante Erreichbarkeitspotenzial.

Das FLNM sowie dessen Entwicklungsstand zum Zeitpunkt der Ausschreibung sind in Kapitel 3.6 beschrieben.

### 4.6.1 Übernahme von Inputs aus TP 1 und TP 2

In den TP 1 und 2 erfolgt die Diskussion und Festlegung der Annahmen zur Raumentwicklung entlang der Szenarien. Durch die «Übergabetabelle» für den Bereich Raumentwicklung ist der Austausch sicherzustellen. Hierzu ist ein iteratives Arbeiten vorzusehen, um Vorgaben aus den TP 1 und 2 in im FLNM abbildbare Einflussgrössen zu übersetzen. Es obliegt dem AN die Arbeiten und Ressourcen derart zu planen, dass notwendige Auf- oder Nachbereitungen von Inputdaten effizient und fehlerfrei erledigt werden. Beispielsweise ist wahrscheinlich, dass Vorgaben aus TP 1 und 2 bzgl. Dateiformat oder Datenanordnung für die Nutzung im FLNM angepasst werden müssen. Für die Offerte und Projektplanung ist der AN aufgefordert den Umgang mit dieser für das Projekt wichtigen Schnittstelle und die Sicherstellung der Qualität der Arbeiten darzustellen. Im Rahmen des TP 3 sind die abgestimmten Daten und Annahmen für alle Szenarien, Sensitivitäten und modellierten Jahre in das FLNM einzuarbeiten.

**Ergebnis:** Mit TP 1 und TP 2 abgestimmte «Übergabetabellen» zur Raumentwicklung; in das FLNM vollständig integrierte Annahmen für die Szenarien, Sensitivitäten und modellierten Jahre

### 4.6.2 Nachvollzug FLNM und Testanwendung 2040

Die Anwendung des FLNM zur Ermittlung der kleinräumigen, zukünftigen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzverteilung ist eine methodische Neuerung in den VP 2050. Um die Plausibilität und Qualität der Modellanwendungen sicherzustellen, ist eine Testanwendung des FLNM in einer frühen Projektphase durchzuführen. Der AG ermöglicht diesen Test über die Bereitstellung vorläufiger Inputdaten (u. a. aus den VP 2040 bzw. aus dem Projekt «Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz bis 2040», siehe Ecoplan, 2016), d.h. der Test kann in der Projektplanung unabhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit der Inputs für die VP 2050 geplant und realisiert werden. Unter Nutzung vorläufiger Annahmen zu Raumentwicklung, Reisezeiten im MIV und ÖV (matrizenbasiert) sowie der Bevölkerungs-, Arbeitsplatz- und Wirtschaftsentwicklung ist das FLNM anzuwenden und die Ergebnisse auszuwerten (für einen Zustand 2040). Das Verfahren zur Fortschreibung der Zielpotenziale (siehe nächster Punkt) ist im Rahmen der Testanwendung zu etablieren und zu prüfen. Die Ergebnisse und Erfahrungen der Testanwendung werden zwischen AG und AN ausgewertet; der AN nimmt bei Bedarf Anpassungen an den Modelleinstellungen vor; zudem leitet der AN konkrete Empfehlungen für die effektiven Anwendungen im Rahmen der Analyse der Szenarien ab. Die Testanwendung umfasst keine Interaktion mit dem NPVM und ist als auf das FLNM reduzierte Anwendung vorzusehen.

**Ergebnis:** Memo zur Testanwendung des FLNM (Zustand 2040); Strukturdatentabelle 2040; Empfehlungen hinsichtlich der konkreten Anwendung im Rahmen der VP 2050

#### 4.6.3 Fortschreibung Zielpotenziale der NPVM-Strukturdatentabelle

Über die Anwendung des FLNM entstehen für zukünftige Zeitpunkte (adressbasierte) SynPop deren räumliche und sachliche Aggregation als Strukturdatentabelle ins NPVM eingeht. Die Strukturdatentabelle umfasst quellseitige Informationen (siehe Kapitel 11.2.1, Zeilen 6-125), insbesondere die räumliche Verteilung der verhaltenshomogenen Personengruppen (Bevölkerung und Erwerbstätige nach Alter und Mobilitätswerkzeugbesitz) sowie der Arbeitsplätze. Eine Prognose der zieleitigen Informationen (siehe Kapitel 11.2.1 Zeilen 126-148), d.h. der für das NPVM relevanten «Zielpotenziale», erfolgt mit dem FLNM bisher nicht. Die Zielpotenziale umfassen v.a. Angaben zu den täglichen Besucherzahlen von Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen. Diese ändern sich ebenfalls im Zeitpfad sowie in Abhängigkeit der Szenarien und Sensitivitäten bis 2050. Für deren Fortschreibung bedarf es folglich einer Methodik, die ergänzend zur Anwendung des FLNM zu entwickeln und umzusetzen ist. Aus Sicht des AG werden folgende Arbeiten zur Fortschreibung der Zielpotenziale umzusetzen sein:

- Im Zeitraum 2017 → 2050 verbindlich geplante und absehbare Projekte mit hoher räumlicher Wirksamkeit (z. B. neue Einkaufs- oder Freizeiteinrichtungen) sind zu recherchieren und hinsichtlich der Relevanz (= erwartete Besucheranzahl pro Tag) zu bewerten; auf Vorschlag des AN stimmen sich AG und AN darüber ab, welche Projekte effektiv aufgenommen werden; zur Orientierung soll davon ausgegangen werden, dass Einkaufseinrichtungen mit mehr als 3'000 erwarteten Besuchern pro Werktag und Freizeiteinrichtungen mit mehr als 1'000 erwarteten Besuchern pro Werktag zu integrieren sind.
- Die Ableitung der Besucherzahlen Einkaufen und Freizeit ergibt sich im NPVM u. a. aus der Anzahl Arbeitsplätze nach Branchen (siehe ARE, 2019d). Aus der Modellierung der zukünftigen räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze nach Branchen mit dem FLNM ist folglich die Ableitung der Entwicklung der Zielpotenziale möglich.

Ergänzende oder alternative Ansätze zur Fortschreibung der Zielpotenziale führt der AN in der Offerte aus.

Angesichts der Kopplung von FLNM und NPVM ist die Fortschreibung der Zielpotenziale nach der Berechnung eines jeweiligen Prognoseschritts (z. B. 2025, 2030, etc.) notwendig. Dazu setzt der AN, entsprechend der von ihm gewählten Methodik, ein Verfahren um, welches die Ermittlung der Zielpotenziale und damit die Vervollständigung der Strukturdatentabelle vor der jeweiligen Übergabe an das NPVM sicherstellt. Aus Sicht des AG ist eine Etablierung und Plausibilisierung der Arbeiten im Kontext der Testanwendung (siehe Kapitel 4.6.2) sinnvoll.

**Ergebnis:** Konzeption und Umsetzung eines Moduls zur Abschätzung der zukünftigen Zielpotenziale

#### 4.6.4 Modellierung des Mobilitätswerkzeugbesitzes

Die Wirkung von Mobilitätswerkzeugen (MW, zum Nachvollzug der MW-Differenzierung, siehe Kapitel 11.2.1) auf die Verkehrsmittelwahl wird im NPVM abgebildet. Über die Strukturdatentabelle – als Resultat des FLNM – gehen die zukünftige Anzahl und Verteilung der MW in die Modellberechnungen ein. Innerhalb des FLNM wurde Besitz und Verteilung der MW für das Basisjahr 2017 über eine empirisch abgestützte Nutzenfunktion bestimmt und simuliert und an reale Randsummen pro Verkehrszone angepasst (siehe Danalet, 2019; ARE, 2019b).

In den VP 2050 besteht die Anforderung darin, im FLNM die Nutzenfunktion unter Verwendung von Prognosedaten zu u. a. Alter, Geschlecht, Haushaltseinkommen (siehe Danalet 2019) anzuwenden, die Änderung im MW-Besitz zu ermitteln und damit neue (d. h. prognostizierte) Randsummen pro Verkehrszone zu ermitteln. Aufgrund der Anpassung an beobachtete Randsummen der MW-Verteilung für 2017 (basierend auf Angaben der SBB und den Verkehrsverbünden für die ÖV-Abonnemente, auf

MOFIS für die PW) ist die relative Änderung (aus der Anwendung der Nutzenfunktion) je Szenario zu ermitteln und auf die Absolut-Werte zu übertragen. Für die zentralen Einflussfaktoren (Alter, Geschlecht, Haushaltseinkommen) werden externe Vorgaben bis 2050 aus den Branchenszenarien 2060 vorliegen, eingesetzt werden können. Die derart ermittelten Prognosen des MW-Besitz bis auf Stufe der VZ sind zu plausibilisieren; räumlich zusammengefasst (z. B. auf Stufe AM-Region oder Kanton) sind die Entwicklungen mit den Erwartungen und Vorstellungen (je Szenario) der BG zu spiegeln. Ergibt sich aus der Diskussion mit der BG der Bedarf an Anpassungen, beispielsweise wird der GA-Besitz im Kanton Wallis dynamischer als simuliert erwartet, setzt der AN diese im FLNM bzw. der Nutzenfunktion um. Denkbar ist z. B. eine Anpassung der Konstanten in der Nutzenfunktion (siehe ARE, 2016b, Kapitel 3.3.4); hinsichtlich der Umsetzung im Projekt entwickelt der AN einen Vorschlag und stimmt diesen mit dem AG ab.

**Ergebnis:** Integration von Prognosedaten mit Relevanz für die MW-Modellierung in das FLNM; Plausibilisierung der prognostizierten MW-Verteilung; Anpassung (bei Bedarf) und Plausibilisierung der Nutzenfunktion innerhalb des FLNM

#### 4.6.5 Analyse der Szenarien und Sensitivitäten

Das FLNM stellt über die zonenfeinen Strukturdaten die zentralen Eingangsgrößen für die Modellierung der Nachfrage im Personen- und Güterverkehr wie folgt bereit:

- Die Strukturdatentabelle (als Aggregat der SynPop) für das NPVM für alle Zeitpunkte der Szenarien und Sensitivitäten;
- Die AMG übernimmt Bestandteile der Strukturdatentabelle, z. B. zur Anzahl Arbeitsplätze sowie deren zusätzliche Differenzierung nach Branchen.

Ausgangspunkt für die Anwendung des FLNM ist die Integration der Annahmen gemäss der «Übergabetabelle». Über das Benutzerhandbuch (ARE, 2019e) ist beschrieben, wie eine Integration der Annahmen gemäss der Übergabetabelle in das FLNM umzusetzen ist. Mit der Anzahl Szenarien, Sensitivitäten sowie geforderten zeitlichen Differenzierung der Anwendungen entstehen Anforderungen an ein effizientes Datenmanagement. Die technischen Schnittstellen zwischen den Modellen und zeitlichen Übergaben von Ergebnissen müssen vom AN klar definiert sein und fehlerfrei funktionieren.

Es ist eine Kopplung der Verkehrs- und Flächennutzungsmodelle im Projekt umzusetzen (siehe dazu die Detailausführungen in Kapitel 4.3). Diese Kopplung umfasst, dass ausgehend von a) zukünftigen verkehrlichen Angebotszuständen (z. B. für das Jahr 2025) und b) den Annahmen gemäss «Übergabetabelle», das FLNM die räumlichen Auswirkungen auf die Verteilung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen ermittelt. Diese Wirkungen, übersetzt in eine für die zukünftigen Zeitpunkte ermittelte SynPop bzw. in aggregierter Form die Strukturdatentabelle des NPVM, gehen neuerlich in die Verkehrsmodelle ein und sorgen über veränderte Quell- und Zielpotenziale wieder für veränderte Verkehrsströme bzw. daraus abgeleitet Erreichbarkeiten. Diese Wechselwirkung ist zwischen NPVM und FLNM über den iterativen Austausch von Modellinputs- bzw. Outputs umzusetzen, bis sich ein stabiler Zustand zeigt, d.h. sich weder bei Erreichbarkeiten noch bei den Strukturdaten relevante Änderungen ergeben.

Die hier beschriebene Analyse der Szenarien und Sensitivitäten ist folglich mit den Arbeiten in TP 4 und TP 5 über die Interaktion der Modelle verbunden.

**Ergebnis:** FLNM-Versionszustände 2017 bis 2050; Aus- und Weitergabe der Inputdaten für NPVM und AMG; Dokumentation der Modellanwendungen, Szenarien und Sensitivitäten

## 4.7 Teilprojekt 4: Güterverkehr

Das TP 4 umfasst eine Teilaktualisierung der AMG sowie deren Anwendung für die Szenarien und Sensitivitäten. Die AMG bezieht Inputdaten aus dem FLNM (TP 3) und übergibt die Matrizen des Strassengüterverkehrs an das TP 5 zur Umlegung auf das Strassennetz (zur daten- und modellseitigen Integration der AMG in den Modellverbund, siehe Kapitel 4.3). Neu erfolgt in den VP 2050 eine Netzumlegung der Tonnage des Schienengüterverkehrs. Die AMG steht mit einem Basiszustand 2016 für die Arbeiten in den VP 2050 bereit.

Der Entwicklungsstand der AMG zum Zeitpunkt der Ausschreibung ist in Kapitel 3.6 beschrieben und kann über die Grundlagen gemäss Kapitel 11.4 nachvollzogen werden.

### 4.7.1 Aktualisierung Modul Erzeugung und Testprognose

Die AMG setzt sich aus zwei Teilmodellen (TM) zusammen. Im TM 1 sind die Ergebnisse einfacher und multipler Regressionen hinterlegt, deren Parameter den Zusammenhang zwischen verkehrlichen, wirtschaftlichen und demographischen Leitdaten zu warengruppenspezifischen Tonnagen beschreiben. Die Regressionen wurden mit Erstellung der AMG im Jahr 2015 etabliert. Zwischenzeitlich liegen längere Zeitreihen zu den Leitdaten vor, die für die Warengruppen die Ergebnisse der Regressionen verändern. Die Regressionsparameter sind von Relevanz an zwei Stellen in der AMG: unter Verwendung von Prognosedaten zu den Leitdaten (z. B. BFS-Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung, BIP-Prognosen des SECO, Branchenszenarien von ARE/BFE/SECO) werden zukünftige Tonnagen ermittelt; zudem gehen die Regressionsparameter in das TM 2 ein und beeinflussen dort die räumliche Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage (siehe ARE, 2015, Kapitel 3.2).

Die retrospektiven Leitdaten sind auf den aktuell verfügbaren Stand in der AMG zu ergänzen. Für die Warengruppen sind die statistischen Zusammenhänge zu überprüfen und die für den Zusammenhang Tonnage in Abhängigkeit der Leitdaten abgesicherten Zusammenhänge neu zu identifizieren und in der AMG umzusetzen. Erste Aktualisierungen der Inputdaten wurden realisiert sowie Empfehlungen für die Überarbeitung der statistischen Zusammenhänge erarbeitet; diese Vorarbeiten sind in zwei Memos dokumentiert und können eingesehen werden (gemäss Kapitel 11.4, Nr. 14 & 15). In der AMG sind Funktionalitäten vorhanden, um – wenn die Leitdaten integriert sind – effizient verschiedene Kombinationen erklärender Variablen und deren statistischen Einfluss zu testen. Dieses Testen ist als iterativer Prozess zu verstehen, bei dem sukzessive die statistischen Zusammenhänge abzuleiten sind. Die Aktualisierung der Parameter führt unter Einbezug von Prognosen der Leitdaten zu einer Prognose der Aufkommen im Güterverkehr. Um die Wirkung der aktualisierten Parameter zu prüfen, sind Testprognosen der Aufkommen unter Verwendung vorläufiger Prognoseleitdaten durchzuführen. Der AG ermöglicht diesen Test über die Bereitstellung vorläufiger Prognoseleitdaten (z. B. aus den VP 2040, u. a. aus Ecoplan, 2016), d.h. der Test kann in der Projektplanung unabhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit der Inputs für die VP 2050 realisiert werden. Die Ergebnisse der Testprognosen sind zu plausibilisieren; dabei sind inhaltlich begründet Anpassungen an den Transportintensitäten vorzunehmen oder die statistischen Zusammenhänge zu überarbeiten. Der AN stellt den Entwurf des aktualisierten Moduls Erzeugung dem AG zu. Die Abnahme des Moduls ist als Meilenstein in der Planung zu berücksichtigen.

**Ergebnis:** Aktualisiertes, validiertes und dokumentiertes AMG-Modul Erzeugung; Nachweis einer plausiblen Testprognose für 2040

### 4.7.2 Übernahme von Inputs aus TP 1 und TP 2

Die TM der AMG übernehmen verschiedene Prognosedaten, die über das TP 1 bereitzustellen sind. Im TM 1 wird die Wirkung von Strukturdatenänderungen auf die Güterverkehrsnachfrage quantifiziert. Dazu sind die für die VP 2050 zu berücksichtigenden Wirtschafts- und Demographieprognosen für das In-



und Ausland zu integrieren sowie die branchenspezifischen Prognosen der Bruttowertschöpfung (BWS). Die Prognosedaten für das Inland (BIP, Bevölkerung, BWS nach Branchen) stellt der AG zur Verfügung (u. a. aus dem Projekt «Branchenszenarien 2060», siehe 4.3); die Daten für das Ausland beschafft und integriert der AN. Da die Daten im TM 1 nicht räumlich differenziert sind, besteht auf dieser Stufe keine Abhängigkeit zum FLNM.

Ausgangspunkt des TM 2 sind Basismatrizen für Strasse und Schiene im Zustand 2016 (auf Stufe MS-Regionen in der Einheit Tonnen). Für die zukünftigen Zustände übernimmt das TM 2 die Eckwerte der im TM 1 (prognostizierten) Güterverkehrsnachfrage und benötigt regionalisierte Strukturdaten zum Zweck der räumlichen Verteilung der Nachfrage. Es werden die (statistischen) Zusammenhänge zwischen Strukturdaten und Aufkommen aus dem Erzeugungsmodul regional disaggregiert genutzt, so dass aus den räumlich differenzierten Prognosedaten für Bevölkerung und Branchenentwicklung auch Änderungen in den Quell- und Zielverkehrsaufkommen resultieren (stets unter Einhaltung der Eckwertvorgabe, siehe ARE, 2015, Kapitel 3.2). Der AN stellt sicher, dass die aus der Aktualisierung des Moduls Erzeugung neu erstellten Regressionsparameter korrekt zur Regionalisierung der Aufkommen in TM 2 eingesetzt werden.

In TP 1 erfolgt die Analyse zu Trends und Entwicklungen in Logistik und Güterverkehr, ergänzt in TP 2 um die erwarteten Änderungen, die sich aus einer zunehmenden Automatisierung / Digitalisierung ergeben. Ergebnisse aus beiden TP sind durch die «Übergabetabellen» zum TP 4 zu übertragen und in die AMG zu integrieren. Zentrales Element zur Bewertung von Entwicklungen im Güterverkehr sind die in der AMG hinterlegten Transportkosten, für die in den Szenarien Annahmen zu entwickeln sind. Für die Offerte sind die Schnittstellen zu TP 1 und 2 aufzunehmen und darzustellen.

**Ergebnis:** Zwischen TP 1, 2 und TP 4 abgestimmte «Übergabetabellen»; in die AMG vollständig integrierte Datensets und Annahmen

#### 4.7.3 Schienengüterverkehr

In der AMG ist eine auf MS-Regionen aggregierte Matrix der transportierten Tonnage im Schienengüterverkehr (SGV) mit Stand 2017 hinterlegt, um Verlagerungen zwischen Strasse und Schiene abbilden zu können. Folglich kann sich je Szenario die derart aggregierte Tonnenmatrix des SGV ändern. Diese MS-Matrix basiert auf einer detaillierten, d.h. den gesamten SGV beschreibenden, Tonnenmatrix auf Stufe der VZ für den Zustand 2017. Im Rahmen von Vorarbeiten des AG wird diese Verkehrszonenmatrix bis zum Start der VP 2050 auf das Schienennetz des NPVM umgelegt und das Routing plausibilisiert, so dass eine Visualisierung der SGV-Tonnenströme im Ist-Zustand vorliegen wird. Diese Vorarbeiten des AG sind durch den AN zu übernehmen, zu prüfen und bei Bedarf anzupassen. Auf Basis des Netzmodells leitet der AG eine Distanzmatrix Schiene auf Stufe der MS-Regionen ab und spielt diese in das TM 2 der AMG ein. Auf dieser Grundlage ist innerhalb des TM 2 die Leistung (Tonnenkilometer) zu ermitteln; im Fall von Abweichungen zu den Leistungswerten des BFS ist zu prüfen, inwiefern Anpassungen der Umlegung zu einer besseren Übereinstimmung führen.

In den VP 2050 sind dann die je Szenario auf Stufe MS-Regionen prognostizierten Tonnenmatrizen unter Nutzung der detaillierten Ist-Matrix mit Stand 2017 zu disaggregieren und im Schienennetz umzulegen. Die Disaggregation kann über aus der detaillierten Matrix abgeleitete Gewichte, die im TM 2 hinterlegt sind, erfolgen. Ergeben sich im Zeitverlauf bis 2050 wichtige infrastrukturelle oder betriebliche Änderungen mit Wirkung auf die Routenwahl im SGV, sind diese im Netzmodell zu integrieren und das Routing zu plausibilisieren. Die Ergebnisproduktion im SGV ist folglich neben den Leistungskennwerten (analog VP 2040) um Belastungskarten der im Netz umgelegten Tonnage zu erweitern.

Mit der Umlegung der SGV-Tonnage sind keine direkten Aussagen über die Auslastung oder den Bedarf an zusätzlichen Trassen für den SGV möglich. Für die zentralen Korridore (Ost-West: St. Gallen –

Winterthur – Waadtland, Nord-Süd: Basel – Bern – Visp – Domodossola (via Lötschberg & Simplon) sowie Basel – Gotthard – Luino/Chiasso via Gotthard) soll eine Abschätzung zu den zusätzlich notwendigen Trassen, die sich im Falle steigender SGV-Tonnage ergeben können, realisiert werden. Dazu ist der Zusammenhang Tonnage – Trassen aus dem Ist-Zustand abzuleiten und mit notwendigen Vereinfachungen auf die zukünftige Tonnage zu übertragen. Für die Offerte thematisiert der AN hierzu sein Vorgehen; dabei soll berücksichtigt werden, dass Produktivitätszuwächse auf der Schiene (z.B. durch längere Güterzüge) Einfluss nehmen auf das Verhältnis von Tonnage zu benötigten Trassen. Über diese Arbeiten identifiziert der AN «Hot Spots» an denen in Abgleich zu den für den Personenverkehr benötigten Trassen in der Zukunft mit Engpässen bzgl. der Trassenverfügbarkeit zu rechnen ist.

**Ergebnis:** SGV-Matrizen für Szenarien und Sensitivitäten; Distanzmatrix; Leistungskennwerte SGV und Belastungskarten; Abschätzung Trassenbedarf für SGV-Hauptkorridore

#### 4.7.4 Lieferwagenverkehr

Grundlage für die Prognose der Lieferwagenverkehre (LI) bildet eine LI-Matrix auf Stufe der 7'978 VZ mit Stand 2016. Diese Matrix geht zurück auf die AMG-Etablierung und wurde zwischenzeitlich auf einen Zustand 2016 hin aktualisiert (über eine Kalibration an aktuelle Zählraten, siehe ARE, 2019c; insbesondere Kapitel 4). Für die Prognose der LI-Verkehre steht in den VP kein eigenes Modell zu Verfügung; folglich setzen die Arbeiten direkt auf diese kalibrierte Fahrtenmatrix auf.

Folgende Arbeiten sind dazu notwendig: Die LI-Matrix 2016 (Fahrten) ist über einen mittleren Beladungsgrad in eine Tonnagematrix umzurechnen, auf MS-Regionen zu aggregieren und in das TM 2 zu integrieren. Prognosebedingte Änderungen der LI-Verkehre (z. B. eine steigende Tonnage der Stück- und Sammelgüter, die mit LI bedient werden und sich aus den Annahmen im TM 1 ergibt) werden über die Anpassung der Matrixeckwerte bei ggf. gleichzeitig angepassten Raumstrukturen auf die Matrix auf Stufe MS-Regionen umgesetzt. Die Analysen zur Entwicklung des Lieferwagenverkehrs sind in den TP 1 und 2 zu realisieren; analog zu den Arbeiten im Personenverkehr ist die Weitergabe von Annahmen durch die «Übergabetabellen» zur AMG sicherzustellen. Über veränderte Transportkosten oder Reisezeiten ergeben sich zudem Verlagerungen der transportierten Tonnage der Warengruppe der Stück- und Sammelgüter zwischen den Last- und Lieferwagen. Die je Szenario und Sensitivität entsprechend angepasste LI-Matrix (Tonnen) ist über den mittleren Beladungsgrad wieder in eine Fahrtenmatrix umzurechnen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Beladungsgrad als szenario-abhängiger Parameter variieren kann. In einem nächsten Schritt ist die Matrix bis auf die Stufe der VZ zu disaggregieren und für die gemeinsame Umlegung mit dem Personenverkehr bereitzustellen. Für die Disaggregation ist ein Ansatz zu entwickeln und umzusetzen: Zur Verfügung stehen die Struktur der detaillierten Fahrtenmatrix 2016 sowie Strukturdaten zukünftiger Zeitpunkte. Das vom AN entwickelte Vorgehen muss effizient für alle Berechnungsläufe einsetzbar und für die Schnittstellen (Parameter, Strukturdaten je Szenario und Sensitivität) ein Vorgehen zur Qualitätssicherung gegeben sein.

**Ergebnis:** Integration der aggregierten LI-Matrix in das TM 2 der AMG; Methode zur Disaggregation der LI-Matrix von MS-Regionen zu VZ; LI-Matrizen für Szenarien und Sensitivitäten;

#### 4.7.5 Aussenverkehre

Die Aussenverkehre umfassen alle Wege und Fahrten mit Quelle in der Schweiz und Ziel im Ausland (Quellverkehre), Ziel in der Schweiz und Quelle im Ausland (Zielverkehre) sowie Transitverkehre (Quelle und Ziel im Ausland, aber zurücklegen einer Teilstrecke auf Infrastrukturen der Schweiz). Für die Quell-/Ziel- und Transitverkehre (QZT-Verkehre) im Strassengüterverkehr stellt der AG Matrizen für das Basisjahr 2016 (LW, LZ) zur Verfügung. Für den LI-Verkehr liegt keine Matrix für Verkehre mit Bezug zum Ausland vor. Es ist eine Methode zu entwickeln und anzuwenden, um die QZT-Verkehre für die

Jahre 2016 → 2050 zu ermitteln. Dabei soll auf nachstehende Ansätze/Quellen eingegangen werden bzw. aus diesen ein geeigneter methodischer Ansatz abgeleitet werden (zum Vorgehen in den VP 2040, siehe ARE, 2016b, Kapitel 3.10).

- Einzelprognosen aus dem Ausland (z. B. Verkehrsprognosen für Frankreich, Deutschland, Italien und Österreich) sowie Hochrechnung auf die für die VP 2050 notwendigen Zeithorizonte;
- Entwicklung von Strukturgrößen der Länder, die über die VZ im Ausland an die Schweiz angebunden sind;
- Matrizen/Daten aus den Arbeiten der EU bzw. dem EU-Verkehrsmodell;
- Vergangenheitsentwicklung im Aussenverkehr (abgeleitet aus zurückliegenden Alpen- und grenzquerenden Erhebungen im Güterverkehr);
- Import- und Exportprognosen aus den Branchenszenarien 2060.

Weitere Ansätze/Quellen, die der AN bei der Erstellung der Methode zur Berücksichtigung vorschlägt, sind aufzuzeigen.

Das Verfahren zur Hochrechnung der Aussenverkehrsmatrizen von LW und LZ ist für das Basisszenario zu erstellen und für die weiteren Szenarien und Sensitivitäten anzupassen. Die Hochrechnung muss die Änderungen (Wachstum/Reduktion) der Verkehrsaufkommen berücksichtigen und die Möglichkeit bieten, a) Verschiebungen zwischen LW und LZ abzubilden und b) (bei Bedarf) die räumliche Verteilung der Verkehrsströme zu verändern. Der AN etabliert ein Verfahren, um die Hochrechnung der Aussenverkehre koordiniert und effizient durchführen zu können; insbesondere sind aufgrund der ähnlich gelagerten Anforderungen zum Personenverkehr die Synergien (Methodenentwicklung, Datenrecherche und Aufbereitung) auszuweisen. Für das Angebot skizziert der AN das grundsätzliche Vorgehen.

**Ergebnis:** Matrizen des Aussenverkehrs im Strassengüterverkehr 2016 bis 2050; für alle Szenarien und Sensitivitäten

#### 4.7.6 Analyse der Szenarien

Zur Analyse der Szenarien sind die vorgängig genannten Inputs (z. B. Matrizen von SGV und LI, Transportkosten, Annahmen per «Übergabetabellen») in den Teilmodellen der AMG zu integrieren. Aus den Angebotszuständen Strasse sind auf MS-Regionen aggregierte Reisezeiten (je zukünftigem Zeitpunkt) zu hinterlegen. Die je Szenario in TM 1 prognostizierten Eckwerte der Verkehrsentwicklung werden über eine etablierte Schnittstelle an das TM 2 übergeben. Unter Berücksichtigung raumstruktureller und angebotsseitiger (Zeiten, Kosten) Änderungen erfolgt die Anpassung der Basismatrizen auf Stufe MS-Region für Strasse (LW, LZ) und Schiene (SGV, siehe oben). In Anwendung der in der AMG vorgesehenen Methoden zur Disaggregation, a) MS-Region zu b) NPVM-Zonen 2010 zu c) NPVM-Zonen 2017 werden die Nachfragematrizen des Strassengüterverkehrs für die Szenarien und Sensitivitäten für die Zeitpunkte 2016 → 2050 erstellt.

Aus der Kalibration der Basismatrizen für LW und LZ im Ausgangszustand 2016 an die Zählraten bestehen Unterschiede zu den aus dem TM 2 generierten Nachfragematrizen. Diese vorliegenden «Delta-Matrizen» zwischen Nachfrage- und Umlegungsmatrizen sind bei den Prognosematrizen (LW, LZ) adäquat zu berücksichtigen. In Abhängigkeit vom Umfang der Anpassung ist ein absoluter oder relativer Übertrag des Deltas vorzunehmen. Hinsichtlich des Vorgehens kann sich der AN an den Arbeiten der VP 2040 orientieren (siehe Memo, Kapitel 11.4, Nr. 13). Das Verfahren ist im Rahmen des Basisszenarios zu entwerfen und für die weiteren Szenarien und Sensitivitäten automatisiert (als Schritt im Verfahrensablauf in VISUM) einzusetzen.

Über das TM 1 sind für die Szenarien und Sensitivitäten die schweizweiten Leistungskennwerte des Güterverkehrs bereitzustellen (Aufkommen, Leistung nach Verkehrsträgern, Verkehrsmitteln,

Warengruppen etc.) und Eckwerte an das TM 2 zu übergeben. Über das TM 2 sind die je Szenario und Zeitpunkt benötigten Matrizen des Strassengüterverkehrs (LW, LZ und LI) zu ermitteln und für die gemeinsame Umlegung im NPVM zur Verfügung zu stellen. Mittels NPVM erfolgt dann die Berechnung weiterer Kenngrössen des Güterverkehrs, z. B. zu den räumlich differenzierten Fahr- und Verkehrsleistungen.

<b>Ergebnis:</b> AMG-Versionen (TM 1, TM 2) 2016 → 2050 inkl. Inputdaten und Annahmen; Matrizen des Strassengüterverkehrs für alle Szenarien und Sensitivitäten; Dokumentation der Arbeiten
---

## 4.8 Teilprojekt 5: Personenverkehr

Mit dem TP 5 erfolgt die Anwendung des NPVM. Das TP steht im Zentrum der Modellanwendungen und der Quantifizierungen in den VP 2050 generell, da im NPVM die prognostizierten Strukturdaten aus TP 3 eingehen und über die Umlegung der gesamten Strassenverkehrsnachfrage (inkl. Güterverkehr, TP 4) die Leistungsdaten des Strassenverkehrs generiert werden.

Das NPVM mit einem Basiszustand 2017 wird in etwa zeitgleich zum Projektstart der VP 2050 zur Verfügung stehen. Der Entwicklungsstand zum Zeitpunkt der Ausschreibung ist in Kapitel 3.6 beschrieben und kann über die Grundlagen (VISUM-Versionsdateien und Zwischenbericht) gemäss Kapitel 11.4 nachvollzogen werden.

### 4.8.1 Zukünftige Infrastruktur- und Angebotszustände

**Strassennetz:** Mit dem NPVM steht ein detailliertes Netz mit Zustand 2017 für die Schweiz, und in ausgedünnter Form für das Ausland, zur Verfügung. Für die Zustände 2017 → 2050 (inkl. der Zwischenjahre) ergänzt der AN die Strassennetze im In- und Ausland durch die geplanten Projekte. Für das Nationalstrassennetz in der Schweiz stellt der AG in Abstimmung mit dem ASTRA eine Liste mit Netzänderungen zu Verfügung. Dabei handelt es sich voraussichtlich um ca. 30 Projekte. Der AN editiert das Netzmodell entsprechend, ergänzt die für die Modellierung notwendige Parametrisierung (z. B. Kapazitäten, Abbiegezuschläge, CR-Funktionen) und weist die Plausibilität der Arbeiten nach (z. B. über die Durchgängigkeit der Netzgraphen, Reisezeitvergleiche). Ausbauten des Nationalstrassennetzes sind häufig durch flankierende Massnahmen im untergeordneten Netz begleitet, z. B. über Geschwindigkeits- oder Kapazitätsreduktionen. Der AN prüft, ob Informationen über solche Massnahmen vorliegen, pflegt diese ebenfalls in das Netzmodell ein und dokumentiert die damit verbundenen Anpassungen.

Der AG stellt für das der Nationalstrasse nachgelagerte Netz eine Liste mit Massnahmen aus den Agglomerationsprogrammen zur Verfügung. Diese pflegt der AN ein und plausibilisiert die Arbeiten (analog zu den Erweiterungen im Nationalstrassennetz). Darüber hinaus recherchiert der AN weitere grossräumig relevante Strassenprojekte bei Kantons- und Hauptstrassen, die nicht bereits über die Projekte auf der Nationalstrasse oder durch die Agglomerationsprogramme abgedeckt sind (inkl. Einbau und Plausibilisierung). Bei Bedarf unterstützt der AG den AN bei der Kontaktaufnahme bei kantonalen und/oder städtischen Stellen.

Für das Ausland bestehen grundsätzlich die gleichen Anforderungen (Recherche Netzprojekte, Integration, Parametrisierung, Plausibilisierung). Das NPVM-Strassennetz im Ausland ist in Grenznähe zur Schweiz dicht und dünnt mit zunehmender Entfernung zur Schweiz stark aus. Diesem Gradienten folgend sind für den grenznahen Raum Projekte auf Ebene von «Hauptstrassen» zu identifizieren, im weiter entfernten Ausland dann nur noch Projekte von übergeordneter Wirkung (in der Regel Autobahnen oder grosse Massnahmen «hinter» den Kordonzonen).

Die in den VP berücksichtigten Netzerweiterungen und Anpassungen sind im Schlussbericht tabellarisch zu dokumentieren und eindeutig dem jeweiligen Jahresschritt 2017 → 2050 zuzuordnen. Es ist eine VISUM-MASTER-Version des Strassennetzes vorzuhalten, welches über eine Attributauswahl die nach Projektart (Nationalstrasse, Agglomerationsprogramme, Ausland, sonstige Projekte) differenzierte Visualisierung der je Jahresschritt relevanten Netzanpassungen eindeutig ermöglicht.

**Ergebnis:** VISUM-MASTER-Version Strassennetz 2017 bis 2050; Dokumentation der integrierten Netzänderungen und flankierenden Massnahmen im In- und Ausland

Öffentlicher Verkehr: Für das Jahr 2017 ist im NPVM der ÖV-Systemfahrplan sowie das gesamte Schweizer Nahverkehrsangebot hinterlegt. Mit dem Modell sind fahrplanfeine Umlegungen möglich. Für die Zustände 2017 → 2050 aktualisiert bzw. weiterentwickelt der AG die Infrastruktur- und Fahrplanzustände wie folgt:

1. 2020: Einbau Systemfahrplan (inkl. Nahverkehrsangebot) gemäss effektivem Fahrplan 12/2019;
2. 2025: Weiterentwicklung des Systemfahrplans 2020 über den Netznutzungsplan 2025;
3. 2030: Einbau Systemfahrplan AS 2025 (mit Projektstart vorliegend);
4. 2035: Einbau Systemfahrplan AS 2035 (mit Projektstart vorliegend);
5. 2040-2050: Verwendung Systemfahrplan AS 2035 evtl. inkl. punktueller Anpassungen.

Dem AN obliegt die Übernahme, Integration und Plausibilisierung der jeweiligen Fahrpläne. Die Erstellung des Systemfahrplan 1) 2020 inkl. Nahverkehr auf Basis des effektiven Fahrplanangebots ab 12/2019 organisiert der AG. Hierzu soll der AN davon ausgehen, dass für 1) 2020 ein ÖV-Angebotsmodell bereitsteht, was vom AN hinsichtlich der Aufwandsgrössen zu validieren ist. Im Fall von 2) 2025, bedarf es der Modifikation des Fahrplans 2020 um bis 2025 zu erwartende Veränderungen gemäss Netznutzungsplan durch den AN. Generell sind alle Angebotszustände hinsichtlich der im NPVM vorhandenen Aufwandsgrössen (z. B. Weiten, Beförderungszeit, Zugangszeit, Abgangszeit, Intervall, Umsteigehäufigkeit) zu plausibilisieren. Es liegt in der Verantwortung des AN über alle Zeitschritte stimmige Angebotszustände vorzuhalten. Im Rahmen der Berichterstattung (Memos, Zwischenberichte) ist die Plausibilität der Weiterentwicklung des ÖV-Angebotsmodells 2017 → 2050 nachzuweisen. Insbesondere ist zu belegen, dass «Sprünge» der Aufwandskenngrössen auf Angebotsänderungen zurückgehen (und nicht auf Unplausibilitäten im Fahrplan). Für die Zeit nach 2035 steht kein Fahrplan zur Verfügung. Der AN soll davon ausgehen, dass punktuell manuell umzusetzende Anpassungen am Systemfahrplan 2035 zu realisieren sind. Aufgrund der vorläufigen Unkenntnis über damit verbundene Aufwände soll der AN dazu pauschal 80 Arbeitsstunden einplanen.

Für den Zustand 2020 wird das Nahverkehrsangebot gemäss effektiver Entwicklung aktualisiert. Für die Prognosezustände ab 2025 und bis 2050 sind schweizweite Informationen zum Nahverkehrsangebot nicht verfügbar. Eine entsprechend harmonisierte Prognose des Nahverkehrs ist folglich nicht möglich. In der Regel werden für Prognosezustände die umsteigerelevanten Kenngrössen (Anzahl Umstiege, Umsteigewartezeit) aus dem Analysezustand übernommen und für zukünftige Zeitpunkte «eingefroren». Dieses Vorgehen bildet auch die Ausgangslage in den VP 2050. Der AN recherchiert für den VP-Zeithorizont grossräumige und nachfrage-relevante Nahverkehrsprojekte (z. B. neue Bus- und Tramlinien). Der AG kann diese Recherchen über die Bereitstellung von Projektlisten aus den Agglomerationsprogrammen unterstützen. Wenn sich aus den Projekten relevante Änderungen der Kenngrössen räumlich selektiv (auf Stufe der Matrizen) abschätzen lassen, realisiert der AN eine Anpassung der Kenngrössen. Für die Offerte greift der AN diese Anforderung auf und skizziert eine aus seiner Sicht pragmatische Herangehensweise. Über die Festlegung, welche Projekte aufgrund ihrer Relevanz effektiv zu berücksichtigen sind, stimmen sich AG und AN auf Vorschlag des AN ab. Die Kompatibilität zum jeweils bestehenden (zukünftigen) Fahrplanangebot ist nachzuweisen, damit für die zusätzlich integrierten Projekte keine falschen oder unrealistischen Umsteigequalitäten entstehen. Zu dieser Plausibilitätsprüfung zählt der Abgleich zu den Umsteigequalitäten des Basiszustands 2017.

Im Ausland umfasst das ÖV-Angebot des NPVM im Basiszustand 2017 die im Systemfahrplan enthaltenen Auslandsverbindungen des Schienenverkehrs, d.h. Verbindungen mit Bezug zur Schweiz. Verbindungen mit Quelle und Ziel im Ausland sind im Fahrplan nicht enthalten. Über die Integration der zukünftigen Systemfahrpläne erfährt das ÖV-Angebot mit Bezug zum Ausland eine Aktualisierung: Die zukünftigen Zustände entsprechen dabei hinsichtlich der bedienten Quell-Ziel-Relationen dem Ist-Zustand, lediglich die Anzahl Züge pro Zeiteinheit kann eine Anpassung erfahren haben. Nur im Fall von grossräumigen und für die Zukunft bekannten Angebotsentwicklungen der ausländischen Bahnen mit Bezug zur Schweiz erfolgt eine punktuelle Anpassung des ÖV-Angebots.

**Ergebnis:** VISUM-Versionszustände ÖV 2017 → 2050; Dokumentation der Arbeiten zur Integration und Plausibilisierung der Systemfahrpläne und Anpassungen des Nahverkehrsangebots

Velonetz: Das Velonetz basiert weitestgehend auf dem NPVM-Strassennetz, wurde aber um Velo-spezifische Routen und Streckenelemente ergänzt und für die Umlegungen gesondert parametrisiert (siehe ARE, 2019d). Für die Arbeiten in den VP liegt damit ein eigenständiges Velonetz als VISUM-Versionstabelle vor. Für die Zustände 2017 → 2050 sind die am Strassennetz vorgenommenen Änderungen und Erweiterungen auf das Velonetz zu übertragen. Insbesondere achtet der AN darauf, dass flankierende Massnahmen und Anpassungen des der Nationalstrasse untergeordneten Netzes nachvollziehbar in das Velonetz überführt wurden. Über eine transparente Attributierung ist sicherzustellen, dass nach 2017 in das Velonetz integrierte Netzelemente eindeutig (Typ, Jahr der Eröffnung) identifizierbar sind. Analog zum Strassennetz ist eine VISUM-MASTER-Version für das Velo vorzuhalten. Für die neuen Netzelemente ergänzt der AN die für die Velo-Umlegung notwendige Parametrisierung (z. B. Steigung / Neigung, Attraktivität) und weist die Plausibilität der Arbeiten nach (z. B. über die Durchgängigkeit der Netzgraphen, Reisezeitvergleiche). Entsteht im Projektverlauf Kenntnis über weitergehende Angebotsentwicklungen mit spezifischer Wirkung auf das Velonetz bzw. die Veloverkehre allgemein, integriert der AN diese in das Netzmodell.

Für das Ausland erfolgt keine Modellierung des Veloverkehrs.

**Ergebnis:** VISUM-MASTER-Version Velonetz 2017 → 2050; Dokumentation der integrierten Netzänderungen und velo-spezifischen Parametrisierung

Fernbusse: Im Basiszustand 2017 des NPVM ist kein Netz und Fahrplanangebot für Fernbusse integriert. Für den Zustand 2020 integriert der AN das aktuell vorhandene Fernbusangebot in VISUM für Angebote mit Quelle und Ziel in der Schweiz. Die Routen sind im Strassennetz zu definieren sowie die Fahrpläne aus den online verfügbaren Informationen der Anbieter abzuleiten. Vereinfachungen werden notwendig sein, z. B. hinsichtlich der Standardisierung des Fahrplans für einen mittleren Tag. Hinsichtlich der mittleren Preise je Relation wertet der AN die Angebote der Anbieter aus und entwickelt einen Vorschlag zur Abschätzung eines mittleren Preises (je Relation oder generell je Fernbus-Kilometer). Es besteht weitgehende Unkenntnis darüber, welche Nachfrage mit den Angeboten verkehrt bzw. welche Preissensitivität bei den Nutzern besteht. Hinsichtlich der Preissensitivität erfolgt eine pragmatische Ableitung auf Basis verfügbarer Informationen für die Verkehrsmittel aus der SP-Befragung 2015 (ARE, 2017c) oder weiteren Quellen, die der AN vorschlägt. Der Fernbus kann innerhalb VISUM als zusätzliches ÖV-Verkehrssystem eingebunden werden. Die Umsetzung der Arbeiten mündet in einer entsprechend erweiterten VISUM-Version des ÖV, inkl. des Fernbus-Fahrplans, den Kilometer- oder Relationskosten sowie den Annahmen bzgl. der Bewertung der Kosten.

Die Arbeiten sind stark annahmenbasiert und daher mit Unwägbarkeiten verbunden. Auf Basis der Erfahrungen in der methodischen Etablierung und unter Einbezug der Meinung der Begleitgremien bzgl. der Relevanz der Fernbusse im Zeitraum bis 2050 wird entschieden, ob für zukünftige Zeitpunkte dann ein Fernbusangebot modelliert wird. Für die Erweiterung der VISUM-Version ÖV um den Fernbus, gemäss den hier beschriebenen Anforderungen, unternimmt der AN eine Aufwandsschätzung. Für darauf aufbauende Arbeiten zur Abbildung und Analyse zukünftiger Zustände sind aufgrund der vorläufigen Unkenntnis zusätzlich pauschal 150 Arbeitsstunden einzuplanen.

**Ergebnis:** VISUM-Version Fernbus 2020; Dokumentation der Arbeiten

#### 4.8.2 Aussenverkehre

Die Aussenverkehre umfassen alle Wege und Fahrten mit Quelle in der Schweiz und Ziel im Ausland (Quellverkehre), Ziel in der Schweiz und Quelle im Ausland (Zielverkehre) sowie Transitverkehre (Quelle

und Ziel im Ausland, aber zurücklegen einer Teilstrecke auf Infrastrukturen der Schweiz). Für die Quell-/Ziel- und Transitverkehre (QZT-Verkehre) im Personenverkehr stellt der AG fahrtzweckspezifische Matrizen für das Basisjahr 2017 (PW, ÖV) aus dem vollständig kalibrierten und eingeschwungenen Modell zur Verfügung. Davon ausgehend ist eine Methode zu entwickeln und anzuwenden, um die QZT-Verkehre für die Jahre 2017 → 2050 zu ermitteln. Dabei soll auf nachstehende Ansätze/Quellen eingegangen werden bzw. aus diesen ein geeigneter methodischer Ansatz abgeleitet werden (zum Vorgehen in den VP 2040, siehe ARE, 2016b, Kapitel 3.10).

- Einzelprognosen aus dem Ausland (z. B. Verkehrsprognosen für Frankreich, Deutschland, Italien und Österreich) sowie Hochrechnung auf die für die VP 2050 notwendigen Zeithorizonte;
- Entwicklung von Strukturgrößen der Länder, die über die VZ im Ausland an die Schweiz angebunden sind;
- Matrizen/Daten aus den Arbeiten der EU; Matrizen aus dem EU-Verkehrsmodell;
- Vergangenheitsentwicklung im Aussenverkehr (abgeleitet aus zurückliegenden Alpen- und grenzquerenden Erhebungen im Personenverkehr).

Weitere Ansätze/Quellen, die der AN bei der Erstellung der Methode zur Berücksichtigung vorschlägt, sind aufzuzeigen.

Das Verfahren zur Hochrechnung der Aussenverkehrsmatrizen ist für das Basisszenario zu erstellen und für die Alternativszenarien und Sensitivitäten anzupassen. Die Hochrechnung muss die Änderungen (Wachstum/Reduktion) der Verkehrsaufkommen berücksichtigen und die Möglichkeit bieten, a) Verschiebungen zwischen PW und ÖV abzubilden und b) die räumliche Verteilung der Verkehrsströme anzupassen. Der AN etabliert ein Verfahren, um die Hochrechnung der Aussenverkehre koordiniert und effizient durchführen zu können (Synergien sind auszuweisen, siehe Ausführungen dazu im TP 4). Für das Angebot skizziert der AN das grundsätzliche Vorgehen.

**Ergebnis:** Matrizen des Aussenverkehrs im Personenverkehr 2017 bis 2050; für alle Szenarien sowie Sensitivitäten

#### 4.8.3 Übernahme von Inputs aus TP 1 und TP 2

In den TP 1 und 2 erfolgt die Festlegung der Annahmen zu Entwicklungen im Personenverkehr entlang der Szenarien. Durch die «Übergabetabellen» ist der Austausch zwischen den TP 1, 2 und TP 5 sicherzustellen. Hierzu ist ein iteratives Arbeiten vorzusehen, um die Vorgaben aus TP 1 und 2 in im NPVM abbildbare Einflussgrößen zu übersetzen. Die Arbeitsteilung soll derart erfolgen, dass die Anwender des NPVM den Bearbeitern aus TP 1 und 2 rückmelden, ob ihnen für die Modellanwendung alle notwendigen Annahmen und Inputgrößen zur Verfügung stehen. Es obliegt dem AN die Arbeiten und Ressourcen derart zu organisieren, dass notwendige Auf- oder Nachbereitungen von Inputdaten effizient erledigt werden. Beispielsweise ist denkbar, dass Vorgaben aus TP 1 und 2 bzgl. Dateiformat oder Datenanordnung für die Nutzung im NPVM angepasst werden müssen. Für die Offerte ist der AN aufgefordert darzulegen, wie er die Schnittstellen fehlerfrei koordiniert und bzgl. Datenübergaben die Qualität der Arbeiten sicherstellt.

**Ergebnis:** Zwischen TP 1, 2 und TP 5 abgestimmte «Übergabetabellen»; in das NPVM vollständig integrierte Annahmen

#### 4.8.4 Testlauf Gesamtmodellverbund 2030/2040

Die Modelle NPVM, AMG und FLNM liegen mit Projektstart anwendungsbereit vor. Über die Arbeiten, die in den Kapiteln 4.6.2 (Nachvollzug FLNM und Testanwendung 2040) sowie 4.7.1 (Aktualisierung Modul Erzeugung) beschrieben sind, erfolgen punktuelle Ergänzungen und Aktualisierungen der



Modelle, insbesondere von AMG und FLNM. Aus den VP 2040 bzw. damit verbundenen Projekten (Ecoplan, 2016) liegen für den Zeitpunkt 2040 (und Zwischenjahre) Inputdaten zur Anwendung der Modelle für zukünftige Zeitpunkte vor.

Auf dieser Grundlage ist vor dem Sommer 2020 (bis Ende Juni) ein Testlauf des Gesamtmodellverbunds mit den bis dahin weiterentwickelten Modellzuständen und vorliegenden Inputdaten vorzunehmen. Um eine Unabhängigkeit von den für die VP 2050 effektiv zu nutzenden Inputdaten zu ermöglichen, wird mit (alten) Prognosedaten der VP 2040 und nach Bedarf vereinfachenden Annahmen gearbeitet, um die Modellierungsabläufe beim AN zu testen und zu etablieren. Die Vorgaben für FLNM und AMG (Eckwerte der Wirtschafts- und Demographieentwicklung) stellt der AG zur Verfügung; je nach Stand der Entwicklung der Infrastruktur- und Angebotszustände auf Strasse und Schiene wird auf zum Zeitpunkt verfügbare Zustände abgestellt. Hinsichtlich der Interaktion NPVM-FLNM sind ausgehend vom Basisjahr die beiden Zeitpunkte 2030 und 2040 zu modellieren. Über den Testlauf sind a) die Datenformate und Übergaben abzustimmen und zu harmonisieren, b) die technische Lauffähigkeit nachzuweisen und c) die Vorgehensweisen zur Plausibilisierung von Ergebnissen und die Ausgabe von Kennwerten und Leistungsgrössen zu etablieren. Zu a) sei ergänzt: Im Rahmen des Testlauf Gesamtmodellverbund ist die Schnittstelle «Übergabetabellen» zu Modelleinstellungen (siehe Kapitel 4.5.2) zu etablieren und zu validieren. Idealerweise gehen Informationen der Übergabetabellen automatisiert in die Modelle ein (z. B. über ein automatisiertes Übertragen in das für das Modell jeweils notwendige Dateiformat); im Falle manueller Übertragungen muss dargestellt werden, wie die Kohärenz geprüft sowie dauerhaft und fehlerfrei sichergestellt wird. Über den Testlauf ist zudem der IT-seitige Umgang mit den Anforderungen der Modellkopplung zu etablieren.

Die Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Testlauf sind in einem Memo festzuhalten, auf dessen Basis sich AG und AN über notwendige Massnahmen abstimmen. Die Durchführung des Testlaufs ist als Meilenstein in der Projektplanung aufzunehmen. Aus Sicht des AG sollten die Arbeiten gemäss Kapitel 4.6.2 und 4.7.1 im Sinne von «Vorstufen» vorgängig zum Testlauf abgeschlossen sein.

<b>Ergebnis:</b> Memo zum inhaltlich-technisch erfolgreichen Testlauf Gesamtmodellverbund
---

#### **4.8.5 Basisszenario – Berechnung und Plausibilisierung**

Dem Basisszenario kommt in den VP 2050 eine besonders wichtige Bedeutung zu. Der Gesamtmodellverbund wird eingesetzt gemäss der Vorgaben in Kapitel 4.3. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Analysen des ASTRA zur Weiterentwicklung des Nationalstrassennetzes. Mit dem Basisszenario der VP 2050 müssen dem ASTRA modellbasierte und plausible Grundlagen für die Langfristplanung zur Verfügung stehen. Vergleichbar sind mit dem BAV Resultate für den öffentlichen Verkehr bereitzustellen. Das Basisszenario der VP 2050 muss folglich den Ansprüchen an Detailgrad und Plausibilität genügen, damit Planungen von BAV und ASTRA detailliert durchgeführt werden können.

Die Anforderungen bezüglich der Anpassung von Modelleinstellungen (Strukturdaten, Angebotszustände, Kenngrössen etc.) sind im Kapitel 4.8.7 zu den weiteren Szenarien dargestellt und gelten auch für die hier beschriebenen Arbeiten im Kontext des Basisszenarios.

Der AN soll davon ausgehen, dass mehrere Modelldurchläufe inkl. der Zwischenjahre zum Zwecke der Prüfung von Sensitivitäten sowie zur Validierung und Plausibilisierung der Resultate auf dem Weg zu einem finalen Basisszenario zu realisieren sind. Während dieser Prüfungen liegt der Fokus auf den verkehrlichen Wirkungen; die Interaktion mit dem Flächennutzungsmodell steht dabei nicht im Vordergrund bzw. muss aus Ressourcengründen (Rechenzeiten) eingeschränkt erfolgen. Vor dem Hintergrund der getroffenen Annahmen sind die Modellreaktionen (z. B. Änderung des Modal Splits, Verlagerungen der Netzbelastungen zwischen den Hierarchiestufen der Strassennetze) entlang verkehrlicher Kenngrössen zu validieren. Im Fall unplausibler Resultate, z. B. aufgrund einer (zu) stark

veränderten Einflussgrösse oder Fehlern in den Inputdaten, setzt der AN in Abstimmung mit dem AG Korrekturmassnahmen um. **Es wird eine detaillierte Prüfung der Verkehrsbelastungen des Basisszenarios im Strassenverkehr erwartet (Personen- und Strassengüterverkehr).** Es ist zu prüfen, inwiefern Zuwächse oder Abnahmen gegenüber den Belastungs- und Zählwerten im Ist-Zustand plausibel erklärt werden können. Unplausiblen Modellreaktionen folgt eine Fehlersuche bei Inputdaten und Modelleinstellungen dem sich ein neuerlicher Modellauf anschliesst. Anpassungen an der Parametrisierung des Netzmodells erfolgen nur in Rücksprache mit dem AG.

Im ÖV bilden die plausibilisierten Fahrpläne zukünftiger Zeitpunkte eine zentrale Grundlage. Die Ergebnisse der Umlegungen im ÖV sind hinsichtlich der Zuwächse oder Abnahmen gegenüber den Zählwerten im Ist-Zustand zu plausibilisieren. Insbesondere sind die Wirkungen einer zu- und abnehmenden Auslastung im ÖV zu untersuchen und Erkenntnisse daraus bei der Ausgestaltung der Annahmen zu berücksichtigen. Unplausiblen Modellreaktionen folgt eine Fehlersuche bei Inputdaten und Modelleinstellungen denen sich ein neuerlicher Modellauf anschliesst.

Das NPVM im Basiszustand 2017 reproduziert näherungsweise die vom BFS ausgewiesenen Fahr- und Verkehrsleistungen im Personenverkehr. Abweichungen zwischen NPVM und BFS begründen sich in unterschiedlichen Berechnungsmethoden; tendenziell bewegen sich die globalen Leistungswerte aber in ähnlicher Grössenordnung. Im Projektverlauf wird mit Ende 2020 die bis einschliesslich 2019 aktualisierte Zeitreihe des BFS zu den Fahr- und Verkehrsleistungen vorliegen. Im Rahmen der Plausibilisierung des Basisszenarios sind die mit dem NPVM ermittelten Fahr- und Verkehrsleistungen für 2020 (d.h. den ersten Zwischenschritt der Modellierung bis 2050) den BFS-Werten für 2019 gegenüberzustellen. Es ist zu prüfen, inwiefern die dann jüngste Dynamik in MIV und ÖV zwischen 2017-2019 durch das Modell und entsprechend der zu Grunde gelegten Annahmen adäquat reproduziert wird und worin sich allfällige Abweichungen begründen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen heraus sind die zu Grunde gelegten Annahmen und Modelleinstellungen bei Bedarf anzupassen, wobei zu beachten ist, dass Arbeiten im Rahmen der VP 2050 eine langfristige Ausrichtung haben und nicht kurzfristige Schwankungen abbilden können und sollen. Diese Modellierung und Plausibilisierung 2020 soll als Meilenstein konzipiert sein; erst nach einer Abstimmung zwischen AG und AN erfolgt die Berechnung der weiteren Zeitpunkte bis 2050. Für die Offerte greift der AN diese Anforderung auf; über die Modellierung des ersten Zeitstands 2020 ist die Kopplung mit dem FLNM zu realisieren (vor Eingang in automatisierte Berechnungsschleifen bis 2050).

Die Einflussgrössen zur Modellierung des Langsamverkehrs (Fuss- und Veloverkehre) sind weniger gut empirisch erfasst und im Modell nur reduziert abgebildet, daher ist im Vergleich zu MIV und ÖV von abgestuften Aufwänden für die Modellierung des Basisszenarios auszugehen. Zentral ist die Sicherstellung, dass die richtigen «Annahmensets» integriert und die Netzzustände zwischen Velo und Strasse harmonisiert wurden. Insbesondere die Modal Split-Entwicklung ist im Kontext aller Verkehrsmittel vor dem Hintergrund der getroffenen Annahmen im Basisszenario zu plausibilisieren. Für den Veloverkehr liegen wenige Zählzahlen vor (ca. 150 schweizweit), die eine grobe Validierung der prognostizierten kurzfristigen Zuwächse und Abnahmen im Veloverkehr erlauben.

Die Fertigstellung des hinsichtlich der Annahmen abgestimmten und bezüglich der Ergebnisse plausibilisierten Basisszenarios stellt einen zentralen Meilenstein der VP 2050 dar. Ausgehend von einem plausibilisierten Basisszenario, sind die Anpassungen am NPVM zur Berechnung der weiteren Szenarien und Sensitivitäten (siehe nächster Abschnitt) vorzunehmen. Das heisst, erst nach Abnahme des Basisszenarios durch den AG erfolgen die Berechnungen der Alternativszenarien. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Sicherstellung, dass die richtigen «Annahmensets» und Strukturgrössen eingepflegt werden.

**Ergebnis:** VISUM-Versionsdateien 2017 → 2050 für MIV, ÖV, Velo (Basisszenario) + entsprechende Modellversionen von FLNM und AMG; Dokumentation Plausibilisierung Basisszenario (als eigenständiges Kapitel für den Schlussbericht)

#### 4.8.6 Basisszenario: DTV-Zustände 2017 → 2050

Als Ergebnis des voranstehenden Arbeitsschritts liegt das Basisszenario 2050 (inkl. der Zwischenschritte) als DWV-Zustand vor. Für verschiedene Anwendungen im UVEK (insbesondere zur Entwicklung der Lärm- und Schadstoffemissionen) sind aus den DWV-Zuständen entsprechende DTV-Zustände abzuleiten. Ausgangspunkt dazu bilden die für das Basisjahr 2017 vorliegenden Modellzustände (DWV und DTV 2017 für MIV und ÖV). Für die Offerte skizziert der AN die dazu notwendigen Arbeiten und integriert diese in die Planung. Es soll davon ausgegangen werden, dass ausschliesslich für das Basisszenario entsprechende DTV-Zustände zu erstellen sind.

**Ergebnis:** VISUM-Versionsdateien (DTV) 2017 → 2050 für MIV, ÖV; Dokumentation der Arbeiten

#### 4.8.7 Analyse der weiteren Szenarien und Sensitivitäten

Ergänzend zum Basisszenario werden weitere Szenarien und Sensitivitäten (siehe Kapitel 4.2.) definiert und berechnet. Für alle Modellläufe sind Aufwände für die Berechnung, Analyse und Plausibilisierung sowie Auswertungen für die Zeitpunkte 2017 → 2050 anzulegen. Es ist davon auszugehen, dass jeweils mehrere Einflussgrössen und Parameter im Modell anzupassen sind. Um seitens AN die Aufwände abschätzen zu können, folgt nachstehend eine Auflistung voraussichtlich anzupassender Parameter:

- Austausch der Strukturdaten in Interaktion mit dem FLNM,
- Anpassung von Mobilitätskenngrössen,
- Anpassungen der Verkehrsangebote (Strasse, Schiene, Velo),
- Anpassungen von Aufwänden und Bewertungen im Nachfragemodell.

Über die Abstimmung mit den TP 1 und 2 ist sicherzustellen, dass veränderte Annahmen, z. B. zu Mobilitätsraten, Besetzungsgraden, Bewertungen oder Kosten wiederholt und aufwandsarm in das NPVM übertragen werden können. Für Testzwecke (z. B. die Vorabprüfung der Relevanz einer einzelnen Einflussgrösse, beispielsweise der Austausch der Strukturdaten unter Beibehaltung aller sonstigen Modelleinstellungen) muss es dem AN möglich sein, dass NPVM kurzfristig anzupassen, einen Modelllauf durchzuführen und Ergebnisse zu prüfen.

Die Ergebnisse der Modellanwendungen sind über Kenngrössen der Verkehrsentwicklung darzustellen (textlich, Diagramme, Karten, Tabellen etc.). Der definitive Umfang der Kenngrössen wird im Projektverlauf zwischen AG und AN abgestimmt, mindestens folgende Kenngrössen sind zu ermitteln:

- Verkehrsaufkommen nach Verkehrsart (bzgl. räumlicher Differenzierungen, siehe Kapitel 3.7) von PW, ÖV, Fuss und Velo (Fahrten, Passagiere, Wege) nach Fahrtzwecken,
- Fahr- und Verkehrsleistung von PW und ÖV nach Verkehrsart (bzgl. räumlicher Differenzierungen, siehe Kapitel 3.7), Strassenkategorien, Nah- und Fernverkehr,
- Verkehrsleistung von Fuss und Velo (bzgl. räumlicher Differenzierungen, siehe Kapitel 3.7),
- Modal Split (MIV, ÖV, Fuss und Velo), absolut und entfernungsklassenabhängig,
- Entwicklung der Reisezeiten und Reiseweiten, als Mittelwert mit und ohne Hauptdiagonale.

Das NPVM verfügt über ein integriertes Modul zur automatisierten Ausgabe der genannten Kenngrössen nach jedem Modelllauf. Dieses Modul ist in den VP 2050 anzuwenden, es ist aber davon auszugehen, dass Nachbereitungen der Outputs notwendig sind. Beispielsweise sind die Kennwerte (z. B. Fahr- und Verkehrsleistung) je VZ oder Gemeinde auf andere Ebenen (Kantone, AM-Regionen,

Agglomerationen) zu aggregieren. Als Referenz für eine in den VP 2050 neuerlich zu realisierende Differenzierung und Darstellung der Ergebnisse sei auf die Ergebnistabellen der VP 2040 verwiesen ([www.are.admin.ch/verkehrsperspektiven](http://www.are.admin.ch/verkehrsperspektiven) → Tabellen).

**Ergebnis:** VISUM-Versionsdateien 2017 → 2050 für MIV, ÖV, Velo + entsprechende Modellversionen von FLNM und AMG; Ausgabe von Modell- und verkehrlichen Kenngrössen für alle Szenarien und Sensitivitäten; Dokumentation der Arbeiten (inkl. Belastungsplots und Karten)

## **4.9 Teilprojekt 6: Synthese & Kommunikation**

In TP 6 sind die Arbeiten und Ressourcen zur Koordination des Projekts seitens der AN, der kontinuierlichen Dokumentation, der Erstellung aller Ergebnisprodukte sowie der Kommunikation mit den AG und Begleitgruppen zusammengefasst. Hinsichtlich der Abgrenzung zu den Anforderungen in den anderen TP gilt zu berücksichtigen: In TP 6 erfolgt die Dokumentationsarbeit, die nicht bereits in den weiteren TP explizit genannt wurde. Im Fokus steht die Ergebnisintegration und damit die Konsolidierung von Ergebnissen anderer TP (z. B. von «Arbeitspapier» und «Übergabetabellen» aus den TP 1 und 2 und den Modellergebnissen aus den TP 3-5) sowie deren Überführung in die nachstehend genannten Produkte.

### **4.9.1 Sitzungen mit dem AG und den Begleitgruppen**

Für die Durchführung der Arbeiten sind zwischen dem AG, den Begleitgremien und dem AN Sitzungen einzuplanen. In Anlehnung an die Projektorganisation (siehe Abbildung 2) sind verschiedene Sitzungsformen vorgesehen:

- Sitzungen mit der Projektleitung des AG: Austausch zwischen der Projektleitung des AG und dem AN zu allen Fragen des Projekts (Methodik, Arbeitsstand, Zeit- und Budgetplanung, etc.); organisiert und geleitet durch den AG; der AN ist für die inhaltliche Vor- und Nachbereitung verantwortlich; der AN fasst Sitzungsprotokolle in deutscher oder französischer Sprache und sendet diese jeweils innert Wochenfrist dem AG zur Validierung zu.
- Begleitgruppe: Begleitgruppe zur Diskussion der Annahmen in den Szenarien; organisiert und geleitet durch den AG (AN informiert zum Projektstand; AG leitet inhaltliche und organisatorische Diskussion); der AN ist für die inhaltliche Vor- und Nachbereitung verantwortlich, insbesondere für die kontinuierliche Weiterentwicklung von «Arbeitspapier» und «Übergabetabellen»; der AN fasst Sitzungsprotokolle in deutscher oder französischer Sprache und sendet diese jeweils innert Wochenfrist dem AG zur Validierung zu.
- Sounding-Board: Austausch zwischen AG/AN und bundesexternen Stakeholdern; organisiert und geleitet durch den AG; der AN ist für die inhaltliche Vor- und Nachbereitung verantwortlich; der AN dokumentiert in Abstimmung mit dem AG die Hinweise und Empfehlungen des Sounding-Boards (wird diesem zur Kommentierung zugestellt).
- Sitzungen mit dem erweiterten Projektteam und/oder der Projektoberleitung (nach Bedarf).

Sitzungen zwischen der Projektleitung und dem AN sowie der Begleitgruppe werden soweit möglich terminlich koordiniert. In der Regel sollen sich die Sitzungen am Erreichen wichtiger Meilensteine des Projekts orientieren. Für die Offerte, den darin aufgeführten Zeitplan und die Aufwandsschätzung soll der AN von insgesamt:

- 10 Sitzungsterminen à 4 Stunden mit dem AG;
- 6 Sitzungen à 3 Stunden mit der Begleitgruppe und
- 2 Sitzungen mit dem Sounding-Board à 3 Stunden ausgehen.

Zusätzlich sind 3 Sitzungen à 2 Stunden mit dem erweiterten Projektteam einzuplanen. Diese Sitzungen werden nach Bedarf angefragt, beispielsweise zur Klärung themen- oder modellspezifischer Aspekte oder zur Diskussion im Umgang mit Schlüsselentscheiden. Diese Sitzungen sind zu budgetieren, aber nicht in der Zeitplanung terminlich zu fixieren.

### **4.9.2 Dokumentation und Produkte**

Bezüglich der Berichterstattung und Abgabe von Daten und Modellen sind folgende Produkte zu erstellen:

- **Projektstrukturplan (PSP) und Statusbericht (ST):** Zu Projektbeginn ist ein PSP zu erstellen und mit dem AG abzustimmen. Auf Basis des PSP erstellt der AN den ST, der in tabellarischer Form den Projektstand dokumentiert (inhaltlicher, zeitlicher und finanzieller Stand gegenüber der Planung). In zweimonatigem Rhythmus informiert der AN den AG mittels ST über den «Projektstatus».
- **Zwischenberichte (ZB):** Die ZB sind als Zwischenstände auf dem Weg zum Schlussbericht zu verstehen und beschreiben die bis zum jeweiligen Zeitpunkt erreichten Meilensteine und damit verbundenen Ergebnisse. Die ZB müssen derart aufbereitet sein, dass mit ihnen auch während des Projekts der Arbeitsstand nach Aussen kommuniziert werden kann. Im Projektverlauf sind 2 Zwischenberichte vorgesehen.
- **Schlussbericht:** Das Projekt endet mit einem veröffentlichten Schlussbericht. Dieser dokumentiert transparent und umfänglich die gesamten Annahmen, Argumente und Ergebnisse des Projekts. Neben ansprechenden Tabellen, Grafiken und Darstellungen sind technische Details und Annahmen (als eigenes Kapitel oder im Anhang) dokumentiert; beispielsweise die abschliessenden Modelleinstellungen gemäss der «Übergabetabellen». Der Schlussbericht beinhaltet eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.
- **Broschüre:** Ähnlich zu den VP 2040 (siehe ARE, 2016c) werden die zentralen Projektergebnisse in einer ca. 25-30 seitigen Broschüre zusammengefasst. Der AN liefert dazu inhaltliche Beiträge (z. B. Textbausteine, Abbildungen und Tabellen). Der AG übernimmt die Finalisierung und die damit verbundenen Kosten hinsichtlich Layout, Übersetzung und Druck.
- **Technische Memos:** Im Projektverlauf kann der Bedarf an technischen Memos entstehen, z. B. zur Dokumentation von Testläufen der Modelle. Der AN erstellt diese zur internen Kommunikation mit dem AG; die Memos sollen derart aufbereitet sein, dass eine (Teil-)Übernahme von Inhalten in die technische Dokumentation (im Schlussbericht) aufwandsarm möglich ist.
- **Übergabe Modellzustände:** Alle im Zusammenhang mit der Erstellung der Modellzustände (alle Szenarien, Sensitivitäten, alle Jahresschritte) entstandenen Skripte, Programme, Datensammlungen und Versionsdateien sind dem AG zu übergeben. Die Modellversionen von NPVM, AMG und FLNM sind derart zu übergeben, dass eine Weitergabe der Versionen an Dritte (z. B. Ingenieurbüros, die mit einem Zustand 2050 Analysen durchführen) möglich ist. Die Einstellungen und Annahmen, die in den Modellversionen hinterlegt sind, müssen über eine Referenz zu den «Übergabetabellen» oder den Berichten für den AG oder Dritte nachvollziehbar dokumentiert sein.
- **Foliensatz:** Mit dem Schlussbericht ist ein Foliensatz zu übergeben, der die zentralen Annahmen und Ergebnisse des Projekts darstellt.

Ausgehend von einem Projektabschluss im Rahmen einer Medienkonferenz im August 2021 sind folgende Termine und Produkte / Meilensteine einzuhalten. Für die Offerte sind insbesondere die Vorgaben bezüglich des 1. Projektjahrs 2020 bei der Projektplanung zu berücksichtigen sowie sind alle weiteren Meilensteine, die der AN definiert, in der Projektplanung der Offerte aufzuführen:

Produkt / Meilenstein	Termin
Projektstrukturplan	20. Dezember 2019
4 Sitzungen der BG und 2 Sitzungen des Sounding-Boards	in 2020
Stossrichtungen von Basis- und Alternativszenarien abgestimmt mit Branchenszenarien	April 2020
FLNM-Testanwendung durchgeführt	April/Mai 2020
AMG-Modul Erzeugung mit Testprognose	April/Mai 2020
Testlauf Gesamtmodellverbund durchgeführt	Juni 2020
1. Zwischenbericht	definiert durch AN im Projektplan

Basisszenario final gerechnet und dokumentiert	Dezember 2020
2. Zwischenbericht	definiert durch AN im Projektplan
Entwurf Schlussbericht & Entwurf Input Broschüre	April 2021
Input (final) Broschüre	Juni 2021
Schlussbericht (final), Foliensatz	August 2021
Übergabe Modellzustände, Skripte, Programme etc.	August 2021

Aus den Testläufen und vorläufigen Modellanwendungen ergibt sich der Bedarf, Modellzustände an den AG mehrmals im Projektverlauf zur Prüfung abzugeben. Der AN richtet dazu eine Datenplattform (Projektserver) ein, auf den AG und AN Zugriff haben und über den ein Austausch von Daten und insbesondere Modellzwischenständen erfolgen kann.

Schlussbericht und Broschüre werden auf der Webseite des AG aufgeschaltet. Die Berichte sind als elektronische Versionen (PDF und im Format Word für Microsoft Windows) per E-Mail einzureichen. **Die Berichte und die Beiträge für die Broschüre sind in deutscher Sprache zu verfassen.** Die Übersetzungen der Zusammenfassung des Schlussberichts sowie der Broschüre und der Folien koordiniert und übernimmt (finanziell) der AG. Der AN unterstützt den AG dabei über z. B. die Bereitstellung der Grundlagen für die Erstellung von Tabellen und Abbildungen und steht für Rückfragen zur Verfügung.

Die Produkte und Termine berücksichtigt der AN bei der zeitlichen Ablaufplanung des Projekts, welche er in einen eigenen Kapitel in der Offerte ausführt (siehe Kapitel 9.2). Die zweckmässige zeitliche und inhaltliche Koordination der Arbeiten sowie eine geeignete Allokation der Ressourcen ist über das ZK 2 (siehe Kapitel 7) Bestandteil der vergaberelevanten Bewertung.

## 5 Optionen

### 5.1 Option 1: Fortschreibung 2060

Für das Basisszenario ist eine vereinfachte Verfahrensweise vorzuschlagen, mit der sich die Ergebnisse bis 2060 fortschreiben lassen. Vereinfacht bedeutet, dass eine Fortschreibung nicht unter Anwendung der Modelle erfolgen muss. Die Ausweisung eines reduzierten Sets an Kenngrößen der Verkehrsentwicklung für 2060 ist ausreichend, z. B. über den Verzicht auf räumlich differenzierte Kenngrößen. Ziel ist die Ausweisung zentraler Eckwerte der Leistungsentwicklungen im Personen- und Güterverkehr. Als Orientierung für die erwarteten Ergebnisse kann der im Rahmen der VP 2040 entstandene «Ergänzungsbericht Prognose 2050» herangezogen werden (ARE, 2016d). Der AN skizziert für die Offerte ein Vorgehen zur Projektion bis 2060. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgt über ein eigenständiges Kapitel, welches Bestandteil der bereits vorgesehenen Berichterstattung ist.

Im Preisblatt ist durch den AG eine Abschätzung der für diese Option vorgesehenen Stunden vorgegeben; der AN ergänzt diese Angabe um einen mittleren Stundenansatz für die Arbeiten.

### 5.2 Option 2: Weitere Szenarien/Sensitivitäten

Im Projektverlauf kann sich die Notwendigkeit ergeben zusätzliche, in der Grundleistung nicht vorhergesehene, Szenarien oder Sensitivitäten zu untersuchen. Für die Offerte ist der AN aufgefordert, unter Berücksichtigung der Stundenvorgabe des AG im Preisblatt, die Möglichkeit für die Analyse weiterer Szenarien und Sensitivitäten auszuweisen. Dabei soll in der Offerte konkretisiert werden, wie viele weitere Szenarien – unter Berücksichtigung der Stundenvorgabe des AG im Preisblatt – analysiert und quantifiziert werden können, unter der Annahme vergleichbarer Aufwände, wie sie für ein Alternativszenario notwendig sind. Zusätzlich steht es dem AN frei, darüberhinausgehende Methoden in der Offerte darzulegen, mit denen z. B. die Ableitung von Varianten der bestehenden Szenarien möglich ist, ohne Anwendung des Modellverbunds.

Im Preisblatt ist durch den AG eine Abschätzung der für diese Option vorgesehenen Stunden vorgegeben; der AN ergänzt diese Angabe um einen mittleren Stundenansatz für die Arbeiten.

### 5.3 Option 3: Spitzenstundenmodelle (2040/2050)

Zur Bewertung von Engpassuntersuchungen auf Strasse und Schiene werden die Verkehrsbelastungen in den Morgen- und Abendspitzenstunden benötigt (Morgenspitze: MSP, 7h-8h und Abendspitze: ASP, 17h-18h). Bis zum Projektstart der VP 2050 werden die dazu notwendigen Grundlagen in einem Projekt zur Etablierung des NPVM erarbeitet. Demnach besteht die Ausgangslage der Option in vorliegenden stundenfeinen Matrizen und dynamischen Umlegungsmodellen mit Stand 2017 sowie den daraus resultierenden und an Zählraten auf Strasse und Schiene kalibrierten Spitzenstundenmodellen (MSP/ASP) für MIV, ÖV und den Strassengüterverkehr (Last- und Sattelzüge, Lastwagen). Die Dokumentation sowie die Datengrundlagen und Skripte liegen dem AN der VP 2050 Anfang 2020 vor. Ergänzend sind in den VP 2050 dann die DWV-Matrizen (MIV, ÖV, Strassengüterverkehr) für das Basisszenario mit Horizont 2040 und 2050 zu erstellen.

Auf Basis der genannten Grundlagen sind Spitzenstundenmodelle für 2040/2050 für MIV, ÖV und den Strassengüterverkehr aufzubauen. In der Methodik ist anzulegen, dass die Tagesganglinien, welche massgeblich auf dem MZMV 2015 beruhen, für die zukünftigen Zustände 2040/2050 modifiziert werden können. Für die Offerte skizziert der AN stichpunktartig das Vorgehen. Im Grundsatz kann er sich dabei an vorgängigen und inhaltlich ähnlich gelagerten Arbeiten orientieren (ARE, 2016e). Die Umlegungsergebnisse sind zu plausibilisieren und auszuwerten. Die Arbeiten werden über einen eigenständigen Bericht dokumentiert und die VISUM-Versionen und Datengrundlagen an den AG abgegeben.



Im Preisblatt ist durch den AG eine Abschätzung der für diese Option vorgesehenen Stunden vorgegeben; der AN ergänzt diese Angabe um einen mittleren Stundenansatz für die Arbeiten.

#### **5.4 Verfahrensablauf Bezug der Optionen**

Der Abruf der Optionen 1-3 erfolgt gemäss den nachfolgenden Schritten:

- Der AG erstellt eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen, welche insbesondere eine Beschreibung der zu erreichenden Arbeitsergebnisse und -ziele und der zu erbringenden Arbeitsleistungen enthält. Diese werden als Angebotsanfrage an den AN zugestellt.
- Der AN unterbreitet innert 20 Tagen ein Angebot mit folgenden Angaben:
  - o Lösungsbeschreibung, Vorgehensweise;
  - o Endzustand, Leistungsergebnisse;
  - o Terminplan und Liefertermine;
  - o Kalkulation der Aufwände (Stundenschätzung für Erledigung des konkreten Auftrags);
  - o Auflistung der für die Leistung vorgesehenen Mitarbeitenden inkl. CV

Hinweis: Für die Angebotserstellung wird keine Vergütung geleistet.

- Erstellen des Einzelvertrages inkl. Verrechnungsinformationen durch den AG und Weiterleitung an den AN.
- Der Beginn der Arbeiten erfolgt nach gegenseitiger Unterzeichnung des Einzelvertrages.

Der Bezug einer Option wird jeweils 3 Monate vor Bezug vom AG schriftlich angezeigt.

## 6 Anforderungen, Eignungskriterien

### 6.1 Anforderungen

Alle wirtschaftlich und technisch leistungsfähigen Unternehmen, die die nachfolgenden Eignungskriterien erfüllen, sind aufgerufen, ein Angebot in CHF zu unterbreiten.

### 6.2 Eignungskriterien (EK)

Die im Anhang 7 aufgeführten Eignungskriterien müssen vollständig und ohne Einschränkung oder Modifikation mit der Unterbreitung des Angebotes erfüllt und nachgewiesen werden, ansonsten wird nicht auf das Angebot eingegangen.

Pos	Eignungskriterium	Nachweis
E1	<b>Wirtschaftliche/finanzielle Leistungsfähigkeit</b> Der AN verfügt über eine genügende wirtschaftliche/finanzielle Leistungsfähigkeit, um den Auftrag erfüllen zu können.	Auszug aus dem Betreibungsregister nicht älter als 3 Monate zum Zeitpunkt der Aufforderung durch den Auftraggeber. Bei Anbietern aus dem Ausland vergleichbare aktuelle, amtliche Urkunde des Auslandes.  Hinweis: Die Vergabestelle überprüft elektronisch den Auszug aus dem Zentralen Firmenindex ( <a href="http://www.zefix.ch">www.zefix.ch</a> ).  Bei Anbietern aus dem Ausland Auszug aus dem Handelsregister oder eine vergleichbare, amtliche Urkunde des Auslandes.  <b>Diese Eignungsnachweise sind erst auf Aufforderung, nach Einreichung des Angebots und vor dem Zuschlag einzureichen.</b>  Schriftlicher Nachweis (gemäss <b>Anhang 7</b> )
E2	<b>Ausstattung Hard- und Software</b> Der AN bestätigt, dass er (einschliesslich allfällige Unterakkordanten) über die geforderte Hardware verfügt. Er stellt dar, in welchem Umfang er über Software-Lizenzen (VISUM) verfügt.	Schriftlicher Nachweis (gemäss <b>Anhang 7</b> )
E3	<b>Referenzen</b> Der Anbieter verfügt über genügend Erfahrung in Projekten, die mit dem vorliegenden Auftrag hinsichtlich Umfang und Komplexität vergleichbar sind. Er weist diese Erfahrung anhand von 2 Referenzen (Projekten) nach. Die Projekte müssen in den letzten 5 Jahren stattgefunden haben. Der Anbieter kann, aber muss nicht Hauptauftragnehmer für die aufgeführten Referenzen sein. Der Anbieter weist aus, welche Rolle er in den Projekten innehatte. Der Auftraggeber behält sich vor, die angegebenen Kontaktpersonen zu kontaktieren.	Schriftlicher Nachweis der Referenzen (gemäss <b>Anhang 7</b> )
E4	<b>Offenlegung von Resultaten und Zusammenarbeit</b> Einwilligung zur Offenlegung aller (Zwischen-)Resultate und Berechnungen und Anerkennung des alleinigen Urheberrechts des AG an den Ergebnissen des Auftrags. Der AN verpflichtet sich einem offenen und transparenten Austausch mit dem Auftraggeber.	Schriftliche Einwilligung (gemäss <b>Anhang 7</b> ).
E5	<b>Personelle Ressourcen</b>	Schriftliche Bestätigung (gemäss <b>Anhang 7</b> ).

	Der Anbieter verfügt über die nötigen personellen Ressourcen, um den Auftrag wie im Pflichtenheft umschrieben, erfüllen zu können.	
E6	<b>Sprachen</b> Der Anbieter ist bereit, Schlüsselpersonen einzusetzen, die in deutscher oder französischer Sprache (mündlich und schriftlich) kommunizieren und die Projektergebnisse und Dokumentationen in deutscher Sprache erstellen und abliefern können.	Schriftliche Bestätigung (gemäss <b>Anhang 7</b> ).
E7	<b>Einhaltung von Verfahrensgrundsätzen</b> <b>a) Einhaltung von Verfahrensgrundsätzen</b> Der AN bestätigt, dass er selber sowie die von ihm beigezogenen Dritten (Subunternehmer und Unterlieferanten) die Verfahrensgrundsätze gemäss Selbstdeklarationsblatt der Beschaffungskonferenz des Bundes BKB einhalten.  <b>b) Zusätzlicher Nachweis der Einhaltung der Lohngleichheit von Frau und Mann</b> AN mit mehr als 50 Mitarbeitenden und deren Subunternehmen mit jeweils mehr als 50 Mitarbeitenden müssen zusätzlich zum Selbstdeklarationsblatt nachweisen, wie die Lohnpraxis überprüft wurde.	a) Rechtsgültige Unterzeichnung der Selbstdeklaration der Beschaffungskonferenz des Bundes BKB (gemäss <b>Anhang 8</b> ).  Dieser Eignungsnachweis (a) ist von allen Anbietern als Bestandteil des Angebotes einzureichen.  b) Nachweis der Einhaltung der Lohngleichheit von Frau und Mann mittels Selbsttest Logib (Link: <a href="https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/dienstleistungen/selbsttest-tool--logib.html">https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/dienstleistungen/selbsttest-tool--logib.html</a> ). Das Blatt "Fazit (rtp_fazit)" ist rechtsgültig unterzeichnet einzureichen. oder - Kontrollen staatlicher Behörden. Die entsprechende Bestätigung / Zertifikat ist einzureichen. oder - Lohngleichheitsanalysen Dritter, sofern das Standardanalysemodell des Bundes ( <a href="https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/themen/arbeit/plattform-lohngleichheit/staatliche-kontrollen-im-beschaffungswesen.html">https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/themen/arbeit/plattform-lohngleichheit/staatliche-kontrollen-im-beschaffungswesen.html</a> ) verwendet wird. Das EBG führt eine Liste mit Unternehmen und Organisationen, die für Arbeitgebende eine unabhängige und unbefangene Lohngleichheitsanalyse mit dem Standard-Analysemodell des Bundes anbieten ( <a href="https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/themen/arbeit/lohngleichheit/lohngleichheitsueberpruefen/lohngleichheitsanalysen-durch-dritte.html">https://www.ebg.admin.ch/ebg/de/home/themen/arbeit/lohngleichheit/lohngleichheitsueberpruefen/lohngleichheitsanalysen-durch-dritte.html</a> ). Das entsprechende Schreiben / Zertifikat ist einzureichen.  Dieser Eignungsnachweis (b) ist erst auf Aufforderung innert 10 Kalendertage einzureichen (nach Einreichung des Angebots und vor dem Zuschlag).
E8	<b>Akzeptanz der Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) des Bundes</b> für Dienstleistungsaufträge, Ausgabe September 2016, Stand September 2016	Schriftliche Bestätigung (gemäss <b>Anhang 7</b> ).

## 7 Zuschlagskriterien

### 7.1 Übersicht

Anhand der Zuschlagskriterien findet eine detaillierte Punktbewertung der Angebote statt. Diese Punkte ergeben in der Endabrechnung die Schlussrangliste.

Nr.	Bezeichnung	Punkte
<b>ZK 1</b>	ZK1.1: Zweckmässigkeit und Kohärenz der Vorgehensvorschläge und Arbeitsmethoden (Punkte: 200)	300
	ZK1.2: Darlegung wirkungsvoller Massnahmen zur Qualitätssicherung und Plausibilisierung von Ergebnissen (Punkte: 50)	
	ZK1.3: Qualität der Analyse von Projektrisiken (Punkte: 50)	
<b>ZK 2</b>	ZK2: Darstellung einer zweckmässigen Projektorganisation, einer zeitlichen und inhaltlichen Koordination der Arbeiten sowie einer zweckmässigen Allokation der Ressourcen (Punkte: 100)	100
<b>ZK 3</b>	ZK3.1: Erfahrung der Projektleitung und Stellvertretung mit hinsichtlich Komplexität und Dauer vergleichbaren Projekten sowie im Umgang mit Szenarien (Punkte: 80)	200
	ZK3.2: Erfahrung der Fachpersonen in den Themen Personenverkehr, Güterverkehr und Raumentwicklung sowie Modellierung von Personen- und Güterverkehr (Punkte: 120)	
<b>ZK 4</b>	ZK4: Preis für sämtliche zu erbringende Leistungen bis zum 28.02.2022 (exkl. MwSt., inkl. aller Nebenkosten)	300
<b>ZK 5</b>	ZK5: Qualität der Präsentation	100

*Übersicht Zuschlagskriterien*

### 7.2 Erfüllung des Anforderungskatalogs

Die im Anhang 6 aufgeführten Anforderungen müssen vollständig, detailliert und klar verständlich formuliert und beantwortet sein. Wo verlangt, sind die entsprechenden Dokumente und Nachweise beizulegen. Allfällige Referenzierungen auf weiterführende Unterlagen sind erlaubt, müssen jedoch exakt auf die relevanten Textabschnitte/-stellen der Unterlagen verweisen. Ist eine Anforderung in Einzelpunkte untergliedert, muss auf all diese Einzelpunkte detailliert eingegangen werden. Die im Anhang 6 geforderten Angaben sind vollständig und nachvollziehbar auszufüllen.

Wichtig: Die Beschaffungsstelle behält sich vor, die von Seiten der Anbieter im Angebot aufgeführten Dokumentationen und/oder referenzierten Informationen inhaltlich zu verifizieren und bei Bedarf vom Anbieter dazu zusätzliche Informationen einzufordern. Sind die Antworten nicht nachvollziehbar oder unverständlich, die geforderten Angaben oder Unterlagen nicht vorhanden oder mangelhaft, so kann dies zu einer tieferen Bewertung der Antwort des Anbieters führen.

## 8 Evaluation

### 8.1 Evaluationsphasen

Folgende Schritte erfolgen bis zum Zuschlagsentscheid:

Pos.	Beschreibung der Aktivität
1	Publikation der Ausschreibung auf der simap-Plattform
2	2 Fragerunden
3	Eingang der Angebote
4	Evaluation der eingegangenen Angebote
5	Nachverhandlungen (sind vorbehalten, würden nach Massgabe von Ziffer 10.4.3 durchgeführt)
6	Einladung zur Präsentation (wird vorbehalten)
7	Durchführung der Präsentation (wird vorbehalten)
8	Evaluationsentscheid
9	Zuschlagspublikation auf der simap-Plattform

*Übersicht Evaluationsphasen*

### 8.2 Taxonomie

#### 8.2.1 Taxonomie Typen

ZK1: Mit den Zuschlagskriterien ZK1 wird das inhaltliche Konzept und die Methodik bewertet. In Anhang 1 sind die Einzelanforderungen mit der entsprechenden Punkteverteilung aufgeführt.

ZK2: Mit dem Zuschlagskriterium ZK2 wird die Projektorganisation bewertet. In Anhang 2 sind die Einzelanforderungen mit der entsprechenden Punkteverteilung aufgeführt.

ZK3: Mit dem Zuschlagskriterium ZK3 wird die Erfahrung von Projektleitung, Stellvertretung und Fachpersonen bewertet. In Anhang 3 sind die Einzelanforderungen mit der entsprechenden Punkteverteilung aufgeführt.

### 8.3 Bewertung der Preise und Kosten

ZK4: Die Preis- und Kostenangaben sind im Preisblatt einzutragen (Anhang 4).

**Es ist eine Stundenschätzung je Arbeitspaket und Teilprojekt vorzunehmen; zudem ist ein damit verbundener mittlerer Stundensatz in CHF anzugeben.** Dabei soll sich der mittlere Stundenansatz ergeben aus einer durch den AN für sich intern vorgenommenen Gewichtung der Arbeiten nach Wertigkeit: z. B. gemäss einer Gliederung der Arbeiten nach a) Projektleitung (Leitung & Stellvertretung), b) Wissenschaftlicher Bearbeitung (z. B. Fachpersonen gemäss ZK3) und c) unterstützenden Arbeiten (z. B. Studierende, Hilfskräfte, Sekretariat).

Bewertet werden die **Gesamtkosten (Grundleistung + Optionen) exklusive Mehrwertsteuer**, die im Preisblatt (Anhang 4) eingetragen und eingereicht werden. Die Bewertung des preislichen Zuschlagkriteriums erfolgt aufgrund folgender Systematik: Das Angebot mit dem tiefsten Gesamttotal erhält das Punktemaximum von 300 Punkten. Die höheren Angebote erhalten einen Anteil der Gesamtpunktzahl; dabei wird die folgende Formel angewandt:

$\text{Erreichte Punktzahl} = \text{Punktemaximum} * (\text{Preis des günstigsten Angebots} / \text{Preis des Angebots})^{1.5}$
---

Es wird jeweils auf ganze Punkte auf- oder abgerundet.

#### 8.4 Bewertung der Präsentation

ZK5: Präsentationen werden nur mit denjenigen AN durchgeführt, welche die Eignungskriterien erfüllen und nach der Bewertung der Zuschlagskriterien ZK1 bis ZK4 noch für den Zuschlag in Frage kommen. Falls die Bewertungen der Zuschlagskriterien ZK1 bis ZK4 zu einem eindeutigen Zuschlagsergebnis führen, werden keine Präsentationen durchgeführt.

Hinsichtlich des Zuschlagskriteriums ZK5 wird die durch den AN durchgeführte Präsentation nach den Anforderungen gemäss Anhang 5 bewertet.

Die Präsentation dient in einem **ersten Teil** der mündlichen Erläuterung, Vertiefung und Begründung des Angebots durch den AN. In einem **zweiten Teil** stellen die Mitglieder des Evaluationsteams dem AN Fragen. Diese werden dem AN vorab nicht zugestellt. In einem ersten Block werden allen AN die gleichen Fragen gestellt, ein zweiter Frageblock dient dem AG dazu, spezifische Nachfragen stellen zu können. Der AN ist verpflichtet, die zeitliche Vorgabe für das Traktandum 2 einzuhalten. Die Präsentation muss durch den Gesamtprojektleiter sowie eventuell weitere Personen mit wichtiger Projektfunktion in Deutsch oder Französisch abgehalten werden. Der Ablauf der Präsentation gliedert sich wie folgt:

Nr.	Inhalt	Dauer in Minuten
1	Kurze Vorstellungsrunde	5'
2	Präsentation: Vorstellung des Angebots durch den AN (Teil 1)	25'
3	Fragerunde: Fragen des Evaluationsteams an den AN (Teil 2)	35'
4	Abschluss / weiteres Vorgehen	10'
Total		75'

Zur Präsentation lädt das ARE schriftlich nach Abschluss der ersten Evaluationsphase ein. Die Präsentationen finden auf dem UVEK-Campus in Ittigen bei Bern statt.

Die Präsentationen sind an folgendem Tag vorgesehen:

- **Freitag, 11. Oktober 2019**

Dieses Datum ist durch den AN fix zu reservieren – es stehen keine anderen Termine für Präsentationen zur Verfügung.

## 9 Strukturvorgaben und Inhalt des Angebots

### 9.1 Allgemeines

Im Interesse einer fairen und schnellen Evaluation hat sich der Anbieter zwingend an folgenden Aufbau seines Angebotes zu halten.

### 9.2 Gliederung des Angebots

Kapitel Offerte	Inhalt	Referenz in Ausschreibungsunterlagen
Nr. 1	Anforderungskatalog_Kontaktdaten	Anhang 6
Nr. 2	Nachweise zu den Eignungskriterien Selbstdeklaration	Anhänge 7, 8
Nr. 3	Ausgefüllte Zuschlagskriterien ZK 3 (Erfahrung), ZK 4 (Preisblatt)	Anhänge 3, 4
Nr. 4-10	Inhaltliche Offerte (1 Kapitel je Teilprojekt + 1 Kapitel für die Optionen)	
Nr. 11	Risikoanalyse	
Nr. 12	Organisation & Projektplan (Zeit & Budget)	
Nr. 13	Platzhalter (bei Bedarf)	

*Übersicht Gliederung des Angebots*

Der AN ist aufgefordert eine ihm zweckmässig erscheinende Darstellung der zeitlichen und inhaltlichen Koordination der Arbeitspakete je Teilprojekt vorzuschlagen. Dabei muss gewährleistet sein, dass für den AG eine Zuordnung der Arbeitspakete zu den Teilprojekten möglich ist. Es sei darauf hingewiesen, dass eine zweckmässige Planung der Arbeitspakete innerhalb eines Teilprojekts über das ZK 2 bewertet wird.

In Bezug auf das Format der Offerte ist auf Folgendes zu achten:

- Der Umfang für die Kapitel 4 bis 12 soll **maximal 60 Seiten** umfassen.
- Jede Seite: Format A4
- Schrift: Arial 10 Punkt
- Auf jeder Seite sollen folgende Elemente ersichtlich sein: der Name des AN, die Kapitelnummer, die Seitenzahl sowie das Total der Seiten (z. B. über eine Fussnote, *Offerte AN XY – Kapitel X.Y – Seite X/Y*)

In Bezug auf das elektronische Exemplar muss folgendes beachtet werden:

- Das vollständige Angebot (inkl. Anhänge) muss als integrales PDF geliefert werden.
- Das vollständig ausgefüllte Preisblatt ist zudem im Excel-Format zuzustellen (und ebenfalls im Angebots-PDF zu integrieren).

## 10 Administratives

### 10.1 Auftraggeber

#### 10.1.1 Offizieller Name und Adresse des Auftraggebers

##### **Bedarfsstelle / Beschaffungsstelle**

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)  
Sektion Grundlagen  
Worblentalstrasse 66  
CH-3063 Ittigen

##### **Organisator**

Bundesamt für Bauten und Logistik BBL  
Fellerstrasse 21  
CH-3003 Bern

#### 10.1.2 Angebote sind an folgende Adresse zu schicken

Bundesamt für Bauten und Logistik BBL  
Dienst öffentliche Ausschreibungen DöA  
Projekt (19141) 812 Schweizerische Verkehrsperspektiven 2050  
Fellerstrasse 21  
CH-3003 Bern  
Fax: +41 58 463 26 98  
E-Mail: [beschaffung.wto@bbl.admin.ch](mailto:beschaffung.wto@bbl.admin.ch)

#### 10.1.3 Gewünschter Termin für schriftliche Fragen

##### **Bemerkungen:**

Aufgrund der Komplexität bzw. des Umfangs der Ausschreibungsunterlagen werden zwei Fragen-/Antwortunden durchgeführt:

Erste Fragerunde Datum: **28.06.2019**

Zweite Fragerunde Datum: **07.08.2019**

Falls sich beim Erstellen des Angebotes Fragen ergeben, können Sie diese anonymisiert ins Frageforum auf [www.simap.ch](http://www.simap.ch) stellen.

Zu spät eingereichte Fragen können nicht mehr beantwortet werden. Die Anbieter werden per E-Mail informiert, sobald die Antworten auf [www.simap.ch](http://www.simap.ch) publiziert sind.

#### 10.1.4 Frist für die Einreichung des Angebotes

**04.09.2019**

##### **Formvorschriften:**

Das vollständige Angebot (vgl. Vorgaben im Kapitel 9.2) ist bis spätestens **04.09.2019** in 4-facher Ausführung (3-fach in Papierform und 1-fach in elektronischer Form auf USB-Stick) an die unter Ziffer 10.1.2 aufgeführte Adresse zuzustellen.

- a) Bei Abgabe an der Warenannahme des BBL (durch Anbieter oder Kurier):  
Die Abgabe hat bis spätestens am oben erwähnten Abgabetermin, noch während den Öffnungszeiten der Warenannahme 08:00 – 12:00 und 13:00 – 16:00 Uhr gegen Ausstellung einer Empfangsbestätigung des BBL zu erfolgen.
- b) Bei Einreichung auf dem Postweg:  
Massgeblich für die Fristwahrung ist der Poststempel oder Strichcodebeleg einer schweizerischen oder staatlich anerkannten ausländischen Poststelle (Firmenfrankaturen gelten nicht als Poststempel).



- c) Bei Übergabe des Angebotes an eine diplomatische oder konsularische Vertretung der Schweiz im Ausland:

Ausländische Anbieter können ihr Angebot bis spätestens am oben erwähnten Abgabetermin, noch während den Öffnungszeiten gegen Ausstellung einer Empfangsbestätigung einer diplomatischen oder konsularischen Vertretung der Schweiz in ihrem Land übergeben. Sie sind dabei verpflichtet, die Empfangsbestätigung der entsprechenden Vertretung bis spätestens am Abgabetermin per Fax an +41 58 463 26 98 zu senden.

Der Anbieter hat in jedem Fall den Beweis für die Rechtzeitigkeit der Angebotseinreichung sicherzustellen. Zu spät eingereichte Angebote können nicht mehr berücksichtigt werden. Sie werden an den Anbieter zurückgesandt.

#### **10.1.5 Art des Auftraggebers**

Bund

#### **10.1.6 Verfahrensart**

Offenes Verfahren

#### **10.1.7 Auftragsart**

Dienstleistungsauftrag

#### **10.1.8 Gemäss GATT/WTO-Abkommen, resp. Staatsvertrag**

Ja

### **10.2 Beschaffungsobjekt**

#### **10.2.1 Art des Dienstleistungsauftrages**

Forschung und Entwicklung  
Kauf

#### **10.2.2 Ort der Dienstleistungserbringung**

Bern

#### **10.2.3 Laufzeit des Vertrags**

15.11.2019 – 30.09.2021 für die Grundleistung  
5 Monate für die optionale Verlängerung

#### **10.2.4 Aufteilung in Lose**

Nein

#### **10.2.5 Werden Varianten zugelassen?**

Nein

#### **10.2.6 Werden Teilangebote zugelassen?**

Nein

#### **10.2.7 Ausführungstermin**

Beginn: 15.11.2019, Ende: Grundleistung: 30.09.2021; Optionen: 28.02.2022

## **10.3 Bedingungen**

### **10.3.1 Kautionen/Sicherheiten**

Keine

### **10.3.2 Zahlungsbedingungen**

30 Tage nach Erhalt der Rechnung, netto in CHF, zuzüglich MwSt. Korrekte Rechnungsstellung mittels E-Rechnung vorausgesetzt.

Informationen der Bundesverwaltung zur E-Rechnung finden Sie auf folgender Webseite:

<http://www.e-rechnung.admin.ch/index.php>

### **10.3.3 Einzubeziehende Kosten**

Alle Preisangaben sind in Schweizer Franken (CHF) und exkl. MwSt. auszuweisen. Der Preis exkl. MwSt. beinhaltet insbesondere Versicherung, Spesen, Sozialabgaben etc.

### **10.3.4 Bietergemeinschaften**

Zugelassen. Nimmt der Anbieter als Bietergemeinschaft am Verfahren teil, muss er eine Unternehmung bezeichnen, welche die Federführung (Stellvertretung, Koordination) übernimmt. Der Anbieter führt alle Beteiligten mit den ihnen zugewiesenen Rollen auf.

### **10.3.5 Subunternehmer**

Zugelassen. Zieht der Anbieter zur Leistungserfüllung Subunternehmer bei, übernimmt er die Gesamtverantwortung. Er führt alle beteiligten Subunternehmer mit den ihnen zugewiesenen Rollen auf.

### **10.3.6 Vergütung für die Offerte**

Es wird keine Vergütung geleistet.

### **10.3.7 Sprachen für Angebote**

Deutsch oder Französisch

### **10.3.8 Gültigkeit des Angebots**

180 Tage ab Schlusstermin für den Eingang der Angebote.

### **10.3.9 Sprache der Ausschreibungsunterlagen**

Ausschreibungsunterlagen sind in deutscher Sprache erhältlich.

## **10.4 Andere Informationen**

### **10.4.1 Voraussetzung für nicht dem WTO-Abkommen angehörige Länder**

Keine

### **10.4.2 Geschäftsbedingungen**

Geschäftsabwicklung gemäss den Allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bundes (AGB) für Dienstleistungsaufträge (Ausgabe September 2016, Stand September 2016)

Abrufbar unter <https://www.beschaffung.admin.ch/bpl/de/home/auftraege-bund/agb.html>

#### **10.4.3 Verhandlungen**

Blieben vorbehalten. Die Bedarfsstelle führt nur dann Preisverhandlungen durch, wenn besondere Umstände wie die Klärung oder Konkretisierung der Anforderungen dies erfordern oder sie den Preis als unüblich erachtet.

#### **10.4.4 Verfahrensgrundsätze**

Der Auftraggeber vergibt öffentliche Aufträge für Leistungen in der Schweiz nur an Anbieter, welche die Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen und der Arbeitsbedingungen für Arbeitnehmer sowie die Lohngleichheit für Mann und Frau gewährleisten.

Wird die Leistung im Ausland erbracht, so hat der Anbieter zumindest die Einhaltung der Kernübereinkommen der Internationalen Arbeitsorganisation nach Anhang 2a VöB zu gewährleisten.

Das Selbstdeklarationsblatt der Beschaffungskonferenz des Bundes (BKB) „Selbstdeklaration der Anbieterin bzw. des Anbieters betreffend die Einhaltung von sozialen Mindestvorschriften“ ist unterzeichnet dem Angebot beizulegen.

#### **10.4.5 Geheimhaltung**

Die Parteien behandeln alle Tatsachen und Informationen vertraulich, die weder offenkundig noch allgemein zugänglich sind. Im Zweifelsfall sind Tatsachen und Informationen vertraulich zu behandeln. Die Parteien verpflichten sich, alle wirtschaftlich zumutbaren sowie technisch und organisatorisch möglichen Vorkehrungen zu treffen, damit vertrauliche Tatsachen und Informationen gegen den Zugang und die Kenntnisnahme durch Unbefugte wirksam geschützt sind.

Keine Verletzung der Geheimhaltungspflicht liegt vor bei der Weitergabe vertraulicher Informationen durch die Auftraggeberin innerhalb des eigenen Konzerns (resp. innerhalb der Bundesverwaltung) oder an beigezogene Dritte. Für die Anbieterin gilt dies, soweit die Weitergabe für die Vertragserfüllung erforderlich ist oder Bestimmungen des Vertrages konzernintern weitergegeben werden.

Ohne schriftliche Einwilligung der Auftraggeberin darf die Anbieterin mit der Tatsache, dass eine Zusammenarbeit mit der Auftraggeberin besteht oder bestand, nicht werben und den Auftraggeber auch nicht als Referenz angeben.

Die Parteien überbinden die Geheimhaltungspflicht auf ihre Mitarbeitenden, Subunternehmer, Unterlieferanten sowie weitere beigezogene Dritte.

#### **10.4.6 Integritätsklausel**

Die Anbieterin und die Auftraggeberin verpflichten sich, alle erforderlichen Massnahmen zur Vermeidung von Korruption zu ergreifen, so dass insbesondere keine Zuwendungen oder andere Vorteile angeboten oder angenommen werden.

Bei Missachtung der Integritätsklausel hat die Anbieterin der Auftraggeberin eine Konventionalstrafe zu bezahlen. Diese beträgt 10 % der Vertragssumme, mindestens CHF 3 000 pro Verstoss.

Die Anbieterin nimmt zur Kenntnis, dass ein Verstoss gegen die Integritätsklausel in der Regel zur Aufhebung des Zuschlags sowie zu einer vorzeitigen Vertragsauflösung aus wichtigen Gründen durch die Auftraggeberin führt.

#### **10.4.7 Sonstige Angaben**

Vorbehalten bleiben die Beschaffungsreife des Projektes sowie die Verfügbarkeit der Kredite.

Der Auftraggeber behält sich vor, zugeschlagene Leistungen auch zugunsten weiterer Bedarfsstellen innerhalb der Bundesverwaltung erbringen zu lassen sowie, die als Optionen definierten Leistungen ganz, teilweise oder gar nicht zu beziehen.

## 11 Anhänge

### 11.1 Referenzierte Anhänge

Nr.	Beschreibung	Vom Anbieter auszufüllen	Zur Information
1	ZK1_Methodik		X
2	ZK2_Organisation		X
3	ZK3_Erfahrung	X	
4	ZK4_Preisblatt	X	
5	ZK5_Präsentation		X
6	Anforderungskatalog_Kontaktdaten	X	
7	Eignungskriterien	X	
8	Selbstdeklaration	X	
9	Geheimhaltungsverpflichtung	X	

Übersicht referenzierte Anhänge

### 11.2 Differenzierungen NPVM

#### 11.2.1 Strukturdatentabelle NPVM

Nr.	Spalte Strukturdatentabelle NPVM	Erläuterung
1	npvmid	Zonen-ID NPVM
2	N_Gem	Name Gemeinde (Stand 1.1.2015)
3	munid	Gemeinde-ID
4	msrid	MS-Regionen-ID
5	cantid	Kantons-ID
6	r	Anzahl Einwohner
7	re	Anzahl Erwerbstätige
8	r_age	Durchschnittsalter je Zone
9	R_0017_CARNOTC	Bevölkerung nach Altersklasse, PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
10	R_1824_CARNOTC	
11	R_2544_CARNOTC	
12	R_4564_CARNOTC	
13	R_6574_CARNOTC	
14	R_75XX_CARNOTC	
15	R_0017_CARTC	Bevölkerung nach Altersklasse, PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
16	R_1824_CARTC	
17	R_2544_CARTC	
18	R_4564_CARTC	
19	R_6574_CARTC	
20	R_75XX_CARTC	
21	R_0017_NOCNOTC	Bevölkerung nach Altersklasse, kein PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
22	R_1824_NOCNOTC	
23	R_2544_NOCNOTC	
24	R_4564_NOCNOTC	
25	R_6574_NOCNOTC	
26	R_75XX_NOCNOTC	
27	R_0017_NOCTC	

28	R_1824_NOCTC	Bevölkerung nach Altersklasse, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
29	R_2544_NOCTC	
30	R_4564_NOCTC	
31	R_6574_NOCTC	
32	R_75XX_NOCTC	
33	RE_0017_CARNOTC	Erwerbstätige nach Altersklasse, PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
34	RE_1824_CARNOTC	
35	RE_2544_CARNOTC	
36	RE_4564_CARNOTC	
37	RE_6574_CARNOTC	
38	RE_75XX_CARNOTC	Erwerbstätige nach Altersklasse, PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
39	RE_0017_CARTC	
40	RE_1824_CARTC	
41	RE_2544_CARTC	
42	RE_4564_CARTC	
43	RE_6574_CARTC	Erwerbstätige nach Altersklasse, kein PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
44	RE_75XX_CARTC	
45	RE_0017_NOCNOTC	
46	RE_1824_NOCNOTC	
47	RE_2544_NOCNOTC	
48	RE_4564_NOCNOTC	Erwerbstätige nach Altersklasse, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
49	RE_6574_NOCNOTC	
50	RE_75XX_NOCNOTC	
51	RE_0017_NOCTC	
52	RE_1824_NOCTC	
53	RE_2544_NOCTC	Erwerbstätige (einfach) nach Altersklasse, PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
54	RE_4564_NOCTC	
55	RE_6574_NOCTC	
56	RE_75XX_NOCTC	
57	RE_E_0017_CARNOTC	
58	RE_E_1824_CARNOTC	Erwerbstätige (einfach) nach Altersklasse, PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
59	RE_E_2544_CARNOTC	
60	RE_E_4564_CARNOTC	
61	RE_E_6574_CARNOTC	
62	RE_E_75XX_CARNOTC	
63	RE_E_0017_CARTC	Erwerbstätige (einfach) nach Altersklasse, kein PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
64	RE_E_1824_CARTC	
65	RE_E_2544_CARTC	
66	RE_E_4564_CARTC	
67	RE_E_6574_CARTC	
68	RE_E_75XX_CARTC	Erwerbstätige (einfach) nach Altersklasse, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
69	RE_E_0017_NOCNOTC	
70	RE_E_1824_NOCNOTC	
71	RE_E_2544_NOCNOTC	
72	RE_E_4564_NOCNOTC	
73	RE_E_6574_NOCNOTC	Erwerbstätige (einfach) nach Altersklasse, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
74	RE_E_75XX_NOCNOTC	
75	RE_E_0017_NOCTC	
76	RE_E_1824_NOCTC	
77	RE_E_2544_NOCTC	
78	RE_E_4564_NOCTC	
79	RE_E_6574_NOCTC	

80	RE_E_75XX_NOCTC	
81	RE_M_0017_CAR	Erwerbstätige (qualifiziert) nach Altersklasse, PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
82	RE_M_1824_CAR	
83	RE_M_2544_CAR	
84	RE_M_4564_CAR	
85	RE_M_6574_CAR	
86	RE_M_75XX_CAR	
87	RE_M_0017_CARTC	Erwerbstätige (qualifiziert) nach Altersklasse, PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
88	RE_M_1824_CARTC	
89	RE_M_2544_CARTC	
90	RE_M_4564_CARTC	
91	RE_M_6574_CARTC	
92	RE_M_75XX_CARTC	
93	RE_M_0017_NOCTC	Erwerbstätige (qualifiziert) nach Altersklasse, kein PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
94	RE_M_1824_NOCTC	
95	RE_M_2544_NOCTC	
96	RE_M_4564_NOCTC	
97	RE_M_6574_NOCTC	
98	RE_M_75XX_NOCTC	
99	RE_M_0017_NOCNOTC	Erwerbstätige (qualifiziert) nach Altersklasse, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
100	RE_M_1824_NOCNOTC	
101	RE_M_2544_NOCNOTC	
102	RE_M_4564_NOCNOTC	
103	RE_M_6574_NOCNOTC	
104	RE_M_75XX_NOCNOTC	
105	R_pupils	Schüler
106	R_06_24	Bevölkerung 6 bis 24 Jahre
107	R_pupils_CAR	Schüler, PW verfügbar
108	R_pupils_NOCTC	Schüler, kein PW verfügbar, mit ÖV-Abonnement (GA oder Verbund)
109	R_pupils_NOCNOTC	Schüler, kein PW verfügbar, kein ÖV-Abonnement
110	R_students	Studierende
111	R_18_44	Bevölkerung 18 bis 44 Jahre
112	R_students_CAR	Studierende, PW verfügbar
113	R_students_NOC	Studierende, kein PW verfügbar
114	R_CARAVBL	Bevölkerung, PW verfügbar
115	R_HT	Bevölkerung, mit Halbtax
116	R_GATC	Bevölkerung, mit GA
117	R_LTC	Bevölkerung, mit Verbund-Abonnement
118	R_CAROWNER	Bevölkerung, PW-Besitz (privat)
119	R_COMPANYCAR	Bevölkerung, PW-Besitz (geschäftlich)
120	R_MALEP	Bevölkerung, Anteil männlich
121	R_FEMALEP	Bevölkerung, Anteil weiblich
122	R_INCOME	Durchschnittliches Haushaltseinkommen je Zone
123	sum_e	Anzahl Arbeitsplätze (effektiv Beschäftigte) inkl. Grenzgänger
124	sum_fte	Anzahl Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) inkl. Grenzgänger
125	stg_type	ID singuläre Verkehrserzeuger, Sonderzonen (1 = normale Zone, 2 = Einkaufszentrum, 3 = Freizeiteinrichtung, 4 = Flughafen, 9 = Liechtenstein (11), Büsingen, Campione

126	VISITORS_sales	Besucher pro Tag Einkaufen, GfK-Shopping-Center-Datenbank 2017 (Besucher) & Wüest & Partner Verkaufsflächen je Gemeinde 2014 (mit 0.4 Besucher pro qm umgerechnet); Aufteilung in kurz- und langfristigen Bedarf gemäss NOGA-Codes Detailhandel
127	VISITORS_sales_st	Besucher pro Tag Einkaufen kurzfristiger Bedarf
128	VISITORS_sales_lt	Besucher pro Tag Einkaufen langfristiger Bedarf
129	DWVplus	Besucher pro Tag (Stadien, Messe), nicht verwendet
130	VISITORS_NatureReserve	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9104)
131	VISITORS_Theatre	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 900101)
132	VISITORS_Cinema	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 5914)
133	VISITORS_Library	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9101)
134	VISITORS_Museum	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9102)
135	VISITORS_histBuilding	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9103)
136	VISITORS_Sports	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9311)
137	VISITORS_Fitness	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 9313)
138	VISITORS_Gastronomy	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 5610)
139	VISITORS_Bar_Disco	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 5630)
140	VISITORS_Hotels	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 55)
141	VISITORS_Hospital	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 8610)
142	VISITORS_Cableway_car	Besucher pro Tag (abgeleitet aus Arbeitsplätzen gemäss NOGA 493903)
143	VISITORS_Leisure	Summe Besucher Freizeit pro Tag
144	pupils_I	Schulplätze Primar
145	pupils_II	Schulplätze Sekundar
146	e_a	Auszubildendenplätze
147	students	Studienplätze
148	airport_passengers	Passagiere pro Tag
149	e_e	Anzahl Arbeitsplätze (einfach, effektiv Beschäftigte)
150	e_m	Anzahl Arbeitsplätze (qualifiziert, effektiv Beschäftigte)
151	e_cb	Anzahl Grenzgänger (effektiv)
152	fte_e	Anzahl Arbeitsplätze (einfach, Vollzeitäquivalente)
153	fte_m	Anzahl Arbeitsplätze (qualifiziert, Vollzeitäquivalente)
154	fte_cb	Anzahl Grenzgänger (Vollzeitäquivalente)

### 11.2.2 Quelle-Ziel-Gruppen

Nr.	NPVM Einleitung in Quelle-Ziel-Gruppen		
1	Wohnen	Arbeit (A)	A = Angestellte
2	Wohnen	Arbeit (SK)	SK = Selbständige, Kader
3	Wohnen	Schule	
4	Wohnen	Universität	
5	Wohnen	Einkauf (k)	k = kurzfristig
6	Wohnen	Einkauf (l)	l = langfristig
7	Wohnen	Nutzfahrt	
8	Wohnen	Begleitung (K)	K = Kind
9	Wohnen	Freizeit (k)	
10	Wohnen	Freizeit (l)	
11	Arbeit (A)	Wohnen	
12	Arbeit (SK)	Wohnen	
13	Schule	Wohnen	
14	Universität	Wohnen	
15	Einkauf (k)	Wohnen	
16	Einkauf (l)	Wohnen	
17	Nutzfahrt	Wohnen	
18	Begleitung (K)	Wohnen	
19	Freizeit (k)	Wohnen	
20	Freizeit (l)	Wohnen	
21	Arbeit	Sonstiges	
22	Sonstiges	Arbeit	
23	Arbeit	Einkauf (k), Freizeit (k)	
24	Einkauf (k), Freizeit (k)	Arbeit	
25	Einkauf (k), Freizeit (k)	Einkauf (k), Freizeit (k)	
26	Sonstiges	Sonstiges	

### 11.2.3 Besetzungsgrade MIV

Fahrzweck		≤ 5 km	5 – 10 km	10 – 25 km	25 – 50 km	> 50 km	Mittelwert
Arbeit (Angestellt)	A(A)	1.05				1.11	1.06
Arbeit (Selbständig, Kader)	A(SK)	1.08					
Ausbildung (Schule)	B(S)	1.41					
Ausbildung (Universität)	B(U)	1.11					
Einkauf (kurzfristig)	E(k)	1.33	1.38	1.44	1.55		1.36
Einkauf (langfristig)	E(l)	1.43	1.59	1.71	1.83		1.57
Nutzfahrt	N	1.17					
Begleitweg (Kind)	Bg(K)	1.99		2.1	2.21		2.01
Freizeit (kurz)	F(k)	1.5	1.61				1.54
Freizeit (lang)	F(l)			1.74	1.81	1.99	1.81
Arbeit (nicht heimatgebunden)	A	1.21				1.29	1.22
Sonstiges (nicht heimatgebunden)	S	1.6	1.74	1.85	1.91		1.69
Mittelwert über alle Zwecke							1.43



## 11.2.4 MIV-Kosten

	Benzin			Diesel		
	Kleinwagen (<80kW)	Mittelklasse (80-150KW)	Oberklasse (>150kW)	Kleinwagen (<80kW)	Mittelklasse (80-150KW)	Oberklasse (>150kW)
Anschaffung (CHF)	17000	35000	75000	18700	38500	86250
Wertverlust (CHF/100km)	3.6	6.3	13.2	2.6	5.0	9.7
Erhaltung (CHF/100km)	4.8	3.9	4.1	4.8	3.9	4.1
Reifen (CHF/100km)	2.7	4.1	8.3	2.7	4.1	8.3
<b>ZWISCHENTOTAL (CHF/100km)</b>	<b>11.1</b>	<b>14.3</b>	<b>25.5</b>	<b>10.1</b>	<b>13.0</b>	<b>22.1</b>
<b>ZWISCHENTOTAL in %</b>	<b>52.0</b>	<b>52.5</b>	<b>55.5</b>	<b>53.7</b>	<b>55.2</b>	<b>62.7</b>
Warenpreis / Handel	0.746	0.746	0.746	0.7643	0.7643	0.7643
Mineralölsteuer (pro Liter)	0.4312	0.4312	0.4312	0.4587	0.4587	0.4587
Mineralölsteuerzuschlag (pro Liter)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
MwSt. (7.7%) Treibstoff	0.1232	0.1232	0.1232	0.1271	0.1271	0.1271
Treibstoffpreis	1.60	1.60	1.60	1.65	1.65	1.65
Verbrauch in Litern (Neuwagen) - Herstellerangabe	4.5	5.7	9.0	3.7	4.5	5.6
Aufschlag gemäss ICCT (in %)	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Verbrauch in Litern (Real)	6.4	8.1	12.8	5.3	6.4	8.0
<b>Treibstoff + Steuer (CHF/100km)</b>	<b>10.2</b>	<b>13.0</b>	<b>20.4</b>	<b>8.7</b>	<b>10.5</b>	<b>13.1</b>
<b>Treibstoff + Steuer in %</b>	<b>48.0</b>	<b>47.5</b>	<b>44.5</b>	<b>46.3</b>	<b>44.8</b>	<b>37.3</b>
Summe (CHF/100km)	<b>21.3</b>	<b>27.2</b>	<b>46.0</b>	<b>18.7</b>	<b>23.5</b>	<b>35.2</b>
	Elektro			Hybrid		
	Kleinwagen (<80kW)	Mittelklasse (80-150KW)	Oberklasse (>150kW)	Kleinwagen (<80kW)	Mittelklasse (80-150KW)	Oberklasse (>150kW)
Anschaffung (CHF)	28000	42000	85000	20000	40000	80000
Wertverlust (CHF/100km)	7.0	8.9	17.5	3.3	5.6	10.1
Erhaltung (CHF/100km)	4.8	3.9	4.1	5.0	4.5	4.4
Reifen (CHF/100km)	2.7	4.1	8.3	2.8	4.2	8.3
<b>ZWISCHENTOTAL (CHF/100km)</b>	<b>14.5</b>	<b>16.9</b>	<b>29.9</b>	<b>11.1</b>	<b>14.2</b>	<b>22.7</b>
<b>ZWISCHENTOTAL in %</b>	<b>81.5</b>	<b>82.6</b>	<b>87.9</b>	<b>67.9</b>	<b>71.1</b>	<b>76.8</b>
Strompreis (CHF/KWh)	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
Verbrauch in KWh/100km	16.2	17.6	20.4	8.1	8.8	10.2
<b>Strom (CHF/100km)</b>	<b>3.3</b>	<b>3.6</b>	<b>4.1</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>	<b>2.1</b>
<b>Treibstoff (CHF/100km)</b>				<b>3.6</b>	<b>4.0</b>	<b>4.8</b>
Warenpreis / Handel				0.7456	0.7456	0.7456
Mineralölsteuer (pro Liter)				0.4312	0.4312	0.4312
Mineralölsteuerzuschlag (pro Liter)				0.30	0.30	0.30
MwSt. (7.7%) Treibstoff				0.1232	0.1232	0.1232
Treibstoffpreis				1.60	1.60	1.60
Verbrauch in Litern (Neuwagen) - Herstellerangabe				1.9	2.3	2.8
Aufschlag gemäss ICCT (in %)				0.42	0.42	0.42
Verbrauch in Litern (Real)				2.6	3.2	4.0
Verbrauch in Litern				2.3	2.5	3.0
<b>Treibstoff / Strom (CHF/100km)</b>	<b>3.3</b>	<b>3.6</b>	<b>4.1</b>	<b>5.2</b>	<b>5.8</b>	<b>6.9</b>
<b>Treibstoff / Strom in %</b>	<b>18.5</b>	<b>17.4</b>	<b>12.1</b>	<b>32.1</b>	<b>28.9</b>	<b>23.2</b>
Summe (CHF/100km)	<b>17.7</b>	<b>20.4</b>	<b>34.0</b>	<b>16.3</b>	<b>20.0</b>	<b>29.6</b>
	Autonome Auto mit Elektroantrieb					
	Kleinwagen (<80kW)	Mittelklasse (80-150KW)	Oberklasse (>150kW)			
Anschaffung (CHF)	30800	46200	93500			
Wertverlust (CHF/100km)	7.7	9.8	19.3			
Erhaltung (CHF/100km)	4.8	3.9	4.1			
Reifen (CHF/100km)	2.7	4.1	8.3			
<b>ZWISCHENTOTAL</b>	<b>15.2</b>	<b>17.8</b>	<b>31.7</b>			
<b>ZWISCHENTOTAL in %</b>	<b>82.2</b>	<b>83.3</b>	<b>88.5</b>			
Strompreis (CHF/KWh)	0.202	0.202	0.202			
Verbrauch in KWh/100km	16.2	17.6	20.4			
<b>Strom (CHF/100km)</b>	<b>3.3</b>	<b>3.6</b>	<b>4.1</b>			
<b>Strom in %</b>	<b>17.8</b>	<b>16.7</b>	<b>11.5</b>			
Summe (CHF/100km)	<b>18.4</b>	<b>21.3</b>	<b>35.8</b>			

## 11.2.5 Einflussfaktoren FLNM

Einflussgrösse	Modell	Bemerkung	Eignung für Szenarien	Quelle	Wertebereich	Räumliche Gliederung	Beispiele Modifikation	Erwartete Wirkung
Autobahnananschluss	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Location Development)	+++	NPVM	Boolean(Ja/Nein) pro Jahr	Verkehrszonen	Neuer Autobahnananschluss in Zone X (Kombination z. B. mit Reisezeiten-Änderung in VSUM)	Steigerung Attraktivität der entsprechenden Zone, (Kombination z. B. mit Reisezeiten-Änderung in VSUM)
Bahnanschluss	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Location Development)	+++	NPVM	Boolean(Ja/Nein) pro Jahr	Verkehrszonen	Neuer Bahnanschluss in Zone X (Kombination z. B. mit Reisezeiten-Änderung in VSUM)	Steigerung Attraktivität der entsprechenden Zone, (Kombination z. B. mit Reisezeiten-Änderung in VSUM)
Reisezeiten/Distanzen	Accessability, Einzige Haushalte und Unternehmen	Tabelle	+++	NPVM	Distanz, Zeit, Erreichbarkeit (Wohnen/Arbeiten, MM/OV, Beta, Jahr)	Verkehrszonen	Beschleunigung Strecke zwischen Zone X und Y um 20% oder Einbau neuer Strecken (Änderung in VSUM)	Steigerung Attraktivität der entsprechenden Zone nach Veränderungseffekt
Bereitschaft für längere Arbeitswege, Einkaufsweges u. a. m. (Beta in Erreichbarkeitsfunktion)	Accessability, Einzige Haushalte und Unternehmen	Einzelwerte Nutzenfunktion Unternehmen, Erreichbarkeit	++	diverse	Erreichbarkeit (Wohnen/Arbeiten, MM/OV, Beta, Jahr)	OH	Beta in Erreichbarkeitsformel verändern: - Beta erhöhen: Bereitschaft sinkt - Beta reduzieren: Bereitschaft erhöht sich	Verlagerung der Bevölkerung und Arbeitsplätze (z. B. Richtung ländliche Gebiete, falls Bereitschaft vergrössert wird)
Bauzonenflächen	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Landusage Building Zone Regulation)	++	Bauzonen Schweiz (nationalisiert)	Totalfläche und Flächen pro Zone für residential use (Wohnzone) 12 Zone for commercial and industrial use (Gewerbe und Industrie) 13 Zone for commercial and residential use (Gewerbezone mit Wohnen) 14 Zone for commercial development (Kernzone Entwicklung) 15 Zone for public buildings 16 eingeschänkte Bauzonen 17 Tourism and leisure zone (Tourismus und Freizeit-Zone) 18 Transport area 19 Weitere Bauzonen	Verkehrszonen	Steigerung der Bauzoneneffekte durch Einzonung	Reaktion der Bevölkerung oder Arbeitsplätze (je nach Bauzone) Durch Erhöhung z. B. der Wohnfläche werden zsmmt. Lagen entsprechend mehr genutzt.
Ausnutzungsziffer	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Landusage Utilization Factor)	++	Bodenmann et al. (2014)	Pro Zonentyp: Maximaler Anteil genutzt Wohnen Anteil üblich genutzt Wohnen Max Anteil Wohnen Max Anteil Arbeiten	OH	Erhöhung der Ausnutzungsziffer in der Wohnzone um 10% (in Rahmen der Innenverdichtung der Gemeinden)	Reaktion der Bevölkerung oder Arbeitsplätze (je nach gewählter Bauzone) Durch Erhöhung z. B. der Ausnutzungsziffer werden zsmmt. Lagen entsprechend mehr genutzt. Trotz erhöhter Kapazität kann es bei ländlichen Standorten dazu kommen, dass keine Zuwanderung stattfindet.
Geschossfläche pro Person	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Landusage m2 per person)	++	Altwegg et al (2003), Gilgen (2001), Huber (1992)	Pro Banche pro Jahr in m2	OH	Stagnation des Geschossflächenverbrauchs pro Person	
Kantonale Wirtschaftsförderung	Standortwahl Unternehmen	Tabelle, Swiss Case Study 2015	++	ESTV, Bodenmann (2011)	Index - 177 bis 196	KT	Kantonale Wirtschaftsförderung kann erhöht oder reduziert werden (Index als Verhältnis zum Durchschnitt)	Attraktivitätssteigerung/-reduktion der entsprechenden Kantone für Unternehmen
Mobilitätswerkzeuge	Mobilität	Tabelle	+	NPVM	Verfügbarkeit PW/GA/HTA/VA nach Alter, Ausbildung und Beschäftigung	Verkehrszonen	Erhöhung der Anzahl Pkws (Zusammenhang mit Alter, Erwerbsfähigkeit, Einkommen, Haushaltstyp, Region)	Stadtfucht: Attraktivitätssteigerung der ländlichen Umgebung, da MV-Netz grossere Bedeutung einhält
Steuerbelastung	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Location Development)	+	ESTV	CHF/Jahr für standardisierte Haushalte und Unternehmen	Verkehrszonen	Reduktion der Steuerbelastung um 10%	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung und/oder Unternehmen)
Verkaufsfleichen	Übersicht Untersuchungsgebiet	Tabelle (Location Attributes)	+	NPVM	m2 pro Zone	Verkehrszonen	Steigerung der Verkaufsfleichen um x m2 (z. B. durch Bau eines Einkaufszentrums)	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung)
Gebäudealter	Standortwahl Haushalte	Nutzenfunktion	+	BFS/FRE/vgl. Schimer	Alter Gebäude vor 1980	Verkehrszonen	Erhöhung des Anteils neuer Gebäude	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung)
Distanz zu Grünräumen	Standortwahl Haushalte	Nutzenfunktion	+	BFS/FRE/vgl. Schimer	Distanz	Verkehrszonen	Mehr Grünräume in Siedlungsgebiet, reduziert entsprechend Distanz zu Grünräumen	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung)
Fluglarm	Standortwahl Haushalte	Nutzenfunktion	+	BFS/FRE/vgl. Schimer	Boolean(Ja/Nein)	Verkehrszonen	Potentielle Ausbauruglarmen, Steigerung Fluglarm (GIS-Abfrage betroffene Zonen)	Attraktivitätsreduktion (Abnahme Bevölkerung)

Einflussgrösse	Modell	Bemerkung	Eignung für Szenarien	Quelle	Wertebereich	Räumliche Gliederung	Beispiele/Modifikation	Erwartete Wirkung
Distanz zum nächsten Zentrum	Standortwahl-Haushalte	Nutzenfunktion	+	BFS/FPRE vgl. Schirmer	Distanzen MV/OV	Verkehrszonen	Kürzere Distanzen aufgrund neuer Infrastruktur/Änderung in Zusammenhang mit Reisezeitenänderung	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung )
Erschliessungsgüte mit OV	Standortwahl-Haushalte	Nutzenfunktion	+	BFS/FPRE vgl. Schirmer	Boolean(Ja/Nein)	Verkehrszonen	Steigerung Güte aufgrund neuer Infrastruktur/Änderung in Zusammenhang mit Reisezeitenänderung, GS-Abfrage der betroffenen Zonen)	Steigerung Standortattraktivität (Zunahme Bevölkerung )
Entwicklung Preise Land/Mietwohnungen	Unzugsverhalten	Tabelle (Elastizität der Bevölkerungsentwicklung)	+	FPRE	nach Zone	Verkehrszone	Gesamt schweizerische Erhöhung der Elastizität um 10 %	Tendenzen gleichmässiges Wachstum in allen Gemeinden (Urban Sprawl)
Wirtschaftliche Entwicklung								
Gründung Unternehmen	Wirtschaftliche Entwicklung	Tabelle	~	BFS	nach Branche und Grösse	CH	Erhöhung Gründungsrate um 5 %	Mehr Arbeitsplätze führen zu entsprechendem Siedlungsdruck an zentralen Lagen und erhöhter Erwerbstätigkeit
Schliessung Unternehmen	Wirtschaftliche Entwicklung	Tabelle	~	BFS	nach Branche und Grösse	CH	Senkung der Schliessungsrate um 5 %	Mehr Arbeitsplätze führen zu entsprechendem Siedlungsdruck an zentralen Lagen und erhöhter Erwerbstätigkeit
Immigranten	Demographie - Migration	Tabelle	~	BFS	nach Geschlecht, Alter, Jahr	Kanton	Einbau Szenario "Hohes Wanderungssaldo" gem. BFS (Hohe Zuwanderung)	Grosserer Bevölkerungsdruck (und evtl. tiefere Erwerbstätigkeit)
Emigranten	Demographie - Migration	Tabelle	~	BFS	nach Geschlecht, Alter, Jahr	CH	Einbau Szenario "Hohes Wanderungssaldo" gem. BFS (Weniger Abwanderung)	Grosserer Bevölkerungsdruck (und evtl. tiefere Erwerbstätigkeit)
Einkommen	Beschäftigung	Tabelle	~	BFS	nach Stellung in Firma, Ausbildung, Region, Alter, Unternehmensgrösse, u.a.m.	Grossregion	Erhöhung jeiter Einkommensschichten um 10 % oder Erhöhung Minimum	Steigerung von attraktiven Lagen (Landflucht)
Anteil Eigentümer Wohnung/Haus	Unzugsverhalten	Tabelle	~	BFS	-	Verkehrszone	Erhöhung des Anteiles Eigenheim um 10 %	Eigenheimbesitzer tendieren zu eher ländlichen Lagen
Demographie								
Fruchtbarkeit	Demographie	Tabelle	~	BFS	nach Alter, Jahr, Geschlecht Kind	CH	Einbau Szenario "Höhere Fruchtbarkeit" gem. BFS	Zuwachs in Agglomerationen; Erhöhung der Bevölkerung führt zu höherem Siedlungsdruck
Stirberraten	Demographie	Tabelle	~	BFS	nach Geschlecht, Alter, Jahr	CH	Einbau Szenario "Höhere Lebenserwartung" gem. BFS	Überalterung, Entwicklung Richtung Zentium

### 11.3 Referenzen, Grundlagen (veröffentlicht)

Nr.	Beschreibung
<b>Veröffentlichte Berichte und Grundlagen → Bezug über jeweilige URL</b>	
1	ARE, 2017b: Weiterentwicklung Flächennutzungsmodellierung: Wohnstandortwahl. Erweiterung des Modells FaLC, Verhaltensmodelle und synthetische Population. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/flaechennutz_model_lierung_Wohnstandortwahl.pdf.download.pdf/Weiterentwicklung-FLNM-2017.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/flaechennutz_model_lierung_Wohnstandortwahl.pdf.download.pdf/Weiterentwicklung-FLNM-2017.pdf</a>
2	ARE, 2017a: NPVM 2016: Zonenstruktur und Verkehrsnetze. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/beicht-npvm-zonen-netze-2016%20.pdf.download.pdf/Bericht_NPVM_2016_Zonen_Netze_20180720.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/beicht-npvm-zonen-netze-2016%20.pdf.download.pdf/Bericht_NPVM_2016_Zonen_Netze_20180720.pdf</a>
3	ARE, 2017c: Analyse der SP-Befragung 2015 zur Verkehrsmodus- und Routenwahl. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/analyse_stated_preference_befragung_2015.pdf.download.pdf/Analyse_Stated_Preference_Befragung_2015.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/dokumente/bericht/analyse_stated_preference_befragung_2015.pdf.download.pdf/Analyse_Stated_Preference_Befragung_2015.pdf</a>
4	ARE, 2016a: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Hauptbericht. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_Hauptbericht.pdf</a>
5	ARE, 2016b: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Technischer Bericht. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht_de.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_TechnischerBericht_de.pdf</a>
6	ARE, 2016c: Broschüre Verkehrsperspektiven 2040 – Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs in der Schweiz. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_Broschuere.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_Broschuere_de.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/Verkehrsperspektiven_2040_Broschuere.pdf.download.pdf/Verkehrsperspektiven_2040_Broschuere_de.pdf</a>
7	ARE, 2016d: Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK. Zeitscheiben und Spitzenstundenmodell für den Basiszustand 2010 und den Referenzzustand 2040. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf.download.pdf/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf.download.pdf/VM_UVEK_Zeitscheiben_Spitzenstundenmodelle_Bericht_20161101.pdf</a>
8	ARE, 2016e: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Projektion 2050. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehrsperspektiven%202040.pdf.download.pdf/VPep%202040_Ergaenzungsbericht_Prognose_2050_final.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehrsperspektiven%202040.pdf.download.pdf/VPep%202040_Ergaenzungsbericht_Prognose_2050_final.pdf</a>
9	ARE, 2019c: Aktualisierung der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG) auf den Basiszustand 2016. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/aktualisierung-amg-basiszustand-2016.pdf.download.pdf/AMG-Aktualisierung-2016_Schlussbericht.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/aktualisierung-amg-basiszustand-2016.pdf.download.pdf/AMG-Aktualisierung-2016_Schlussbericht.pdf</a>
10	ARE, 2017a: Integration der Logistik in die Güterverkehrsmodellierung. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/integration%20logistik%20in%20gueterverkehrsmodellierung.pdf.download.pdf/Integration_der_Logistik_in_die_Gu%CC%88terverkehrsmodellierung.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/grundlagen/publikationen/integration%20logistik%20in%20gueterverkehrsmodellierung.pdf.download.pdf/Integration_der_Logistik_in_die_Gu%CC%88terverkehrsmodellierung.pdf</a>
11	ARE, 2015: Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Methodenbeschrieb. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgmethodenbeschrieb.pdf</a>

12	ARE, 2019a: Aggregierte Methode Güterverkehr (AMG) – Benutzeranleitung und technische Dokumentation. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/raumplanung/dokumente/chronologie/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/raumplanung/dokumente/chronologie/2015/09/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf.download.pdf/aggregierte_methodegueterverkehramgbenutzeranleitungundtechnisch.pdf</a>
13	Danalet, 2019: Modèle de choix des ressources de mobilité. Description du modèle utilisé pour la génération de la population synthétique <a href="https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen.html">https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen.html</a> → Suche nach Dokument.
14	Ecoplan, 2018: Abschätzung der ökonomischen Folgen der Digitalisierung in der Mobilität. Machbarkeitsstudie. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/abschätzung-der-ökonomischen-folgen-der-digitalisierung-in-der-mobilität.pdf.download.pdf/abschätzung-der-ökonomischen-folgen-der-digitalisierung-in-der-mobilität.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/abschätzung-der-ökonomischen-folgen-der-digitalisierung-in-der-mobilität.pdf.download.pdf/abschätzung-der-ökonomischen-folgen-der-digitalisierung-in-der-mobilität.pdf</a>
15	EBP, 2018: Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag. <a href="https://www.ebp.ch/de/projekte/studie-zum-einsatz-automatisierter-fahrzeuge-im-alltag">https://www.ebp.ch/de/projekte/studie-zum-einsatz-automatisierter-fahrzeuge-im-alltag</a>
16	Ecoplan, 2016: Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz – Entwicklung und Szenarien bis 2040. <a href="https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/schlussbericht_raeumlicheentwicklungderarbeitsplaetzeinderschweiz.pdf.download.pdf/schlussbericht_raeumlicheentwicklungderarbeitsplaetzeinderschweiz.pdf">https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/verkehr/publikationen/schlussbericht_raeumlicheentwicklungderarbeitsplaetzeinderschweiz.pdf.download.pdf/schlussbericht_raeumlicheentwicklungderarbeitsplaetzeinderschweiz.pdf</a>

#### 11.4 Referenzen, Grundlagen (nicht veröffentlicht)

Nr.	Beschreibung
<b>Nicht veröffentlichte Berichte und Grundlagen → Bezug nach Zusendung der Geheimhaltungsverpflichtung (siehe Anhang 9) an das BBL</b>	
1	ARE, 2019d: Modelletablierung Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) 2017 – Zwischenbericht (Stand: 17.05.2019).
2	ARE, 2019e: Benutzerhandbuch / Tutorial Flächennutzungsmodell (Stand: 22.05.2019).
3	ARE, 2019b: Synthetische Population 2016/2017 – Modellierung in FaLC (Stand: 16.05.2019).
4	Verkehrszonen NPVM 2017 (Schweiz): NPVM_Zonen_CH_LV95_20180816.zip
5	Verkehrszonen NPVM 2017 (Schweiz & Ausland): NPVM_Zonen_gesamt_WGS84_20180816.zip
6	Tabelle MIV-Kilometerkosten: MIV-Kosten_AntriebFahrzeuggrösse_20190315.xlsx
7	NPVM 2017 Strukturdatentabelle (Daten): NPVM_Strukturdaten_2017_VP.xlsx
8	NPVM ÖV-Angebotsversion (VISUM 18): NPVM_OEV_00-12_unkalibriert_VP.ver
9	NPVM PW-Netz (VISUM 18): NPVM_PW_00-09_unkalibriert_VP.ver
10	NPVM Velo-Netz (VISUM 18): NPVM_Velo_00-02_VP.ver
11	NPVM Nachfrage (VISUM 18): NPVM_Nachfrage_00-27_init_VP.ver
12	AMG-Teilmodelle 1 & 2 (Zustand 2016): AMG_2016_TM1-VP.zip / AMG_2016_TM2-VP.zip
13	AMG-Memo: Hochrechnung der Matrizen in der Prognose (VP 2040).
14	AMG-Memo: Aktualisierung AMG, Umgang mit Parameteränderungen im TM 1.
15	AMG-Memo: Aktualisierung AMG, Aktualisierung und Anpassungen des Tools.