

## Inhalt

Abkürzungsverzeichnis .....	3
1 Gegenstand und Ziel der Ausschreibung .....	4
2 Nutzung des Landesverkehrsmodells Baden-Württemberg .....	5
3 Anlass der Modellerstellung .....	6
3.1 Einsatzbereiche .....	6
4 Leistungsbeschreibung.....	8
4.1 Allgemeines .....	8
4.2 Planungs- und Einflussraum .....	8
4.3 Erwartete Modellergebnisse .....	9
4.4 Analyse- und Prognosezeitpunkte .....	9
4.5 Abbildung der Raum- und Siedlungsstruktur .....	10
4.5.1 Anbindungen .....	10
4.5.2 Zellattribute .....	10
4.6 Abbildung des Verkehrsangebots .....	11
4.6.1 Verkehrssysteme, Verkehrsmodi und Nachfragesegmente.....	11
4.6.2 Netzmodell und Verkehrsangebot.....	12
4.6.3 Haltestellen .....	13
4.6.4 Tarifsysteem.....	13
4.6.5 Park and Ride .....	13
4.6.6 On-Demand-Verkehre.....	14
4.7 Abbildung der Verkehrsnachfrage .....	14
4.7.1 Allgemeines.....	14
4.7.2 Personenverkehr.....	15
4.7.3 Wirtschaftsverkehr .....	16
4.7.4 Umlegung Kfz-Verkehr.....	17
4.7.5 Umlegung Fahrradverkehr .....	17
4.7.6 Umlegung ÖV.....	18
4.8 Rückkopplung .....	18
5 Kalibrierung der Modellparameter .....	19
6 Validierung.....	20
6.1 Vergleich der Modellwerte mit Referenzwerten .....	20
6.2 Überprüfung des Modellverhaltens .....	20
7 Optionale Arbeitspakete .....	21
7.1 Implementierung eines ÖV-Kapazitätsmodells .....	21
7.2 Rahmenvertrag Modellwartung / Auswertung lokaler Verkehrsprojekte .....	21

8	Bereitgestellte Daten .....	22
9	Projektorganisation und -zusammenarbeit .....	23
10	Abschluss der Leistungen .....	24

## Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AST	Anruf-Sammeltaxi
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
IV	Individualverkehr
LVM	Landesverkehrsmodell Baden-Württemberg
MiD	Mobilität in Deutschland
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P&R	Park and Ride
RVM	Regionalisiertes Verkehrsmodell für die Region Neckar-Alb
RSBNA	Regional-Stadtbahn Neckar-Alb
SrV	System repräsentativer Verkehrserhebungen

# 1 Gegenstand und Ziel der Ausschreibung

Die Auftraggeber (AG) sind der Regionalverband Neckar-Alb, Löwensteinplatz 1, 72116 Mössingen, der Zweckverband Regional-Stadtbahn Neckar-Alb, Dreifürstensteinstraße 1-3, 72116 Mössingen und die Regional-Stadtbahn Neckar-Alb Projektgesellschaft mbH, Dreifürstensteinstraße 1-3, 72116 Mössingen. Der Regionalverband ist für die Regionalplanung in der Region Neckar-Alb, bestehend aus den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalbkreis, zuständig, der Zweckverband für die Umsetzung und den späteren Betrieb des Schienenverkehrsprojekts Regional-Stadtbahn Neckar-Alb. Die Auftraggeber beabsichtigen auf Basis des Landesverkehrsmodells (LVM) Baden-Württemberg ein regional angepasstes Verkehrsnachfragemodell für die Region Neckar-Alb (RVM) erstellen zu lassen.

Gegenstand der Ausschreibung ist die Übernahme und regionale Adaption des bestehenden LVM für den Planungsraum Neckar-Alb, sowie einen definierten Einflussraums, sodass das LVM hinsichtlich Raumstruktur, Verkehrsangebot und Ergebnisaufbereitung für die Anforderungen des Modellprojekts „Verkehrswende im Regionalplan“ nutzbar gemacht wird.

Ziel ist ein einsatzfähiges, in seiner Funktionsweise dokumentiertes Modell, das

- die verkehrlichen Wirkungen regional und lokal bedeutsamer Maßnahmen (bspw. Siedlungsentwicklung, Straßenprojekte und Änderungen im Verkehrsangebot) in der Region Neckar-Alb abbilden kann,
- zentrale Kennwerte (u.a. Verkehrsstärken, Modal Split, CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr in Anlehnung an das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)) auf Ebene der Region, der Landkreise und ausgewählter Teilräume liefert,
- im Rahmen des Modellprojekts „Verkehrswende im Regionalplan“ für modellbasierte Analysen und Auswertung verschiedener Szenarien genutzt werden kann und
- als Grundlage für eine Aktualisierung der Standardisierten Bewertung der Regional-Stadtbahn Neckar-Alb dient.

Die eigenständige Modellierung und Berechnung von Szenarien auf Basis des fertiggestellten, regionalisierten Modells durch die AG muss durch die Dokumentation der Funktionsweise des Modells und die Editierbarkeit der Eingangsgrößen gewährleistet sein.

Eine eigene Haushaltsbefragung ist nicht Gegenstand der Ausschreibung. Verhaltensdaten aus der regionalen Sonderauswertung der MiD-Studie für die Region Neckar-Alb 2023 bzw. dem LVM sollen in das RVM implementiert werden.

## **2 Nutzung des Landesverkehrsmodells Baden-Württemberg**

Das Landesverkehrsmodell Baden-Württemberg bildet die fachliche und technische Grundlage für das regionalisierte Verkehrsmodell für die Region Neckar-Alb. Es wird vorausgesetzt, sofern keine regionalspezifischen Daten vorliegen, dass auf die implementierten Strukturdaten, Netze, Nachfragemodelle und Kalibrierungsergebnisse des LVM zurückgegriffen werden kann.

Der Auftragnehmer hat insbesondere folgende Leistungen zu erbringen:

- Beschaffung der als Basis für die Regionalisierung geeigneten Versionen des LVM beim Land Baden-Württemberg
- Erstellung einer an den Planungsraum angepasste Verkehrszellstruktur zur Abbildung regionaler und, innerhalb der Ober- und Mittelzentren in der Region sowie der Stadt Mössingen, auch relevanter innerstädtischer Verkehre
- Abbildung des Verkehrsverhaltens anhand realer Siedlungsscharakteristik anstatt anhand Gemarkungsgrenzen
- Validierung des Analysefalls aus dem LVM mit regionalen Verhaltens- und Verkehrsdaten
- Entwicklung mindestens zweier Prognosefälle und jeweilige Anpassung des Netzmodells (Straße, ÖPNV, Fahrrad) in Abstimmung mit dem AG
- Dokumentation der Entwicklung und Funktionsweise des regionalisierten Modells

Im Auftrag werden keine zusätzlichen Verhaltensdaten erhoben. Lediglich bereits bei den AG vorhandene, regionale Daten (bspw. regionale Sonderauswertung MiD, SrV-Erhebung für die Stadt Tübingen, Fahrgastzählungen, Straßenverkehrsstärken) sollen in das RVM implementiert werden.

### 3 Anlass der Modellerstellung

Das regionalisierte Verkehrsmodell für die Region Neckar-Alb wird auf Basis des Landesverkehrsmodells Baden-Württemberg erstellt und bildet die zentrale fachliche Grundlage für das Modellprojekt „Verkehrswende im Regionalplan“ in der Region Neckar-Alb, bestehend aus den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalbkreis. Es dient dazu, die verkehrlichen Wirkungen raumstruktureller Entwicklungen und verkehrlicher Maßnahmen im Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehr konsistent, intermodal und quantitativ bewerten zu können und die Erreichung der landes- und bundesweiten Klimaschutzziele im Verkehrssektor auf regionaler und kommunaler Ebene nachvollziehbar zu simulieren und zu unterstützen.

Hierzu wird auf Basis der landesweit einheitlichen Modellansätze und Daten aus dem Landesverkehrsmodell eine regional verfeinerte Abbildung der Raum- und Siedlungsstruktur, des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage in der Region Neckar-Alb entwickelt und für die spezifischen Fragestellungen der Regional-, Fach- und Kommunalplanung in der Region nutzbar gemacht.

Ebenfalls soll auf Basis des im Rahmen dieser Ausschreibung erstellten RVM zu einem späteren Zeitpunkt eine Aktualisierung der Standardisierten Bewertung des Schienenverkehrsprojekts Regional-Stadtbahn Neckar-Alb auf die Verfahrensanleitung 2016+ erfolgen. Die Durchführung dieser Aktualisierung ist nicht Teil dieser Ausschreibung.

#### 3.1 Einsatzbereiche

Das RVM dient der verkehrsträgerübergreifenden strategischen Verkehrsplanung in der Region Neckar-Alb und ihrer Kommunen. Es soll vorrangig für folgende Aufgabenstellungen genutzt werden:

- Strategische Verkehrs- und Regionalplanung
  - o Analyse der heutigen Verkehrs- und Mobilitätssituation, insbesondere Modal Split, Netzbelastungen und Erreichbarkeiten
  - o Abbildung der Verkehrsverflechtungen innerhalb der Region und in benachbarte Regionen, insbesondere in den Großraum Stuttgart
  - o Unterstützung der Fortschreibung des Regionalplans
- Bewertung der Auswirkungen von verkehrlichen und regionalplanerischen Maßnahmen
  - o Abschätzung der Nachfragewirkungen von Siedlungs- und Gewerbeentwicklungen
  - o Bewertung von Maßnahmen im ÖPNV, insbesondere im Rahmen der Regional-Stadtbahn Neckar-Alb
  - o Bewertung von Maßnahmen im Fahrradverkehr wie Radschnellwege und innerstädtische Maßnahmen zur Verbesserung des Radverkehrs
  - o Analyse der Wirkungen von Straßenverkehrsmaßnahmen, beispielsweise Neu-, Aus- und Rückbau klassifizierter Straßen, Geschwindigkeitsveränderungen und Lkw-Durchfahrverbote
- Ermittlung verkehrsinduzierter Emissionen
  - o Berechnung von CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs auf Basis des HBEFA
  - o Bewertung der Klimawirkung des Verkehrs in Bezug auf regionalplanerische Entscheidungen

- Bereitstellung von Eingangswerten für Lärmberechnungen
- Kommunale und fachplanerische Anwendungen
  - Bereitstellung aggregierter Kennwerte für die Gesamtregion, Landkreise sowie Städte und Gemeinden
  - Zuarbeit für kommunale Verkehrsplanungen, Klimamobilitätspläne und Lärmaktionspläne
  - Nutzung als Grundlage für eine Aktualisierung der Standardisierten Bewertung der Regional-Stadtbahn Neckar-Alb
  - Nutzung als Grundlage für Verkehrsgutachten zu Maßnahmen von Straßen in der Region unter Verwaltung des Regierungspräsidiums

Aus den modellierten und berechneten Szenarien des RVM müssen Eingangswerte für Bewertungen nach den folgenden Regelwerken/Verfahren hervorgehen:

- Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016+
- Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)
- Richtlinien für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (RWS)

## 4 Leistungsbeschreibung

### 4.1 Allgemeines

Es ist ein Verkehrsmodell für die Region Neckar-Alb zu erstellen, welches aus dem Landesverkehrsmodell als Grundlage adaptiert werden muss. Da das LVM auf der Modellierungssoftware „Visum“ des Herstellers PTV basiert, ist das regionale Modell ebenfalls mit PTV Visum in der aktuellen Version zu erstellen. Das RVM muss mit einer 3000-Zellen-Lizenz für PTV Visum ohne weitere kostenpflichtige Module oder sonstige kostenpflichtige Software vollumfänglich nutzbar sein. In den zu modellierenden Prognosefällen ist ein typischer Schultag (Di – Do) in einer Regelwoche (keine Feiertage) abzubilden.

Aufgrund seiner Größe besteht das LVM aus einem ÖV- und einem IV-Modell. Beide Netzmodelle nutzen die gleiche Nummerierung der Knoten, sodass die Haltestellen / Haltepunkte des ÖV-Netzmodells mit dem IV-Netzmodell verknüpft werden können. Für das RVM müssen beide Modelle zu einem Netzmodell zusammengeführt werden.

Die AG sind regelmäßig beim Vorliegen von Zwischenergebnissen durch den AN per E-Mail oder Videokonferenz zu informieren.

Das fertiggestellte, regionalisierte Modell ist den AG zur uneingeschränkten Nutzung zu überlassen.

### 4.2 Planungs- und Einflussraum

Der Planungsraum umfasst den Raum, in dem Maßnahmen untersucht werden. Der Untersuchungsraum beinhaltet neben dem Planungsraum den Einflussraum, in dem die Maßnahmen Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage haben. Der Außenraum dient zur Abbildung der verkehrlichen Interaktion des Planungsraums mit Gebieten außerhalb des Einflussraums.

Im RVM sind die Räume wie folgt abzugrenzen:

- Der Planungsraum ist die Region Neckar-Alb, bestehend aus den Landkreisen Reutlingen und Tübingen sowie dem Zollernalbkreis. In diesem Bereich muss die Verkehrszellstruktur des LVM (477 Zellen) in Absprache mit den AG verfeinert werden. Zusätzlich sind die direkten Einzugsgebiete der über die Region hinausreichende Abschnitte der Bahnstrecken Tübingen – Herrenberg und Tübingen – Horb zum Planungsraum zu zählen.
- Der Einflussraum umfasst angrenzende Räume mit bedeutenden Pendler- und Verkehrsverflechtungen in die Region Neckar-Alb. Für diesen Bereich sind die Verkehrszellen aus dem LVM in Absprache mit den AG angemessen zu aggregieren.
- Der Außenraum umfasst die restliche Fläche Baden-Württembergs und, falls zur realistischen Abbildung des regionalen Verkehrsgeschehens nötig, angrenzende Länder beziehungsweise Bundesländer. Hier ist eine starke Vereinfachung der Verkehrszellstruktur des LVM vorzusehen

Ziel ist es, die Zellen so zu strukturieren, dass die Mobilitätsbeziehungen innerhalb sowie zwischen der Region Neckar-Alb und sämtlichen Gebieten im Umfeld sowie der Transitverkehr



durch die Region sinnvoll abgebildet werden. Insgesamt darf die Anzahl von 3.000 Verkehrszellen im RVM nicht überschritten werden.

### 4.3 Erwartete Modellergebnisse

Das RVM übernimmt die Ergebnislogik des LVM und verfeinert sie räumlich. Das Modell muss mindestens folgende Ergebnisse für modellierte Szenarien ausgeben:

- Verkehrsaufkommen und Modal Split
  - o Wegezahlen im Personenverkehr für jeden im LVM abgebildeten Modus
  - o Fahrtzahlen im Güter- und Wirtschaftsverkehr je Lkw-Fahrzeugklasse
  - o Differenzierung nach Wegezwecken und Personengruppen
  - o Wege- und verkehrsleistungsbezogene Modal-Split-Werte für die Region, Landkreise sowie Städte und Gemeinden
- Netzbezogene Kenngrößen
  - o Verkehrsstärken je Netzelement, differenziert nach Modi
  - o Auslastung der Netzelemente im motorisierten Straßenverkehr
  - o Ein-, Aus- und Umsteiger je ÖV-Haltestelle, Fahrgäste und Personenkilometer je Linie
  - o Fahrzeugkilometer differenziert nach Straßenklassen und Personenkilometer im ÖV differenziert nach Verkehrssystemen
- Emissionen, Energie und Ökonomie
  - o Kraftstoffverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen und weitere Schadstoffe je Netzelement auf Basis des HBEFA
  - o Linienlösrechnung im ÖV auf Basis des hinterlegten Tarifmodells
- Zeitliche Differenzierung
  - o Die oben genannten Kennwerte müssen sowohl für einen gesamten, typischen Schultag (Di – Do) in einer Regelwoche (keine Feiertage), wie auch stundenscharf an einem solchen Tag berechenbar sein

### 4.4 Analyse- und Prognosezeitpunkte

Der Analysefall des derzeitigen LVM basiert auf Daten des Jahres 2019, das Prognosejahr ist 2030. Auf Basis dieser Daten muss das RVM sowohl im Personen- wie auch im Güterverkehr, inklusive der Berücksichtigung von Verhaltenstrends wie der Homeoffice-Quote oder weiter des Online-Handel-Lieferverkehrs, auf das Prognosejahr 2040 fortgeschrieben werden. Für dieses Prognosejahr sind zwei Szenarien zu modellieren:

- Szenario „Fortschreibung Status Quo“, das auf dem Prognosefall aus dem LVM basiert und um bis 2040 absehbare verkehrsrelevante Entwicklungen ergänzt wird.
- Darauf aufbauend das Szenario „Regional-Stadtbahn“, in dem eine vollständige Umsetzung der Regional-Stadtbahn Neckar-Alb inklusive der zugehörigen Änderungen an anderen Verkehren im ÖV modelliert werden muss.

Für beide Szenarien wird dem AN durch die AG die abzubildenden Änderungen mitgeteilt. Diese betreffen insbesondere Siedlungsentwicklungen bei der Fortschreibung des Prognosejahres von 2030 auf 2040 und die anzunehmenden Änderungen im ÖV vom Szenario „Fortschreibung Status Quo“ zum Szenario „Regional-Stadtbahn“.

Um das RVM auch zur realistischen Bewertung der verkehrlichen Effekte von Entwicklungen nutzen zu können, die im Zieljahr nicht mehr wirksam sind (beispielsweise Ersatzneubau einer

Brücke an einer Bundesstraße mit Sperrung dieses Straßenzugs in den frühen 2030er-Jahren), sind alle Netzelemente des Prognosefalls 2040 mit Attributen zu versehen, ob diese Elemente bereits 2025 (Bestand), 2030 und 2035 als befahrbar angenommen werden können. Ebenso sind in den Raumstrukturdaten für die verkehrsrelevanten Attribute, wie Einwohnerzahl oder Arbeitsplätze, für jeden dieser vier Zeitpunkte Werte zu hinterlegen. Ebenfalls sind in den ÖV-Linien Attribute zu hinterlegen, anhand denen die Linien aktiv oder nicht aktiv geschaltet werden können. Dies hat durch den AN in Abstimmung mit den AG stattzufinden.

## 4.5 Abbildung der Raum- und Siedlungsstruktur

Das RVM darf insgesamt maximal 3.000 Verkehrszellen umfassen. In den Bieterunterlagen ist fachlich begründet darzulegen, wie eine Anpassung der Verkehrszellstruktur des LVM vorgenommen wird, um diese Obergrenze einzuhalten und trotzdem die restlichen Anforderungen dieser Leistungsbeschreibung eingehalten werden.

Insbesondere im Bereich der zukünftig durch die Regional-Stadtbahn Neckar-Alb befahrenen Strecken ist auf eine hinreichend feine Aufteilung der Verkehrszellen zu achten, dass die Vorgaben der Verfahrensanleitung 2016+ zur Standardisierten Bewertung an Verkehrsmodelle eingehalten sind. Dem AN werden die zu unterstellenden Streckenverläufe und Haltestellenstandorte zur Verfügung gestellt.

Aufgrund der engen Verflechtungen zwischen der Region Neckar-Alb und der Region Stuttgart ist im Einflussraum insbesondere auf eine detaillierte Abbildung dieser Verkehre bei allen hierfür relevanten Modi zu achten.

### 4.5.1 Anbindungen

Die Einspeisung der Nachfrage im IV sollte im Planungsraum nicht direkt in das übergeordnete Hauptstraßennetz erfolgen, sondern über geeignete Anbindungsknoten innerhalb der Siedlungsflächen.

Im ÖV sind grundsätzlich alle Haltestellen innerhalb der jeweiligen Verkehrszelle anzubinden, Abweichungen bei Haltestellen, die keine nennenswerte Nachfrage an Werktagen erwarten lassen (bspw. an Gehöften außerorts oder an rein saisonalen/touristischen Zielen), sind möglich. Bei Haltestellen mit hoher verkehrlicher Bedeutung (bspw. Hauptbahnhöfe) sind auch geeignete Nachbarzellen direkt anzubinden. Es ist darauf zu achten, dass bei den angenommenen Anbindungszeiten die Vorgaben der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung, Version 2016+, erfüllt werden. Die Möglichkeit, bei ausgewählten Anbindungen Bike & Ride als mögliche Anreise zur Haltestelle zu nutzen, muss im Modell abgebildet sein.

In den Bieterunterlagen ist darzustellen, wie Verbesserungen bei der Zugangssituation zu ÖV-Haltestellen (bspw. eine verlängerte Bahnhofofunterführung, die die Zugangszeiten für Siedlungsgebiete verkürzt) für die jeweilige Zellstruktur objektiv ermittelt und im RVM abgebildet werden können.

### 4.5.2 Zellattribute

Bei den Zellattributen im RVM sind die Attribute aus dem LVM zu übernehmen. Falls Attribute im LVM für die Anforderungen an das RVM nicht nötig sind, können hier auch Vereinfachungen

vorgenommen werden. Neu entstehende Zellen müssen nach gleicher Logik wie im LVM attribuiert werden.

Alle relevanten Strukturdaten sind vollständig und konsistent als Attribute auf Zellenebene zu hinterlegen. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass sich in den Prognosefällen die Summe aller Einwohner einer Stadt oder Gemeinde mit der Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamts für diesen Ort und das Prognosejahr deckt. Wenn zu einzelnen Strukturdaten keine regionalen Datensätze vorliegen, so sind, abgestimmt mit den AG, plausible Annahmen zu treffen.

Singuläre Verkehrserzeuger (z.B. Schulen, Hochschulen, größere Einkaufsstandorte) sind nach Möglichkeit als Point-of-Interest-Objekte im Netzmodell abzubilden. Ihre Daten werden vor der Verkehrserzeugungsrechnung der jeweiligen Verkehrszelle zugeschlagen. Sollte dies nicht möglich sein, hat der AN Alternativvorschläge zur Abbildung dieser Verkehrserzeuger zu unterbreiten.

Bei Modellerweiterungen, Prognosen von Strukturdaten, Änderungen der Verkehrszellen oder der Abbildung zusätzlicher Attraktionspotenziale müssen die Strukturdaten angepasst werden. Hierfür wird in Abstimmung mit den AG ein reproduzierbarer Datenaufbereitungsprozess eingerichtet, mit dem Strukturdaten auf Zellenebene ermittelt und aktualisiert werden können. Dieser Prozess umfasst insbesondere:

- Zuordnung von Rasterdaten (bspw. Zensus-Gitterzellen) zu Verkehrszellen
- Funktionen zur Aufteilung von Einwohnern in Nachfragegruppen
- Funktionen zur Umrechnung der Strukturdaten in Attraktionspotenziale für die Verkehrserzeugung und die Zielwahl

Der Datenaufbereitungsprozess muss in die Modellierungssoftware integriert oder alternativ außerhalb implementiert und über Schnittstellen (z. B. csv/Shapefile) angebunden werden können. Die Kategorisierung der POI-Objekte orientiert sich an der im LVM implementierten Struktur und muss in Abstimmung mit den AG um regionale Besonderheiten ergänzt werden können.

Die im LVM vorhandenen Datenstrukturen (POI-Kategorien) und Strukturdaten werden, soweit fachlich sinnvoll, übernommen, auf den Analysezeitraum des RVM übertragen und an die neue Zellenstruktur angepasst. Bevorzugt müssen neuere und oder regionsspezifischere Daten (z.B. Zensus 2022 oder von AG bereitgestellte regionale Daten) genutzt werden, sofern deren Qualität und Vergleichbarkeit mit dem LVM sichergestellt sind. Sollte Qualität und Vergleichbarkeit nicht sichergestellt sein, werden sich AN und AG über das weitere Vorgehen abstimmen..

## 4.6 Abbildung des Verkehrsangebots

Im RVM ist das derzeit absehbare Verkehrsangebot im Prognosejahr für die geforderten Szenarien abzubilden. Hierfür soll grundsätzlich auf das LVM zurückgegriffen werden, ggf. anzunehmende Abweichungen hiervon werden im Folgenden beschrieben.

### 4.6.1 Verkehrssysteme, Verkehrsmodi und Nachfragesegmente

Die für das LVM definierten Verkehrssysteme sind für das RVM zu übernehmen. Die Verkehrssysteme müssen zu folgenden Modi kombiniert werden:

- ein Modus je Lkw-System

- Pkw-Selbstfahrer
- Pkw-Mitfahrer
- ÖV-Schiene
- ÖV-Straße
- Fahrrad
- Fuß
- P&R

Für die Modi im Kfz-Verkehr und im ÖV müssen die Nachfragesegmente nach dem modellierten Verkehr und dem externen Verkehr unterschieden werden. Die Kenngrößen zu Verfügbarkeiten (bspw. Pkw, ÖV-Zeitkarte, Pedelec) je Raumtyp sind für das Prognosejahr aus der regionalen Sonderauswertung des MiD 2023 zu übernehmen und fortzuschreiben.

#### 4.6.2 Netzmodell und Verkehrsangebot

Für das RVM ist auf die Netzmodelle des LVM und die Attribuierung der Netzelemente zurückzugreifen. Durch den AN vorzunehmende Änderungen am Netzmodell zur Abbildung geplanter oder bereits umgesetzter Maßnahmen bis zum Prognosejahr, die nicht bereits im LVM abgebildet sind, werden dem AN durch die AG mitgeteilt. Dies sind bis zu 40 Maßnahmen. Außerhalb des Planungsraums sind zu den neuen vereinfachten Zellzuschnitten passende Vereinfachungen des Netzmodells vorzunehmen, die die Ergebnisqualität im Planungsraum nicht relevant beeinflussen.

Es ist sicherzustellen, dass verkehrliche Wechselwirkungen zwischen der durch die Region verlaufenden B 27 und der am westlichen Regionsrand verlaufenden BAB 81 (bspw. längerfristige Sperrung der BAB 81 zwischen zwei Anschlussstellen) plausibel abgebildet werden.

Die Parameter der CR-Funktionen sind aus dem LVM zu übernehmen. Die Kapazitäten der Strecken und Knotenpunktwidestände sind ebenfalls grundsätzlich aus dem LVM zu übernehmen, die von den AG mitgeteilten Änderungen sind allerdings einzuarbeiten. Darüber hinaus müssen an diesen Netzelementen, in Abstimmung mit den AG, auch weitere Änderungen vorgenommen werden können, so dass die Fahrzeiten im unbelasteten und im belasteten Netzzustand für ausgewählte Relationen möglichst gut den bereitgestellten Referenzfahrzeiten entsprechen.

Das Verkehrswegenetz und die Haltestellen des straßen- und schienengebundenen ÖV sind konsistent aus dem LVM zu übernehmen. Das ÖV-Netzmodell umfasst dabei die im LVM BW hinterlegten Linienwege und Fahrplanfahrten eines Referenztages. Die dort hinterlegten Fahrpläne und Linienrouten sind in geeigneter Form zu aggregieren, so dass Fahrplanfahrten mit nur geringen Unterschieden (bspw. eine Minute Fahrzeitabweichung zwischen zwei Halten) zu einheitlichen Taktgruppen zusammengefasst werden.

Das bestehende ÖV-Angebot ist nach Vorgaben der AG für den Planungs- und, wenn für das Verkehrsgeschehen in der Region relevant, den Einflussraum fortzuschreiben (z.B. neue Haltestellen, angepasste Linienwege, aktualisierte Fahrpläne). Die gegenüber dem LVM anzupassenden ÖV-Linien werden dem AN durch die AG im GTFS-Format für beide zu modellierende Szenarien übergeben. Für alle Linien sind die Attribute aus dem LVM zu hinterlegen.

Im LVM erkennbar falsch hinterlegte ÖV-Routen und/oder -Fahrpläne sind durch den AN in Rücksprache mit den AG im RVM zu korrigieren. Hierfür ist mit manuellen Nacharbeiten an bis zu 25 Linien zu rechnen.

Die Fahrplanfahrten im ÖV sind mit Kapazitäten zu hinterlegen. Hierfür sind grundsätzlich die im LVM hinterlegten Kapazitäten anzunehmen, für gegenüber dem LVM geänderte Linien sind Kapazitäten in Rücksprache mit den AG zu hinterlegen.

#### 4.6.3 Haltestellen

ÖV-Haltestellen im RVM müssen mit Malussen für mangelhafte Ausstattungen (bspw. fehlende Barrierefreiheit, Wetterschutz o.ä.) attribuierbar sein, die die geringere Attraktivität solcher Haltestellen in der Nachfrageberechnung berücksichtigbar machen.

An größeren Umsteigehaltestellen mit mehreren Haltestellenbereichen (bspw. Bahnhof mit angeschlossenem ZOB) sind diese Haltestellenbereiche, wenn nicht bereits im LVM vorhanden, zu modellieren und mit Mindestgehzeiten zwischen diesen Haltestellenbereichen zu versehen. Im RVM muss die Mindestumsteigezeit zwischen Haltestellenbereichen an die Mindestumsteigezeiten der Fahrplanauskünfte angepasst werden. Mindestumsteigezeiten von unter drei Minuten benötigen die explizite Zustimmung durch die AG.

#### 4.6.4 Tarifsystem

Das Verkehrsnachfragemodell hat neben dem Deutschlandticket die heutigen entfernungsabhängigen ÖV-Tarife (Einzeltickets und Zeitkarten) durch eine Verkehrszellenmatrix (Von Zelle – Nach Zelle) abzubilden. Grundlage ist das im LVM implementierte Tarifsystem, das auf Luftlinienentfernungen und verbundspezifischen Preisfunktionen basiert.

Für alle im Planungs- und Einflussraum wirkende Verkehrsverbünde (naldo und benachbarte Verbünde) sind die im LVM hinterlegten Verbundtarife zu übernehmen und auf die Zellstruktur des RVM zu übertragen. Jede Verkehrszelle muss dabei mehreren Verbünden zugeordnet werden können. Auf Relationsebene ist zwischen allen Zellen das jeweils anzuwendende Tarifsystem (bspw. Verbundtarif, bwTarif, Fernverkehrs- bzw. Deutschlandtarif) zu bestimmen.

Die Fahrpreise sind als Kenngrößenmatrizen für Einzelfahrten und Zeitkarten (jeweils für Erwachsene und Kinder) auf Verkehrszellenebene zu hinterlegen, so dass relative und absolute Tarifänderungen nachvollziehbar angepasst werden können.

#### 4.6.5 Park and Ride

Im RVM müssen P&R-Verkehre abgebildet werden. Hierfür ist auf die hinterlegten Standorte und Kapazitäten von P&R-Parkplätzen des LVM zurückzugreifen. Für das Verkehrsgeschehen in der Region irrelevante P&R-Parkplätze können im RVM entfallen.

Zusätzlich sind Standorte für P&R-Parkplätze in das Modell einzupflegen, die erst mit der Umsetzung der RSBNA gebaut werden. Die Standorte und Kapazitäten dieser Parkplätze werden dem AN durch die AG mitgeteilt. Jeder P&R-Parkplatz in der Region ist als eigene Zelle mit detaillierter Attribuierung zu modellieren und durch Verknüpfung mit dem IV- und ÖV-Netz im Modell als Umsteigepunkt zwischen Pkw und ÖV abzubilden.

Parkgebühren an P&R-Anlagen sind tarifseitig zu berücksichtigen, sodass sie in der Moduswahl und bei Variantenrechnungen (z.B. Anpassung der Parkgebühren) wirksam werden.

Zur Berechnung von Modal-Split-Werten und verkehrsleistungsbezogenen Kennwerten ist die Nachfrage wie folgt abzuspeichern:

- P&R-Nachfragematrix (Gesamter Weg)
- Nachfragematrix nur mit ÖV-Anteil des P&R-Verkehrs
- Nachfragematrix nur mit Pkw-Anteil des P&R-Verkehrs

#### 4.6.6 On-Demand-Verkehre

Wie im LVM müssen auch im RVM On-Demand-Angebote als Ergänzung des liniengebundenen ÖV abgebildet werden. Zur Abbildung dieser Angebote ist auf die Methodik des LVM zurückzugreifen, die On-Demand-Verkehre, wenn sie eine Verbesserung gegenüber dem klassischen ÖV im Bedienungsgebiet darstellen, über eine „Verbesserung“ der ÖV-Kenngrößen im Bediengebiet abbildet. Im Verfahrensablauf muss der On-Demand-Verkehr situativ aktivier- bzw. deaktivierbar sein.

Es ist sicherzustellen, dass zur Berechnung der Nachfragewirkung verschiedener Bedienkonzepte mindestens die folgenden Kennwerte editierbar sind:

- Bediengebiet
- Bedienzeiten
- Anzahl der On-Demand-Fahrzeuge bzw. der sich mit dem Bediengebiet daraus ergebende, theoretische Takt
- Zuzahlungen zum normalen ÖV-Tarif

### 4.7 Abbildung der Verkehrsnachfrage

#### 4.7.1 Allgemeines

Das Verkehrsnachfragemodell hat das Verkehrsgeschehen eines typischen Werktags (Di-Do, außerhalb der Schulferien in einer Woche ohne Feiertag) im Planungsraum realitätsnah abzubilden. Hierfür hat der private Personenverkehr, der Personenwirtschaftsverkehr und der Güterverkehr berechenbar zu sein.

Für das RVM ist keine eigene Haushaltsbefragung durchzuführen, vorhandene regionale Erhebungen zum Mobilitätsverhalten (Sonderauswertung MiD 2023 für die Region Neckar-Alb und SrV-Erhebung 2023 für die Stadt Tübingen) sind, zusätzlich zu den Parametern des LVM, in geeigneter Weise zu berücksichtigen, beispielsweise durch an die Region angepasste Tagesganglinien. Aufgrund der teils weit gezogenen Stadtgrenzen in der Region sind unterschiedliche Verhaltensparameter der Einwohner der Zellen anhand der realen Siedlungsscharakteristik anzusetzen.

Es ist sicherzustellen, dass die vollständige Berechnung eigener Szenarien im RVM ohne die Nutzung von kostenpflichtiger Software außer PTV Visum ohne weitere kostenpflichtige Module möglich ist. Sollten nach Ansicht des Bieters einzelne, in diesem Dokument beschriebene Anforderungen nicht ohne weitere kostenpflichtige Software bzw. Visum-Module umsetzbar sein, so ist in den Bieterunterlagen ein Vorschlag zu machen, wie die Anforderungen abgeändert werden sollten, um ohne die Nutzung zusätzlicher kostenpflichtiger Software bzw. Visum-Module auszukommen.

Im Verfahrensablauf muss auswählbar sein, ob die Nachfrage anhand des Netzmodells, der Strukturdaten und des ÖV-Angebots des Jahres 2025, 2030, 2035 oder 2040 berechnet werden soll. Hierfür ist auf die Attribuierung der entsprechenden Elemente zurückzugreifen.



### 4.7.2 Personenverkehr

Das Verkehrsnachfragemodell für den privaten Personenverkehr muss dem klassischen 4-Stufen-Modell aus Verkehrserzeugung, Zielwahl, Moduswahl und Umlegung entsprechen. Ebenfalls muss die Nachfrage neben den Modi in geeigneter Weise nach Personengruppen unterschieden werden.

Die Segmentierung der Personengruppen ist aus dem LVM zu übernehmen. Vereinfachungen hierbei, die die Ergebnisqualität nur unwesentlich verringern, sind nach Abstimmung mit den AG möglich. Wie im LVM muss auch im RVM das Verkehrsgeschehen auf Änderungen an folgenden Einflussgrößen sensitiv reagieren:

- Parkkosten
- ÖV-Preise bzw. Tarifstruktur
- Energiekosten für Verbrenner- und Elektro-Pkw
- Bevölkerungsstruktur
- Änderung am Pedelec-Anteil des Fahrradbestands

Sofern es ohne die Nutzung kostenpflichtiger Software außer PTV Visum (ohne weitere kostenpflichtige Module) abbildbar ist:

- Einfluss des Verkehrsangebots auf die Pkw- und ÖV-Zeitkarten-Verfügbarkeit
- Einfluss der Raumstruktur auf die Pkw- und ÖV-Zeitkarten-Verfügbarkeit

Der Personenwirtschaftsverkehr und der Fußverkehr sind mit einem gegenüber dem LVM vereinfachten Ansatz auf das RVM zu übertragen. Die Wahl des Ansatzes obliegt dem AN und ist den AG gegenüber fachlich zu begründen.

#### 4.7.2.1 Verkehrserzeugung

Die Verkehrserzeugung muss differenziert nach Personengruppen erfolgen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Verkehrszellen am Rand des Planungsraums weniger Wege mit Quelle oder Ziel im Planungsraum erzeugen als solche im Kern. In den Bieterunterlagen ist darzustellen, wie singuläre Verkehrserzeuger (bspw. Bahnhöfe im Hol-/Bringverkehr oder überregional bedeutsame Einkaufsmöglichkeiten) identifiziert und als POI-Objekt in die Verkehrserzeugung eingebunden werden.

#### 4.7.2.2 Ziel- und Moduswahl

Im 4-Stufen-Algorithmus erfolgt die Moduswahl nach der Zielwahl. In der Realität erfolgt eine Zielwahl aber nicht ohne Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Modi. Daher ist in den Bieterunterlagen darzulegen, wie ohne die Nutzung kostenpflichtiger Software neben PTV Visum (ohne weitere kostenpflichtige Module) diese gegenseitige Beeinflussung berücksichtigt werden kann.

Die Nutzenfunktion hat bei der Ziel- und/oder Moduswahl mindestens folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Fahrtzeit im Verkehrsmittel
- Zu- und Abgangszeit (unter Berücksichtigung der Möglichkeit von Bike & Ride bei ausgewählten ÖV-Anbindungen)
- Parkplatzverfügbarkeit
- Umsteigehäufigkeit und -wartezeit
- Startwartezeit bzw. Bedienungshäufigkeit

- Reisekosten

Die Parameter der Nutzenfunktion sind aus dem LVM zu übernehmen, können aber nach Abstimmung mit den AG angepasst werden.

Zur Simulation von nicht dauerhaft wirkenden Änderungen im Verkehrsangebot (bspw. zeitlich begrenzter Schienenersatzverkehr oder Straßensperrungen) hat die Möglichkeit zu bestehen, die Zielwahl zu fixieren.

#### *4.7.2.3 Abfahrtszeit- und Routenwahl*

Die Erzeugung von tageszeitspezifischen Matrizen hat über Ganglinien zu erfolgen. Hierfür sollen grundsätzlich die Ganglinien des LVM übernommen werden, wenn spezifischere regionale Daten vorliegen, sind die entsprechenden Ganglinien an die regionalen Daten anzupassen. Die tageszeitspezifischen Nachfragematrizen müssen stundenscharf ausgegeben werden können.

Für den Transitverkehr durch die Region ist eine geeignete Methode für die Ermittlung tageszeitspezifischer Matrizen vorzuschlagen, z.B. basierend auf Ganglinien der Verkehrsstärken am Rand des Planungsraums.

#### *4.7.2.4 Zusätzlicher Verfahrensablauf nach Vorgaben der Standardisierten Bewertung*

Zusätzlich zum 4-Stufen-Modell ist für den privaten Personenverkehr ein in das Modell ladbarer Verfahrensablauf zu entwickeln, der auf dem Ohnefall-Mitfall-Prinzip der Standardisierten Bewertung beruht und die in der Verfahrensanleitung 2016+ gestellten Anforderungen an die Berechnung der verkehrlichen Effekte des Mitfalls gegenüber des Ohnefalls berücksichtigt und abbildet. Als Ohnefall muss ein beliebiges, bereits berechnetes Szenario des RVM auswählbar sein, auf dessen Basis die verkehrlichen Effekte zum Mitfall hin mit dem Elastizitätsmodell der Standardisierten Bewertung berechnet werden können. Dieser Verfahrensablauf muss lediglich für den Personenverkehr sensitiv reagieren, der Güterverkehr muss zur Berechnung von Fahrzeiten im belasteten Straßennetz berücksichtigt werden. Hierfür ist es ausreichend, die Güterverkehre aus dem Ohnefall statisch zu übernehmen..

In den Bieterunterlagen ist darzulegen, wie bei einer Nachfragerechnung der P&R-Verkehr sowie die On-Demand-Verkehre berücksichtigt werden können.

### **4.7.3 Wirtschaftsverkehr**

Der Güterverkehr in der Region Neckar-Alb ist für die Straßenbelastung, Emissionsermittlung und die Infrastrukturplanung von erheblicher Bedeutung. Zur Abbildung dieser Verkehre ist auf die Ergebnisse des Wirtschaftsverkehrsmodells aus dem LVM zurückzugreifen und an die verfeinerte Zellstruktur anzupassen. Es sind keine neuen Komponenten im Wirtschaftsverkehr zu entwickeln, stattdessen ist eine Methodik zu entwickeln, die den Güterverkehr, auf Basis der Ergebnisse des LVM, mit Quelle und/oder Ziel in der Region sensitiv in den Verfahrensablauf integriert, so dass bspw. Änderungen durch die starke Erweiterung eines Gewerbegebiets abgebildet werden können. Die hierfür in den Verfahrensablauf integrierte Methode muss ohne zusätzliche kostenpflichtige Module für PTV Visum oder andere, kostenpflichtige Software nutzbar sein.

Im Wirtschaftsverkehrsmodell des LVM werden verschiedene Segmente und daraus folgende Fahrzeugklassen für den erzeugten Verkehr verwendet. Diese sind auch für das RVM zu übernehmen.



Für den Güterfernverkehr liegt im LVM eine fertige, externe Matrix vor, die aus der Güterverkehrsstatistik abgeleitet ist. Diese ist für die Region Neckar-Alb auszuschneiden und an die angepasste Zellaufteilung des RVM anzupassen. Es ist zu prüfen, ob Güterverkehre, die im LVM Binnenverkehr innerhalb des Landes sind und daher über das Güterregionalverkehrsmodell berechnet werden, für die Region Neckar-Alb allerdings Transitverkehr sind (bspw. Stuttgart – Sigmaringen), zur Verringerung der Rechenleistung in diese Matrix integriert werden können.

Wie im Personenverkehr müssen auch im Güterverkehr Tagesmatrizen und stundenscharfe Matrizen berechnet werden.

#### 4.7.4 Umlegung Kfz-Verkehr

Die Kfz-Umlegung muss methodisch dem LVM entsprechen und aus diesem übernommen werden. Die Routenwahl im Pkw-Verkehr wird mit einem deterministischen Nutzergleichgewicht ermittelt, im Lkw-Verkehr mit einer Sukzessivumlegung. Im RVM muss wählbar sein, ob ein Tages- oder ein Stundenwert (bei zweiterem mit zusätzlicher Angabe der Uhrzeit) umgelegt wird.

Die Widerstandsfunktion muss mindestens folgende Komponenten umfassen:

- Fahrtzeit im belasteten Netz auf Strecke, Anbindung und Knoten/Abbiegern
- Straßenklasse bzw. -typ
- Kosten (Energie, Maut)
- Streckenbezogene Verkehrsverbote bspw. Lkw-Durchfahrverbot

Neben den Verkehrsstärken muss die Umlegung je Modus folgende Kenngrößenmatrizen liefern:

- Fahrtzeit im unbelasteten Netz
- Fahrtzeit im belasteten Netz für den umgelegten Zeitraum
- Zu- und Abgangszeit inkl. Parkplatzsuchzeit
- Reiseweite
- Fahrtkosten Energie
- Fahrtkosten Gebühren

Die Strecken sind mit dem jeweils zutreffenden HBEFA-Streckentyp zu attribuieren, um die Emissionsberechnung gemäß HBEFA zu ermöglichen.

#### 4.7.5 Umlegung Fahrradverkehr

Die Umlegung des Fahrradverkehrs muss methodisch dem LVM entsprechen und aus diesem übernommen werden. Eine Berücksichtigung der Streckenauslastung ist nicht vorzusehen. Im RVM muss wählbar sein, ob ein Tages- oder ein Stundenwert (bei zweiterem mit zusätzlicher Angabe der Uhrzeit) umgelegt wird.

Die Widerstandsfunktion muss mindestens folgende Komponenten umfassen:

- Fahrtzeit unter Berücksichtigung der Steigung
- Radwegetyp
- Länge

Neben den Verkehrsstärken muss die Umlegung folgende Kenngrößenmatrizen liefern:

- Reisezeit Fahrrad
- Reisezeit Pedelec
- Reiseweite

#### 4.7.6 Umlegung ÖV

Die Umlegung im ÖV muss, wie im LVM, fahrplanfein erfolgen. Die vollständigen Fahrpläne aller gegenüber dem LVM zu ändernden Linien werden dem AN für beide zu modellierende Szenarien übergeben. Im RVM muss wählbar sein, ob ein Tages- oder ein Stundenwert (bei zweiterem mit zusätzlicher Angabe der Uhrzeit) umgelegt wird.

Die Widerstandsfunktion muss mindestens folgende Komponenten umfassen:

- Fahrtzeit im Verkehrsmittel
- Zu- und Abgangszeit
- Umsteigehäufigkeit und -wartezeit
- Kosten unter Berücksichtigung der Tarifstruktur und dem Vorhandensein von Zeitkarten
- Bedienungshäufigkeit

Standardmäßig ist keine Berücksichtigung der Kapazitäten der Teilabschnitte der Verbindungen vorzusehen.

Neben den Verkehrsstärken muss die Umlegung folgende Kenngrößenmatrizen liefern, jeweils für den umgelegten Zeitraum:

- Fahrtzeit im Verkehrsmittel
- Zu- und Abgangszeit
- Umsteigehäufigkeit
- Umsteigewartezeit
- Bedienungshäufigkeit
- Reisezeit
- Reiseweite

#### 4.8 Rückkopplung

Das Modell muss für den Kfz-Verkehr eine Rückkopplung zwischen Umlegung und Nachfrageberechnung vorsehen, d.h. auslastungsbedingte Reisezeiterhöhungen müssen nicht nur auf die Routenwahl, sondern auch auf die Ziel- und Moduswahl wirken. Das Erreichen des Konvergenzzustands muss nach denselben Kriterien wie im LVM definiert sein.

## 5 Kalibrierung der Modellparameter

Aufgabe der Kalibrierung ist es, die Modellparameter so einzustellen, dass die mit dem Modell berechneten Werte möglichst gut mit der beobachteten Realität übereinstimmen. Das LVM liegt für den Analysezustand 2019 kalibriert vor. Die Daten, wie die dort implementierten Verhaltensparameter, sind im RVM grundsätzlich zu übernehmen, sofern keine genaueren, regionalen Daten (bspw. aus MiD oder SrV) vorliegen.

Nach Neuzuschnitt der Verkehrszellen ist das Modell anhand der aktuellsten, zum Stand 2025 verfügbaren, regional vorhandenen Daten zu kalibrieren. Hierfür ist bereits der für das RVM angepasste Verfahrensablauf nach 4-Stufen-Algorithmus zu verwenden. Es ist zuerst eine Grobkalibrierung auf Matrixebene vorzunehmen, bei der die Zahl aller Personenwege je Personengruppe und Wegezweck pro Tag und die mittlere Wegelänge mit realen Erhebungen verglichen werden. Hier ist bei der Zahl der Personenwege mit einem Skalierungsfaktor  $f$  von 1 bei mindestens 90 % aller Werte ein SQV von über 0,9 zu erreichen. Für die mittlere Wegelänge ist bei einem Skalierungsfaktor  $f$  von 10 ebenfalls für 90 % aller Werte ein SQV von über 0,9 zu erreichen.

Nachdem die Grobkalibrierung durch Erreichen dieser Zielwerte abgeschlossen ist, folgt eine Feinkalibrierung anhand des Vergleichs der täglichen Verkehrsstärke im Modell und der gelieferten Zähldaten des IV und ÖV. Hierbei sind für den IV und den ÖV jeweils mit einem Skalierungsfaktor  $f$  von 10.000 für mindestens 90 % der Querschnitte ein SQV von über 0,9 zu erreichen.

Falls aus Sicht des AN einzelne Realwerte unplausibel sind, so können diese nach Zustimmung der AG aus diesem Vergleich ausgeschlossen werden.

## 6 Validierung

Die Validierung des RVM erfolgt entsprechend den Vorgaben der „Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr“ der FGSV sowie analog zum im LVM umgesetzten Vorgehen zur Validierung, wie im Modellhandbuch beschrieben.

### 6.1 Vergleich der Modellwerte mit Referenzwerten

Die Qualität des Modells wird durch den Vergleich von berechneten Modellwerten mit Referenzdaten nachgewiesen. Das Vorgehen und die zu erreichenden Güten der Vergleichbarkeit sind im Kapitel 5 beschrieben.

Sollten im RVM Matrixkorrekturverfahren eingesetzt werden, so sind Umfang und Wirkung der Korrektur zu dokumentieren und deren Wirkung auf Prognoserechnungen zu bewerten.

### 6.2 Überprüfung des Modellverhaltens

Mit Realitätstests wird geprüft, ob die Wirkungen eines Modells bei Änderungen der Variablen in einer plausiblen Größenordnung liegen. Dazu werden die Variablen des Verkehrsangebots oder die Siedlungsstrukturdaten in kontrollierter Weise verändert. Dann werden die Nachfrageänderungen ermittelt und beurteilt.

Folgende Realitätstests sind für das kalibrierte Analysemodell vorgesehen:

- Pauschale Erhöhung der Einwohnerzahl im Planungsraum um 10 %
- Pauschale Halbierung der Bedienungshäufigkeit auf allen ÖV-Linien im Planungsraum durch Löschen jeder zweiten Fahrplanfahrt
- Erhöhung der MIV-Nutzungsgebühren um 50 %
- Senkung der ÖV-Nutzungsgebühren um 50 %
- Simulation des Baus der ehemals geplanten BAB 84 zwischen Rottenburg und Metzingen
- Verzehnfachung des Pedelec-Anteils an Fahrrädern je Raumtyp

Für jeden Realitätstest sind die wesentlichen Kenngrößen (Verkehrsaufkommen, Verkehrsleistungen, Modal Split, Reisezeiten sowie ausgewählte Verkehrsströme im Netz) auszuweisen, Änderungen der Verkehrsbelastungen sind kartographisch als Differenzbelastungspläne darzustellen. Abweichungen von den erwarteten Wirkungsrichtungen (z.B. Zunahme der Verkehrsleistung, Rückgang der mittleren Reiseweite, Verlagerungen zwischen Modi) sind vom Auftragnehmer fachlich zu begründen.

## 7 Optionale Arbeitspakete

### 7.1 Implementierung eines ÖV-Kapazitätsmodells

Stark ausgelastete beziehungsweise überlastete ÖV-Verkehrsmittel werden von Fahrgästen als unangenehm wahrgenommen und senken dementsprechend die Attraktivität der Verbindung. In dieser optionalen Leistung hat der AN bei Beauftragung für die beiden Verfahrensabläufe ein optional zuschaltbares Modul zu entwickeln, das stark ausgelastete Verbindungen mit einem vom Grad der Auslastung abhängigen Malus belegt, so dass dadurch die Routen-, Abfahrtszeit- und Moduswahl beeinflusst werden.

Dies ist als iterativer Prozess in den Verfahrensabläufen anzulegen. Bei der Implementierung des Kapazitätsmodells in den Verfahrensablauf der Standardisierten Bewertung ist darauf zu achten, dass die Vorgaben des Modellbausteins „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“ der Verfahrensanleitung 2016+ der Standardisierten Bewertung eingehalten werden.

Im Angebot der optionalen Leistung ist darzulegen, zu welchem Preis und in welcher Bearbeitungsdauer diese Leistung bearbeitet werden kann. Eine Beauftragung muss bis zu drei Monate nach Abschluss des Kernauftrags durch die AG möglich sein.

### 7.2 Auswertung überlagerter Bautätigkeiten in der Region

In den kommenden Jahren sind in der Region Neckar-Alb mehrere große Infrastrukturvorhaben geplant, deren Bautätigkeiten teilweise gleichzeitig stattfinden werden. In dieser optionalen Leistung hat der AN auf Basis des Szenarios „Fortschreibung Status Quo“ eine Vollsperrung der Eisenbahnstrecken zwischen Tübingen und Hechingen sowie Tübingen und Rottenburg inklusive des jeweils zugehörigen Schienenersatzverkehrs zu modellieren. Zeitgleich sind Bautätigkeiten (Fahrstreifenreduktionen oder Vollsperrungen) an drei bis fünf Bundesstraßen in der Region zu modellieren.

Dieser Zustand mit zeitgleichen Einschränkungen im Straßen- wie im Schienenverkehr ist mit dem im Kernauftrag zu erstellenden Verfahrensablauf nach 4-Stufen-Algorithmus zu simulieren und auszuwerten. In der Auswertung sind insbesondere die Verschiebungen im Modal Split je Landkreis gegenüber des Ausgangsszenarios zu dokumentieren, wie auch Differenzplots für Bereiche innerhalb der Region wie auch an den Regionsgrenzen auszugeben, die eine relevante Änderung gegenüber dem Ausgangsszenario aufweisen. Diese Differenzplots sind für jeden Modus aus Kapitel 4.6.1 gesondert zu erstellen, wobei die verschiedenen Lkw-Systeme zu einem System zusammengefasst werden dürfen. Ebenfalls sind die Verschiebungen in zurückgelegten Personenkilometern je Modus (für Lkw-Systeme Fahrzeugkilometer) und nach Landkreisen aufgeteilt gegenüber dem Ausgangsszenario zu ermitteln und tabellarisch darzustellen.

Das anzusetzende Betriebskonzept auf den Bahnstrecken in der Region und des Schienenersatzverkehrs für den gesperrten Abschnitt sowie die Art und Ausmaß der Straßenbaustellen werden dem AN durch die AG bei Beauftragung mitgeteilt.

Im Angebot der optionalen Leistung ist dazulegen, zu welchem Preis und in welcher Bearbeitungsdauer diese Leistung bearbeitet werden kann. Eine Beauftragung muss bis zu drei Monate nach Abschluss des Kernauftrags durch die AG möglich sein.

## 8 Bereitgestellte Daten

Die AG stellen dem AN nach Vergabe die folgenden Daten zur Verfügung:

Datensatz	Datenformat
Referenzfahrzeiten für ausgewählte Pkw-Relationen in der Region im unbelasteten und belasteten Netz	Tabelle im xlsx-Format
Vorzunehmende Änderungen am Netzmodell des LVM	Tabelle im xlsx-Format
Änderungen im ÖV-Angebot gegenüber dem LVM für beide zu modellierende Szenarien	Tabellen im xlsx-Format
Standorte und Kapazitäten neuer P&R-Parkplätze	Tabelle im xlsx-Format
Regionale Sonderauswertung der Studie „Mobilität in Deutschland“ 2023	Tabellen im xlsx- oder pdf-Format
SrV-Auswertung 2023 für die Stadt Tübingen	Tabellen im pdf-Format
Singuläre, für die Region relevante Verkehrserzeuger im Personen- und Güterverkehr	Tabelle im xlsx-Format
Regional bedeutsame Kulturdenkmäler	Shape-Datei
Carsharing-Standorte	Shape-Datei
Fahrradabstellanlagen / -servicepunkte	Tabelle im csv- oder xlsx-Format
Bikesharing-Stationen	Tabelle im csv- oder xlsx-Format
Lkw-Ladepunkte	Shape-Datei
Zählraten zu Kfz-Verkehrsstärken an Dauerzählstellen und ausgewählten manuellen Zählstellen	Tabelle im xlsx-Format
Fahrgastzählungen im SPNV und in ausgewählten städtischen Busverkehren	Tabelle im xlsx-Format
Standorte und Kapazitäten nicht im LVM abgebildeter P&R-Parkplätze	Tabelle im xlsx-Format

Sollten nach Ansicht des AN weitere Datensätze zur Bearbeitung zwingend notwendig sein, so ist darauf bereits in den Bieterunterlagen hinzuweisen. Sollten im Verlauf der Bearbeitung seitens des AN zusätzliche Daten als förderlich für die Bearbeitungsdauer oder die Qualität des Ergebnisses identifiziert werden, die nicht eigenständig beschafft werden können, werden die AG bemüht sein, diese bereitzustellen. Eine Gewähr für die erfolgreiche Beschaffung wird jedoch nicht übernommen.

Der AN prüft, welche weiteren Datenquellen zur Akquise weiterer Eingangsdaten für das regionale Modell in Frage kommen, und präsentiert seine Vorschläge den AG.

## 9 Projektorganisation und -zusammenarbeit

Die gesamte Kommunikation zwischen AG und AN erfolgt in deutscher Sprache. Dies gilt ebenfalls für die vollständige Dokumentation des RVM.

Zur Projektbegleitung sind Gespräche vor Ort in Mössingen und regelmäßige Videokonferenzen einzuplanen. In Präsenz sind dies:

- ein Auftaktgespräch mit den AG
- zwei halbtägige Projektbesprechungen / Fachworkshops mit den AG und ggf. Fachleuten aus Städten und Gemeinden der Region
- eine Abschlusspräsentation mit Einführung in das Modell für die AG und ggf. Fachleuten aus Städten und Gemeinden der Region

Als Videokonferenzen im Umfang von jeweils einer Stunde sind zweiwöchentliche Regelbesprechungen zum Projektfortschritt anzusetzen.

Die Gesprächsergebnisse sind vom AN innerhalb von 5 Werktagen zu protokollieren und das Protokoll den AG zuzuleiten. Für zusätzliche Termine sind Pauschalen für die Anreise in die Region und Personalstundensätze anzugeben.

Die Rechnungsstellung durch den AN hat vollständig an die Regional-Stadtbahn Neckar-Alb Projektgesellschaft mbH zu erfolgen, die Verrechnung zwischen den Auftraggebern erfolgt intern.

## 10 Abschluss der Leistungen

Nach Abschluss der beschriebenen Arbeiten und nach Sicherstellung des Erreichens der geforderten Qualitätsanforderungen sind den AG mindestens folgende Daten zur vollständigen und uneingeschränkten Nutzung zu überlassen:

### Als .ver-Datei

- Auf Datenstand 2025 kalibriertes und umgelegtes Modell des RVM
- Beide Szenarien des Prognosejahrs, jeweils vollständig berechnet und umgelegt

### Als .xml-Datei

- In PTV Visum ladbare Verfahrensabläufe zur Berechnung von eigenen Szenarien auf Basis des für das Prognosejahr gelieferten Modells, jeweils nach 4-Stufen-Modell und nach Elastizitätsmodell

### Als .pdf-Datei

- Ein Modellhandbuch, insbesondere bestehend aus
  - o einer vollständigen Dokumentation der verwendeten Datenquellen zur Regionalisierung des LVM
  - o einer vollständigen Dokumentation der Modellspezifikationen und der Vorgehensweise bei der Regionalisierung des LVM
  - o einer Beschreibung der Vorgehensweise zur Berechnung eigener Szenarien für beide mitgelieferten Verfahrensabläufe, inklusive der Auswertung der in Kapitel 4.3 beschriebenen Kenngrößen
  - o einem Modellvalidierungsbericht