|  |
| --- |
| Anforderungen an städtische Verkehrsnachfragemodelle  Anforderungen an das Verkehrsnachfragemodell „NAME\_MODELL“  Auftraggeber: NAME\_AG |
|  |
| Stand: 06.11.2022 |
| erstellt im Rahmen des FOPS Projekts 70.893/2014  Friedrich, M.; Pestel, E.; Schiller, C.; Simon, R.; Heidl, U.; Pillat, J.: Anforderungen an städtische Verkehrsnachfragemodelle. FE-Projekt 70.893/2014, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2019  Version\_Nr |

Inhaltsverzeichnis

[1 Anlass der Modellerstellung 4](#_Toc24843141)

[1.1 Einsatzbereiche 4](#_Toc24843142)

[1.2 Modellergebnisse 4](#_Toc24843143)

[2 Räumliche Abgrenzung 6](#_Toc24843144)

[3 Bezugszeitraum 6](#_Toc24843145)

[4 Abbildung der Raum- und Siedlungsstruktur 6](#_Toc24843146)

[5 Abbildung des Verkehrsangebots 7](#_Toc24843147)

[5.1 Netz des Straßenverkehrs 7](#_Toc24843148)

[5.2 Netz des öffentlichen Verkehrs 7](#_Toc24843149)

[6 Abbildung der Verkehrsnachfrage 7](#_Toc24843150)

[6.1 Segmentierung der Verkehrsnachfrage 7](#_Toc24843151)

[6.2 Verkehrsmittelverfügbarkeitsmodell 8](#_Toc24843152)

[6.3 Verkehrserzeugung 8](#_Toc24843153)

[6.4 Verkehrsverteilung 8](#_Toc24843154)

[6.5 Verkehrsmoduswahl 8](#_Toc24843155)

[6.6 Umlegung IV 8](#_Toc24843156)

[6.7 Umlegung ÖV 8](#_Toc24843157)

[6.8 Abfahrtszeitwahl 8](#_Toc24843158)

[7 Externer Verkehr und Eventverkehr, Wirtschaftsverkehr 9](#_Toc24843159)

[7.1 Externer Verkehr 9](#_Toc24843160)

[7.2 Wirtschaftsverkehr 9](#_Toc24843161)

[8 Prognose 9](#_Toc24843162)

[9 Validierung des Modells 10](#_Toc24843163)

[9.1 Überprüfung der Modellgenauigkeit 10](#_Toc24843164)

[9.2 Einzelwerte 10](#_Toc24843165)

[9.3 Verteilungen 11](#_Toc24843166)

[9.4 Zielwerte für die Validierung 12](#_Toc24843167)

[9.5 Überprüfung des Modellverhaltens 14](#_Toc24843168)

[10 Verfügbare Daten 15](#_Toc24843169)

[11 Modellspezifikation und Dokumentation 15](#_Toc24843170)

[11.1 Modellspezifikation 15](#_Toc24843171)

[11.2 Modelldokumentation 15](#_Toc24843172)

[11.3 Übergabe des Modells 16](#_Toc24843173)

[12 Projektorganisation 16](#_Toc24843174)

[12.1 Arbeitsschritte und Zeitplan 16](#_Toc24843175)

[12.2 Meilensteinberichte und Projektgespräche 17](#_Toc24843176)

Hinweise zum Dokument

Das vorliegende Dokument enthält Anforderungen an den Aufbau und die Validierung eines Verkehrsnachfragemodells. Die Anforderungen können als Grundlage für die Erstellung einer Modellspezifikation oder einer Leistungsbeschreibung genutzt werden. Die Inhalte des Dokuments werden mit einem Modellspezifikationsgenerator erstellt. Dieser Modellspezifikationsgenerator baut auf einer Microsoft Word-Vorlage auf und ergänzt das Dokument durch Textbausteine. Die Textbausteine werden regelbasiert ausgewählt. Grundlage für die Auswahl sind allgemeine Angaben zum Anlass der Modellerstellung:

* Angaben zur Struktur des Untersuchungsraumes,
* Angaben zur Veranlassung der Modellerstellung,
* Angaben zu Entwicklungen und Maßnahmen, die untersucht werden sollen,
* Festlegung von Kenngrößen, die mit dem Modell berechnet werden sollen.

Der auf diese Weise erstellte Text muss dann vor der weiteren Verwendung geprüft und überarbeitet werden. Der Text stellt nur einen Textvorschlag dar, die Verantwortung für die Inhalte liegt beim Nutzer des Modellspezifikationsgenerators.

# Anlass der Modellerstellung

Das vorliegende Dokument enthält die Anforderungen an den Aufbau und die Validierung des Verkehrsnachfragemodells „Name\_Modell\_Kapitel\_Einfuehrung“. Die Anforderungen an das Modell ergeben sich aus dem Anlass der Modellerstellung, den zu untersuchenden Maßnahmen und den gewünschten Kenngrößen. Der Auftraggeber erwartet ein Modell, das dem Stand der Technik entspricht, so wie er im FGSV-Regelwerk „Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr“ (2022) dokumentiert ist.

## Einsatzbereiche

Inp\_Anlass

Inp\_Regelwerk

Inp\_Massnahmen

## Modellergebnisse

Inp\_Kenn

Inp\_KennVTag

Das Verkehrsmodell soll die Kenngrößen mit folgendem Zeitbezug bereitstellen:

Zeit\_Aufloesung

Diese Kenngrößen sind im Modell auf geeigneten Ebenen zu hinterlegen:

* Relationsbezogene Ergebnisse:
* Kenngrößenmatrizen
* Nachfragematrizen
* Netzelementbezogene Ergebnisse:
* Strecken und Abbieger: Verkehrsstärke, Auslastung, Fahrtzeit
* Haltestellen: Verkehrsstärken für Ein-, Aus- und Umsteiger, Wartezeiten
* Linien: Einsteiger, Aussteiger, Fahrgäste, Personenkilometer, Auslastung
* Aggregierte Ergebnisse:   
  Sie umfassen Kenngrößen für den gesamten Untersuchungsraum, für den gesamten Planungsraum oder für Teilräume oder für Mengen von Netzelementen (z.B. für ein ÖV-Verkehrssystem oder für eine Straßenklasse). Tabelle 1 zeigt die gewünschten Modellergebnisse, die als aggregierte Werte mit dem Modell ermittelt werden sollen.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kenngröße | Inhaltliche | Räumliche Differenzierung | | | |
|  | Differenzierung | mit externem Verkehr | | ohne externen Verkehr | |
|  |  | Untersuchungs­raum | Planungs­raum | Untersuchungs­raum | Planungs­raum |
| Verkehrsaufkommen  [Anzahl Wege] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Wegezweck |  |  | M | M |
| * Personengruppe  × Wegezweck |  |  | M | M |
| * Modus 1 ➀ |  |  | M | M |
| * Modus  x Personengruppe |  |  | M | M |
| * Modus 1 × Wegezweck |  |  | M | M |
| Verkehrsleistung [Personenkilometer] oder [Fahrzeugkilometer] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Modus 1 ➁ |  |  | M | M |
| * Modus 2 | U | U | U ➂ | U ➂ |
| * Personengruppe |  |  | M | M |
| * Wegezweck |  |  | M | M |
| * Straßenklasse | U | U | U ➂ | U ➂ |
| Verkehrszeitaufwand [Personenstunden] oder [Fahrzeugstunden] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Modus 1 |  |  | M | M |
| * Modus 2 | U | U | U ➂ | U ➂ |
| * Personengruppe |  |  | M | M |
| * Wegezweck |  |  | M | M |
| mittl. Reiseweite pro Weg [km] | * Wegezweck |  |  | M | M |
| mittl. Reisezeit pro Weg [min] | * Wegezweck |  |  | M | M |
| mittl. Wegezahl pro Person [Anzahl Wege] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Personengruppe |  |  | M | M |
| mittl. Reiseweite pro Person [km] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Personengruppe |  |  | M | M |
| mittl. Reiseweite pro Person [km] | * alle Personen |  |  | M | M |
| * Personengruppe |  |  | M | M |
| Legende  M Kenngröße ist das Ergebnis einer Matrixauswertung. Es werden nur Wege mit Quelle und Ziel im jeweiligen Raum ausgewertet. Der Zellbinnenverkehr ist Bestandteil der Kenngröße.  U Kenngröße ist das Ergebnis einer Umlegung und einer Aufsummierung der Kenngrößen über alle Netzelemente (Strecken, Abbieger, Anbindung) im jeweiligen Raum. Der Zellbinnenverkehr ist nicht Bestandteil der Kenngröße  Die Kenngrößen einer Matrixauswertung M und einer Umlegungsauswertung U können nur dann verglichen werden, wenn der Zellbinnenverkehr nicht berücksichtigt wird und wenn die Kenngrößenmatrix nach der Umlegung nochmal neu berechnet wird.  ➀ Aus diesen Kenngrößen kann der wegebezogene Modal-Split berechnet werden.  ➁ Aus diesen Kenngrößen kann der verkehrsleistungsbezogene Modal-Split berechnet werden.  ➂ Diese Auswertung ist nur möglich, wenn der externe Verkehr als eigene Nachfragegruppe umgelegt wird.  Ausprägungen des Modus   * Modus 1: Fuß, Rad, ÖV, Pkw-Selbstfahrer und Pkw-Mitfahrer: Für diese Auswertungen ist keine Umlegung erforderlich; ausgewertet werden alle Wege mit Quelle und Ziel im jeweiligen Raum. * Modus 2: ÖV, Pkw-Selbstfahrer, Lkw: Für diese Auswertungen ist eine Umlegung erforderlich, um die Verkehrsleistung und den Verkehrszeitaufwand pro Raum zu ermitteln. | | | | | |

Tabelle : Aggregierte Ergebnisse, die das Verkehrsnachfragemodell bereitstellen soll.[[1]](#footnote-1)

# Räumliche Abgrenzung

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 Untersuchungsraums mit dem „Rest der Welt“. Bild 1 zeigt den Planungs- und Einflussraum.

Der Planungsraum umfasst einen Raum mit rund AnzEw Einwohnern und AnzAP Arbeitsplätzen.

UG\_Ausdehnung

|  |
| --- |
| [Bild ergänzen] |

Bild : Planungs- und Einflussraum.

# Bezugszeitraum

Analyse- und Prognosezeitpunkt

Bezugsjahr für den Analysezustand ist das Jahr [20JJ], wobei Eingangsdaten, insbesondere die Zähldaten und Strukturdaten je nach Verfügbarkeit z. T. aus zurückliegenden Jahren verwendet werden müssen. Grundlage für das Angebot im ÖV ist die Fahrplanperiode [12/20JJ bis 12/20JJ]. Basierend auf dem Modell des Analysezustands soll ein Prognosenullfall für das Jahr [20JJ] erstellt werden.

Verkehrstage

VTag\_Art

Modellfälle

Modellfälle

# Abbildung der Raum- und Siedlungsstruktur

Zonen\_Anzahl\_PR

Zonen\_Anzahl\_UR

Bei der Festlegung der Verkehrszellen sollen folgende Regeln beachtet werden:

* Zellen\_Empfehlungen

# Abbildung des Verkehrsangebots

## Netz des Straßenverkehrs

Enthaltene Straßenklassen bzw. Wegenetz

Strassenklassen

Modellierung der Knotenpunkte

MIV\_KnotenPunkte

Fahrzeugklassen für den motorisierten Verkehr

MIV\_FzKlassen

## Netz des öffentlichen Verkehrs

Systeme des öffentlichen Verkehrs

OEV\_Systeme

Differenzierung des öffentlichen Verkehrs

OEV\_Diff

Fahrplanangebot

OEV\_Fahrplan

OEV\_Extra

Park+Ride

ParkAndRide

# Abbildung der Verkehrsnachfrage

## Segmentierung der Verkehrsnachfrage

Differenzierung der Personengruppen

Personengruppen\_Diff

Differenzierung der Aktivitäten

Aktivitaetendiff

## Verkehrsmittelverfügbarkeitsmodell

VMV\_Modell

## Verkehrserzeugung

Erzeugungsmodell

Das Verkehrserzeugungsmodell soll folgende Anforderungen erfüllen:

* VErz\_Modell

Singuläre Verkehrserzeuger

SingVErz

## Verkehrsverteilung

Zielwahlmodel

VZiel\_Modell

## Verkehrsmoduswahl

Modale Auflösung

Modus\_Aufloesung

Verwendetes Moduswahlmodell

VModus\_Modell

## Umlegung IV

VUmlegung\_IV\_Modell

Widerstandsfunktion\_IV

## Umlegung ÖV

VUmlegung\_ÖV\_Modell

## Abfahrtszeitwahl

VAbfahrt\_Modell

# Externer Verkehr und Wirtschaftsverkehr

## Externer Verkehr

ExterneVerkehre

## Wirtschaftsverkehr

Wirtschaftsverkehr\_Beschreibung

Wirtschaftsverkehr\_Planungsraum

Das Wirtschaftsverkehrsmodell sollte folgende Anforderungen erfüllen:

* Wirtschaftsverkehr\_Modell

# Prognose

Der Prognosehorizont des Modells soll folgenden Zeitraum umfassen:

* Prognosehorizont

Die Verkehrsprognose baut auf dem validierten Verkehrsnachfragemodell auf, das den Analysefall beschreibt und umfasst folgenden Schritte:

Fortschreibung der für die Entwicklung des Verkehrs relevanten demographischen Daten, Siedlungsstrukturdaten, Motorisierungsgrade und Nutzungskosten für den Prognosezeitpunkt,

Erfassung der für die Entwicklung des Verkehrs bedeutsamen und bis zum Prognosezeitpunkt mit hoher Wahrscheinlichkeit realisierten Maßnahmen im Verkehrsangebot,

Erfassung externer Nachfragedaten für den Prognosezeitpunkt, die mit dem Verkehrsnach­frage­modell nicht erzeugt werden können,

Durchführung der Prognoserechnung und Überprüfung der Plausibilität des Prognoseergebnisses und

Ermittlung der gewünschten Kenngrößen für den Prognosezustand (siehe Tabelle 1).

# Validierung des Modells

Die Validierung des Modells soll sich an der Vorgehensweise orientieren, die im FGSV-Regelwerk „Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr“ (2022) beschrieben ist.

## Überprüfung der Modellgenauigkeit

Die Qualität des Verkehrsnachfragemodells soll durch einen Vergleich von berechneten Modellwerten m (m = Modell) und Messwerten c (c = Count) nachgewiesen werden. Dabei sollen Einzelwerte und Verteilungen verglichen werden.

## Einzelwerte

Hier wird ein einzelner Modellwert mit einem Messwert verglichen. Für jedes Wertepaar wird eine Aussage über die Güte der Übereinstimmung gemacht. Beispiele für Einzelwerte sind Verkehrsstärken an einer Zählstelle, mittlere Reiseweiten oder Fahrzeiten eines Streckenzugs.

Für den Vergleich zweier Einzelwerte soll der SQV-Wert (Scalable Quality Value) genutzt werden, der wie folgt definiert ist:



mit

 Gütemaß SQV

m Wert des Modells

c Wert der Erhebung

f Skalierungsfaktor

Der Skalierungsfaktor ermöglicht es, das Gütemaß für Messwerte unterschiedlicher Größenordnungen (Verkehrsstärken Tag, Verkehrsstärken Stunde, mittlere Reisezeit, Zahl der Wege) zu nutzen.

Bild 2 zeigt die zulässigen relativen Abweichungen für verschiedene Messwerte c und Skalierungsfaktoren f. Für f = 1.000 entspricht ein SQV-Wert von 0,85 ungefähr einem GEH von 6. In Tabelle 2 ist für jede zu validierende Größe der Zielwert des SQV und der Skalierungsfaktor f angegeben.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | |
| Kenngröße | Einheit | f | c | zulässige absolute Abweichung bei | | |
|  |  |  |
| Verkehrsstärke pro Tag | [Fzg / d] | 10.000 | 10.000 | 1.142 | 1.844 | 2.661 |
| Verkehrsstärke pro Stunde | [Fzg / h] | 1.000 | 1.000 | 114 | 184 | 266 |
| Anz. Wege pro Person | [Wege / d] | 1,0 | 1,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Anz. Wege pro Person × Modus | [Wege / d] | 1,0 | 1,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| mittlere Reiseweite | [km] | 10 | 10 | 1,1 | 1,8 | 2,7 |
| mittlere Reisezeit | [min] | 30 | 30 | 3,4 | 5,5 | 8,0 |

Bild : Beurteilung verschiedener Kenngrößen mit dem SQV-Wert und Beispiele für zulässige Abweichungen für einen Messwert c.

## Verteilungen

Hier werden Häufigkeitsverteilungen von modellierten und gemessenen Werten verglichen. Beispiele für Häufigkeitsverteilungen sind Reiseweiten- oder Reisezeitverteilungen.

Für den Vergleich zweier Verteilungen soll das Coincidence Ratio (CR) genutzt werden. Das CR untersucht, wie gut sich zwei Verteilungen überdecken. Eingangsgröße für die Berechnung sind die jeweiligen relativen Häufigkeiten der Verkehrsnachfrage in einer Entfernungs- oder Zeitklasse. Der errechnete CR hat einen Wertebereich von 0 bis 1, wobei  eine vollkommene Übereinstimmung und  keinerlei Übereinstimmung anzeigt. Ab einem Wert von  wird von einer guten Übereinstimmung ausgegangen.







mit

 Gütemaß Coincidence Ratio

*K* Zahl der Klassen in der Häufigkeitsverteilung

 Summe der Nachfrage aus dem Modell in der k. Klasse

 Summe der Nachfrage aus der Erhebung in der k. Klasse

 Anteil der Nachfrage aus dem Modell in der k. Klasse

 Anteil der Nachfrage aus der Erhebung in der k. Klasse

Für die Validierung der Reiseweitenverteilung soll die Luftlinienweite herangezogen werden. Die Luftlinienweite im Modell ergibt sich aus den Koordinaten der Zellenschwerpunkte. Die Luftlinienweite in der Haushaltsbefragung[[2]](#footnote-2) ergibt sich entweder aus den Koordinaten der Aktivitätenorte in der Haushaltsbefragung oder aus einer Zuordnung der Aktivitätenorte zu einer Verkehrszelle. Für die Berechnung des CR sollen 10 äquidistante Klassen gebildet werden. Für die Klassenbildung sollen die nachfragegewichteten Wege der Haushalsbefragung genutzt werden, die Quelle und Ziel im Untersuchungsraum haben. Mit dieser Klassierung wird für jeden Modus der Anteil der Nachfrage ermittelt, der in jede Klasse entfällt. Für jeden Modus wird das CR berechnet.

## Zielwerte für die Validierung

Tabelle 2 zeigt die Kenngrössen und die zulässigen Abweichungen, die eingehalten werden sollen. Die Nichteinhaltung muss begründet werden und der Auftraggeber muss der Abweichung zustimmen.

|  | Kenngröße | Differenzierung | | Kontroll­daten | statistisches Gütemaß |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| inhaltlich | räumlich |
| Verkehrsaufkommen | mittlere Anzahl Wege pro Person | * alle Einwohner * pro Modus * pro NGruppe * pro Modus x NGruppe | * gesamter UR * Teilräume | HH-Bef | * Gütemaß SQV > 0,9 für f = 1 |
| Verkehrsleistung | Reiseweiten­verteilung [km]  pro Weg | * alle Einwohner * pro Modus * pro NGruppe | * gesamter UR | HH-Bef | * mittlere Reiseweite pro Weg:  Gütemaß SQV > 0,9 für f = 10 * Reiseweitenverteilung: Coincidence Ratio > 0,7 |
| mittlere Verkehrsleistung [km] pro Person | * alle Einwohner * pro Modus * pro NGruppe | * gesamter UR | HH-Bef | * mittlere Reiseweite pro Tag: Gütemaß SQV > 0,9 für f = 10 |
| * Modus ÖV * ÖV-Betriebszweige | * gesamter UR * Teilräume | ÖV-Erhebung |
| Verkehrszeitaufwand | Reisezeitverteilung [min]  pro Weg | * alle Einwohner * pro Modus * pro NGruppe | * gesamter UR | HH-Bef | * mittlere Reisezeit pro Weg:  Gütemaß SQV > 0,9  für f = 30 * Reisezeitverteilung: Coincidence Ratio > 0,7 |
| mittlerer Verkehrszeitaufwand [min]  pro Person | * alle Einwohner * pro Modus * pro NGruppe | * gesamter UR | HH-Bef | * mittlere Reisezeit pro Tag:  Gütemaß SQV > 0,9  für f = 100 |
| Verkehrsstärke | tägliche und  stündliche  Verkehrsstärke (ohne Matrixkorrektur) | * Pkw * Lkw * Rad * Bus * Bahn | * Strecke * Abbieger * Strecke einer Linienroute * Haltestellen * Screenline | Zählung | * Tageswerte:  Gütemaß SQV > 0,8  für f = 10.000 * Stundenwerte:  Gütemaß SQV > 0,8 für f = 1.000 |
| Fahrtzeiten | Fahrtzeiten zwischen zwei Punkten im Netz | * unbelastetes Netz * belastetes Netz für relevante Tageszeiten | * Streckenzug * Relationen | Fahrtzeit­messung[[3]](#footnote-3) | * absolute Abweichungen nach Bild 3 |
| HH-Bef: Haushaltsbefragung mit Wegetagebüchern. Die Datensätze sollten gewichtet vorliegen. Es werden nur solche Wege als Kontrolldaten berücksichtigt, die im Untersuchungsraum beginnen und enden.  ÖV-Erhebung: Quelle-Ziel-Befragungen im ÖV-Fahrzeug, die mit Einsteigerzählungen hochgerechnet werden oder aus Fahrkartendaten abgeleitete Verkehrsleistung.  UR: Untersuchungsraum, in dem die Verkehrsnachfrage modelliert wird.  NGruppe: Nachfragegruppe (Personengruppe und / oder Wegezweck)  Alle Kenngrößen beziehen sich auf einen Tag. | | | | | |

Tabelle : Zielwerte für die Validierung.

|  |
| --- |
|  |

Bild : Bewertung der Abweichung für Einzelwerte von Fahrtzeiten.

## Überprüfung des Modellverhaltens

Mit Realitätstestswird geprüft, ob die Wirkungen eines Modells bei Änderungen der Variablen in der erwarteten 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 Untersuchungsraum um 10%.

Pauschale Halbierung der Bedienungshäufigkeit auf allen Linien im Untersuchungsraum durch Löschen jeder zweiten Fahrplanfahrt.

Variation der MIV-Nutzungsgebühren: +50%

Variation der ÖV-Nutzungsgebühren: -50%

Variation der Streckenkapazität für ausgewählte Netzelemente: z.B. eine Autobahnanschlussstelle oder eine Brücke sperren.

Für jeden Realitätstest sind die Kenngrößen aus Tabelle 1 auszuweisen und die relativen und absoluten Änderungen zu ermitteln. Änderungen bei den Verkehrsstärken sollen in Karten mit Belastungsdifferenzen dargestellt werden.

Tabelle 3 zeigt Wirkungen, die vom Auftraggeber für die Realitätstests erwartet werden. Eventuelle Abweichungen müssen begründet werden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr | Test | Erwartung |
| 1 | Erhöhung der um 10% | * Zunahme der Verkehrsleistung * Rückgang der mittleren Reiseweite * Rückgang des Pkw-Anteils |
| 2 | Reduzierung der Bedienungshäufigkeit – jede zweite Fahrplanfahrt wird gelöscht | * deutlicher Rückgang im ÖV |
| 4 | Variation der MIV-Nutzungsgebühren: +50% | * Nachfrage im Pkw sinkt * Rückgang der mittleren Reiseweite |
| 4 | Variation der ÖV-Nutzungsgebühren: -50% | * Nachfrage im ÖV steigt * Zunahme der mittleren Reiseweite |
| 5 | Variation der Streckenkapazität | * Räumliche Verlagerung der Kfz-Nachfrage * Große Verkehrsstärkeänderungen im Nahbereich der Maßnahme, geringe Änderungen im Fernbereich |

Tabelle : Erwartete Wirkungen bei den Realitätstests.

# Verfügbare Daten

Die Leistungsbeschreibung ist um eine Liste Daten zu ergänzen, die der Auftraggeber bereitstellen kann bzw. die der Auftragnehmer als Teil des Auftrags abfragen oder erheben muss. Weitere Hinweise finden Sie in Kapitel 5 des FGSV-Regelwerks „Empfehlungen zum Einsatz von Verkehrsnachfragemodellen für den Personenverkehr“ (2022). Checklisten für erforderliche Eingangsdaten sind hier verfügbar:  
<https://www.isv.uni-stuttgart.de/vuv/nachfragemodelle/downloads/Checklisten.zip>

# Modellspezifikation und Dokumentation

## Modellspezifikation

Nach Auftragsvergabe erarbeitet der Auftragnehmer aufbauend auf dieser Leistungsbeschreibung und dem Angebot eine detaillierte Modellspezifikation und stimmt diese mit dem Auftraggeber ab. In der Modellspezifikation beschreibt der Auftragnehmer auch, welche Daten und Zuarbeiten durch den Auftraggeber zur Erfüllung des Auftrags benötigt werden. Erst nach der gemeinsamen und einvernehmlichen Abstimmung der Modellspezifikation wird mit der eigentlichen Bearbeitung des Modells begonnen.

Die Modellspezifikation wird vom Auftragnehmer kontinuierlich fortgeschrieben und dient als Grundlage für das Modellhandbuch.

## Modelldokumentation

Die Modelldokumentation soll einen Modellergebnisbericht, ein Modellhandbuch und einen Modellvalidierungsbericht umfassen.

* Modellergebnisbericht: Die Modellannahmen, der Modellaufbau und die wesentlichen Modellergebnisse müssen in einem Bericht dokumentiert werden.
* Modellhandbuch: Die technische Umsetzung des Modells, die verwendeten Berechnungsalgorithmen und die genutzte Software müssen so beschrieben werden, dass Dritte die Modellrechnungen nachvollziehen können. Dazu gehört die Dokumentation der wesentlichen Modellparameter (u.a. Produktionsraten, Parameter der Nutzenfunktion, Kapazitäten). Dritte müssen die Modellrechnungen wiederholen und analysieren können, wenn das Modell und die Modellierungssoftware zur Verfügung gestellt werden.
* Modellvalidierungsbericht: Die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Modellvalidierung müssen so beschrieben werden, dass die Validierung von Dritten nachvollzogen werden kann. Der Modellvalidierungsbericht soll Aussagen zur Modellgenauigkeit enthalten.

## Übergabe des Modells

Alle Bestandteile des Modells sind dem Auftraggeber in einer geeigneten Form zu übergeben, so dass das Modell auf Rechnern des Auftraggebers lauffähig ist. Der Auftraggeber soll in der Lage sein, Modellläufe selbstständig durchzuführen.

# Projektorganisation

## Arbeitsschritte und Zeitplan

Der Auftraggeber strebt eine Projektdauer von [x[[4]](#footnote-4)] Jahren an. Dem Auftraggeber ist die Einhaltung der Zeitpläne wichtig. Deshalb soll der Anbieter basierend auf vorgegebenen Meilensteinen einen Zeitplan erstellen, der folgende Informationen enthält:

* Wie viele Wochen nach Vergabe kann die Projektbearbeitung beginnen? Ab diesem Zeitpunkt sollen die Projektbearbeiter im erforderlichen Umfang für das Projekt zur Verfügung stehen.
* Wie groß ist der Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte und für das gesamte Projekt?
* Für die Zeitplanung werden mehre Arbeitsschritte zu Meilensteinen zusammengefasst. Jeder Meilenstein wird schriftlich abgenommen. Nachstehende Tabelle zeigt die Meilensteine des Projekts[[5]](#footnote-5).

|  |  |
| --- | --- |
| **Meilenstein** | **Arbeitsschritt** |
| Meilenstein 1 | * Fertigstellung Spezifikation |
| Meilenstein 2 | * Fertigstellung Netzmodell inkl. Dokumentation |
| Meilenstein 3 | * Fertigstellung Strukturdaten für Analyse und Prognose inkl. Dokumentation * Fertigstellung Aufbereitung der Haushaltsbefragung (z.B. MiD 2017) * Fertigstellung Aufbereitung Zähldaten |
| Meilenstein 4 | * Fertigstellung Modell privater Personenverkehr inkl. Dokumentation * Fertigstellung Modell Wirtschaftsverkehr inkl. Dokumentation |
| Meilenstein 5 | * Fertigstellung Umlegung IV und ÖV * Fertigstellung Modellkalibrierung |
| Meilenstein 6 | * Fertigstellung Validierung * Fertigstellung Modelldokumentation |
| Meilenstein 7 | * Modellprognose inkl. Dokumentation |
| … | * weitere Aufgaben, z.B. Modellschulung |

Tabelle : Meilensteine und Arbeitsschritte.

Die Meilensteine müssen nicht sequentiell entsprechend der Nummerierung bearbeitet werden. Im Angebot kann bei den Meilensteinen auf mögliche Risiken hingewiesen werden.

## Meilensteinberichte und Projektgespräche

Zu jedem Meilenstein ist ein Kurzbericht mit den durchgeführten Arbeiten und einem aktualisierten Zeitplan abzugeben. Außerdem sind der aktuelle Modellstand und der aktuelle Stand des Modellhandbuchs zu übergeben.

Zur Projektbegleitung sind Projektgespräche am Sitz des Auftraggebers und regelmäßige Telefonkonferenzen einzuplanen:

* Ein Auftaktgespräch
* Ein Projektgespräch nach Abschluss jedes Meilensteins
* Eine Abschlusspräsentation mit Einführung in das Modell
* Telefonkonferenzen und Projektfortschrittsbericht: etwa alle 4 Wochen

1. Die Inhalte dieser Tabelle müssen an die Gegebenheiten des Modells angepasst werden. [↑](#footnote-ref-1)
2. Falls für den Untersuchungsraum keine Haushaltsbefragung vorliegt, können Daten aus den Projekten Mobilität in Deutschland (MiD) oder Mobilität in Städten (SrV) genutzt werden. [↑](#footnote-ref-2)
3. Als Konkretisierung könnte hier folgendes stehen: Fahrtzeit um 20:00 Uhr und 7:00 für 30 bis 50 ausgewählte Streckenzüge. Datenquelle ein kommerzieller Anbieter) Google, TomTom, Here, Inrix) [↑](#footnote-ref-3)
4. Die Erstellung eines Verkehrsnachfragemodells wird ohne Haushaltsbefragungen je nach Modellumfang 1,5 bis 3 Jahre in Anspruch nehmen [↑](#footnote-ref-4)
5. An dieser Stelle können Regeln für den Zahlungsplan ergänzt werden. [↑](#footnote-ref-5)