

# Zielnetz 2040

Methode für die Modulbewertung

Wien, 2022

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Sektion II – Mobilität, Abteilung II/3 – Infrastrukturplanung im Zuge des Projekts Zielnetz  
2040 (Projektleitung Ulrich Flamm)

In Kooperation mit ÖBB-Infrastruktur AG und Schieneninfrastruktur-  
Dienstleistungsgesellschaft mbH

Autorinnen und Autoren:

ÖBB-Infrastruktur AG: Viktor Plank (Gesamtleitung), Felix Sternath (Koordination  
Bewertung)

EBP Schweiz AG: Frank Bruns, Benno Erismann, Salem Blum

Lenkungsgruppe Bewertung Zielnetz 2040:

Ulrich Flamm, Claudiu Popescu (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,  
Mobilität, Innovation und Technologie)

Thomas Klepits (Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH)

Viktor Plank, Felix Sternath (ÖBB-Infrastruktur AG)

Wien, Dezember 2022

Version 01.02

## **Disclaimer**

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger  
Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors  
ausgeschlossen ist.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an  
[ulrich.flamm@bmk.gv.at](mailto:ulrich.flamm@bmk.gv.at).

## Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	8
1.2 Vorgehen und Bearbeitungsmethode.....	9
1.3 Berichtsaufbau.....	10
<b>2 Anwendungsbereich der Bewertungsmethode</b> .....	<b>12</b>
<b>3 Festlegung von Planfall und Referenzfall, Systemabgrenzung</b> .....	<b>13</b>
3.1 Im Vergleich zu was soll die Bewertung erfolgen (Referenzfall)?.....	13
3.2 Vor welchem Hintergrund soll die Bewertung erfolgen (Systemabgrenzung)?.....	15
3.3 Welche Fragen soll die Bewertung beantworten?.....	17
<b>4 Ziel- und Indikatorensystem</b> .....	<b>21</b>
4.1 Übersicht.....	21
4.2 Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse.....	22
4.3 Vergleichswertindikatoren.....	24
4.4 Umweltfachliche Indikatoren.....	25
4.5 Betriebswirtschaftliche Betrachtung.....	25
<b>5 Übersicht Zusammenhänge gesamtwirtschaftliche Bewertung</b> .....	<b>27</b>
<b>6 Erfassung der Inputs für die Bewertung</b> .....	<b>29</b>
6.1 Allgemeine Projektangaben.....	29
6.2 Infrastruktur.....	31
6.3 Personenverkehr.....	34
6.4 Güterverkehr.....	40
<b>7 Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse</b> .....	<b>43</b>
7.1 Berechnungsverfahren für die Nutzen-Kosten-Analyse.....	43
7.2 Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen.....	48
7.2.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene.....	48
7.2.2 Abgrenzung.....	49
7.2.3 Schiene.....	51
7.2.4 Straße.....	56
7.2.5 Flugverkehr.....	65
7.2.6 Zielbeitrag Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen.....	67
7.3 Betriebskosten Personen- und Güterverkehr Schiene (ohne Energiekosten).....	67
7.3.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene.....	67
7.3.2 Abgrenzung.....	67
7.3.3 Mengengerüst.....	68

7.3.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	68
7.3.5	Zielbeitrag Schiene.....	69
7.4	Betriebsführung (betriebliche Kosten) und Instandhaltungskosten Infrastruktur .....	69
7.4.1	Erläuterung und Effekte in Modulbewertung .....	69
7.4.2	Abgrenzung.....	69
7.4.3	Mengengerüst.....	70
7.4.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	70
7.4.5	Zielbeitrag Schiene.....	70
7.5	Investitionskosten und Restbuchwert.....	71
7.5.1	Erläuterung und Effekte in Modulbewertung .....	71
7.5.2	Abgrenzung.....	71
7.5.3	Mengengerüst.....	72
7.5.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	72
7.5.5	Zielbeitrag Schiene.....	72
7.6	Energiekosten Personen- und Güterverkehr.....	73
7.6.1	Erläuterung und Effekte in Modulbewertung .....	73
7.6.2	Abgrenzung.....	73
7.6.3	Schiene.....	74
7.6.4	Straße.....	77
7.6.5	Flugverkehr .....	78
7.7	Nutzen Personen-Stammverkehr Schiene (Reisezeitgewinn, Fahrtfolgezeit, Umsteigezeit, Umsteigevorgänge) .....	78
7.7.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	78
7.7.2	Abgrenzung.....	78
7.7.3	Mengengerüst.....	79
7.7.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	79
7.7.5	Zielbeitrag Schiene.....	80
7.8	Nutzen Güter-Stammverkehr Schiene (Transportzeitgewinn).....	81
7.8.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	81
7.8.2	Abgrenzung.....	81
7.8.3	Mengengerüst.....	81
7.8.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	81
7.8.5	Zielbeitrag Schiene.....	82
7.9	Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie).....	83
7.9.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	83
7.9.2	Abgrenzung.....	84
7.9.3	Individuelle Nutzen und Produzentenrente .....	84
7.9.4	Straße – Linienbusse (ohne Energiekosten) .....	88

7.9.5	Flugverkehr (inkl. Energie) .....	89
7.9.6	Zielbeitrag Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene .....	91
7.10	Nutzen Güter-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie) .....	91
7.10.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	91
7.10.2	Abgrenzung .....	92
7.10.3	Mengengerüst.....	92
7.10.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	92
7.10.5	Zielbeitrag .....	93
7.11	Unfälle .....	93
7.11.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	93
7.11.2	Abgrenzung .....	93
7.11.3	Mengengerüst.....	93
7.11.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze für die Betriebsphase .....	94
7.11.5	Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse.....	95
7.12	Stau / Reisezeiteinsparung Straße .....	95
7.12.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	95
7.12.2	Abgrenzung .....	95
7.12.3	Mengengerüst.....	96
7.12.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	96
7.12.5	Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse.....	96
7.13	Instandhaltungskosten Straße.....	96
7.13.1	Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene .....	96
7.13.2	Abgrenzung .....	97
7.13.3	Mengengerüst.....	97
7.13.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	97
7.13.5	Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse.....	98
7.14	Sensitivitäten .....	98
7.15	Ergebnisse Nutzen-Kosten-Analyse.....	99
<b>8</b>	<b>Vergleichswertindikatoren .....</b>	<b>100</b>
8.1	Vergleichswertindikatoren und einheitliche Punkteskala .....	100
8.2	Auflösung von Engpässen .....	100
8.2.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	100
8.2.2	Wirkung / Veränderung .....	101
8.2.3	Ausmaß / Bedeutung der Wirkung .....	103
8.2.4	Ergebnis.....	103
8.3	Resilienz im Netz.....	104
8.3.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	104

8.3.2	Wirkung / Veränderung .....	104
8.3.3	Ausmaß / Bedeutung der Wirkung .....	108
8.3.4	Ergebnis.....	108
8.4	Resilienz hinsichtlich Naturgefahren .....	109
8.4.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	109
8.4.2	Wirkung / Veränderung .....	109
	Teilschritt 1: Veränderung der Hinweiskategorisierung am betroffenen Streckenabschnitt.....	110
8.4.3	Ausmaß / Bedeutung der Wirkung .....	113
8.4.4	Ergebnis.....	113
8.5	Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit .....	114
8.5.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	114
8.5.2	Wirkung / Veränderung .....	114
8.5.3	Ausmaß / Bedeutung der Wirkung .....	119
8.5.4	Ergebnis.....	120
8.6	Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume .....	120
8.6.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	120
8.6.2	Wirkung / Veränderung .....	120
8.6.3	Ausmaß / Bedeutung .....	124
8.6.4	Ergebnis.....	124
<b>9</b>	<b>Umweltfachliche Indikatoren.....</b>	<b>125</b>
9.1	Beschreibung / Zielfunktion.....	125
9.2	Lärm .....	126
9.3	Natürliche Ressourcen .....	126
9.4	Menschliche Nutzungsansprüche.....	127
9.5	Vorgehensweise.....	127
9.5.1	Schritt 1a: Zuordnung von Projekten zu Kategorien .....	127
9.5.2	Schritt 1b: Verbale Kurzbeschreibung der Wirkung .....	127
9.5.3	Schritt 1c: Veranschaulichung bezogen auf Zieldimensionen .....	128
9.5.4	Schritt 2: Aggregation der Projekte für gesamtes Modul.....	129
<b>10</b>	<b>Betriebswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse.....</b>	<b>130</b>
10.1	Markterlöse EVU .....	130
10.1.1	Erläuterung und Effekte in Modulbewertung .....	130
10.1.2	Abgrenzung .....	130
10.1.3	Mengengerüst.....	130
10.1.4	Berechnungsfaktoren und Wertansätze.....	131
10.1.5	Zielbeitrag Schiene.....	131

10.2	Betriebs- und Energiekosten EVU .....	131
10.3	Kosten Infrastruktur .....	131
10.4	Ergebnisse.....	131
<b>11</b>	<b>Zusammenfassende Ergebnisdarstellung .....</b>	<b>132</b>
<b>12</b>	<b>Anhang 1: Betriebswirtschaft EVU .....</b>	<b>135</b>
12.1	Einleitung.....	135
12.2	Definition der Modellzüge.....	136
12.2.1	Personenverkehr.....	136
12.2.2	Güterverkehr.....	139
12.3	Fahrzeugkosten .....	142
12.4	Personalkosten .....	143
12.5	Energieverbrauch und Energiekosten .....	145
12.6	Sonstige Kosten .....	146
12.7	Infrastrukturbenutzungsentgelte (IBE) .....	147
12.8	EVU-Erlöse .....	148
<b>13</b>	<b>Anhang 2: Betriebswirtschaft ÖBB INFRA.....</b>	<b>149</b>
13.1	Einleitung.....	149
13.2	Investitionskosten .....	149
13.3	Erneuerungskosten .....	151
13.4	Restwerte .....	151
13.5	Instandhaltungskosten .....	152
13.5.1	Ansatz Anlagenmenge .....	152
13.5.2	Ansatz Verkehrsmenge .....	153
13.6	Betriebsführungskosten und sonstige Kosten .....	153
13.6.1	Betriebsführung Zug .....	154
13.6.2	Betriebsführung Verkehrsstation .....	154
13.6.3	Sonstige betriebliche Kosten .....	155
13.7	Erlöse ÖBB INFRA .....	155
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>157</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>159</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>160</b>
	<b>Abkürzungen.....</b>	<b>163</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Zur Fortführung des bestehenden Zielnetzes 2025+ soll für die österreichische Eisenbahninfrastruktur ein Zielnetz 2040 entwickelt werden. Dieses Zielnetz 2040 wird unter der Leitung des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (nachfolgend kurz: BMK) in enger Abstimmung mit der ÖBB-Infrastruktur AG (nachfolgend kurz: ÖBB INFRA) und der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (nachfolgend kurz: SCHIG mbH) erarbeitet.

Das Zielnetz 2040 wird aus mehreren in sich geschlossenen Modulen entwickelt. Diese werden in Abstimmung mit den Stakeholderinnen und Stakeholdern (Bundesländer, Interessensvertretungen) erarbeitet, bewertet und darauf aufbauend für die Aufnahme in das Zielnetz 2040 priorisiert und empfohlen. Die Module

- setzen sich aus einem oder mehreren Einzelprojekten zusammen,
- sind Projektbündel, die einen gemeinsamen Kontext haben und zur Erreichung eines übergeordneten Ziels (z.B. Angebote im Güter- und Personenverkehr) sowie zur Erreichung von strecken-/achsenspezifischen Wirkungen beitragen und
- sind ein Mittel, um netz- und streckenweite Nutzen und Wirkungen aufzuzeigen.

Der Erarbeitungsprozess des Zielnetzes 2040 sieht Bewertungen der Module vor. Auf Grundlage der Bewertungsergebnisse werden Zwischenschritte und Empfehlungen fundiert begründet. Für den Bewertungsprozess werden drei Bewertungselemente vorgegeben, die jeweils auf spezifische Fragestellungen und Anwendungssituationen reflektieren, sich dabei ergänzen sowie redundanz- und widerspruchsfrei sind:

- Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse
- Vergleichswertindikatoren
- Umweltfachliche Indikatoren

Die Unterscheidung dieser drei Bewertungselemente ist auch der spezifischen Ausarbeitungs- und Betrachtungsebene des Zielnetzes 2040 und seiner Module geschuldet.



Der vorliegende Bericht definiert die Methode zur Bewertung der Module. Nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts ist der Bewertungsprozess selbst, also Zeitpunkt, Art und Umfang des Einsatzes der zur Verfügung stehenden Bewertungselemente.

## 1.2 Vorgehen und Bearbeitungsmethode

Die Entwicklung der Bewertungsmethode mit den drei genannten Bewertungselementen erfolgte durch eine Arbeitsgruppe unter Leitung des BMK sowie unter Mitwirkung der ÖBB INFRA, der SCHIG mbH und der EBP Schweiz AG im Zeitraum Frühling 2021 bis Ende 2022 (Datenstand):

- In insgesamt 15 Workshops wurde die Bewertungsmethode schrittweise entwickelt.
- Im Zuge einer probeweisen Anwendung bei idealtypischen Modulen für das Zielnetz 2040 (Probemodulbewertung) im Jahr 2022 wurde die Bewertungsmethode verfeinert und abgeschlossen.
- Alle zentralen Festlegungen und Zwischenschritte wurden in insgesamt elf Treffen einer Lenkungsgruppe diskutiert und dokumentiert.

Mit diesem Vorgehen wurde folgendes erreicht:

- Gewährleistung der Datenverfügbarkeiten und Datenschnittstellen
- Kompatibilität mit der Rahmenplanbewertung soweit möglich und sinnvoll
- Anwendbarkeit der Bewertungselemente durch die ÖBB INFRA
- Akzeptanz der Verfahren, der Berechnungsfaktoren und Wertgerüste bei den Anwenderinnen und Anwendern sowie bei der SCHIG mbH

Die Entwicklung der Bewertungsmethode berücksichtigt auch die Empfehlung des Rechnungshofs, „zukünftige Priorisierungen von Verkehrsprojekten nach einer einheitlichen Methodik (über eine bloße Darstellung der Wirkungen hinausgehend) [...] durchzuführen“<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Rechnungshof Österreich: Verkehrsinfrastruktur des Bundes – Strategie, Planung Finanzierung; Follow-up-Überprüfung und COVID-19-Auswirkungen, Wien, 2021: Ziffer 9.1

Der vorliegende Bericht dokumentiert die getroffenen Festlegungen im Sinne einer reproduzierbaren Methodenbeschreibung entlang den Arbeitsschritten einer Bewertung, wobei die Schritte 2, 4, 5 und 6 Schwerpunkte des Berichts sind:

1. Festlegung von Planfall und Referenzfall, Systemabgrenzung
2. Ziel- und Indikatorensystem
3. Erfassung der Inputs für die Bewertung
4. Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse: Bewertungsmethode inkl. Ermittlung Berechnungsfaktoren und Wertgerüste
5. Vergleichswertindikatoren
6. Umweltfachliche Indikatoren

Dabei ist die Verfügbarkeit von Inputdaten berücksichtigt und die Schnittstellen zwischen Inputdaten und Bewertung sind abgestimmt. Ergebnis der Arbeiten sind der vorliegende Bericht zur Bewertungsmethode und ein Bewertungstool für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse.

### 1.3 Berichtsaufbau

Für die Einordnung der Bewertungsmethode in den Gesamtprozess der Bewertung wird der Bericht entlang allgemeiner Grundlagen und Annahmen sowie der drei definierten Bewertungselemente gegliedert:

- Zunächst wird der Anwendungsbereich der Bewertungsmethode mit den einzelnen Bewertungselementen erläutert (vgl. Kapitel 2).
- In Kapitel 3 werden Hinweise zur Systemabgrenzung und zur Festlegung von Referenzfall und Planfällen gegeben.
- Das Zielsystem, bezüglich dem Fälle miteinander verglichen werden, ist in Kapitel 4 dargelegt.
- Kapitel 5 vermittelt eine Übersicht der Zusammenhänge der gesamtwirtschaftlichen Bewertung.
- In Kapitel 6 sind die benötigten Inputdaten für die Bewertung dargestellt.
- Anschließend wird in Kapitel 7 die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse erläutert. Dazu gehören die Bewertungsmethode und je Ziel die Berechnungsfaktoren und Wertgerüste.

- Über die Nutzen-Kosten-Analyse hinaus werden in Kapitel 8 Vergleichswertindikatoren vorgestellt, die aufgrund fehlender Möglichkeiten zur Monetarisierung nicht Bestandteil der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse sind.
- Weitere umweltfachliche Indikatoren, die nur qualitativ angesprochen werden können, sind in Kapitel 9 beschrieben.
- Neben der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse werden auch betriebswirtschaftliche Ergebnisse ausgewiesen. Die betriebswirtschaftliche Bewertung erfolgt aus Sicht des „Systems Bahn“ ohne einer Differenzierung nach Eisenbahnverkehrsunternehmen und Infrastruktur. In Kapitel 10 werden die zusätzlichen Berechnungen erläutert.
- Kapitel 11 beinhaltet einen Vorschlag zur Ergebnisdokumentation.

## 2 Anwendungsbereich der Bewertungsmethode

Für das Zielnetz 2040 sind Angebotsmaßnahmen auf der Bahn in Kombination mit dazu notwendigen Infrastrukturneu- respektive –ausbauten österreichweit vergleichend zu bewerten. Die Bewertungsmethode ist auf diese Anwendung ausgerichtet.

Mit der Bewertungsmethode wird stets ein zu definierender Zustand mit Projekt (Planfall) mit einem zu definierenden Zustand ohne Projekt (Referenzfall) verglichen. Damit stehen die unterschiedlichen Wirkungen von Maßnahmen im Vordergrund, weshalb hohe Anforderungen an die Erarbeitung der maßnahmenbedingten Unterschiede gestellt werden sollen. So sollen Netzgrafiken erstellt, Rollmaterialaspekte berücksichtigt und verschiedenste Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage ermittelt werden können. Entsprechend umfangreich sind die für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse benötigten Daten in den Datenformularen ausgestaltet und erläutert.

Die Bewertungsmethode muss für alle Module gleich sein. Erfahrungsgemäß ist die Erarbeitung dieser Grundlagen nur für einen Prognosezeitpunkt möglich.

Die Bewertungsmethode ist als Grundlage für Bewertungsprozesse im Zuge der Erarbeitung des Zielnetzes 2040 entwickelt worden. Bisherige Erfahrungen zeigen, dass wegen neuer Erkenntnisse die Ausprägungen von Indikatoren und Zahlenwerten periodisch zu aktualisieren sind. Vor jeder Anwendungsperiode ist deshalb zu prüfen, ob derartige Aktualisierungen erforderlich sind. Weiter ist zu beachten, dass es sich bei den Berechnungsfaktoren und den Wertgerüsten für die Anwendung in Österreich um ausgewählte Referenzwerte handelt, so dass begründete Abweichungen im Einzelfall möglich sind.

# 3 Festlegung von Planfall und Referenzfall, Systemabgrenzung

Zu Beginn eines Bewertungsprozesses wird festgelegt, was bewertet werden soll (Planfälle). Für jedes Modul (vgl. Kapitel 1.1), für das eine Bewertung vorgenommen werden soll, sind eigene Planfälle zu definieren und anschließend zu untersuchen. Die Planfälle sind mit einem Referenzfall zu vergleichen. Dieser beschreibt das Netz, das Angebot und die Verkehrsnachfrage ohne die im Planfall zu bewertende Maßnahme. Im Weiteren sind die zeitlichen, räumlichen und sachlichen Systemabgrenzungen festzulegen. Konkret sind folgende drei Fragen zu Beginn der Bewertung zu klären:

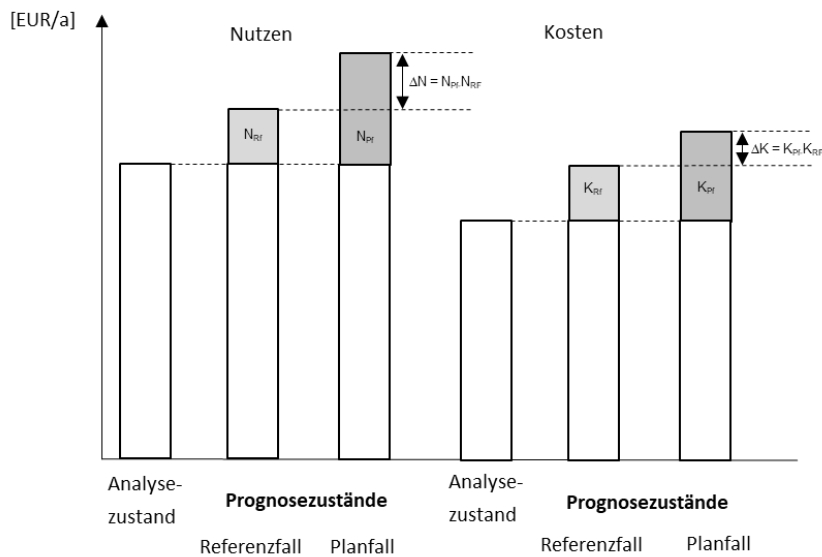
1. Im Vergleich zu was soll die Bewertung erfolgen (Referenzfall)?
2. Vor welchem Hintergrund soll die Bewertung erfolgen (Systemabgrenzung)?
3. Welche Fragen soll die Bewertung beantworten (Aufgabenstellung)?

Die Annahmen zu Referenz- und Planfall sowie zur Systemabgrenzung sind vollständig zu dokumentieren, da sie das Bewertungsergebnis wesentlich beeinflussen und die Kenntnis der getroffenen Annahmen zum Verständnis der Resultate notwendig sind. Im Folgenden wird auf die drei Fragen eingegangen.

## 3.1 Im Vergleich zu was soll die Bewertung erfolgen (Referenzfall)?

Bewertungen ergeben Aussagen dazu, ob mit einer umgesetzten Maßnahme (Planfall) ein besserer Zustand erreicht wird als ohne Maßnahme (Referenzfall): Die zusätzlichen Nutzen und Kosten des Planfalls sind mit den Nutzen und Kosten des Referenzfalls zu vergleichen. Abbildung 1 zeigt dieses Bewertungsprinzip („With–without–Principle“). Maßnahmenunabhängige Unterschiede zwischen einem Analyse- und einem Prognosezustand – wie beispielsweise die allgemeine Verkehrsentwicklung oder bereits beschlossene und im aktuellen ÖBB-Rahmenplan mit Bauquoten hinterlegte Infrastrukturausbauten und Angebotsverbesserungen – sind dabei in beiden Fällen identisch zu berücksichtigen. Ferner sind alle Kosten allen Nutzen gegenüberzustellen. Eine Bewertung aus Sicht der Volkswirtschaft bzw. der Nachhaltigkeit erfolgt unabhängig von den Finanzierungsquellen.

Abbildung 1 Darstellung des Bewertungsprinzips „Mit-Ohne-Maßnahme“



Für die Bewertung der Module für das Zielnetz 2040 ist der Referenzfall grundsätzlich wie folgt festgelegt:

- Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage

Für den Referenzfall werden die Entwicklungen bis 2040 festgelegt. Dies betrifft insbesondere die folgenden Punkte:

- Infrastruktur auf Straße und Schiene
- Angebot im öffentlichen Verkehr
- Bevölkerungsentwicklung und Verhaltenseinstellungen
- Preise im Verkehr

Bezüglich der Infrastruktur wird die Realisierung beschlossener und ausfinanzierter Projekte auf Straße und Schiene (Zielnetz 2025+ gemäß Beschluss Bundesregierung 2012 mit den hinterlegten Angeboten, ASFINAG-Projekte und die Ergebnisse der Evaluierung des Bauprogramms<sup>2</sup> angenommen. Die Annahmen für Infrastrukturausbauten im Ausland gelten sowohl für den Referenzfall als auch für den Planfall. Entsprechende Annahmen wurden zwischen ÖBB INFRA und dem BMK abgestimmt.

<sup>2</sup> Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Evaluierung des Bauprogramms der Zukunft in Umsetzung des Regierungsprogramms, Wien, November 2021.

- Der prognostizierten Verkehrsnachfrage werden die Bevölkerungsprognose der ÖROK bis 2040 und vorliegende Wirtschaftsprognosen zugrunde gelegt. Das Zielnetz 2040 soll kapazitativ in der Lage sein, den vom Mobilitätsmasterplan 2030 vorgegebenen Zielpfad der Verkehrsleistung aufzunehmen. Allein durch Angebotsverbesserungen auf der Schiene wird dieses Ziel nicht erreichbar sein, weshalb auch im Referenzfall gegenüber dem Bestand ein Mix an ordnungs- und verkehrspolitischen Maßnahmen (z.B. Veränderung Kosten und Preise oder Festlegung zu den zulässigen Pkw-Geschwindigkeiten) unterstellt wird.
- Bezüglich der Elektrifizierung von Strecken gilt folgende Abgrenzung:
  - Referenzfall: Es werden nicht alle Bahnstrecken mit Fahrleitungen elektrifiziert sein. Im Personenverkehr werden auf Strecken ohne Fahrleitungen Akkuzüge eingesetzt.
  - Planfall: In den Modulen ist auf den oben genannten Strecken keine Elektrifizierung mittels Fahrleitungen vorgesehen. Bei Angebotsänderungen im Personenverkehr auf diesen Strecken werden entsprechende Veränderungen z.B. angepasste Betriebskosten für Akkuzüge zugrunde gelegt.
  - Auf den betroffenen Strecken sind keine maßnahmenbedingten Veränderungen im Güterverkehr durch die Module vorgesehen oder zu erwarten. Deshalb müssen für den Güterverkehr keine angepassten Betriebskosten etc. für Akkuzüge vorgesehen werden.
- Lärmbelastung: Bahnstrecken werden unabhängig von den Modulen lärmsaniert bzw. Neu- und Ausbauten entsprechend geltender Rechtslage und Stand der Technik geplant und errichtet. Im Rahmen der umweltfachlichen Indikatoren werden aber Einschätzungen zu den Modulen gegeben. Es ist davon auszugehen, dass keine spürbaren Veränderungen durch Verlagerungen aus Flug- und Straßenverkehr entstehen, so dass keine Reduktion der Lärmbelastung zu erwarten ist.

### **3.2 Vor welchem Hintergrund soll die Bewertung erfolgen (Systemabgrenzung)?**

Um die Bewertungselemente anzuwenden, ist das „System“, in welchem die Wirkungen ermittelt und die Bewertung durchgeführt werden, in zeitlicher, räumlicher und sachlicher Hinsicht eindeutig festzulegen und zu dokumentieren. Es sind die Abgrenzungen festzulegen, die sowohl für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse wie auch für die Bearbeitung der Vergleichswertindikatoren und der umweltfachlichen Indikatoren benötigt werden. Weitere Festlegungen im Rahmen der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-

Kosten-Analyse werden in Kapitel 7.1 dargestellt. Zur Systemabgrenzung gehören zeitliche, räumliche und sachliche Aspekte:

- Zeitliche Abgrenzung: Festlegung des Analysejahrs und des Prognosejahrs (bzw. der Prognosejahre):
  - Die maßnahmenbedingte Veränderung der Verkehrsnachfrage wird für das Jahr 2040 ermittelt. Die Veränderungen für dieses Jahr werden als repräsentativ für den gesamten Betrachtungszeitraum betrachtet. Auf eine weitergehende Dynamisierung der Veränderungen der Verkehrsnachfrage wird verzichtet (siehe Exkurs am Ende des Kapitels).
  - Da die Bewertung auch die Grundlage für eine Priorisierung einzelner Module liefert und auf Basis der Ergebnisse über den Zeitpunkt der Inbetriebnahme entschieden werden soll, ist für die Bewertung ein einheitlicher Inbetriebnahmezeitpunkt für alle Module festzulegen. Der Inbetriebnahmezeitpunkt entspricht dem Jahr 2040.
  - Als Preisstand für die Wertgerüste wurde das Jahr 2022 festgelegt. Für die Aktualisierung der Preisstände auf das Jahr 2022 werden verschiedene Preisindizes verwendet, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung aber nicht bis 2022 reichen. Für fehlende Jahre bis 2022 wurde die Entwicklung der letzten ausgewiesenen Jahre bis 2022 fortgeschrieben.
- Räumliche Abgrenzung:
  - Die anfallenden Kosten und Nutzen sowie sonstige Wirkungen sind für denjenigen Raum zu ermitteln, in dem maßnahmenbedingte Veränderungen auftreten. Diese werden im Verkehrsmodell ermittelt. So führt z.B. eine schnellere Verbindung Wien - St. Pölten auch zu einer Reisezeitverkürzung von Wien nach Linz, so dass auch auf dem Abschnitt St. Pölten - Linz Veränderungen auftreten können. Bei der Abgrenzung ist dabei darauf zu achten, dass diese für alle Ziele gleich gewählt wird. So wäre im obigen Beispiel zu prüfen, inwieweit die Kapazität der Züge im Abschnitt St. Pölten - Linz erhöht werden muss und ob dadurch zusätzliche Betriebskosten entstehen würden.
  - Die Kosten und Nutzen werden entsprechend dem Territorialprinzip ermittelt. Das Territorialprinzip berücksichtigt die Wirkungen auf dem österreichischen Staatsgebiet. Nutzen im Ausland (z.B., weil ein Modul zusätzliche langlaufende Güterzüge ermöglicht, die auch zu Einsparungen von Lkw-Fahrleistungen im Ausland führen) werden nicht angerechnet; dies, weil nicht bekannt ist, ob diese zusätzlichen Züge zusätzliche Infrastrukturinvestitionen im Ausland benötigen. Zudem ist im europäischen Kontext schwierig argumentierbar, warum dieser



Nutzen aus dem Ausland exklusiv der österreichischen Volkswirtschaft gutgeschrieben werden sollte. Module können sich jedoch funktional ins benachbarte Ausland erstrecken bzw. mit Investitionen im Ausland direkt verbunden sein. Bei der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse werden auch in solchen Fällen die Nutzen und die Kosten auf österreichischem Staatsgebiet betrachtet.

- Sachliche Abgrenzung: Die Bewertungsmethode berücksichtigt die folgenden Verkehre:
  - Verkehrsarten: Personenverkehr und Güterverkehr
  - Verkehrsträger: Schiene, Straße und Luftverkehr<sup>3</sup>
  - Verkehrsmittel:
    - Schiene: Personenfernverkehrszüge, Personennahverkehrszüge, Güterzüge (in Summe RoLa, UKV, EWLK und Ganzzüge)
    - Straße: PKW, Linienbusse (dort wo relevant) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF)
    - Luft: Flugzeug (Personenverkehr)

Bei der Ermittlung der Veränderung der Verkehrsnachfrage wird der öffentliche Verkehr auf Schiene und Straße immer gesamthaft betrachtet.

### 3.3 Welche Fragen soll die Bewertung beantworten?

Die hier dokumentierte Bewertungsmethode dient dazu, für Angebotsmaßnahmen auf der Bahn in Kombination mit dazu notwendigen Infrastrukturen- respektive -ausbauten (Module) die folgenden Fragen zu beantworten:

- Inwieweit ist die Umsetzung eines Moduls gesamtwirtschaftlich sinnvoll?
- Welche Module sind mit Bezug auf den Betrachtungszeitpunkt gesamtwirtschaftlich sinnvoller als andere (Dringlichkeitsreihung)?
- In Einzelfällen: Welche Variante eines Moduls ist die vorteilhafteste?

Grundsätzlich sind bei allen drei Fragestellungen dieselben Arbeitsschritte durchzuführen. Je nach Fragestellung können aber unterschiedliche Ergebniskennziffern relevant sein.

---

<sup>3</sup> Im Luftverkehr wird nur der Personenverkehr betrachtet, und zwar dort, wo die Module relevante Wirkungen haben.

## **Exkurs: Dynamisierung der Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage**

### **Fragestellung**

Die Wirkungen der Module auf die Verkehrsnachfrage werden für das Jahr 2040 ermittelt. Für die Verkehrsnachfrage könnten theoretisch „dynamisierte Nachfragewerte“ über das Jahr 2040 hinaus unterstellt werden.

### **Mögliche Vorgehensweisen zur Dynamisierung**

- Ab der Inbetriebnahme eines Moduls müssen die Nutzen über die Betriebszeit ermittelt werden. Theoretisch ist dazu der Nutzen eines jeden Jahres über die gesamte Betriebszeit differenziert zu erfassen und die Wirkungen müssten jahresspezifisch ermittelt werden. Dazu müsste für jedes Modul für jedes Jahr die Verkehrsnachfrage in Form des Verkehrs- und Transportaufkommens prognostiziert werden und so Referenzfälle für die Jahre 2040, 2041, 2042 usw. berechnet werden. Dann müsste für jedes Jahr die maßnahmenbedingten Wirkungen des Planfalls berechnet werden. Erfahrungsgemäß ist bei den üblichen Zeit- und Kostenrahmen für die Erarbeitung von Bewertungen ein solches Vorgehen nicht machbar.
- Die Praxis behilft sich dann teilweise damit, die ermittelten maßnahmenbedingten Veränderungen der Verkehrsnachfrage für ein Prognosejahr mit Annahmen zu einer jährlichen Veränderungsrate über das Prognosejahr hinaus fortzuschreiben (zu dynamisieren). Die Veränderungsrate wird dann beispielsweise entsprechend der Zunahme der Verkehrsleistungen angesetzt. Wie unten gezeigt wird, ist dieses Vorgehen auf Modulebene aber als sehr kritisch zu beurteilen.

### **Beispiel mit / ohne Dynamisierung**

Für die Modulbewertung in einem vergleichbaren Planungsprozess auf Bundesebene in der Schweiz wurde unterstellt, dass die Wirkungen des Prognosejahres repräsentativ für die Betriebsphase sind. Tabelle 1 zeigt für zehn Module die Ergebnisse mit und ohne Annahme einer Zunahme der verkehrlichen Wirkungen von 1 %/a über das Prognosejahr hinaus. Ergebnisse für das Beispiel: Die Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV) erhöhen sich, währenddem die Reihenfolge der Module gleichbleibt!

## Gewählte Vorgehensweise

Aus den folgenden Gründen wurde beschlossen, für die Modulbewertung zum Zielnetz 2040 auf eine Dynamisierung der Verkehrsnachfrage zu verzichten:

- Vorrangig ist eine Dringlichkeitsreihung vorzubereiten, d.h. welche Projekte sind ca. im Horizont 2040 am effizientesten. Damit hat die Nachfrage ca. im Horizont 2040 eine hohe Bedeutung und nicht diejenige im Horizont 2060/70 oder darüber hinaus. Prognosehorizonte 2060/70 sind aber mit noch größerer Unsicherheit verbunden als bereits die Prognose 2040.
- Das (zufällige) Beispiel in Tabelle 1 zeigt, dass die Dynamisierung der Verkehrsnachfrage zwar die Nutzen-Kosten-Verhältnisse erhöht, die Reihenfolge der Module aber gleichbleibt.
- Die Einführung so genannter dynamisierter Nachfragewerte führt zu keinem Genauigkeitsgewinn, da zum Zeitpunkt der Modulbewertung Realisierungszeiträume und das Jahr der Inbetriebnahme der betreffenden Projekte mit hohen Unsicherheiten behaftet sind.<sup>4</sup>
- Die Fortschreibung der Verkehrsnachfrage mit pauschalen Faktoren führt zu erheblichen Inkonsistenzen mit den Annahmen für das Verkehrsangebot: So müsste bei einer höheren Nachfrage, die von der Maßnahme profitiert, auch die Dimensionierung des Rollmaterials angepasst werden. Damit würden die Betriebskosten steigen und evtl. neue Infrastruktur-Kapazitätsengpässe entstehen, die aber nicht ermittelt werden würden.

Ohne eine Dynamisierung der Verkehrsnachfrage wird in Kauf genommen, dass allenfalls der langfristige Projektnutzen unterschätzt wird. Entsprechend dem Prinzip der kaufmännischen Vorsicht („Kosten überschätzen, Nutzen unterschätzen“) ist dies aber gerechtfertigt. Insbesondere weil die Dynamisierung von Nachfragewerten zu erheblichen Inkonsistenzen zwischen Nachfrage und Angebot führt, ohne dass die Genauigkeit der Ergebnisse verbessert wird.

---

<sup>4</sup> PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.

Wie auch beim Deutschen Bundesverkehrswegeplan 2030 erfolgt somit die Wirkungsermittlung für ein ausgewähltes Prognosejahr, für das angenommen wird, dass es für alle Jahre der Laufzeit der Verkehrsprojekte repräsentativ ist.

Tabelle 1 Bewertungsergebnisse mit und ohne Dynamisierung der Verkehrsnachfragewirkungen am Beispiel von zehn Modulen in der Schweiz<sup>5</sup>

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
<b>Ergebnisse ohne Verkehrswachstum</b>										
<b>Summe Nutzen</b>	27	43	-1	13	-6	31	29	400	164	11
<b>Summe Kosten</b>	11	40	6	0,7	29	80	16	187	142	7
<b>NKV</b>	2,6	1,1	-0,2	19,0	-0,1	0,4	1,8	2,1	1,2	1,6
<b>Rang</b>	2	7	9	1	10	8	4	3	6	5
<b>Ergebnisse mit Verkehrswachstum</b>										
<b>Summe Nutzen</b>	31	56	0,8	16	-4	40	38	512	211	13
<b>Summe Kosten</b>	11	40	6	0,7	29	80	16	187	142	7
<b>NKV</b>	2,9	1,4	0,2	24,6	-0,2	0,5	2,4	2,7	1,5	2,0
<b>Rang</b>	2	7	9	1	10	8	4	3	6	5

Nutzen und Kosten in Mio. Euro, NKV (=Nutzen-Kosten-Verhältnis) und Rang dimensionslos

<sup>5</sup> Bundesamt für Verkehr: STEP Ausbauschnitt 2030/35 – Bewertung der Module, 31. Oktober 2018.

# 4 Ziel- und Indikatorensystem

## 4.1 Übersicht

Das Ziel- und Indikatorensystem legt fest, aus welcher Sichtweise eine Bewertung erfolgt:

- Entsprechend der unterschiedlichen Quantifizierbarkeit und Monetarisierbarkeit der Wirkungen von Modulen wird dabei wie folgt vorgegangen:
  - Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse: Diese berücksichtigt die Ziele und Indikatoren, bei denen der Nutzen und die Kosten quantifiziert und monetarisiert werden können.
  - Vergleichswertindikatoren: Berücksichtigung von Zielen, bei denen zwar keine Monetarisierung, aber auf Basis von Quantifizierungen und Schätzungen von Expertinnen bzw. Experten eine Bewertung mit Noten (Vergleichswerte) vorgenommen werden kann.
  - Umweltfachliche Indikatoren: Bei diesen Indikatoren werden qualitative Einschätzungen vorgenommen, da in der Regel eine Quantifizierung von Wirkungen nicht möglich ist oder aufgrund der geringen Ausarbeitungsschärfe der Maßnahmen nur scheinengenau wäre.
- Bewertungen werden auch aus der betriebswirtschaftlichen Sicht des „System Bahn“ (Summe aus Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)) dargestellt.

Im Folgenden werden die Ziele der einzelnen Bewertungselemente erläutert.

## 4.2 Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse

Für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse wurden zunächst die Ziele aus dem vergleichbaren schweizerischen Bewertungsverfahren NIBA<sup>6</sup> übernommen. Ferner wurden internationale Verfahren bezüglich Ergänzungen geprüft. Tabelle 2 zeigt je Nachhaltigkeitsbereich die festgelegten Indikatoren für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse.

Tabelle 2 Nachhaltigkeitsbereiche und Indikatoren für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse

Nachhaltigkeitsbereich		Indikator
<b>1. Umwelt</b>		1.1 Luftschadstoffemissionen 1.2 Treibhausgasemissionen (Bau- und Betriebsphase)
<b>2. Wirtschaft</b>	<b>Verkehrsangebot Schiene</b>	2.1 Betriebskosten Personenverkehr (ohne Energie)
		2.2 Betriebskosten Güterverkehr (ohne Energie)
		2.3 Betriebsführung (betriebliche Kosten) Infrastruktur
		2.4 Instandhaltungskosten Infrastruktur
		2.5 Investitionskosten
	<b>Energie</b>	2.6 Energiekosten Personenverkehr und Güterverkehr
	<b>Verkehrsnachfrage</b>	2.7 Nutzen Personen-Stammverkehr Schiene (Reisezeitgewinn, Fahrtfolgezeit, Umsteigezeit, Umsteigehäufigkeit)
		2.8 Nutzen Güter-Stammverkehr Schiene (Transportzeitgewinn)
		2.9 Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie)
		2.10 Nutzen Güter-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie)
<b>3. Gesellschaft</b>		
		3.1 Unfälle
		3.2 Stau- / Reisezeiteinsparungen Straße
		3.3 Instandhaltungskosten Straße

<sup>6</sup> Bundesamt für Verkehr: NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte, Dezember 2016.

Die folgenden Aspekte wurden geprüft, werden aber in der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse nicht berücksichtigt:

- **Lärmbelastung:** Bahnstrecken werden lärmsaniert bzw. Neu- und Ausbauten entsprechend gebaut. Zudem wird angenommen, dass Güterzüge aufgrund der europäischen Vorgaben („Quieter Routes“, Durchführungsverordnung (EU) 2019/774 der Kommission vom 16. Mai 2019) mit lärmarmen Güterwägen geführt werden. Im Weiteren sind keine lärmrelevanten Veränderungen durch Verlagerungen aus dem Flug- und Straßenverkehr zu erwarten. Veränderungen der Lärmbelastung werden allein bei den umweltfachlichen Indikatoren berücksichtigt (vgl. Kapitel 9.2), da eine Sensibilitätsbetrachtung im Rahmen der Voruntersuchungen gezeigt hatte, dass einerseits eine Monetarisierung der Lärmbelastung im Zuge der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse methodisch nicht mit ausreichender Genauigkeit durchführbar und andererseits deren Einfluss auf die Reihung der Module sehr gering wäre.
- **Komfort der Reisenden:** Die Veränderung des Komforts der Reisenden wird in englischen Bewertungsverfahren berücksichtigt. Als Mengengerüst werden die Veränderung der Fahrzeiten der Reisenden differenziert nach verfügbarer Fläche [m<sup>2</sup> / Reisenden] benötigt. Entsprechende Wirkungen können im Zuge der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse für die Modulbewertung nicht ermittelt werden. Vereinfachend wird aber angenommen, dass im Referenzfall im Falle der Überlast und dem damit verbundenen geringen Komfort in Zügen die Überlastnachfrage abgewiesen wird und im Planfall mit erhöhtem Angebot die Nachfrage wieder gedeckt werden kann. Damit wird ein Verlagerungsnutzen bei Überlastreduktion angerechnet. Über die Vergleichswertindikatoren erfolgt zudem eine Berücksichtigung in Form einer Bewertung der Auflösung von Engpässen, die maßgeblichen Einfluss auf den Komfort der Reisenden haben (vgl. Kapitel 8.2).
- **Zuverlässigkeit / Pünktlichkeit der Züge:** Die Berücksichtigung der Veränderung der Verspätungswahrscheinlichkeit der Züge mit und ohne Modul ist beispielsweise in NIBA und auch im Deutschen Bundesverkehrswegeplan vorgesehen. Entsprechende Wirkungen können im Zuge der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse für die Modulbewertung nicht ermittelt werden. Es erfolgt jedoch bei den Vergleichswertindikatoren eine Bewertung der Auflösung von Engpässen und der Systemresilienz, die beide maßgeblichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit bzw. Pünktlichkeit der Züge haben (vgl. Kapitel 8).
- **Wider Economic Benefits:** Verkehrsprojekte verbessern die Erreichbarkeit von Standorten und die Allokation von Ressourcen. Damit kann sich die Wertschöpfung

erhöhen. Die Abgrenzung zu dem Nutzen aus Reisezeiteinsparungen ist aber diskutabel und Doppelzählungen von Nutzen sind zu vermeiden. Deshalb werden sogenannte Wider Economic Benefits im Rahmen der Modulbewertung nicht berücksichtigt. Möglich wäre eine solche Betrachtung im Zuge einer Gesamtbewertung des gewählten Zielnetz-Portfolios; dies ist jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Methodenberichts zur Einzelmodulbewertung.

- **Volkswirtschaftliche Beschäftigungseffekte in der Bauphase:** In einer Kosten-Nutzen-Analyse wird zusätzliche Beschäftigung als Ressourcenverbrauch und damit als Kosten bewertet und nicht als Nutzen. So wird z.B. bei zusätzlichen Betriebskosten für Züge auch das zusätzliche Personal als Kosten erfasst und nicht als (Beschäftigungs-)Nutzen. Aus Sicht der Kosten-Nutzen-Analyse könnte der Beitrag einer Investition zu einer Senkung der strukturellen Arbeitslosigkeit die Bewertung ergänzen. Dazu wären aber eine umfangreiche Datenbasis und eine Prognose der strukturellen Arbeitslosigkeit zur Bauphase (ca. 2030 bis 2040) notwendig. Im Rahmen der Modulbewertung wird auf die Ermittlung von Beschäftigungseffekten verzichtet. Möglich wäre eine solche Betrachtung im Zuge einer Gesamtbewertung des gewählten Zielnetz-Portfolios; dies ist jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Methodenberichts zur Einzelmodulbewertung.
- **Soziale Gerechtigkeit:** Der Ausbau des ÖV leistet im Allgemeinen einen Beitrag zur Verbesserung der sozialen Gerechtigkeit. Fragen der räumlichen Verteilung von Wirkungen werden mit Hilfe des Vergleichswertindikators „Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume“ angesprochen (vgl. Kapitel 8.6). Eine darüber hinausgehende Differenzierung nach Bevölkerungsgruppen (z.B. in Hinblick auf Gender-Gerechtigkeit) sowie eine Monetarisierung ist im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse auf dem gegebenen Abstraktionsniveau methodisch nicht möglich.

### 4.3 Vergleichswertindikatoren

Es werden die fünf folgenden Vergleichswertindikatoren untersucht:

- Auflösung von Engpässen
- Resilienz im Netz
- Resilienz hinsichtlich Naturgefahren
- Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit
- Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume



Die Vergleichswertindikatoren operationalisieren etablierte verkehrspolitische Zielsetzungen, die durch die auf Monetarisierung beruhende gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse nicht oder nur unzureichend erfasst werden können.

#### 4.4 Umweltfachliche Indikatoren

Es werden folgende umweltfachliche Indikatoren untersucht:

- Lärm (Menschliche Gesundheit)
- Natürliche Ressourcen (Wasser, Boden, Fläche; Tiere, Pflanzen, Lebensräume)
- Menschliche Nutzungsansprüche (Landschaft, Sachwerte, kulturelles Erbe)

Die umweltfachlichen Indikatoren erfassen rechtlich normierte Schutzziele, die aufgrund der geringen Ausarbeitungsschärfe der Maßnahmen durch die auf Monetarisierung beruhende gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse sowie durch die auf Quantifizierung beruhenden Vergleichswertindikatoren nicht oder nur unzureichend erfasst werden können. Mit dem Einbezug der umweltfachlichen Indikatoren wird eine vollständige Ansprache von Umweltauswirkungen im Sinne der bestehenden europäischen Richtlinien zur Umweltprüfung von Plänen und Programmen sichergestellt.

#### 4.5 Betriebswirtschaftliche Betrachtung

Die Modulbewertung beinhaltet auch eine betriebswirtschaftliche Betrachtung. Die betriebswirtschaftliche Bewertung erfolgt aus Sicht des „Systems Bahn“. Bei der betriebswirtschaftlichen Bewertung werden die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EIU) jeweils im Personen-Fernverkehr, im Personen-Regionalverkehr<sup>7</sup> und im Güterverkehr gesamthaft, d.h. unabhängig von einzelnen Unternehmen, betrachtet. Die Erlöse und Kosten für die Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) werden ebenfalls in Summe über alle Unternehmen dargestellt (hier aber nur ÖBB INFRA relevant). Auf eine Unterteilung nach EVU und EIU muss verzichtet werden, da a) das bestehende Verfahren zur Berechnung der Wege- und Stationsentgelte zu komplex für eine Anwendung im Rahmen der Modulbewertung ist und b) kein hinreichend vereinfachtes Verfahren entwickelt

---

<sup>7</sup> In diesem Bericht werden mit Bezug zum öffentlichen Personenverkehr die Begriffe „Regionalverkehr“ und „Nahverkehr“ synonym verwendet.

werden konnte. Eine differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung der Wege- und Stationsentgelte ist im Zuge einer Gesamtbewertung des gewählten Zielnetz-Portfolios möglich; dies ist jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Methodenberichts zur Einzelmodulbewertung.

Für die Eisenbahnverkehrsunternehmen werden die folgenden Kosten und Erlöse ermittelt:

- Markterlöse
- Fahrzeugkosten
- Personalkosten
- Energiekosten

Für die ÖBB INFRA werden die folgenden Kosten und Erlöse berücksichtigt:

- Instandhaltungskosten aufgrund Erweiterungsinvestitionen
- Instandhaltungskosten aufgrund Mehrverkehr
- Betriebsführung (betriebliche Kosten) Strecke
- Betriebsführung (betriebliche Kosten) Verkehrsstation
- Investitionsausgaben Module

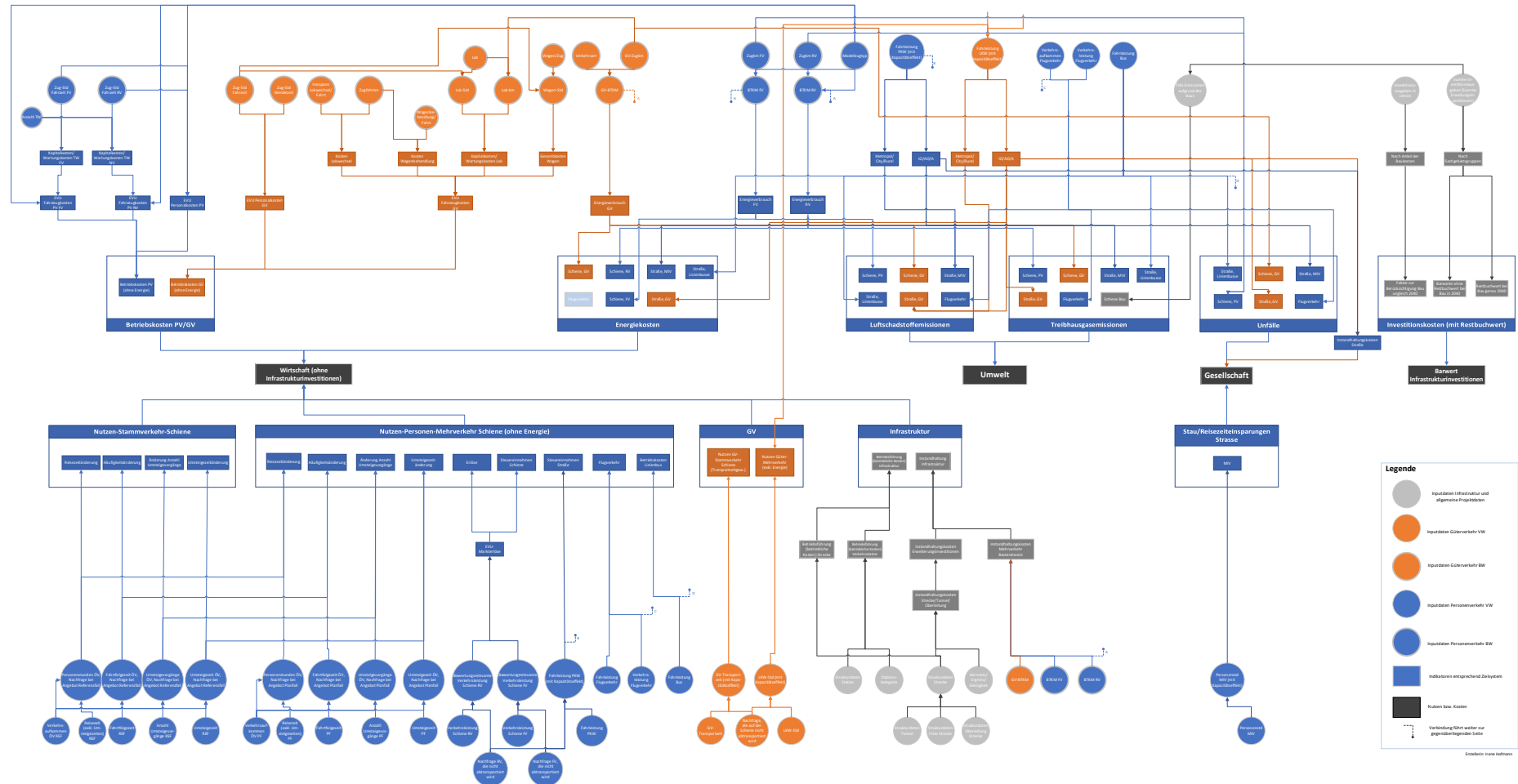
Der Saldo über alle Kosten und Erlöse der Eisenbahnverkehrsunternehmen und der ÖBB INFRA ergibt die Resultatveränderung des Systems Bahn.

# 5 Übersicht Zusammenhänge gesamtwirtschaftliche Bewertung

Für die Bewertung der Ziele in der gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse entsprechend Kapitel 4.2 wird eine Vielzahl von Inputdaten benötigt. Abbildung 2 zeigt die Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen je Nachhaltigkeitsbereich, den jeweiligen Zielen und den dafür benötigten Inputdaten:

- Im oberen und im unteren Teil der Abbildung sind in Kreisen die benötigten Inputdaten dargestellt: Blau für den Personenverkehr, Orange für den Güterverkehr und Grau für die Infrastruktur. Kapitel 6 erläutert die Inputdaten. Inputdaten, die nicht in die Berechnungen eingehen, dienen der Plausibilisierung der übrigen Inputdaten.
- In der Mitte der Abbildung sind in blauen eckigen Kästen die Indikatoren entsprechend dem Zielsystem aufgeführt. Die Berechnung der Indikatoren wird in Kapitel 7 erläutert.
- Die schwarzen Kästen in der Abbildung zeigen die drei Nachhaltigkeitsbereiche Wirtschaft (ohne Infrastrukturinvestitionen), Umwelt und Gesellschaft sowie den Barwert der Infrastrukturinvestitionen. Diese Daten fassen die Ergebnisse zusammen.

Abbildung 2 Zielnetz 2040 Bewertungssystematik – Darstellung der Zusammenhänge zwischen Inputgrößen und Bewertungsindikatoren



# 6 Erfassung der Inputs für die Bewertung

Die Bewertung der Module basiert auf den von der ÖBB INFRA ermittelten Wirkungen. In diesem Kapitel werden die Datenblätter für die gesamtwirtschaftliche Bewertung dokumentiert und erläutert. Dabei gelten folgende Farbcodes:



Gelb hinterlegt sind Felder, in denen Anwenderinnen und Anwender benötigte Eingaben vornehmen. Werden keine Eingaben vorgenommen, wird automatisch mit dem Wert „Null“ gerechnet.



Orange hinterlegt sind Felder in den Inputdatenblättern, die nicht direkt für die weiteren Berechnungen verwendet werden. Diese Angaben dienen zum Nachvollzug der bewertungsrelevanten Inputdaten. Es sind keine Eingaben erforderlich.



Grün hinterlegt sind Felder mit Standardangaben oder bereits anderweitig erfassten Daten (Summen). Es sind keine Eingaben möglich.

## 6.1 Allgemeine Projektangaben

Unter allgemeine Projektangaben werden Modulbezeichnung, Projektbeschreibung und Investitionsausgaben, aufgeteilt nach Baudauer und Planungsstand, erfasst (vgl. Abbildung 3). Da ein Modul aus mehreren Infrastrukturprojekten bestehen kann, werden die Investitionsausgaben je Projekt erfasst. Ein Modul kann bis zu zwölf Projekte beinhalten. Sollten mehr Projekte Bestandteil eines Moduls sein, müssen Projekte zusammengefasst werden. Die Investitionsausgaben werden mit Preisbasis 2022 erfasst. Die Valorisierung erfolgt im Tool.

Abbildung 3 Datenblatt „Allgemeine Projektangaben“

Allgemeine Projektangaben, Grunddaten				Erweiterte Projektangaben												
				Gesamt	Projekt 1	Projekt 2	Projekt 3	Projekt 4	Projekt 5	Projekt 6	Projekt 7	Projekt 8	Projekt 9	Projekt 10	Projekt 11	Projekt 12
Modulnummer und Modulname	Modul XY															
Projektbeschreibung	Projektbeschreibung eingeben															
Investitionsausgaben (exkl. MWSt., inkl. Reserven)	[Mio. EUR]	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Planungsgrundlagen	Inbetriebnahmezeitpunkt	2040														
	Planungsstand	Monat / Jahr														
Verteilung der Investitionsausgaben auf die Baudauer	Jahr	Anteil an den gesamten Baukosten in %		[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]	[Mio. EUR]
	2 Jahre nach Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	1 Jahr nach Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	Jahr der Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	1 Jahr vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	2 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	3 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	4 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	5 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	6 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	7 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	8 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	9 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	10 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	11 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	12 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
	13 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00												
14 Jahre vor Inbetriebnahme	0.0%		0.00													
15 Jahre vor Inbetriebnahme	0.00%		0.00													
Bemerkung zu den Investitionsausgaben: Preisbasis 2022. Valorisierung erfolgt im Tool				tats. IB-Jahr:												

## 6.2 Infrastruktur

Im Datenblatt Infrastruktur werden weitere Angaben zu den Investitionen, Treibhausgasemissionen des Baus und Finanzaufgaben erfasst (vgl. Abbildung 4). Beim Ausfüllen der einzelnen Kosten und Inputgrößen des Datenblattes sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Die **Investitionsausgaben** für die zu bewertenden Module können sich aus Erweiterungsinvestitionen und Erneuerungsinvestitionen zusammensetzen. Da die Erneuerungsinvestitionen zum Erhalt des Bestandsnetzes auch ohne Umsetzung des Moduls getätigt werden müssten, werden in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung allein die Erweiterungsinvestitionen berücksichtigt. Die Methodik zur Ermittlung der projektspezifischen Erneuerungsinvestition im Rahmen der Modulbewertung wurde von der ÖBB INFRA in Abstimmung mit EBP und SCHIG mbH definiert. Die Investitionsausgaben sind entsprechend differenziert auszuweisen. Für die Berechnung des Restbuchwertes am Ende des Betrachtungszeitraums (vgl. Kapitel 7.1) sind die Investitionsausgaben nach Sachgebietsgruppen (Unterbau, Sicherungsanlagen, ...) differenziert zu erfassen.
- **Treibhausgasemissionen der Bauphase:** Zur Berücksichtigung der bepreisten Treibhausgas-Emissionen während der Bauphase sind diese entsprechend auszuweisen. Wie bei den Investitionsausgaben ist dabei für die Bewertung lediglich der Erweiterungsanteil ausschlaggebend. Die Treibhausgas-Emissionen werden für eine Baustelle im Bezugsjahr 2035 angegeben und berücksichtigt damit absehbare Innovationen im Bahnbau. Die Grundlage für die Ermittlung der Treibhausgas-Emissionen im Bau bildet der auf das Zielnetz 2040 bezogene Schlussbericht der SCHIG mbH zu Treibhausgas-Emissionskennwerten in der Bauphase.<sup>8</sup>
- **Instandhaltungskosten (exkl. MwSt.):** Hier werden die folgenden Kosten berücksichtigt:
  - Instandhaltungskosten aufgrund Erweiterungsinvestitionen: Zusätzliche Kosten für Instandhaltung der erweiterten Schieneninfrastruktur für die Module. Berücksichtigt sind Kosten für Inspektion, Wartung, Winterdienst, Entstörung und Instandsetzung (ausgenommen Instandsetzung Oberbau).

---

<sup>8</sup> SCHIG mbH: Treibhausgasemissionen durch Schieneninfrastrukturbau – Ermittlung von Emissionskennwerten für die Bewertungsprozesse im Zuge der Erarbeitung des Zielnetzes 2040, Wien, 16.12.2022.

- Instandhaltungskosten aufgrund Mehrverkehr Gesamtnetz: Zusätzliche Kosten für die Instandsetzung im Bereich Oberbau aufgrund des Mehrverkehrs auf der Schieneninfrastruktur
- **Betriebsführung (betriebliche Kosten) Strecke:** Hier können Veränderungen erfasst werden, welche sich z.B. bei den Betriebsführungskosten oder den Kosten für technische Gebäude (z.B. für Stellwerke) ergeben.
- **Betriebsführung (betriebliche Kosten) Verkehrsstation:** Hier können Veränderungen bei den Kosten für den Betrieb von neuen oder ggf. wegfallenden Verkehrsstationen (z.B. Reinigungskosten) erfasst werden.
- **Vorzeichenkonvention:**
  - Die Investitionsausgaben sind mit positiven Vorzeichen zu erfassen.
  - Maßnahmenbedingt steigende Treibhausgas-Emissionen, Instandhaltungskosten, und Betriebsführungskosten sind mit positiven Vorzeichen zu erfassen.
- **Preisstand:** Die Investitionsausgaben, Instandhaltungskosten und Kosten der Betriebsführung werden mit Preisbasis 2022 erfasst. Die Valorisierung erfolgt im Tool.

Weitergehende Erläuterungen zu den erfassten Kosten sind im Anhang in Kapitel 13 enthalten.

Ermöglicht ein Modul die Stilllegung einer bestehenden Strecke (oder eines Streckenabschnitts, z.B. im Zuge einer Neutrassierung), so sind die eingesparten Erneuerungsinvestitionen, Instandhaltungs- und Betriebskosten der Infrastruktur miteinzubeziehen.





## 6.3 Personenverkehr

Im Datenblatt Personenverkehr werden Angaben zum Betrieb und zur Nachfrage sowie zu den betriebswirtschaftlichen Kennwerten der EVU erfasst (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5 Datenblatt „Personenverkehr“

**Datenblatt Personenverkehr**

**Modul XY**

Angaben zum Betrieb und zur Nachfrage (ausschließlich Inland)

Inputdaten	Einheit	Referenzfall	Planfall	Differenz Planfall - Referenzfall
<b>Betriebsleistung Schiene</b>				
Zugkilometer Fernverkehr	[Mio. Zugkm/a]			
Zugkilometer Regionalverkehr	[Mio. Zugkm/a]			
Bruttotonnenkilometer Fernverkehr	[Mio. Btkm/a]			
Bruttotonnenkilometer Regionalverkehr	[Mio. Btkm/a]			
Energieverbrauch Fernverkehr	[Mio. kWh/a]			
Energieverbrauch Regionalverkehr	[Mio. kWh/a]			
<b>Nachfrage ÖV</b>				
Verkehrsleistung ÖV	[Mio. Pkm/a]			
Verkehrsleistung Schiene Fernverkehr (Angeboteffekt, ohne Kapazitätseffekt)	[Mio. Pkm/a]			
Nachfrage Fernverkehr, die im Referenzfall aus Kapazitätssicht Schiene nicht transportiert werden kann (Kapazitätseffekt)	[Mio. Pkm/a]			
Bewertungsrelevante Fernverkehrsnachfrage	[Mio. Pkm/a]			
Verkehrsleistung Schiene Regionalverkehr (Angeboteffekt, ohne Kapazitätseffekt)	[Mio. Pkm/a]			
Nachfrage Regionalverkehr, die im Referenzfall aus Kapazitätssicht Schiene nicht transportiert werden kann (Kapazitätseffekt)	[Mio. Pkm/a]			
Bewertungsrelevante Regionalverkehrsnachfrage	[Mio. Pkm/a]			
Verkehrsaufkommen ÖV	[Anzahl Personenfahrten/a]			
Personenstunden ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall 1)	[Persh/a]			
Fahrtfolgezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall 2)	[Persh/a]			
Personenstunden ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall 3)	[Persh/a]			
Fahrtfolgezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall 4)	[Persh/a]			
Umsteigezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall 5)	[Persh/a]			
Anzahl Umsteigevorgänge ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall 6)	[Anzahl/a]			
Umsteigezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall 7)	[Persh/a]			
Anzahl Umsteigevorgänge ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall 8)	[Anzahl/a]			
<b>Straße (Verlagerung aufgrund Angebotseffekt)</b>				
Fahrzeugkilometer MIV 9)	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 1: davon Metropole	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 1: davon City	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 1: davon Rural	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 2: davon Autobahn	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 2: davon Außerorts	[Mio. Fzkm/a]			
Differenzierung 2: davon Innerorts	[Mio. Fzkm/a]			
Personenstunden Nachfrage Planfall MIV 10)	[Persh/a]			
<b>Module mit bewertungsrelevanten Auswirkungen auf Flugverkehr</b>				
Verkehrsleistung Flugverkehr	[Mio. Pkm/a]			
Verkehrsaufkommen Flugverkehr	[Mio. P/a]			
<b>Module mit bewertungsrelevanten Auswirkungen auf Busverkehr und weiteren ÖV-Verkehrsmitteln</b>				
Verkehrsleistung Busverkehr	[Mio. Pkm/a]			
Fahrleistung Busverkehr	[Mio. Fzkm/a]			
Verkehrsleistung weiterer ÖV (CAT, U-Bahn, Tram) (Differenz Planfall-Referenzfall)	[Mio. Pkm/a]			

- 1) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Referenzfalls die Reisezeit (exkl. Umsteigezeit) einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 2) "Wahrnehmbare" Fahrtfolgezeit, gewichtet mit Nachfrage ÖV je Relation im Referenzfall (Kombination aus Anpassungszeit und Anpassungszeit erweitert aus Visum).
- 3) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Planfalls die Reisezeit (exkl. Umsteigezeit) einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 4) "Wahrnehmbare" Fahrtfolgezeit, gewichtet mit Nachfrage ÖV je Relation im Planfall (Kombination aus Anpassungszeit und Anpassungszeit erweitert aus Visum).
- 5) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Referenzfalls die Umsteigezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 6) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Referenzfalls die Anzahl Umsteigevorgänge einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 7) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Planfalls die Umsteigezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 8) Dabei wird für die Nachfrage ÖV des Planfalls die Anzahl Umsteigevorgänge einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.
- 9) Besetzungsgrad gemäss UBA: 1.15 Pers/Pkw
- 10) Dabei wird für die Nachfrage MIV des Planfalls die Reisezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.

**Veränderung Betriebswirtschaft EVU**

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall-Referenzfall)	Regionalverkehr (Differenz Planfall-Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall-Referenzfall)
EVU Markterlöse	[Mio. EUR/a]			
EVU Fahrzeugkosten 11) 12)	[Mio. EUR/a]			
EVU Personalkosten 11) 12)	[Mio. EUR/a]			

- 11) Im Planfall zusätzliche Kosten werden negativ erfasst.
- 12) Kostenarten in Anlehnung BVWP-D.

Bemerkung zu den monetären Kenngrößen: Wert 2022, Valorisierung erfolgt im Tool

Beim Erfassen der einzelnen Kosten und Inputgrößen des Datenblattes sind folgende Punkte zu beachten:

- **Zugkilometer und Bruttotonnenkilometer<sup>9</sup>:** Die Veränderungen vom Referenzfall zum Planfall sind differenziert nach Fernverkehr und Regionalverkehr zu erfassen. Bei der Ermittlung der Bruttotonnenkilometer wird das Gewicht des Zuges (Wagen inklusive Lok bzw. Triebwagen) berücksichtigt.
- **Energieverbrauch:** Die Veränderungen vom Referenzfall zum Planfall sind für den Fernverkehr und den Regionalverkehr zu erfassen. Im Datenblatt werden die Veränderungen aufgrund der Angebotsverbesserungen (Häufigkeit, Zuggewicht) erfasst.
- **Verkehrsleistung ÖV, Schiene Fernverkehr und Schiene Regionalverkehr sowie Verkehrsaufkommen ÖV:** Die Ermittlung der Mehrnachfrage erfolgt mittels Verkehrsmodell. Für die weitere volkswirtschaftliche Beurteilung maßgebend ist bei der Verkehrsleistung die Veränderung zwischen Referenzfall und Planfall. Dabei wird zum einen die ÖV-Verkehrsleistung insgesamt benötigt, zum Beispiel für die Berechnung der Zusatzerlöse. Zum anderen wird die Veränderung der Verkehrsleistung allein auf der Schiene im Fernverkehr und im Regionalverkehr angeschaut. Bei der ÖV-Verkehrsleistung im Fern- und Regionalverkehr auf der Schiene wird differenziert, ob die Mehrnachfrage aufgrund der Auflösung von Kapazitätsengpässen im Referenzfall herrührt oder aufgrund von Attraktivitätssteigerungen des Angebotes (Reisezeit, Fahrtfolgezeit, direkte Verbindungen). Die Veränderung beim Verkehrsaufkommen fließt nicht direkt in die volkswirtschaftliche Beurteilung ein und dient vor allem der Plausibilisierung.
- **Personenstunden ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall:** Hierzu wird für die Nachfrage Schiene des Referenzfalls einmal die Reisezeit (exkl. Umsteigezeit) im Referenzfall und einmal im Planfall berechnet. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall. Nutzen z.B. 1 Mio. Personen/a im Referenzfall die Schiene und benötigen im Referenzfall durchschnittlich 0,9 Stunden und im Planfall durchschnittlich 0,8 Stunden, so betragen die Personenstunden Stammverkehr Schiene im Referenzfall 0,9 Mio. Persh/a und im Planfall 0,8 Mio. Persh/a; die beurteilungsrelevante Differenz beträgt -0,1 Mio. Persh/a.

---

<sup>9</sup> In diesem Bericht entspricht der Begriff Bruttotonnenkilometer den Gesamtbruttotonnenkilometern. Das Lokgewicht ist mit zu berücksichtigen.

- **Fahrtfolgezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Referenzfall:** Hierzu wird für die Nachfrage ÖV des Referenzfalls die wahrnehmbare Fahrtfolgezeit im Referenzfall und im Planfall berechnet. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall.
- **Personenstunden ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall und Fahrtfolgezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall:** Zur Ermittlung des Nettonutzens Mehrverkehr werden folgende Kennwerte erfasst:
  - Bei den Personenstunden ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall wird für die Nachfrage des Planfalls einmal die Reisezeit im Referenzfall und einmal im Planfall berechnet. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall.
  - Bei der Fahrtfolgezeit ÖV, Nachfrage bei Angebot Planfall wird für die Nachfrage ÖV des Planfalls einmal die Fahrtfolgezeit im Referenzfall und einmal im Planfall berechnet. Die Nutzenermittlung erfolgt mittels Verknüpfung mit der Nachfrage des Planfalls, d.h. bei der Ermittlung der Fahrtfolgezeit ist auch diese Nachfrage zu berücksichtigen.
- **Umsteigezeiten ÖV und Anzahl Umsteigevorgänge ÖV:** Für die Berechnung des Nutzens des Stammverkehrs (Nachfrage im Referenzfall) und des Nutzens des Mehrverkehrs (Nachfrage Planfall – Referenzfall) werden die Veränderungen der Umsteigezeiten und der Anzahl Umsteigevorgänge je für die Nachfrage bei Angebot Referenzfall und bei Angebot Planfall ermittelt.
- **Fahrzeugkilometer MIV:** Für die Berechnung der Veränderungen auf der Straße werden die Veränderungen bei den Fahrzeugkilometern MIV differenziert nach Autobahn, Außerorts und Innerorts erfasst. Die Fahrzeugkilometer werden für die Emissionsberechnungen zusätzlich differenziert nach Metropole, City und Rural. Im Datenblatt werden die Verlagerungen aus dem Verkehrsmodell aufgrund des Angebotseffektes (ohne Kapazitätseffekt im ÖV) erfasst. In den Berechnungen wird zudem die Reduktion der Fahrleistungen auf der Straße aufgrund des Kapazitätseffektes berücksichtigt. Dazu werden die ausgewiesenen Fahrleistungseinsparungen aufgrund des Angebotseffektes unter Berücksichtigung der „Zunahme Verkehrsleistung ÖV“ und „Zunahme Verkehrsleistung aufgrund Angebotseffekt“ hochgerechnet. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall. Tabelle 3 zeigt die Zuordnung von Straßen zu den Streckenkategorien.

Tabelle 3 Zuordnung von Straßen zu Streckenkategorien

Straße	Kategorie 1	Kategorie 2
Innerorts – Wien – Autobahn	Autobahn	Metropole
Innerorts – Wien – nicht Autobahn	Innerorts	Metropole
Innerorts – nicht Wien – Autobahn	Autobahn	City
Innerorts – nicht Wien – nicht Autobahn	Innerorts	City
Außerorts – Autobahn	Autobahn	Rural
Außerorts – nicht Autobahn	Außerorts	Rural

Dabei wird auf der Straße ein Besetzungsgrad von 1,14 Personen je Fahrzeug unterstellt.<sup>10</sup>

- **Personenstunden MIV:** Für die Berechnung der Veränderungen auf der Straße werden die Veränderungen der Personenstunden im MIV erfasst. Bei den Personenstunden wird für die Nachfrage des Planfalls einmal die Reisezeit im Referenzfall (Reisezeiten bei höherer Nachfrage im Referenzfall auf der Straße) und einmal im Planfall (kürzere Reisezeiten, da weniger Nachfrage) berechnet. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall. Dabei werden die mit dem Verkehrsmodell ermittelten Effekte aus dem Angebotseffekt um die Veränderungen aufgrund des Kapazitätseffektes ergänzt. Das Vorgehen entspricht dem Vorgehen zur Ergänzung der Fahrleistungen MIV.
- **Module mit bewertungsrelevanten Auswirkungen auf Verkehrsleistung Flugverkehr und Verkehrsaufkommen Flugverkehr:** Module mit erheblichen Reduktionen der Reisezeit können Verlagerungen vom Flugverkehr bewirken. Für die Berechnung der Veränderungen im Flugverkehr werden die Veränderungen bei der Verkehrsleistung und dem Verkehrsaufkommen im Flugverkehr erfasst. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall.
- **Module mit bewertungsrelevanten Auswirkungen auf Busverkehr und weiteren ÖV-Verkehrsmitteln**
  - Linienbusse: Verkehrsleistung Busverkehr und Fahrleistung Busverkehr: Einzelne Module können Auswirkungen auf das Angebot der Linienbusse haben. Neue oder entfallende Linienbusangebote können erfasst werden. Für die Berechnung der

<sup>10</sup> Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)/Umweltbundesamt: Emissionskennzahlen Datenbasis 2020, aktualisiert Juni 2022.

- Veränderungen bei den Linienbussen werden die Veränderungen bei der Verkehrsleistung und der Fahrleistung erfasst. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall.
- Verkehrsleistung weiterer ÖV (City Airport Train, U-Bahn, Straßenbahn): Erfassung der Veränderungen der Verkehrsleistung bei weiteren ÖV-Verkehrsmitteln. Die Daten dienen der Plausibilisierung anderer Inputdaten.
  - **Veränderung Betriebswirtschaft EVU:**
    - Erfasst werden die Veränderungen der betriebswirtschaftlichen Kennziffern der Eisenbahnverkehrsunternehmen: Markterlöse, Fahrzeugkosten und Personalkosten. Weitergehende Erläuterungen sind im Anhang A2 in Kapitel 13 enthalten.
    - Die Fahrzeugkosten beinhalten die Veränderung der Kapital- und Wartungskosten der Fahrzeuge.
    - Die Personalkosten beinhalten die Veränderung der Kosten für das Fahrpersonal (Triebfahrzeugführerin/Triebfahrzeugführer (Lokführerin/Lokführer), Zugchefin/Zugchef und Zugbegleiterin/Zugbegleiter).
  - **Vorzeichenkonvention Betriebswirtschaft EVU:**
    - Zusätzliche Erlöse im Planfall werden positiv erfasst.
    - Zusätzliche Fahrzeug- und Personalkosten im Planfall werden negativ erfasst.
  - **Preisstand:** Die monetären Werte werden mit Preisbasis 2022 erfasst. Die Valorisierung erfolgt im Tool.

## 6.4 Güterverkehr

Im Datenblatt Güterverkehr werden Angaben zum Betrieb und zur Nachfrage sowie zu betriebswirtschaftlichen Kennwerten des Güterverkehrs erfasst (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6 Datenblatt Güterverkehr

### Datenblatt Güterverkehr

#### Modul XY

##### Angaben zu Betrieb und zur Nachfrage (ausschließlich Inland)

Inputdaten	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
<b>Schiene</b>		
Netto-Nettotonnenkilometer, erlöswirksam (Nur Tonnage, die im Planfall, nicht aber im Referenzfall auf der Bahn geführt wird.)	[Mio. NNtkm/a]	
<i>davon Nachfrage, die im Referenzfall aus Kapazitätssicht Schiene nicht transportiert werden kann</i>	[Mio. NNtkm/a]	
<i>davon Nachfrage, die infolge Attraktivitätssteigerung des Angebots generiert wird</i>	[Mio. NNtkm/a]	
Zugkilometer	[Mio. Zugkm/a]	
Bruttotonnenkilometer	[Mio. Btkm/a]	
Energieverbrauch	[Mio. kWh/a]	
Transportzeit (ein negativer Wert zeigt eine Verringerung der NNth/a an) 1)	[Mio. NNth/a]	
<b>Straße</b>		
Fahrzeugkilometer Lkw 2)	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 1: davon Metropole	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 1: davon City	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 1: davon Rural	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 2: davon Autobahn	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 2: davon Außerorts	[Mio. Lkwkm/a]	
Differenzierung 2: davon Innerorts	[Mio. Lkwkm/a]	
Fahrzeugstunden Lkw 2)	[Lkw-h/a]	

1) Dabei wird für die Nachfrage Schiene des Referenzfalls die Transportzeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.

2) Dabei wird die Veränderung der Lkwkm und der Lkw-h aufgrund der Verkehrsträgerverlagerung erfasst.

##### Veränderung Betriebswirtschaft EVU

Inputdaten	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
EVU Fahrzeugkosten 4) 5)	[Mio. EUR/a]	
EVU Personalkosten 4) 5)	[Mio. EUR/a]	

4) Im Planfall zusätzliche Kosten werden negativ erfasst.

5) Kostenarten in Anlehnung BVWP-D.

Bemerkung zu den monetären Kenngrößen: Wert 2022, Valorisierung erfolgt im Tool



Beim Erfassen der einzelnen Kosten und Inputgrößen des Datenblattes sind die folgenden Punkte zu beachten:

- **Netto-Nettotonnenkilometer, erlöswirksam:** Hier ist die erlöswirksame Zusatznachfrage aufgrund des Planfalls auszuweisen. So kann beispielsweise die von den Eisenbahnunternehmen ausgewiesene Verkehrsleistungsänderung in NNtkm/a im Referenzfall aus Kapazitätsgründen nicht auf der Schiene verkehren, sondern muss auf der Straße transportiert werden. Bei Realisierung des Planfalls kann die Nachfrage auf der Schiene befördert werden. Auch ohne Kapazitätsrestriktionen im Referenzfall kann im Planfall allenfalls zusätzliche Nachfrage durch ein attraktiveres Angebot (z.B. kürzere Transportzeiten) auf die Bahn verlagert werden. Deshalb wird differenziert, ob die Mehrnachfrage aufgrund der Auflösung von Kapazitätsengpässen im Referenzfall herrührt oder aufgrund von Attraktivitätssteigerungen des Angebotes (Transportzeit etc.). Es sind entsprechende Abschätzungen zu machen.
- **Zugkilometer und Bruttotonnenkilometer<sup>11</sup>:** Die Veränderungen vom Referenzfall zum Planfall sind zu erfassen. Bei der Ermittlung der Bruttotonnenkilometer wird das Gewicht des Zuges inklusive Lok berücksichtigt.
- **Energieverbrauch:** Die Veränderungen vom Referenzfall zum Planfall sind in Summe zu erfassen. Im Datenblatt werden hier die Veränderungen aufgrund der Angebotsverbesserungen (Häufigkeit, Zuggewicht) erfasst.
- **Transportzeit:** Die Veränderung der Transportzeit basierend auf der Nachfrage Referenzfall ist in NNth/a auszuweisen. Ein negativer Wert entspricht einer Verkürzung der Transportzeit.
- **Fahrzeugkilometer Lkw:** Für die Berechnung der Veränderungen auf der Straße werden die Veränderungen bei den Fahrzeugkilometern für die Lkw erfasst, die aufgrund von Verkehrsträgerverlagerungen zustande kommen. Diese werden differenziert nach Autobahn, Außerorts und Innerorts erfasst. Die Fahrzeugkilometer für die Emissionsberechnungen werden zusätzlich differenziert nach Metropole, City und Rural. Beurteilungsrelevant ist die Differenz Planfall – Referenzfall.
- **Fahrzeugstunden Lkw:** Für die Berechnung der Veränderungen auf der Straße werden die Veränderungen bei den Fahrzeugstunden für die Lkw erfasst, die aufgrund von Verkehrsträgerverlagerungen zustande kommen.
- **Veränderung Betriebswirtschaft EVU:**

---

<sup>11</sup> In diesem Bericht entspricht der Begriff Bruttotonnenkilometer den Gesamtbruttotonnenkilometern. Das Lokgewicht ist mit zu berücksichtigen.

- Erfasst werden die Veränderungen betriebswirtschaftlicher Kennziffern der Eisenbahnverkehrsunternehmen: Fahrzeugkosten (inkl. sonstige Kosten) und Personalkosten. Weitergehende Erläuterungen sind im Anhang A2 in Kapitel 13 enthalten.
- Die Fahrzeugkosten beinhalten die Veränderung der Kapital- und Wartungskosten der Fahrzeuge. Ferner werden Kosten für Wagenbehandlung (Zugbereitstellung, Zugbildung) und Lokwechsel (Traktionswechsel, Vorspann) berücksichtigt.
- Die Personalkosten beinhalten die Veränderung der Kosten für die Triebfahrzeugführerin bzw. den Triebfahrzeugführer (Lokführerin/Lokführer).
- **Vorzeichenkonvention Betriebswirtschaft EVU:** Zusätzliche Betriebskosten im Planfall werden negativ erfasst.

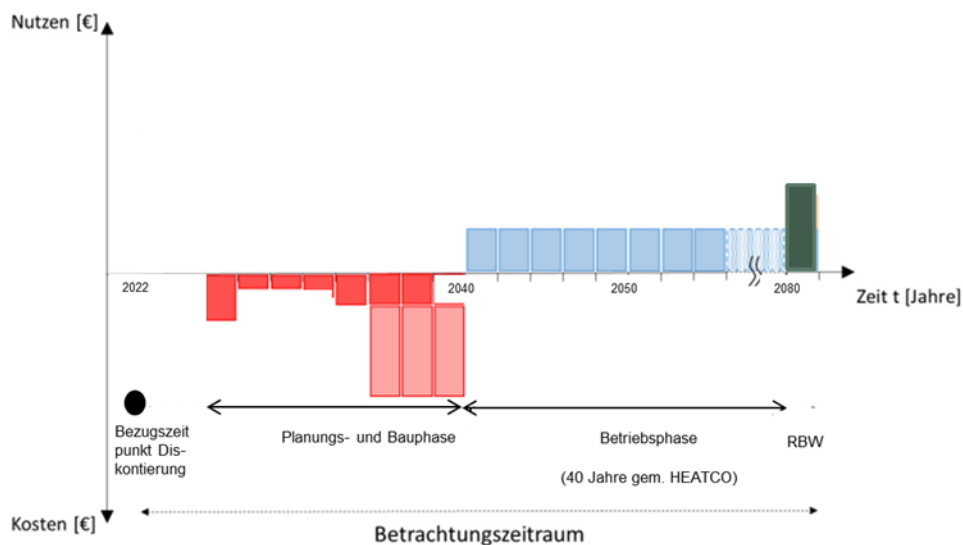
**Preisstand:** Die monetären Werte werden mit Preisbasis 2022 erfasst. Die Valorisierung erfolgt im Tool.

# 7 Gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse

## 7.1 Berechnungsverfahren für die Nutzen-Kosten-Analyse

Abbildung 7 zeigt beispielhaft den Betrachtungszeitraum und seine Einteilung.

Abbildung 7 Betrachtungszeitraum anhand eines Beispiels – Prinzipskizze<sup>12</sup>



Der Betrachtungszeitraum wurde in den Workshops und letztlich durch die Lenkungsgruppe in Anlehnung an die Rahmenplanbewertung wie folgt festgelegt:

- **Jahr der Inbetriebnahme:** Wie in Kapitel 3 erläutert, wird für alle Module das Jahr 2040 als das Jahr der Inbetriebnahme festgelegt.
- Vorgängig ist die **Planungs- und Bauphase**, in der je Jahr Investitionen in die Infrastruktur getätigt werden. Im Beispiel wird von einer zehnjährigen Planungs- und Bauphase ausgegangen; dies so, dass das Projekt 2040 in Betrieb geht.

<sup>12</sup> PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.

- **Betriebsphase:** Nach der Inbetriebnahme folgt die Betriebsphase ab dem Jahr 2040. Diese wird einheitlich für alle Projekte auf eine Dauer von 40 Jahren festgelegt. In jedem Jahr fallen entsprechende Nutzen und Kosten aus dem Betrieb an. Zudem können Erneuerungsinvestitionen notwendig werden, wenn Sachgebietsgruppen eine kürzere Nutzungsdauer als die Betriebsphase aufweisen. In Abbildung 7 werden die Saldi aller Nutzen und Kosten dargestellt. Aus Darstellungsgründen sind die Jahre zwischen 2053 und 2080 verkürzt abgebildet.
- **Restbuchwert:** Die Investitionen erfolgen in Sachgebietsgruppen mit unterschiedlichen Nutzungsdauern. Je nach Art der Investition (mit oder ohne Tunnel etc.) ergeben sich am Ende der betrachteten Betriebsphase Restbuchwerte. Diese werden ermittelt und der Bewertung des Moduls als Anlagevermögen „gutgeschrieben“.
- **Bezugszeitpunkt 2022:** Alle Kosten und Nutzen werden auf den 01.01.2022 abdiskontiert.

Die Investitionen in die Infrastruktur fließen somit an drei Stellen in die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse ein: Erstens werden die Investitionsausgaben während der Bauphase als Kosten berücksichtigt, zum Zweiten erfolgen innerhalb der Betriebsphase Erneuerungsinvestitionen, die als Kosten berücksichtigt werden, und zum Dritten werden sie als Restwerte zum Ende des Betrachtungszeitraums als negative Kosten (=Nutzen) angesetzt.

Für die Bewertungsmethode werden aufgrund der Kompatibilität mit der Rahmenplanbewertung folgende Festlegungen getroffen:

- Die Wertansätze und Investitionskosten werden zum Preisstand 01.01.2022 ausgewiesen.
- Die gesamtwirtschaftliche Bewertung erfolgt – aufgrund der in Österreich üblichen Praxis anders als international üblich – zu nominellen Kosten bzw. Preisen. Grund hierfür ist die Vergleichbarkeit mit der Rahmenplanbewertung sowie der Bewertung von Einzelvorhaben (z.B. im Rahmen der APLIES). Für letztere gelten insbesondere die Konzernvorgaben der ÖBB-Holding AG. Auch im Rahmenplan sind die Kosten stets valorisiert dargestellt, deshalb wird auch bei dieser Bewertung dieselbe Vorgehensweise angewendet. Alle Kosten- bzw. Preisansätze werden somit entsprechend den von BMK und ÖBB INFRA vereinbarten Valorisierungssätzen angepasst: Im Jahr 2022 erfolgt die Valorisierung mit 1,25 % und anschließend mit 2,5 %/a bis zum Ende des Betrachtungszeitraums (inkl. Erlöse EVU). Bezüglich der

Restbuchwerte (RBW) wird bei der Valorisierung folgendes beachtet: Die Investitionen werden von 2022 an bis zur Inbetriebnahme valorisiert. Die Investitionen werden mit der Inbetriebnahme in der Bilanz aktiviert und zu Anlagevermögen. Anschließend werden sie linear entsprechend der Nutzungsdauer abgeschrieben. Im Jahr 2080 ergeben sich Restbuchwerte. Bilanzen und Abschreibungen werden aber nicht mit Preisständen valorisiert. Der RBW soll deshalb auch keine Valorisierung beinhalten. (Ausnahme: Reinvestitionen innerhalb der Betriebsphase werden bis zum Reinvestitionszeitpunkt valorisiert aktiviert.)

- Reale Fortschreibung der Wertgerüste (ohne Inflation): Für die Treibhausgas-Emissionen liegen Wertgerüste vor, die eine reale Steigerung von 2020 bis 2050 beinhalten (vgl. Kapitel 7.2). Ferner werden die Energiepreise real fortgeschrieben (vgl. Kapitel 7.6). In verschiedenen Bewertungsverfahren, wie z.B. HEATCO, werden weitergehende Dynamisierungen empfohlen. So sollen die Zeitwerte im Personenverkehr mit einer anzunehmenden Steigerung der verfügbaren realen Einkommen fortgeschrieben werden. Dynamisiert man jedoch die Zeitwerte, so müsste dies konsequenterweise auch für die Löhne von Zugpersonal und Lkw-Fahrern geschehen. In weiterer Konsequenz müssten dann z.B. auch die in den Investitionskosten enthaltenen Reallohnsteigerungen berücksichtigt werden, um nicht eine Unterbewertung der Projektkosten zu riskieren. Auf der anderen Seite initiieren Reallohnsteigerungen Rationalisierungsprozesse und Produktivitätssteigerungen, die dann auch zu berücksichtigen wären. Je umfangreicher die Anzahl der Nutzen- bzw. Kosten-Komponenten ist, für die eine Dynamisierung der Wertansätze durchgeführt wird, desto größer wird die Unsicherheit bei der Abschätzung der hierfür erforderlichen Ausgangsannahmen. Daher werden lediglich die Wertansätze für die Treibhausgasemissionen und die Energiekosten entsprechend den Quellen dynamisiert. Bei den übrigen Komponenten wird analog dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan davon ausgegangen, dass die Unsicherheiten bei der Abschätzung der Ausgangsannahmen für die Dynamisierung größer sind als der hieraus zu erwartende Genauigkeitsgewinn.<sup>13</sup> Es werden deshalb keine weiteren realen Fortschreibungen vorgenommen.

Sämtliche ermittelte Nutzen, Kosten und der Restbuchwert werden auf das Bezugsjahr 2022 abgezinst (diskontiert), um miteinander vergleichbar zu sein. „Der Diskontierungssatz dient zur Abzinsung von Nutzen und Kosten auf einen einheitlichen

---

<sup>13</sup> Text teils wörtlich übernommen aus PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.

Bezugszeitpunkt. Bei der Abzinsung wird berücksichtigt, dass zukünftige Nutzen und Kosten aus heutiger Perspektive eine geringere Bedeutung haben als heute anfallende Nutzen und Kosten gleicher Höhe. Dieses Konzept basiert auf den beiden theoretisch fundierten Ansätzen der sozialen Zeitpräferenzrate und des Opportunitätskostenansatzes:

- Die soziale Zeitpräferenzrate geht von einem abnehmenden Grenznutzen von Einkommen und Konsum aus. Dahinter steht zum einen die Annahme, dass der Grenznutzen eines Gutes für ein Individuum abnimmt, je mehr dieses von dem betreffenden Gut konsumiert. Der Grenznutzen des Gutes bezeichnet den Nutzenzuwachs aus dem Konsum einer weiteren Einheit des Gutes. Zum anderen liegt dem Ansatz die Annahme zugrunde, dass das individuelle Konsumniveau im Zeitverlauf ansteigt. Aus der Kombination beider Annahmen folgt, dass heutiger Konsum höheren Nutzen stiftet als zukünftiger Konsum und eine Abzinsung zukünftiger monetärer Größen erfolgen muss.
- Der Opportunitätskostenansatz nimmt an, dass bei sonst gleichen Staatsausgaben zusätzliche öffentliche Investitionen in ein Projekt privaten Konsum oder privates Sparen verdrängt. Wegen der Inanspruchnahme der Ressourcen für das öffentliche Projekt reduzieren die Privathaushalte beispielsweise ihre Ersparnisse und müssen zuzüglich zu diesen Reduktionen auf die zu einem späteren Zeitpunkt daraus resultierenden Erträge verzichten. Die Opportunitätskosten des Projektes setzen sich also einerseits aus der Höhe der verdrängten Ersparnisse, die den Investitionskosten des Projektes entsprechen, und andererseits aus dem wegfallenden zukünftigen Ertrag der verdrängten Ersparnisse zusammen. Der Diskontierungssatz sollte daher dem Nettozins entsprechen, den Privathaushalte für ihre Ersparnisse erhalten.“<sup>14</sup>

Entsprechend dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan wird ein jährlicher realer Zinssatz von 1,7 % zugrunde gelegt. Dabei wurden beide zuvor beschriebenen Ansätze kombiniert.<sup>15</sup> Da eine nominelle Betrachtung mit 1,25 % (Jahr 2022) bzw. 2,5 % (ab 2023) Inflation gemacht wird, ergibt sich ein Diskontsatz von 2,95 % im Jahr 2022 und von 4,2 % je Jahr ab 2023 (Realer Zinssatz von 1,7 % zuzüglich 2,5 % Inflation).

---

<sup>14</sup> PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.

<sup>15</sup> Nähere Erläuterungen zum Zinssatz finden sich in Planco/ITP/TU Berlin: Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, FE-Projekt 960974/2011 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Essen/Berlin/München, 2015. S. 48 bis 52

Für das Jahr 2022 (Anfang Jahr) werden mittels des Diskontierungssatzes und der daraus abgeleiteten Diskontierungsfaktoren Barwerte der Nutzen, Kosten und des Restbuchwertes bestimmt. Dazu wird zunächst für jedes Jahr des Betrachtungszeitraums ein Diskontierungsfaktor bestimmt.

$$df_n = \frac{1}{(1 + p)^{n-2022}}$$

$df_n$	Diskontierungsfaktor des Jahres n des Betrachtungszeitraums
n	Jahr n des Betrachtungszeitraums
p	Diskontierungssatz

Zur Ermittlung der Barwerte der Nutzen und Kosten werden für jedes Jahr des Betrachtungszeitraums Produkte aus Nutzen, Kosten und dem Restbuchwert (nur 2081) und ihrer Diskontierungsfaktoren gebildet und über alle Jahre des Betrachtungszeitraums aufsummiert.

$$N_{2022} = \sum_{n_{Betracht}} N_{n_{Betracht}} * df_{n_{Betracht}}$$

$$K_{2022} = \sum_{n_{Betracht}} K_{n_{Betracht}} * df_{n_{Betracht}}$$

$$RBW_{2022} = \frac{RBW_{2080}}{(1 + p)^{2080-2022}}$$

$N_{2022}, K_{2022}, RBW_{2022}$	Summe aller Nutzen, Kosten und des Restbuchwertes bezogen auf das Jahr 2022 (Barwert) [€]
$N_{n_{Betracht}}, K_{n_{Betracht}}$	Im Jahr n des Betrachtungszeitraums anfallende Nutzen bzw. Kosten [€]

Die Ermittlung der in den Jahren des Betrachtungszeitraums anfallenden Nutzen und Kosten wird in den folgenden Kapiteln beschrieben. Dabei werden auch die verwendeten Berechnungsfaktoren und Wertgerüste dokumentiert. Diese beruhen auf verschiedenen Grundlagen und Studien. Grundsätzlich werden dabei die aktuellen bekannten Studien für vergleichbare Fragestellungen und vergleichbare Bedingungen herangezogen. Die Kriterien zur Auswahl der unterstellten Studien und Annahmen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Möglichst aktuelle Studien und Annahmen für Österreich
- Falls a) Studien oder Annahmen für Österreich nicht verfügbar sind oder b) in vergleichbaren Ländern (insbesondere Deutschland und Schweiz) jüngere Studien und Grundlagen vorliegen, werden die Annahmen und Grundlagen aus Deutschland oder der Schweiz verwendet. Erste Priorität haben dabei aufgrund einer besseren Vergleichbarkeit der Einkommens- und Preisverhältnisse Quellen aus Deutschland.

## 7.2 Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen

### 7.2.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene

Emissionen von Zügen, Fahr- und Flugzeugen umfassen verschiedene Luftschadstoffe, die negative Wirkungen auf Menschen, Flora und Fauna sowie Materialien mit sich bringen. Darüber hinaus werden mit den Emissionen Treibhausgase freigesetzt. Der Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre gilt als mitverantwortlich für die anthropogen verursachte Erwärmung der Erdoberfläche und die damit verbundenen negativen Auswirkungen auf das Klimasystem. Sowohl Luftschadstoff- als auch Klimagasemissionen führen zu gesamtwirtschaftlichen Kosten beispielsweise im Gesundheitssystem oder durch reduzierte Ernteerträge.<sup>16</sup>

Entsprechende Emissionen im Verkehr können zum einen aus den Abgasen (beim Verbrennungsmotor oder bei Kraftwerken mit thermischer Verbrennung) herrühren. Zum anderen entstehen Partikelemissionen durch Abrieb und beim Bremsen.

Die Module können durch zusätzliche Betriebsleistungen auf der Schiene die dortigen Emissionen erhöhen. Durch Verlagerungen des Personen- und Güterverkehrs von der Straße und vom Luftverkehr auf den öffentlichen Verkehr (Schiene und Straße) werden Emissionen reduziert.

---

<sup>16</sup> Text teils wörtlich übernommen aus BVWP 2030. PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.



## 7.2.2 Abgrenzung

Folgende Emissionen werden aufgrund der Verfügbarkeit von Wertgerüsten einerseits und der Verfügbarkeit von Emissionsfaktoren für die verschiedenen Verkehrsmittel betrachtet:<sup>17</sup>

- Treibhausgas (CO<sub>2eq</sub>)
- NO<sub>x</sub>
- PM<sub>2.5</sub>
- NH<sub>3</sub>
- SO<sub>2</sub>
- NMVOC
- PM<sub>10</sub>

Es werden Emissionen aus Abgasen von Verbrennungsmotoren und thermischen Kraftwerken sowie aus Abrieb und Bremsen (PM<sub>10</sub>-Emissionen) berücksichtigt.

Folgende Emissionsarten werden generell unterschieden:<sup>18</sup>

- Direkte Emissionen Betrieb
- Indirekte Emissionen (Energiebereitstellung)
- Fahrzeugunterhalt
- Fahrzeugherstellung und -entsorgung
- Fahrweg

In der Bewertung werden Emissionen aus dem direkten Betrieb und dem indirekten Betrieb durch Energiebereitstellung berücksichtigt, da diese durch die Module beeinflusst werden. Ferner werden die Treibhausgasemissionen aus dem Bau der Infrastruktur (Fahrwege) berücksichtigt. Bezüglich der Emissionen Fahrzeugherstellung, Fahrzeugunterhalt und Fahrzeugentsorgung liegen kaum belastbare Angaben für Österreich in den Prognosehorizonten vor. Zudem können die Mengengerüste (z.B.

---

<sup>17</sup> Das weitere Vorgehen basiert auf: European Commission: Handbook on the external costs of transport, Version 2019 – 1.1.

<sup>18</sup> Frischknecht, Rolf/Messmer, Annika et al.: mobitool – Grundlagenbericht, Hintergrund, Methodik & Emissionsfaktoren, Berichtsversion 2.0, 2016.

zusätzlich notwendiges Rollmaterial oder entfallender Besitz Personen- und Lastwagen) nicht ermittelt werden.

Für die zu berücksichtigenden Emissionsfaktoren sind zwei Szenarien denkbar:

- With-Existing Measures (WEM): Dieses Klima- und Energieszenario berücksichtigt die bestehenden Maßnahmen (Stand Jahr 2019). In diesem Szenario gibt es auch in der Betriebsphase der Module noch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Maßnahmenbedingte Verkehrsverlagerungen von der Straße auf den öffentlichen Verkehr (Schiene und Straße) führen zur Emissionsreduktionen auf der Straße.
- Transition Mobility: 2030: Dieses Szenario geht davon aus, dass der Mobilitätsmasterplan 2030 umgesetzt ist. Damit sind auf Schiene und Straße ausschließlich elektrische Antriebe im Einsatz und der Strom wird ausschließlich aus erneuerbaren Energien bezogen. Weder auf Straße noch auf der Schiene fallen somit Luftschadstoff- oder Treibhausgasemissionen an. In diesem Szenario führt eine Verlagerung von der Straße auf den öffentlichen Verkehr (Schiene und Straße) nicht zu Luftschadstoff- oder Treibhausgasemissionsreduktionen.

Für die Bewertung wird das WEM-Szenario als Hauptszenario und das Transition Mobility Szenario als Sensitivitätsanalyse festgelegt. Diese Zuordnung lässt sich mit der Funktion des Zielnetzes 2040 im Zusammenhang mit der Mobilitätswende und speziell seinem Beitrag zur Zielerreichung des Mobilitätsmasterplans 2030 erklären. Dabei ist zu beachten, dass auch das WEM-Szenario (Stand 2019) eine Reduktion von spezifischen Emissionsfaktoren und eine Zunahme der Elektrifizierung der Personenwagen-Fahrzeugflotte bis 2050 unterstellt.

Das Transition Mobility Szenario setzt verschiedenste sehr weitreichende Maßnahmen und Umfeldveränderungen zur Erreichung der gesetzten Klimaziele voraus. In Bezug auf die Verfügbarkeit von ausreichend grüner Energie ist unter anderem eine wesentliche Verkehrsträgerverlagerung von der Straße hin zur Schiene notwendig. Ohne Ausbau der Schieneninfrastrukturkapazitäten ist eine ausreichende Verschiebung des Modal Splits zugunsten der Schiene nicht realisierbar. Somit ergibt sich eine methodische Unstimmigkeit, wenn das Transition Mobility Szenario ohne Bahnausbau als Hauptszenario zur Bewertung möglicher Bahnausbauprojekte herangezogen würde. Nur die Summe der Maßnahmen aus den Themenfeldern Verkehrsvermeidung, -verlagerung sowie Antriebsverbesserung machen das Erreichen der Klimaziele im Sinne des Mobilitätsmasterplans 2030 möglich. Um die für die Klimaziele relevante Wechselwirkung

zwischen Straße und Schiene berücksichtigen und im Kontext einer auf vielfältigen Maßnahmen aufbauenden Klimapolitik bewerten zu können, eignet sich das WEM-Szenario als methodisch belastbare Variante. Das Transition Mobility Szenario wird in der Sensitivitätsanalyse als probates Mittel zur Absicherung der Ergebnisse verwendet. (vgl. Kapitel 7.14).

## 7.2.3 Schiene

### 7.2.3.1 Bauphase: Treibhausgas-Emissionen

#### Mengengerüst

Die Grundlage für die Ermittlung der THG-Emissionen im Bau bilden die in Tabelle 4 aufgeführten THG-Emissionskennwerte in der Bauphase.

Tabelle 4 Emissionskennwerte Schieneninfrastrukturelemente<sup>19</sup>

Elemente	Emissionskennwert 2035	Einheit
Bahndamm niedrig, eingleisig	116	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Bahndamm niedrig, Gleiszulegung	54	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Bahndamm hoch, eingleisig	290	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Bahndamm hoch, Gleiszulegung	91	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Einschnitt flach, eingleisig	99	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Einschnitt flach, Gleiszulegung	53	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Einschnitt tief, eingleisig	245	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Einschnitt tief, Gleiszulegung	90	tCO <sub>2</sub> -eq/km

<sup>19</sup> SCHIG mbH: Treibhausgasemissionen durch Schieneninfrastrukturbau – Ermittlung von Emissionskennwerten für die Bewertungsprozesse im Zuge der Erarbeitung des Zielnetzes 2040, Wien, 16.12.2022.

Elemente	Emissionskennwert 2035	Einheit
Tunnel in geschlossener Bauweise, eingleisig	8.350	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Tunnel in geschlossener Bauweise, zweigleisig	11.530	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Tunnel in offener Bauweise, eingleisig	8.897	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Tunnel in offener Bauweise, zweigleisig	12.243	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Personentunnel	8.562	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Bahnbrücke	0,65	tCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>
Straßenbrücke	0,53	tCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>
Unterführungsbauwerk groß mit Weißer Wanne	834	tCO <sub>2</sub> -eq/Bauwerk
Unterführungsbauwerk klein ohne Weiße Wanne	172	tCO <sub>2</sub> -eq/Bauwerk
Mauer niedrig	537	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Mauer hoch	1.799	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Schallschutzwand	68	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Bahnsteig	0,05	tCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>
Straße/Stellplatz	0,01	tCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>
Schotteroberbau	245	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Feste Fahrbahn	330	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Technikgebäude	15	tCO <sub>2</sub> -eq/Bauwerk
Bahnsteigdach	0,18	tCO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup>
Fahrleitung	52	tCO <sub>2</sub> -eq/km
Signal- und Energiekabel	38	tCO <sub>2</sub> -eq/km

Für die Berechnung der THG-Emissionen [t-CO<sub>2</sub>eq] je Modul werden nur die Emissionen für die Erweiterungsinvestitionen berücksichtigt. Es werden die THG-Emissionen für die Erstinvestition zum Bauzeitpunkt (in Summe über die Bauzeit, ausgewiesen für das Jahr 2035) für die gesamtwirtschaftliche Bewertung bereitgestellt.

THG-Emissionen von Erneuerungsinvestitionen über den Betrachtungszeitraum werden nicht berücksichtigt. Grund dafür ist, dass bei Investitionen in lange Nutzungsdauergruppen auch keine „Gutschrift“ am Ende des Betrachtungszeitraums (zum Beispiel analog dem Restbuchwert der Investitionen) erfolgt und sich die Effekte

vermutlich ausgleichen dürften. Zudem liegen keine Kenntnisse zu den Baumethoden nach 2040 vor. Außerdem können zusätzliche THG-Emissionen des Baus auch durch andere Kompensationsmaßnahmen als den Einsparungen aus der Verkehrsmittelverlagerung von der Straße und vom Flugverkehr reduziert werden.

## **Wertansätze**

Die Bewertung der THG-Emissionen erfolgt entsprechend Wertansätzen der EU. Für das Jahr 2035 ergibt sich ein Wertansatz von 438 [€/t-CO<sub>2eq</sub>] (Preisstand 2022).<sup>20</sup> Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

## **Zielbeitrag Schiene**

Durch die Multiplikation der Emissionen für das Jahr 2035 mit Wertgerüst 2035 ergibt sich der Zielbeitrag für die Schiene in der Bauphase. Dieser wird auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Treibhausgas-Emissionen für die Schiene in der Bauphase.

### **7.2.3.2 Betriebsphase: Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen**

Bis 2040 sind alle Strecken als elektrifiziert zu unterstellen oder es fahren Akku-Züge. Damit entfällt eine Unterscheidung nach Antriebsarten. Aber auch bei elektrischer Traktion können Emissionen aus Kraftwerken auftreten, da die EVU ihren Stromanbieter wählen können und dieser ggfs. thermische Kraftwerke im Mix hat.

---

<sup>20</sup> Europäische Kommission: Technischer Leitfaden für die Nachhaltigkeitsprüfung im Rahmen des Fonds „InvestEU“ (2021/C 280/01), Amtsblatt der Europäischen Union, 13.7.2021. Anpassung Preisstand von 2016 auf das Jahr 2022 mit dem BIP-Preisdeflator (Quelle: ÖNB, Implizite Preisdeflatoren, basierend auf Statistik Austria, WIFO).

## Mengengerüst

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor:

- Personenverkehr:
  - Veränderung des Energiebedarfs in [Mio. kWh/a]
  - Veränderung der Zugkilometer, unterteilt nach Fernverkehr und Regionalverkehr, in [Mio. Btkm/a]
- Güterverkehr:
  - Veränderung des Energiebedarfs in [Mio. kWh/a]
  - Veränderung der Zugkilometer, unterteilt nach Fernverkehr und Regionalverkehr, in [Mio. Btkm/a]

Die Veränderung des Energiebedarfs wird aus der Veränderung der Bruttotonnenkilometer und den für 2040 prognostizierten durchschnittlichen Verbrauchswerten je Bruttotonnenkilometer für Züge am Netz der ÖBB INFRA berechnet. Dabei wird differenziert nach Personen-Fernverkehr, Personen-Regionalverkehr und Güterverkehr. Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

## Emissionsfaktoren Schiene

Die Emissionsfaktoren Schiene sind in Tabelle 5 dargestellt. Es wird kein Absenkpfad für die Emissionen auf der Schiene unterstellt. Mit dem Vorgehen werden die Emissionen auf der Bahn somit tendenziell überschätzt.

Tabelle 5 Emissionsfaktoren Schiene

	Direkter und indirekter Betrieb durch Energiebereitstellung	Quelle
Treibhausgas (CO <sub>2eq</sub> )	2022-2080: 7,0 [g/kWh]	ÖBB INFRA
NO <sub>x</sub>	2022-2080: 0,0110 [g/kWh]	Eigene Schätzung auf Basis des Verhältnisses der spezifischen Emissionsfaktoren von NO <sub>x</sub> bzw. PM <sub>2.5</sub> zu CO <sub>2</sub> für vorgelagerte Emissionen von Elektrofahrzeugen entsprechend Umweltbundesamt AT <sup>1)</sup>
PM <sub>2.5</sub>	2022-2080: 0,0005 [g/kWh]	

	Direkter und indirekter Betrieb durch Energiebereitstellung	Quelle
<b>NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC</b>	Keine Berücksichtigung: keine Daten für vorgelagerte Prozesse zur Verfügung.	
<b>PM<sub>10</sub></b>	2022-2080: 3,05 [g/Zugkm]	Umweltbundesamt: Informative Inventory Report 2022, S. 290

1) Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde für PM<sub>2.5</sub> das Verhältnis von CO<sub>2</sub> zu PM<sub>10</sub> verwendet.

Durch die jahresweise Multiplikation der Mengengerüste 2040 bis 2080 mit den Emissionsfaktoren 2040 bis 2080 und der Addition über Personen- und Güterverkehr und über die Emissionsquellen ergeben sich die Emissionen für die Jahre 2040 bis 2080.

## Wertansätze

Tabelle 6 zeigt die verwendeten Wertansätze.

Tabelle 6 Wertansätze für Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen

Emission		Wert (Reale Preise 2022)	Dimension
<b>Treibhausgas (CO<sub>2eq</sub>)<sup>1)</sup></b>		Ab 2022: 90 jährlich steigend bis 2050: 898 Ab 2050 bis 2080 real konstant	[€/t-CO <sub>2eq</sub> ]
<b>NO<sub>x</sub><sup>2)</sup></b>	<b>Metropole / City</b>	45400 (real konstant)	[€/t-NO <sub>x</sub> ]
	<b>Rural</b>	26600 (real konstant)	[€/t-NO <sub>x</sub> ]
<b>PM<sub>2.5</sub><sup>2)3)</sup></b>	<b>Metropole</b>	511000 (real konstant)	[€/t-PM <sub>2.5</sub> ]
	<b>City</b>	165600 (real konstant)	[€/t-PM <sub>2.5</sub> ]
	<b>Rural</b>	95400 (real konstant)	[€/t-PM <sub>2.5</sub> ]
<b>NH<sub>3</sub><sup>2)</sup></b>		30500 (real konstant)	[€/t-NH <sub>3</sub> ]
<b>SO<sub>2</sub><sup>2)</sup></b>		17800 (real konstant)	[€/t-SO <sub>2</sub> ]
<b>NMVOC<sup>2)</sup></b>		2500 (real konstant)	[€/t-NMVOC]
<b>PM<sub>10</sub><sup>2)</sup></b>		33900 (real konstant)	[€/t-PM <sub>10</sub> ]
Quellen:			

Emission	Wert (Reale Preise 2022)	Dimension
1.	Europäische Kommission: Technischer Leitfaden für die Nachhaltigkeitsprüfung im Rahmen des Fonds „InvestEU“ (2021/C 280/01), Amtsblatt der Europäischen Union, 13.7.2021. Anpassung Preisstand von 2016 auf das Jahr 2022 mit dem BIP-Preisdeflator (Quelle: ÖNB, Implizite Preisdeflatoren).	
2.	European Commission: Handbook on the external costs of transport, Version 2019 – 1.1; Anpassung Preisstand von 2016 auf das Jahr 2022 mit dem BIP-Preisdeflator (Quelle: ÖNB, Implizite Preisdeflatoren).	
3.	Bezüglich NO <sub>x</sub> – und PM10-Emissionen ist für Schiene, Linienbus und Luft nicht bekannt, wo die Emissionen geographisch anfallen oder eingespart werden. Bei diesen Verkehrsmitteln wird der Kostensatz für City verwendet.	

Seitens europäischer Eisenbahnen wurde ein Commitment zu den Forderungen der CER – basierend auf den Angaben der Europäischen Investitionsbank – erzielt. Darin wird ein Marktpreis von 250 [€/t- CO<sub>2eq</sub>] bis 2030 gefordert (Preisstand 2016). Diese Forderung stimmt mit der hier verwendeten Quelle überein.

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

## Zielbeitrag Schiene

Durch die jahresweise Multiplikation der Emissionen 2040 bis 2080 mit den Wertgerüsten 2040 bis 2080 ergeben sich die Zielbeiträge für die Schiene je Jahr. Diese werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die Emissionsarten addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen für die Schiene.

## 7.2.4 Straße

### Mengengerüst

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor:

- Personenverkehr MIV: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a], differenziert nach Autobahn, Außerorts und Innerorts bzw. Metropole, City und Rural
- Personenverkehr Linienbusse: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a]



- Güterverkehr: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a], differenziert nach Autobahn, Außerorts und Innerorts bzw. Metropole, City und Rural

Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

## Verbrauchs- und Emissionsfaktoren

Für die Berechnung der Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen werden Emissionsfaktoren benötigt. Für die Berechnung des Energieverbrauchs in Kapitel 7.6.4 sind darüber hinaus Treibstoff- und Energieverbrauchsfaktoren notwendig. Nachfolgend wird die Ermittlung aller Faktoren erläutert, da diese auf der gleichen Grundlage und denselben Berechnungen basieren:

- Das Umweltbundesamt stellte die folgenden Daten zur Verfügung:<sup>21</sup>
  - Spezifische direkte Emissionsfaktoren für Treibhausgas (CO<sub>2eq</sub>), NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, PM<sub>10</sub>
  - sowie Treibstoff- bzw. Energieverbrauchsfaktoren, differenziert wie folgt:
    - Direkte spezifische Emissions- und Verbrauchsfaktoren von 2010 bis 2050
    - Für Pkw, Lkw (Lastsattelzugmaschine 40 Tonnen) und Linienbusse; jeweils differenziert nach den Treibstoff- bzw. Antriebsarten Benzin, Diesel und batterieelektrische Fahrzeuge. (Österreichischer Durchschnitt ohne Differenzierung nach Straßentypen)
    - Anteile der Treibstoff- bzw. Antriebsarten Benzin, Diesel und batterieelektrische Fahrzeuge an den Jahresfahrleistungen (je Jahr 2010 bis 2040)
  - Indirekte Emissionsfaktoren für CO<sub>2eq</sub>, NO<sub>x</sub> und PM<sub>2.5</sub> für die heutige Situation. Indirekte Emissionsfaktoren für NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC und für PM<sub>10</sub> sowie Prognosen der indirekten Emissionsfaktoren konnte das UBA nicht zur Verfügung stellen.
- Auf dieser Datenbasis wurden die Emissionsfaktoren für die benötigte Betriebsphase 2040 bis 2080 wie folgt aufbereitet:
  - Konstante spezifische Emissionsfaktoren ab 2050 bis 2080

---

<sup>21</sup> Umweltbundesamt: Emissionsfaktoren\_ÖBB\_WEM19\_211111\_HH\_v9, Version 9, Datenlieferung an die ÖBB Infrastruktur AG, letzte Änderung 26.11.22.

- Fortschreibung der Entwicklung der Marktanteile von Benzin, Diesel und batterieelektrischen Fahrzeugen 2051 bis 2080 mit den Veränderungen 2046 bis 2050 gemäß UBA
- Berücksichtigung von indirekten Emissionen für CO<sub>2eq</sub>, NO<sub>x</sub> und PM<sub>2.5</sub>: Dabei wurde, ausgehend von den heutigen Emissionsfaktoren, unterstellt, dass diese entsprechend den direkten Emissionsfaktoren bis 2050 sinken.

Die folgenden Tabellen zeigen die Emissionsfaktoren für die Pkw (Tabelle 7 und Tabelle 8), Lkw (Tabelle 9 und Tabelle 10) und Linienbusse (Tabelle 11 und Tabelle 12).

Tabelle 7 Fahrleistungsgewichtete Verbrauchs- und Treibhausgas-(CO<sub>2eq</sub>), NO<sub>x</sub>- und PM<sub>2.5</sub>-Emissionsfaktoren für Pkw 2040 bis 2081

	FC		CO <sub>2eq</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	ICE	BEV	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
	kWh/km	kWh/km			
2040	0.634	0.329	133.008	0.136	0.079
2041	0.630	0.329	132.317	0.093	0.026
2042	0.625	0.329	129.412	0.090	0.026
2043	0.621	0.329	126.607	0.087	0.026
2044	0.617	0.329	123.890	0.084	0.026
2045	0.613	0.329	121.256	0.081	0.026
2046	0.609	0.329	118.697	0.079	0.025
2047	0.605	0.329	116.202	0.077	0.025
2048	0.601	0.329	113.760	0.074	0.025
2049	0.597	0.329	111.361	0.072	0.025
2050	0.593	0.329	108.995	0.070	0.025
2051	0.593	0.329	107.576	0.070	0.025
2052	0.593	0.329	106.161	0.069	0.025
2053	0.593	0.329	104.751	0.068	0.025
2054	0.593	0.329	103.352	0.067	0.025
2055	0.593	0.329	101.964	0.066	0.025
2056	0.593	0.329	100.593	0.066	0.025
2057	0.593	0.329	99.240	0.065	0.024
2058	0.593	0.329	97.909	0.064	0.024
2059	0.593	0.329	96.603	0.063	0.024
2060	0.593	0.329	95.326	0.063	0.024
2061	0.593	0.329	94.080	0.062	0.024
2062	0.593	0.329	92.869	0.061	0.024
2063	0.593	0.329	91.696	0.061	0.024
2064	0.593	0.329	90.564	0.060	0.024
2065	0.593	0.329	89.476	0.059	0.024
2066	0.593	0.329	88.435	0.059	0.024
2067	0.593	0.329	87.445	0.058	0.024
2068	0.593	0.329	86.506	0.058	0.024
2069	0.593	0.329	85.623	0.057	0.024
2070	0.593	0.329	84.799	0.057	0.024
2071	0.593	0.329	84.034	0.056	0.024
2072	0.593	0.329	83.332	0.056	0.024
2073	0.593	0.329	82.694	0.056	0.024
2074	0.593	0.329	82.123	0.055	0.024
2075	0.593	0.329	81.621	0.055	0.024
2076	0.593	0.329	81.188	0.055	0.024
2077	0.593	0.329	80.826	0.055	0.024
2078	0.593	0.329	80.537	0.054	0.024
2079	0.593	0.329	80.321	0.054	0.024
2080	0.593	0.329	80.178	0.054	0.024
2081	0.593	0.329	80.111	0.054	0.024

Direkte und indirekte Verbräuche und Emissionen

FC = Fuel Consumption, Verbrauchsfaktoren

ICE = Internal Combustion Engine; Verbrennungsmotor

BEV = Battery Electric Vehicle, Batterieelektrisches Fahrzeug

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen

Tabelle 8 Fahrleistungsgewichtete NH<sub>3</sub>-, SO<sub>2</sub>-, NMVOC- und PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Pkw 2040 bis 2081

	<b>NH<sub>3</sub></b> (exhaust, direkt)	<b>SO<sub>2</sub></b> (exhaust, direkt)	<b>NMVOC</b> (exhaust and nonexhaust, direkt)	<b>PM<sub>10</sub></b> (non-exhaust, direkt)
	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
2040	0.012	0.001	0.028	0.031
2041	0.012	0.001	0.028	0.031
2042	0.012	0.001	0.027	0.031
2043	0.012	0.001	0.027	0.031
2044	0.012	0.000	0.027	0.031
2045	0.012	0.000	0.026	0.031
2046	0.011	0.000	0.026	0.031
2047	0.011	0.000	0.026	0.031
2048	0.011	0.000	0.025	0.031
2049	0.011	0.000	0.025	0.031
2050	0.011	0.000	0.025	0.031
2051	0.010	0.000	0.025	0.031
2052	0.010	0.000	0.024	0.031
2053	0.010	0.000	0.024	0.031
2054	0.010	0.000	0.024	0.031
2055	0.010	0.000	0.024	0.031
2056	0.009	0.000	0.024	0.031
2057	0.009	0.000	0.024	0.031
2058	0.009	0.000	0.023	0.031
2059	0.009	0.000	0.023	0.031
2060	0.008	0.000	0.023	0.031
2061	0.008	0.000	0.023	0.031
2062	0.008	0.000	0.023	0.031
2063	0.008	0.000	0.023	0.031
2064	0.008	0.000	0.023	0.031
2065	0.007	0.000	0.022	0.031
2066	0.007	0.000	0.022	0.031
2067	0.007	0.000	0.022	0.031
2068	0.007	0.000	0.022	0.031
2069	0.007	0.000	0.022	0.031
2070	0.007	0.000	0.022	0.031
2071	0.006	0.000	0.022	0.031
2072	0.006	0.000	0.022	0.031
2073	0.006	0.000	0.022	0.031
2074	0.006	0.000	0.021	0.031
2075	0.006	0.000	0.021	0.031
2076	0.006	0.000	0.021	0.031
2077	0.006	0.000	0.021	0.031
2078	0.006	0.000	0.021	0.031
2079	0.006	0.000	0.021	0.031
2080	0.006	0.000	0.021	0.031
2081	0.006	0.000	0.021	0.031

FC = Fuel Consumption, Verbrauchsfaktoren

ICE = Internal Combustion Engine; Verbrennungsmotor

BEV = Battery Electric Vehicle, Batterieelektrisches Fahrzeug

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen

Tabelle 9 Verbrauchs- und Treibhausgas- (CO<sub>2eq</sub>), NO<sub>x</sub>- und PM<sub>2.5</sub>-Emissionsfaktoren für Lkw 2040 bis 2081

	<b>Energieeinsatz (allein Diesel)</b>	<b>CO<sub>2eq</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>PM2.5</b>
	kWh/km	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
2040	2.495	730.731	0.308	0.110
2041	2.462	719.290	0.301	0.110
2042	2.428	707.888	0.296	0.109
2043	2.395	696.522	0.290	0.109
2044	2.361	685.195	0.284	0.108
2045	2.328	673.908	0.279	0.108
2046	2.294	662.662	0.274	0.107
2047	2.261	651.458	0.269	0.107
2048	2.227	640.297	0.264	0.106
2049	2.194	629.177	0.259	0.106
2050	2.160	618.106	0.254	0.105
2051	2.160	618.106	0.254	0.105
2052	2.160	618.106	0.254	0.105
2053	2.160	618.106	0.254	0.105
2054	2.160	618.106	0.254	0.105
2055	2.160	618.106	0.254	0.105
2056	2.160	618.106	0.254	0.105
2057	2.160	618.106	0.254	0.105
2058	2.160	618.106	0.254	0.105
2059	2.160	618.106	0.254	0.105
2060	2.160	618.106	0.254	0.105
2061	2.160	618.106	0.254	0.105
2062	2.160	618.106	0.254	0.105
2063	2.160	618.106	0.254	0.105
2064	2.160	618.106	0.254	0.105
2065	2.160	618.106	0.254	0.105
2066	2.160	618.106	0.254	0.105
2067	2.160	618.106	0.254	0.105
2068	2.160	618.106	0.254	0.105
2069	2.160	618.106	0.254	0.105
2070	2.160	618.106	0.254	0.105
2071	2.160	618.106	0.254	0.105
2072	2.160	618.106	0.254	0.105
2073	2.160	618.106	0.254	0.105
2074	2.160	618.106	0.254	0.105
2075	2.160	618.106	0.254	0.105
2076	2.160	618.106	0.254	0.105
2077	2.160	618.106	0.254	0.105
2078	2.160	618.106	0.254	0.105
2079	2.160	618.106	0.254	0.105
2080	2.160	618.106	0.254	0.105
2081	2.160	618.106	0.254	0.105

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen

Tabelle 10 NH<sub>3</sub>-, SO<sub>2</sub>-, NMVOC- und PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Lkw 2040 bis 2081

	<b>NH<sub>3</sub></b> (exhaust, direkt)	<b>SO<sub>2</sub></b> (exhaust, direkt)	<b>NMVOC</b> (exhaust and nonexhaust, direkt)	<b>PM<sub>10</sub></b> (non- exhaust, direkt)
	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
2040	0.014	0.004	0.019	0.132
2041	0.014	0.004	0.019	0.132
2042	0.014	0.004	0.019	0.132
2043	0.014	0.004	0.018	0.132
2044	0.014	0.004	0.018	0.132
2045	0.014	0.004	0.018	0.132
2046	0.014	0.004	0.018	0.132
2047	0.014	0.004	0.017	0.132
2048	0.014	0.004	0.017	0.132
2049	0.014	0.004	0.017	0.132
2050	0.014	0.004	0.017	0.132
2051	0.014	0.004	0.017	0.132
2052	0.014	0.004	0.017	0.132
2053	0.014	0.004	0.017	0.132
2054	0.014	0.004	0.017	0.132
2055	0.014	0.004	0.017	0.132
2056	0.014	0.004	0.017	0.132
2057	0.014	0.004	0.017	0.132
2058	0.014	0.004	0.017	0.132
2059	0.014	0.004	0.017	0.132
2060	0.014	0.004	0.017	0.132
2061	0.014	0.004	0.017	0.132
2062	0.014	0.004	0.017	0.132
2063	0.014	0.004	0.017	0.132
2064	0.014	0.004	0.017	0.132
2065	0.014	0.004	0.017	0.132
2066	0.014	0.004	0.017	0.132
2067	0.014	0.004	0.017	0.132
2068	0.014	0.004	0.017	0.132
2069	0.014	0.004	0.017	0.132
2070	0.014	0.004	0.017	0.132
2071	0.014	0.004	0.017	0.132
2072	0.014	0.004	0.017	0.132
2073	0.014	0.004	0.017	0.132
2074	0.014	0.004	0.017	0.132
2075	0.014	0.004	0.017	0.132
2076	0.014	0.004	0.017	0.132
2077	0.014	0.004	0.017	0.132
2078	0.014	0.004	0.017	0.132
2079	0.014	0.004	0.017	0.132
2080	0.014	0.004	0.017	0.132
2081	0.014	0.004	0.017	0.132

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen

Tabelle 11 Fahrleistungsgewichtete Verbrauchs- und Treibhausgas- (CO<sub>2eq</sub>), NO<sub>x</sub>- und PM<sub>2.5</sub>-Emissionsfaktoren für Linienbusse 2040 bis 2081

	FC		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM2.5
	Diesel kWh/km	Elektro kWh/km	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
2040	2.327	1.740	646.470	0.528	0.281
2041	2.298	1.740	631.837	0.509	0.280
2042	2.269	1.740	617.003	0.490	0.279
2043	2.241	1.740	602.167	0.472	0.279
2044	2.213	1.740	587.234	0.455	0.278
2045	2.186	1.740	572.025	0.437	0.278
2046	2.160	1.740	556.464	0.420	0.277
2047	2.134	1.740	540.447	0.402	0.277
2048	2.109	1.740	523.882	0.384	0.276
2049	2.086	1.740	506.667	0.366	0.276
2050	2.064	1.740	488.717	0.346	0.275
2051	2.064	1.740	481.624	0.337	0.275
2052	2.064	1.740	474.767	0.329	0.275
2053	2.064	1.740	468.139	0.321	0.275
2054	2.064	1.740	461.730	0.313	0.275
2055	2.064	1.740	455.535	0.305	0.274
2056	2.064	1.740	449.546	0.298	0.274
2057	2.064	1.740	443.757	0.290	0.274
2058	2.064	1.740	438.159	0.283	0.274
2059	2.064	1.740	432.748	0.277	0.274
2060	2.064	1.740	427.517	0.270	0.274
2061	2.064	1.740	422.460	0.264	0.274
2062	2.064	1.740	417.572	0.258	0.274
2063	2.064	1.740	412.845	0.252	0.273
2064	2.064	1.740	408.276	0.246	0.273
2065	2.064	1.740	403.859	0.241	0.273
2066	2.064	1.740	399.589	0.236	0.273
2067	2.064	1.740	395.461	0.230	0.273
2068	2.064	1.740	391.471	0.225	0.273
2069	2.064	1.740	387.613	0.221	0.273
2070	2.064	1.740	383.883	0.216	0.273
2071	2.064	1.740	380.278	0.212	0.273
2072	2.064	1.740	376.792	0.207	0.273
2073	2.064	1.740	373.422	0.203	0.273
2074	2.064	1.740	370.165	0.199	0.272
2075	2.064	1.740	367.015	0.195	0.272
2076	2.064	1.740	363.971	0.191	0.272
2077	2.064	1.740	361.028	0.188	0.272
2078	2.064	1.740	358.183	0.184	0.272
2079	2.064	1.740	355.432	0.181	0.272
2080	2.064	1.740	352.773	0.177	0.272
2081	2.064	1.740	350.202	0.174	0.272

Direkte und indirekte Verbräuche und Emissionen

FC = Fuel Consumption, Verbrauchsfaktoren

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen

Tabelle 12 Fahrleistungsgewichtete NH<sub>3</sub>-, SO<sub>2</sub>-, NMVOC- und PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren - für Linienbusse 2040 bis 2081

	<b>NH<sub>3</sub></b> (exhaust, direkt)  g/Fzkm	<b>SO<sub>2</sub></b> (exhaust, direkt)  g/Fzkm	<b>NMVOC</b> (exhaust and nonexhaust, direkt)  g/Fzkm	<b>PM<sub>10</sub></b> (non- exhaust, direkt)  g/Fzkm
2040	0.009	0.003	0.028	0.486
2041	0.009	0.003	0.027	0.486
2042	0.009	0.003	0.026	0.486
2043	0.009	0.003	0.025	0.486
2044	0.009	0.003	0.024	0.486
2045	0.008	0.003	0.023	0.486
2046	0.008	0.003	0.022	0.486
2047	0.008	0.003	0.021	0.486
2048	0.008	0.002	0.020	0.486
2049	0.007	0.002	0.019	0.486
2050	0.007	0.002	0.018	0.486
2051	0.007	0.002	0.017	0.486
2052	0.006	0.002	0.016	0.486
2053	0.006	0.002	0.016	0.486
2054	0.006	0.002	0.015	0.486
2055	0.006	0.002	0.015	0.486
2056	0.006	0.002	0.014	0.486
2057	0.005	0.002	0.014	0.486
2058	0.005	0.002	0.013	0.486
2059	0.005	0.002	0.013	0.486
2060	0.005	0.002	0.013	0.486
2061	0.005	0.002	0.012	0.486
2062	0.005	0.001	0.012	0.486
2063	0.004	0.001	0.011	0.486
2064	0.004	0.001	0.011	0.486
2065	0.004	0.001	0.011	0.486
2066	0.004	0.001	0.010	0.486
2067	0.004	0.001	0.010	0.486
2068	0.004	0.001	0.010	0.486
2069	0.004	0.001	0.009	0.486
2070	0.003	0.001	0.009	0.486
2071	0.003	0.001	0.009	0.486
2072	0.003	0.001	0.008	0.486
2073	0.003	0.001	0.008	0.486
2074	0.003	0.001	0.008	0.486
2075	0.003	0.001	0.008	0.486
2076	0.003	0.001	0.007	0.486
2077	0.003	0.001	0.007	0.486
2078	0.003	0.001	0.007	0.486
2079	0.003	0.001	0.007	0.486
2080	0.002	0.001	0.006	0.486
2081	0.002	0.001	0.006	0.486

FC = Fuel Consumption, Verbrauchsfaktoren

Quelle: Grundlagen Umweltbundesamt, Eigene Berechnungen



Durch die jahresweise Multiplikation der Mengengerüste 2040 bis 2080 mit den Emissionsfaktoren 2040 bis 2080 und Addition über Pkw, Lkw und Linienbusse ergeben sich die Emissionen für die Jahre 2040 bis 2080.

### **Wertansätze**

Die Wertansätze sind in Tabelle 6 abgedruckt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste bis 2080 nominell valorisiert.

### **Zielbeitrag Straße**

Durch die jahresweise Multiplikation der Emissionen 2040 bis 2080 mit den Wertansätzen 2040 bis 2080 ergeben sich die Zielbeiträge der Straße je Jahr. Diese werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die Fahrzeugtypen und die Emissionsarten addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen für die Straße.

## **7.2.5 Flugverkehr**

### **Mengengerüst**

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor:

- Veränderung der Verkehrsleistung im Luftverkehr in [Mio. Personenkm/a]
- Veränderung des Verkehrsaufkommens im Luftverkehr in [Personen/a]

Für den Güterverkehr werden keine modulbedingten Veränderungen bei der Luftfracht unterstellt. Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### **Emissionsfaktoren**

Die in Tabelle 13 dargestellten Emissionsfaktoren sind dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan 2030 entnommen.

Tabelle 13 Emissionsfaktoren im Flugverkehr

Emission	Emissionsfaktoren	
	Je Fluggast [g/Person]	Je Fluggastkilometer [g/1000 Pers-km]
Treibhausgas (CO <sub>2eq</sub> )	24045	27740
NO <sub>x</sub>	87,40	37,45
PM	1,83	0,41
NH <sub>3</sub>	- (keine Angabe)	- (keine Angabe)
SO <sub>2</sub>	29,30	0,13
NMVOG (=HC gemäß Quelle)	11,54	1,39

Quelle: PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016, S. 208.

Für die Emissionsfaktoren im Flugverkehr liegen zudem keine Prognosen vor, weshalb diese für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant gehalten werden.

Durch die jahresweise Multiplikation der Mengengerüste 2040 bis 2080 mit den Emissionsfaktoren 2040 bis 2080 und Addition der Emissionen je Person und je Personenkilometer ergeben sich die Emissionen für die Jahre 2040 bis 2080.

### Wertansätze

Die Wertansätze sind in Tabelle 6 abgedruckt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste bis 2080 nominell valorisiert.

### Zielbeitrag Flugverkehr

Durch die jährliche Multiplikation der Emissionen 2040 bis 2080 mit den Wertgerüsten 2040 bis 2080 ergeben sich die Zielbeiträge des Flugverkehrs je Jahr. Diese werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die drei Emissionen addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen für den Flugverkehr.

## 7.2.6 Zielbeitrag Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen

Die Addition der Barwerte 2022 der Veränderung für die Schiene, die Straße und den Flugverkehr ergibt den gesamten Zielbeitrag des Moduls für Luftschadstoff- und für Treibhausgasemissionen.

## 7.3 Betriebskosten Personen- und Güterverkehr Schiene (ohne Energiekosten)

### 7.3.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene

Die Betriebskosten umfassen den Verbrauch von Ressourcen, die für den Betrieb von Fahr- bzw. Flugzeugen herrühren. Zu den Betriebskosten zählen die Kosten der Fahrzeuge sowie die Personalkosten. Die Energiekosten sind in Kapitel 7.6 berücksichtigt.

Mit den Modulen verändern sich auf der Schiene die Betriebsleistungen und Einsatzzeiten von Rollmaterial und Personal. Je nach Modul können auch längere oder schwerere Züge geführt werden. Zudem sind Veränderungen bei den Vorspannleistungen möglich.

Aufgrund der Verlagerung auf die Schiene reduzieren sich die Betriebskosten bei den abgebenden Verkehrsträgern. Diese werden in Kapitel 7.6 (Energiekosten), in Kapitel 7.9 und Kapitel 7.10 berücksichtigt.

### 7.3.2 Abgrenzung

Es werden die Betriebskosten der Eisenbahnverkehrsunternehmen auf der Schiene berücksichtigt:

- Personenverkehr:
  - Fernverkehrszüge
  - Regionalverkehrszüge
- Güterzüge (In Summe: UKV, RoLa, Ganzzug, EWLV)

### 7.3.3 Mengengerüst

ÖBB INFRA und SCHIG mbH haben Modellzüge definiert. Die Modellzüge werden den Modulen im Referenz- und im Planfall zugeordnet. Die Kostensätze für die Modellzüge werden durch ÖBB INFRA auf Basis des Deutschen Bundesverkehrswegeplans zusammengestellt. Im Anhang A2 in Kapitel 13 sind weitergehende Erläuterungen dazu enthalten. Maßnahmenbedingte Veränderungen beim Rollmaterial- und Personaleinsatz können somit in der Differenz zwischen Planfall- und Referenzfall ermittelt werden. Diese Betrachtungen sind Teil eines separaten Tools von ÖBB INFRA und nicht Teil des gesamtwirtschaftlichen Bewertungstools.

Für das Prognosejahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten mit Preisstand 2022 vor:

- Personenfernverkehr:
  - Veränderung der EVU-Fahrzeugkosten in [Mio. EUR/a]
  - Veränderung der EVU-Personalkosten in [Mio. EUR/a]
- Personenregionalverkehr:
  - Veränderung der EVU-Fahrzeugkosten in [Mio. EUR/a]
  - Veränderung der EVU-Personalkosten in [Mio. EUR/a]
- Güterverkehr:
  - Veränderung der EVU-Fahrzeugkosten in [Mio. EUR/a]
  - Veränderung der EVU-Personalkosten in [Mio. EUR/a]

Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### 7.3.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Der Zielbeitrag Schiene liegt direkt als monetärer Wert in der Dimension Mio. EUR/a vor. Es werden keine weiteren Berechnungsfaktoren oder Wertansätze benötigt.

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.3.5 Zielbeitrag Schiene**

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die drei Zuggattungen addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Betriebs- und Energiekosten im Personen- und Güterverkehr auf der Schiene.

## **7.4 Betriebsführung (betriebliche Kosten) und Instandhaltungskosten Infrastruktur**

### **7.4.1 Erläuterung und Effekte in Modulbewertung**

Mit dem Betrieb und der Instandhaltung der Verkehrswege sind Kosten verbunden. Die Instandhaltungskosten ändern sich aufgrund der Erweiterungsinvestitionen. Aufgrund der Neu- und Ausbauinvestitionen steigen diese zumeist. Eine Senkung der Instandhaltungskosten ist theoretisch denkbar, wenn beispielsweise eine Bergstrecke durch einen Tunnel ersetzt wird oder mehr Zeitfenster für Instandhaltungsarbeiten zur Verfügung stehen. Ferner können die Instandhaltungskosten auch außerhalb des Bauperimeters aufgrund des Mehrverkehrs im Gesamtnetz steigen.

Die Kosten der Betriebsführung können je nach geplantem Angebot und den im Modul berücksichtigten Investitionen steigen oder sinken. Dabei werden die Kosten für die Strecke und für die Verkehrsstation unterschieden.

Weitergehende Erläuterungen sind im Anhang A2 in Kapitel 13 enthalten.

### **7.4.2 Abgrenzung**

Es werden die folgenden Kosten auf der Schiene berücksichtigt:

- Instandhaltungskosten Infrastruktur
- Betriebsführung (betriebliche Kosten) Infrastruktur

### 7.4.3 Mengengerüst

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten mit Preisstand 2022 vor:

- Veränderung der Instandhaltungskosten aufgrund Erweiterungsinvestitionen in [Mio. EUR/a]
- Veränderung der Instandhaltungskosten aufgrund Mehrverkehr im Gesamtnetz in [Mio. EUR/a]
- Veränderung der Kosten der Betriebsführung (betriebliche Kosten) Strecke in [Mio. EUR/a]
- Veränderung der Kosten der Betriebsführung (betriebliche Kosten) Verkehrsstation in [Mio. EUR/a]

Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 real konstant.

### 7.4.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Es werden keine weiteren Berechnungsfaktoren oder Wertansätze benötigt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### 7.4.5 Zielbeitrag Schiene

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die vier Kostenarten addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Kosten der Betriebsführung und der Instandhaltung der Infrastruktur Schiene.

## 7.5 Investitionskosten und Restbuchwert

### 7.5.1 Erläuterung und Effekte in Modulbewertung

Für die geplanten Angebotsverbesserungen sind Investitionen in die Infrastruktur notwendig. Die in den Modulen vorgesehenen Investitionen erneuern die bestehende Infrastruktur oder erweitern diese. Da die Erneuerung der bestehenden Infrastruktur je nach Alter „sowieso“ anfällt, sind für die Modulbewertung nur die Erweiterungsinvestitionen als bewertungsrelevante zusätzliche Kosten zu berücksichtigen.

Die Methode zur Ermittlung der projektspezifischen Erneuerungsinvestition im Rahmen der Modulbewertung wurde von der ÖBB INFRA in Abstimmung mit EBP und SCHIG mbH definiert.

Weitergehende Erläuterungen sind im Anhang A2 in Kapitel 13 enthalten.

### 7.5.2 Abgrenzung

Es werden die folgenden Kosten auf der Schiene berücksichtigt:

- Es werden 14 Investitionskostenarten (Sachgebietsgruppen) unterschieden (vgl. Abbildung 4).
- Die Investitionsausgaben werden auf die 15 Jahre vor der Inbetriebnahme, auf das Jahr der Inbetriebnahme und auf die zwei Jahre nach der Inbetriebnahme verteilt.

Zudem werden die folgenden zeitlichen Abgrenzungen berücksichtigt:

- Für Investitionsausgaben mit einer kürzeren Nutzungsdauer als der Dauer der Betriebsphase (40 Jahre) sind Erneuerungsinvestitionen zu berücksichtigen.
- Am Ende des Betrachtungszeitraums ist der Restbuchwert zu berechnen und das noch vorhandene Anlagevermögen dem Modul „gutzuschreiben“.

### **7.5.3 Mengengerüst**

Je Modul werden Investitionsausgaben unterteilt nach Investitionskostenarten und unter Berücksichtigung der Verteilung auf die Baudauer mit Preisstand 2022 zur Verfügung gestellt.

### **7.5.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze**

Berechnungsfaktoren und Wertansätze werden keine benötigt. Folgende Berechnungen werden vorgenommen, um die Kosten von 2022 bis 2080 je Jahr zu ermitteln:

- Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Investitionsausgaben ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.
- Für die Erweiterungsinvestitionen mit einer Nutzungsdauer unter 40 Jahren werden die Erneuerungsinvestitionen nach Ablauf der Nutzungsdauer erfasst. Dies unter Berücksichtigung der Valorisierung.
- Für das Jahr 2081 werden die Restbuchwerte berechnet. Je Investitionskostenart bzw. Sachgebietsgruppe erfolgt dabei eine lineare Abschreibung über die jeweilige Nutzungsdauer. Das buchhalterische Anlagevermögen selbst wird nicht valorisiert. Die Restbuchwerte werden auf Basis der Investitionsausgaben zum jeweiligen Aktivierungs- respektive Investitionszeitpunkt berechnet.

### **7.5.5 Zielbeitrag Schiene**

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2022 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert addiert. Der Restbuchwert wird dabei als „Nutzen“ angerechnet. Ergebnis ist der Barwert 2022 der Investitionskosten Infrastruktur Schiene.



## 7.6 Energiekosten Personen- und Güterverkehr

### 7.6.1 Erläuterung und Effekte in Modulbewertung

Der Betrieb von Fahr- bzw. Flugzeugen benötigt Energie. Der entsprechende Ressourcenverbrauch ist üblicher Bestandteil einer gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse und wird meistens mit den Betriebskosten gemeinsam behandelt. Vor dem Hintergrund der Klima- und Energiewende und der unterschiedlichen Antriebsarten werden die Energiekosten separat von den Betriebskosten ausgewiesen.

Mit den Modulen verändern sich auf der Schiene die Betriebsleistungen und Einsatzzeiten der Züge. Je nach Modul können auch längere oder schwerere Züge geführt werden. Zudem sind Veränderungen bei den Vorspannleistungen möglich. Dadurch verändern sich der Energiebedarf und die Energiekosten auf der Schiene.

Aufgrund der Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr (Schiene und Straße) reduzieren sich die Energiekosten beim Verkehrsträger Straße und Luft.

### 7.6.2 Abgrenzung

Der Energiebedarf aus dem direkten Betrieb und der Energiebereitstellung (ohne Bedarf zusätzlicher Kraftwerke) wird berücksichtigt, da dieser durch die Module beeinflusst wird. Bezüglich des Energieverbrauchs des Fahrzeugunterhalts und der Fahrzeugherstellung und -entsorgung liegen kaum belastbare Angaben für Österreich in den Prognosehorizonten vor. Zudem können die Mengengerüste (z.B. zusätzlich notwendiges Rollmaterial oder entfallende Personen- und Lastwagen) nicht hinreichend ermittelt werden.

Die Berechnungen erfolgen analog denjenigen für die Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen für das Klima- und Energieszenario „With Existing Measures“ (WEM) 2019 (vgl. Kapitel 7.2).

## 7.6.3 Schiene

### 7.6.3.1 Mengengerüst

ÖBB INFRA und SCHIG mbH haben Modellzüge definiert. Die Modellzüge werden den Modulen im Referenz- und im Planfall zugeordnet. Im Anhang A2 in Kapitel 13 sind weitergehende Erläuterungen dazu enthalten. Maßnahmenbedingte Veränderungen beim Rollmaterialeinsatz – und damit dem Energieverbrauch – können somit in der Differenz zwischen Planfall- und Referenzfall ermittelt werden.

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor:

- Personenverkehr: Veränderung des Energiebedarfs im Fernverkehr und im Regionalverkehr in [Mio. kWh/a]
- Güterverkehr: Veränderung des Energiebedarfs in [Mio. kWh/a]

Die Veränderung des Energiebedarfs wird aus der Veränderung der Bruttotonnenkilometer und den für 2040 prognostizierten durchschnittlichen Verbrauchswerten je Bruttotonnenkilometer für Züge am Netz der ÖBB INFRA abgeleitet, wobei bei diesen nach Personen-Fernverkehr, Personen-Regionalverkehr und Güterverkehr differenziert wird.

Die Mengengerüste in [Mio. kWh/a] sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

Die Berechnung der Mengengerüste sind Teil eines separaten Tools von ÖBB INFRA und nicht Teil des gesamtwirtschaftlichen Bewertungstools.

### 7.6.3.2 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Für Österreich liegen keine Prognosen für die Energiepreise vor. Die Energiepreise werden deshalb auf Basis von Statistik Austria für 2021<sup>22</sup> und Auswertung der Energieperspektiven

---

<sup>22</sup> Statistik Austria, STATCube, Datenbank Energiepreise und -steuern, abgerufen am 6.7.2022.

Schweiz<sup>23</sup> (EP CH) ermittelt. Die Energieperspektiven Schweiz beinhalten Simulationen von Angebot und Nachfrage auf dem Energiemarkt bis 2050. Diese basieren auf:<sup>24</sup>

- Entwicklung Rohölpreis gemäß Szenarien der International Energy Agency
- Es wurden vier Szenarien zur Energieerzeugung untersucht. Als ein Ergebnis liegen Stromgroßhandelspreise für die Schweiz, Frankreich, Deutschland, Italien und Österreich je Kalenderjahr 2009 bis 2050 vor.
- Für das Szenario WEM wird das Szenario „Weiter wie bisher“ der EP CH verwendet.

Es wurden die Energiepreise 2021 in Österreich mit der Entwicklung der Stromgroßhandelspreise Österreich von 2021 bis 2050 entsprechend EP CH für die einzelnen Jahre hochgerechnet. Für den Zeitraum 2050 bis 2080 wurden die Entwicklungen der EP CH fortgeschrieben.

In der gesamtwirtschaftlichen Bewertung wird der Ressourcenverbrauch zu Faktorkosten berücksichtigt. Somit werden die Nettopreise ohne Energiesteuern und -abgaben ermittelt. Als Basis dienen die in Tabelle 14 dargestellten Energiepreise.

---

<sup>23</sup> Prognos, TEP Energy, Infracore, Ecoplan (2020) Energieperspektiven 2050+ im Auftrag des Bundesministeriums für Energie, Bern. Szenario «Weiter wie bisher»

<sup>24</sup> Energie- und insbesondere Treibstoffpreise sind sehr volatil und normalisieren sich auch wieder nach Krisen. Eine Abschätzung, ob die in Folge des Ukraine-Krieges aktuell stark gestiegenen Energie- und Treibstoffpreise auch langfristig auf dem hohen Niveau bleiben, ist hier nicht möglich.

Tabelle 14 Energiepreise für die gesamtwirtschaftliche Bewertung

Energie	Energiepreise für ausgewählte Jahre (Reale Preise 2022) [€/kWh] Nettopreise ohne Energiesteuern und -abgaben	
<b>Bahnstrom</b>	2021: 0,09	Entsprechend Strom Unternehmen / Industrie (siehe unten)
	2050: 0,14	
	2080: 0,22	
<b>Pkw: Benzin und Diesel (fahrleistungsgewichtet)</b>	2021: 0,07	Preise gem. Statistik Austria 2); Fahrleistungsgewichtung Benzin / Diesel entsprechend UBA
	2050: 0,12	Fortschreibungen 2020 auf 2050 Benzin/Diesel gemäß 1) unter Berücksichtigung Fahrleistungsanteile Benzin / Diesel entsprechend UBA
	2080: 0,21	Eigene weitere Fortschreibung 2050 auf 2080 gemäß 1) und eigene Fortschreibung UBA-Fahrleistungen
<b>Lkw und Linienbus: Diesel</b>	2021: 0,07	Preise gem. Statistik Austria 2)
	2050: 0,12	Fortschreibungen 2020 auf 2050 Diesel gemäß 1)
	2080: 0,21	Eigene Fortschreibung 2050 auf 2080 mit Entwicklung gem. 1)
<b>Strom Haushalte (PKW)</b>	2021: 0,14	Preise gem. Statistik Austria 2)
	2050: 0,22	Fortschreibung 2020 auf 2050 mit Stromhandelspreisindex Österreich gemäß 1)
	2080: 0,34	Eigene Fortschreibung 2050 auf 2080 mit Entwicklung gem. 1)
<b>Strom Unternehmen / Industrie (LKW)</b>	2021: 0,09	Preise gem. Statistik Austria gemäß 2)
	2050: 0,14	Fortschreibung 2020 auf 2050 mit Stromhandelspreisindex Österreich gemäß 1)
	2080: 0,22	Eigene Fortschreibung 2050 auf 2080 mit Entwicklung gem. 1)

Quellen:

Prognos, TEP Energy, Infrac, Ecoplan (2020) Energieperspektiven 2050+ im Auftrag des Bundesministeriums für Energie, Bern. Szenario „Weiter wie bisher“

Statistik Austria, STATCube, Datenbank Energiepreise und -steuern, abgerufen am 06.07.2022.

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.6.3.3 Zielbeitrag Schiene**

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und über die drei Zuggattungen addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Energiekosten im Personen- und Güterverkehr auf der Schiene.

## **7.6.4 Straße**

### **7.6.4.1 Mengengerüst**

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor:

- Personenverkehr MIV: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a] differenziert nach Autobahn, Außerorts und Innerorts bzw. Metropole, City und Rural
- Personenverkehr Linienbusse: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a]
- Güterverkehr: Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a]

Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### **7.6.4.2 Energieverbrauchsfaktoren**

Die Energieverbrauchsfaktoren für Pkw, Lkw und Linienbusse sind in Kapitel 7.2.3.2 ausgewiesen.

### **7.6.4.3 Wertansätze**

Die Wertansätze sind in Tabelle 14 ausgewiesen. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.6.4.4 Zielbeitrag Straße**

Durch die jahresweise Multiplikation des Energieverbrauchs 2040 bis 2080 mit den Wertansätzen 2040 bis 2080 (je für elektrische Fahrzeuge und Fahrzeuge mit

Verbrennungsmotoren und deren Addition) ergeben sich die Zielbeiträge der Straße je Jahr. Diese werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Energiekosten für die Straße.

### **7.6.5 Flugverkehr**

Für den Flugverkehr ist nur die Veränderung der Betriebs- und Energiekosten in Summe verfügbar. Die Veränderung wird bei den Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene (vgl. Kapitel 7.9) berücksichtigt.

## **7.7 Nutzen Personen-Stammverkehr Schiene (Reisezeitgewinn, Fahrtfolgezeit, Umsteigezeit, Umsteigevorgänge)**

### **7.7.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene**

Reisezeiten im Personenverkehr können von den Reisenden nicht oder nur teilweise für andere, ggf. produktive Zwecke genutzt werden. Sie sind daher aus gesamtwirtschaftlicher Sicht mit Kosten verbunden. Verkehrsprojekte können auf unterschiedliche Art und Weise zur Veränderung der Reisezeiten führen. Ferner haben Reisende einen Nutzen, wenn die Fahrtfolgezeit reduziert wird und sie sich mit ihren Aktivitäten weniger stark an einem Fahrplan ausrichten müssen. Darüber hinaus haben Reisende einen Nutzen, wenn die Anzahl Umsteigevorgänge oder die Umsteigezeit reduziert wird.

### **7.7.2 Abgrenzung**

Die Veränderung der Reise-, Fahrtfolge-, Umsteigezeiten sowie der Anzahl Umsteigevorgänge wird wie folgt berücksichtigt:

- Zur Ermittlung der Veränderung der Reisezeit ist möglichst die gesamte Reisezeit von Tür-zu-Tür zu berücksichtigen, dies ohne Umsteigezeiten, da diese separat erfasst werden.
- Generell werden die Personen betrachtet, die mit und ohne Modul den ÖV für ihre Fahrt nutzen („Stammverkehr“).

### 7.7.3 Mengengerüst

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor (vgl. Kapitel 5):

- Veränderung der Personenstunden ÖV (Nachfrage bei Angebot Referenzfall)
- Fahrtfolgezeit ÖV (Nachfrage bei Angebot Referenzfall)
- Anzahl Umsteigevorgänge ÖV (Nachfrage bei Angebot Referenzfall)
- Umsteigezeit ÖV (Nachfrage bei Angebot Referenzfall)

Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### 7.7.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Die Bewertung der eingesparten Reisezeit erfolgt mit den Wertansätzen aus dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan.<sup>25</sup> Dabei wird von folgenden Grundlagen ausgegangen:

- Durchschnittliche Reiseweite mit der Bahn in Österreich:<sup>26</sup>
  - Geschäftsverkehr: 130 [km je Fahrt]
  - Nicht-Geschäftsverkehr: 40 [km je Fahrt]
- Anteile der Fahrtzwecke an der Verkehrsleistung auf der Bahn in Österreich:<sup>27</sup>
  - Geschäftsverkehr: 11,4 [%]
  - Nicht-Geschäftsverkehr: 88,6 [%]
- Valorisierung 2012 bis 2022 mit Entwicklung Nettojahreseinkommen gemäß Statistik Austria 2011->2020 und eigener Fortschreibung 2021 bis 2022

Damit ergibt sich für **die Bewertung der Reisezeiteinsparungen ein Wertansatz von 14,61 EUR / Personenstunde** zum Preisstand 2022.

---

<sup>25</sup> Vgl. PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016

<sup>26</sup> Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Mobilitätserhebung Österreich unterwegs 2013/14; Auswertung ÖBB-Infrastruktur AG, GB-AM-BI

<sup>27</sup> Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Mobilitätserhebung Österreich unterwegs 2013/14; Auswertung ÖBB-Infrastruktur AG, GB-AM-BI

Der Wertansatz der Anpassungszeit beträgt 38 % des Wertansatzes für die Reisezeit. Dies entspricht dem Verhältnis von Anpassungszeit zu Reisezeit gemäß der schweizerischen Norm für Kosten-Nutzen-Analysen zur Bewertung von Reisezeitänderungen (VSS 41 622a).<sup>28</sup>

Damit ergibt sich für **die Bewertung der Fahrtfolgezeit ein Wertansatz von 5,55 EUR / Personenstunde** zum Preisstand 2022.

Die Wertansätze für die Veränderung der Anzahl Umsteigevorgänge und für die Veränderung der Umsteigezeit werden ebenfalls entsprechend den jeweiligen Verhältnissen zur Reisezeit gemäß der schweizerischen Norm für Kosten-Nutzen-Analysen zur Bewertung von Reisezeitänderungen (VSS 41 622a) abgeleitet.

Damit ergibt sich für die **Bewertung der Veränderung der Anzahl Umsteigevorgänge ein Wertansatz von 3,51 EUR / Umsteigevorgang** zum Preisstand 2022. Für die **Bewertung der Veränderung der Umsteigezeit beträgt der Wertansatz 11,25 EUR / Personenstunde** zum Preisstand 2022.

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.7.5 Zielbeitrag Schiene**

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertgerüsten multipliziert und die Beiträge der Reisezeitveränderung und der Anpassungszeitveränderung addiert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Nutzen Personen-Stammverkehr Schiene.

---

<sup>28</sup> VSS: Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr – Zeitkostensätze VSS 41 822a.



## 7.8 Nutzen Güter-Stammverkehr Schiene (Transportzeitgewinn)

### 7.8.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene

Es werden Veränderungen der Transportzeit im Güterverkehr berücksichtigt. Dabei werden die transportierten Güter betrachtet (und nicht die Kosten von Rollmaterial oder Fahrzeugen). In Gütern ist Kapital gebunden, das während des Transportvorgangs nicht produktiv genutzt werden kann. Die Transportzeiten sind daher mit Kosten verbunden. Weiterhin bedingen Verkürzungen der Transportzeiten eine zügigere und schnellere Einbindung der Ware in Produktions- und Verkaufsprozesse sowie eine Verringerung von Nachbestellzeiten und dadurch eine Reduktion der Lagerhaltung mit entsprechenden Kostenvorteilen. Projektbedingte Reduktionen dieser Kosten sind positive Nutzen der Projekte.

### 7.8.2 Abgrenzung

Die Veränderung der Transportzeiten wird wie folgt berücksichtigt:

- Zur Ermittlung der Veränderung der Transportzeit ist möglichst die gesamte Transportzeit von der Verlade- bis zur Abladerampe zu berücksichtigen.
- Es werden die Güter betrachtet, die mit und ohne Modul mit der Bahn transportiert werden („Stammverkehr“).

### 7.8.3 Mengengerüst

Für das Prognosejahr 2040 liegen je Modul die Veränderung der Netto-Nettotonnenstunden vor (vgl. Kapitel 5). Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### 7.8.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Die Bewertung der eingesparten Transportzeit erfolgt mit den Wertansätzen aus dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan. Diese liegen für verschiedene Transportsegmente

vor. Die Wertansätze werden mit dem Deflator des BIP für Österreich auf den Preisstand 2022 hochgerechnet und mit den Anteilen der Transportsegmente an den Leistungen auf dem österreichischen Schienennetz gewichtet. Tabelle 15 zeigt die Ermittlung des Wertansatzes.

Tabelle 15 Ermittlung des Wertansatzes für die Reduktion der Transportzeit

Transportsegmente BVWP-D	BVWP-D Preisbasis 2012 <sup>0)</sup>	Österreich Preisbasis 2022 <sup>1)</sup>	GV Leistung auf österreichischem Schienennetz <sup>2)</sup>		Wertansatz [EUR/NNth]
			Anteil	NSTR-Kapitel	
Maritimer KV	0.305	0.362			
Kontinentaler KV	1.180	1.399			
Nahrungsmittel	1.011	1.199	1.3%	1. Nahrungs- und Futtermittel	1.20
Steine und Erden	0.374	0.444	19.1%	2. Feste Brennstoffe, 4 Erze und Metallabfälle, 6 Mineralische Rohstoffe	
Mineralölerzeugnisse	0.746	0.885	6.5%	3. Erdölerzeugnisse	
Chemieerzeugnisse, Düngemittel	0.727	0.862	7.4%	7 Düngemittel, 8 Chemische Erzeugnisse	
Metalle	0.827	0.981	7.2%	5. Metallerzeugnisse	
Fahrzeuge, Maschinen	1.506	1.786	49.7%	9 Maschinen, Fahrzeuge, bearbeitete Güter und besondere Transportgüter	
Sonstige Produkte	0.201	0.238	8.8%	0. Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	
			100.0%		

0) PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016  
1) 2012->2021 BIP-Preisdeflator (Quelle: ÖNB, Implizite Preisdeflatoren, 2021->2022 Eigene Fortschreibung BIP-Deflator 2021  
2) Statistik Austria: Güterverkehr auf dem österreichischen Schienennetz, erstellt am 21.04.21; Nach 10-NSTR-Kapiteln

Für die Modulbewertung wird ein **Wertansatz von 1,20 EUR/NNth** mit Preisstand 2022 zugrunde gelegt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze bis 2080 nominell valorisiert.

### 7.8.5 Zielbeitrag Schiene

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertansätzen multipliziert addiert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Nutzen Güter-Stammverkehr Schiene.

## 7.9 Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie)

### 7.9.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene

Mit dem verbesserten Angebot auf der Schiene werden Reisende vermehrt den öffentlichen Verkehr nutzen. Dabei kann es zu Verlagerungen vom Pkw und Flugverkehr auf den öffentlichen Verkehr kommen. Zudem können neue Fahrten entstehen. Dadurch entstehen die folgenden Nutzen:

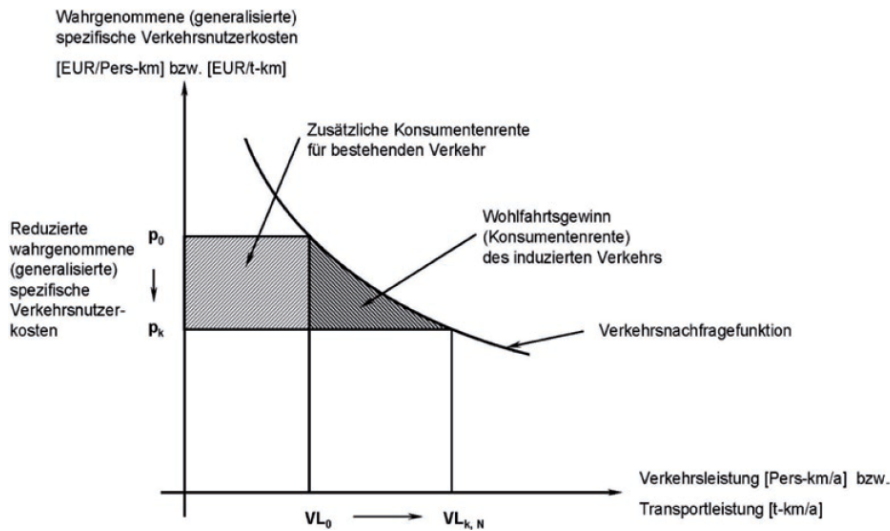
- Individuelle Nutzen und Produzentenrente: Die Verkehrsteilnehmenden haben einen Zusatznutzen gegenüber dem Referenzfall. Dieser Zusatznutzen wird analog zum Bewertungsverfahren HEATCO der EU<sup>29</sup> und zu NIBA<sup>30</sup> wie folgt bewertet:
  - Zahlungsbereitschaftsansatz: Die Zusatzerlöse im ÖV stellen die Zahlungsbereitschaft und damit den Nutzen der verlagerten Fahrt dar. Dabei sind auch die Steuern auf die Erlöse und die entfallenden Steuern auf der Straße zu berücksichtigen (aber nicht die entfallenden Betriebskosten Pkw, da deren Einsparung in der Zahlungsbereitschaft für die ÖV-Fahrt subsummiert ist.)
  - Darüber hinaus entsteht zusätzlicher Wohlfahrtsgewinn in Form zusätzlicher Konsumentenrente (vgl. Abbildung 8).
- Bei kommerziellen Anbietern von Transportleistungen können über den individuellen Nutzen der Reisenden hinaus die Verlagerungen zu Betriebskosteneinsparungen führen wie zum Beispiel Einsparungen von Linienbussen und im Flugverkehr.

---

<sup>29</sup> European Commission: Developing Harmonised European Approaches für Transport Costing and project assessment (HEATCO), 2006

<sup>30</sup> Bundesamt für Verkehr: NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte, Dezember 2016.

Abbildung 8 Zusätzliche Konsumentenrente durch verlagerten und induzierten Verkehr<sup>31</sup>



## 7.9.2 Abgrenzung

Es werden ÖV-Reisende im Planfall betrachtet, die im Referenzfall keine motorisierte Fahrt oder eine Fahrt mit dem Pkw oder dem Flugzeug machen („Mehrverkehr ÖV“).

## 7.9.3 Individuelle Nutzen und Produzentenrente

### 7.9.3.1 Mengengerüst, Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Tabelle 16 fasst die Mengengerüste, Berechnungsfaktoren und Wertansätze zusammen.

<sup>31</sup> FSV: RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen, Oktober 2010.

Tabelle 16 Mengengerüst, Berechnungsfaktoren und Wertgerüst „Individuelle Nutzen und Produzentenrente für das Prognosejahr 2040

Effekt bei Angebotsverbesserung Schiene	Mengengerüst Differenz Planfall minus Referenzfall für das Jahr 2040	Wertgerüst für das Jahr 2040	Berechnung Zielbeitrag für das Jahr 2040
Angebotsverbesserungen führen zu Mehrverkehr und somit zu zusätzlichen Erlösen	Übernahme der zusätzlichen EVU Markterlöse Fernverkehr und EVU Markterlöse Regionalverkehr aus dem Inputdatenblatt (vgl. Kapitel 6)		Ermittlung a): Addition der zwei Beträge [Mio. EUR/a]
Nachfrageänderungen führen zu Veränderungen bei den Steuereinnahmen:	b1) Summe Markterlöse gemäß Zielbeitrag a) für das Jahr 2040	b1) Mehrwertsteuer auf Fahrausweise im Personenverkehr: 10 %	Ermittlung b): Multiplikation der Mengen- und Wertgerüste b1 und b2) Addition der zwei Beiträge [Mio. EUR/a]
b1) Zusätzliche MWSt. auf Tickets	b2) Straße: Fahrzeugkilometer MIV [Fzkm/a]	b2) Straße: 0,05 [EUR/Fzkm]1)2)	
b2) Steuern auf Benzin/Diesel/Elektro	ca) Reisezeit: ca1) Personenstunden ÖV [Pers/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall ca2) Personenstunden ÖV [Pers/a], Nachfrage bei Angebot Planfall	ca) Zeitkostensatz für Reisezeitänderung (vgl. Kapitel 7) 2)	Ermittlung Gesamtbetrag c): ca) Reisezeitkomponente = 0.5 x (ca1-ca2) x Wertgerüst [EUR/a]
	cb) Fahrtfolgezeit: cb1) Personenstunden ÖV [Pers/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall cb2) Personenstunden ÖV [Pers/a], Nachfrage bei Angebot Planfall	cb) Zeitkostensatz für Bewertung Fahrtfolgezeit 2)	cb) Fahrtfolgezeitkomponente = 0.5 x (cb1-cb2) x Wertgerüst [EUR/a]

cc) Umsteigezeit:

cc1) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall

cc2) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Planfall

cc) Zeitkostensatz für Bewertung Umsteigezeit 2)

cc) Umsteigezeitkomponente =  $0.5 \times (cc1 - cc2) \times \text{Wertgerüst}$  [EUR/a]

cd) Anzahl Umsteigevorgänge:

cd1) Anzahl Umsteigevorgänge [Anzahl/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall

cd2) Anzahl Umsteigevorgänge [Anzahl/a], Nachfrage bei Angebot Planfall

cd) Zeitkostensatz für Bewertung Umsteigevorgänge 2)

cd) Komponente Umsteigevorgänge =  $0.5 \times (cd1 - cd2) \times \text{Wertgerüst}$  [EUR/a]

c) Bildung Summe von ca), cb), cc) und cd)

---

cb) Fahrtfolgezeit:

cb1) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall

cb2) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Planfall

cb) Zeitkostensatz für Bewertung Fahrtfolgezeit 2)

cb) Fahrtfolgezeitkomponente =  $0.5 \times (cb1 - cb2) \times \text{Wertgerüst}$  [EUR/a]

cc) Umsteigezeit:

cc1) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall

cc2) Personenstunden ÖV [Persh/a], Nachfrage bei Angebot Planfall

cc) Zeitkostensatz für Bewertung Umsteigezeit 2)

cc) Umsteigezeitkomponente =  $0.5 \times (cc1 - cc2) \times \text{Wertgerüst}$  [EUR/a]

---

cd) Anzahl Umsteigevorgänge:

cd1) Anzahl Umsteigevorgänge [Anzahl/a], Nachfrage bei Angebot Referenzfall

cd2) Anzahl Umsteigevorgänge [Anzahl/a], Nachfrage bei Angebot Planfall

cd) Zeitkostensatz für Bewertung Umsteigevorgänge 2)

cd) Komponente Umsteigevorgänge =

$0.5 \times (cd1 - cd2) \times \text{Wertgerüst}$   
[EUR/a]

c) Bildung Summe von ca), cb), cc) und cd)

- 
1. Annahme: Gleiche Steuerbelastung aller Fahrzeuge unabhängig von Antrieb und Treibstoff. Steuerbelastung entsprechend heute (Preisstand 2022 (=2021)): 0.05 EUR/Fzkm (Mehrwert- und Mineralölsteuer Diesel 0,61 EUR/l und Benzin 0,71 EUR/l (Quelle: Statistik Austria) unter Berücksichtigung Fahrleistungsmix und Verbrauch gem. UBA: PKW Benzin (B 32 %), PKW Diesel (D 68 %); Bezugsjahr 2019, Treibstoffverbrauch: 7,2 l/100km
  2. Valorisierungsfaktor 2022 auf 2040 (2,5 %/a): 1,58
-

Die physischen Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.9.3.2 Zielbeitrag Schiene**

Je Jahr in der Betriebsphase von 2040 bis 2080 werden die Beiträge a), b) und c) addiert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der individuellen Nutzen und der Produzentenrente.

## **7.9.4 Straße – Linienbusse (ohne Energiekosten)**

### **7.9.4.1 Abgrenzungen**

Es werden die Betriebskostenveränderungen der Linienbusse betrachtet. Die Energiekosten werden nicht berücksichtigt, da diese bereits in Kapitel 7.6 behandelt sind.

### **7.9.4.2 Mengengerüst**

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die Veränderung der Fahrzeugkilometer in [Mio. Fzkm/a] (vgl. Kapitel 5) für Linienbusse vor.

Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### **7.9.4.3 Berechnungsfaktoren und Wertansätze**

Der Wertansatz mit Preisstand 2022 zur Bewertung der Veränderung der Linienbusbetriebskosten basiert auf der RVS 02.01.22.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> FSV: RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen, Oktober 2010.



- Annahmen:
  - Durchschnittsgeschwindigkeit: 21 km/h<sup>33</sup>
  - Preisbasis 2022 (2012 auf 2021 BIP-Preisdeflator (Quelle: ÖNB, Implizite Preisdeflatoren), 2021 auf 2022 (Eigene Fortschreibung BIP-Deflator 2021))
- Berechnung:
  - Fahrleistungsabhängige Fahrzeugkosten: 0,18 [EUR/Fzkm]
  - Umgelegte fahrzeitabhängige Fahrzeugkosten: 0,51 [EUR/Fzkm]
  - Umgelegte fahrzeitabhängige Fahrerkosten: 1,21 [EUR/Fzkm]
  - **Summe: 1,90 [EUR/Fzkm]**

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

#### 7.9.4.4 Zielbeitrag Straße - Linienbusse

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Betriebskosten für Linienbusse.

### 7.9.5 Flugverkehr (inkl. Energie)

#### 7.9.5.1 Mengengerüst

Für das Jahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten vor (vgl. Kapitel 5):

- Veränderung der Verkehrsleistung im Luftverkehr in [Mio. Personenkm/a]
- Veränderung des Verkehrsaufkommens im Luftverkehr in [Personen/a]

Für den Güterverkehr werden keine modulbedingten Veränderungen bei der Luftfracht unterstellt. Die Mengengerüste sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

---

<sup>33</sup> Vgl. Infrac: Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 4.1; Wert für die Schweiz, da Abfrage für Österreich keine Werte lieferte

### 7.9.5.2 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Die in Tabelle 17 dargestellten Betriebskostensätze werden dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan 2030 entnommen.

Tabelle 17 Betriebskostensätze Flugverkehr (Preisstand 2022)

	Aufkommensabhängige Betriebskosten je Fluggast [EUR/Person]	Leistungsabhängige Betriebskosten je Fluggastkilometer [EUR/Pers-km]
<b>Betriebskosten Luftverkehr</b>	16,35	0,11

Quelle: PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016, S. 202.; valorisiert auf Preisstand 2022 mit Deflator BIP Österreich

In der leistungsabhängigen Komponente sind

- der Kapitalsdienst für das Fluggerät,
- die Unterhaltungskosten für das Fluggerät,
- der streckenabhängige Treibstoffverbrauch und
- die Personalkosten Cockpit und Kabine

enthalten. Die aufkommensabhängige Komponente besteht aus den Kosten für

- den Treibstoffmehrverbrauch bei Start und Landung,
- die Sicherheitskontrollen und
- die Start- und Landeentgelte.

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze bis 2080 nominell valorisiert. Durch die jahresweise Multiplikation der Mengengerüste 2040 bis 2080 mit den zugehörigen Betriebskostensätzen 2040 bis 2080 und Addition der Betriebskosten je Person und je Personenkilometer ergeben sich die Betriebskosten für die Jahre 2040 bis 2080.

### **7.9.5.3 Zielbeitrag Flugverkehr**

Die Betriebskosten der Jahre 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Betriebskosten für den Flugverkehr.

### **7.9.6 Zielbeitrag Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene**

Die Addition der Barwerte 2022 der Veränderung des individuellen Nutzens und der Produzentenrente, der Straße – Linienbusse und für den Flugverkehr ergeben den gesamten Zielbeitrag des Moduls.

## **7.10 Nutzen Güter-Mehrverkehr Schiene (ohne Energie)**

### **7.10.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene**

Durch die Module kann das Angebot im Bahngüterverkehr verbessert werden. Sei dies durch mehr Trassen, schnellere Trassen oder zuverlässigere Fahrzeiten. Dadurch wird auch Mehrverkehr auf der Schiene ermöglicht.

Anders als im Personenverkehr liegen für den Güterverkehr keine Grundlagen vor, die diesen maßnahmenbedingten induzierten Verkehr empirisch greifbar machen. Es ist somit davon auszugehen, dass die Güter im Referenzfall mit dem Lkw transportiert werden.

Die Empirie zum Verkehrsmittelwahlverhalten im Güterverkehr zeigt, dass die Zuverlässigkeit (Pünktlichkeit, keine Verluste durch Diebstahl, keine Beschädigungen) ein bedeutend höheres Gewicht hat als die Transportzeit. Die Veränderung der Zuverlässigkeit kann aber nicht abgebildet werden, da eine Vielzahl von – nicht prognostizierbaren - Faktoren die Zuverlässigkeit bestimmen. Damit können weder Aussagen zur Zuverlässigkeit im Referenzfall noch deren Veränderung durch ein Modul gemacht werden.

Die Bewertung der Verlagerung erfolgt – anders als beim Mehrverkehr Schiene im Personenverkehr – mit dem Ressourcenansatz. Das heißt, dass die eingesparten Lkw-

Kosten als Nutzen angerechnet werden. Dies, weil das Konzept des sozialen Überschusses mit der Konsumentenrente explizit für Konsumgütermärkte entwickelt wurde und nicht für Wertschöpfungs- und Logistikketten, weshalb dieses Konzept nicht auf Gütermärkte übertragen werden sollte.

### **7.10.2 Abgrenzung**

Güter, die im Referenzfall mit dem Lkw und im Planfall auf der Bahn transportiert werden.

### **7.10.3 Mengengerüst**

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die Veränderung der Lkw-Fahrleistungen und Lkw-Fahrzeugstunden für die verlagerten Transporte vor. Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### **7.10.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze**

Die Bewertung der eingesparten Lkw-Fahrleistungen erfolgt mit den Wertansätzen aus dem Deutschen Bundesverkehrswegeplan (ohne Energie, Energie ist im Kapitel 7.6 berücksichtigt):<sup>34</sup>

- Betriebskostengrundwert Fahrzeug: 0,27 [EUR/Fzkm]
- Zeitabhängige Fahrer- und Vorhaltungskosten: 34,96 [EUR/Fzh]

Für die Modulbewertung werden die Wertansätze mit Preisstand 2022 zugrunde gelegt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

---

<sup>34</sup> PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016, Tabelle 88. (valorisiert auf Preisstand 2022 mit Deflator BIP Österreich)

## **7.10.5 Zielbeitrag**

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertansätzen multipliziert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Nutzen Güter-Mehrverkehr Schiene.

## **7.11 Unfälle**

### **7.11.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene**

Unfälle und damit einhergehende Personen- und Sachschäden verursachen neben persönlichem Leid gesamtwirtschaftliche Kosten beispielsweise im Gesundheitssystem oder im Zusammenhang mit der Reparatur von Fahrzeugen. Verkehrsprojekte können die Verkehrssicherheit beispielsweise durch den Ausbau sicherer Verkehrswege positiv beeinflussen.

Durch die Module werden zusätzliche Betriebsleistungen auf der Schiene ermöglicht. Dadurch steigt potenziell die Unfallgefahr. Bei Streckenverkürzungen sinkt das Risiko. Mit der Verlagerung der Pkw- und Lkw Fahrten auf den öffentlichen Verkehr respektive auf die Schiene wird das Unfallrisiko auf der Straße reduziert.

### **7.11.2 Abgrenzung**

Berücksichtigt wird die Veränderung des Unfallgeschehens auf der Schiene und der Straße. Aufgrund der geringen Unfallraten im Flugverkehr wird die Reduktion der Flugverkehrsunfälle durch die Verlagerung auf die Schiene als nicht bewertungsrelevant eingeschätzt und somit nicht berücksichtigt.

### **7.11.3 Mengengerüst**

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputs vor:

- Veränderung der Zugkilometer Fernverkehr, Regionalverkehr und Güterverkehr. Diese werden hier in Summe über alle Zuggattungen benötigt.
- Veränderung der Pkw- und Lkw-Fahrleistungen, differenziert nach Autobahnen, Außerorts- und Innerortsstraßen. Je Straßentyp werden die Pkw- und Lkw-Fahrleistungen addiert.
- Veränderung der Fahrleistungen der Linienbusse (Annahme: 50 % innerorts, 50 % außerorts)

Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

#### 7.11.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze für die Betriebsphase

Die Unfallkostenraten werden dem Deutschen Bundesverkehrsplan 2030 entnommen und mit dem Deflator des BIP Österreich auf den Preisstand 2022 angepasst. Tabelle 18 zeigt die Unfallkostenraten.

Tabelle 18 Unfallkostenraten

Verkehrsträger / Straßentyp		Dimension	Unfallkostenrate Preisstand 2022
<b>Schiene (alle Zuggattungen)</b>		[EUR/Zugkm]	0,419
<b>Straße</b>			
<b>Autobahn</b>	Planfreie Kreuzungen mit Fahrtrichtungstrennung KFZ-Straße mit Seitenstreifen  Die Unterteilung innerorts und außerorts ist nicht relevant, da Unfallkostenraten identisch sind  Anzahl Fahrspuren nicht relevant, da identische Unfallrate für 2, 3 oder 4 Fahrspuren je Richtung	[EUR/Fzkm]	0,030
<b>Außerorts</b>	Plangleiche Kreuzungen ohne Fahrtrichtungstrennung ohne Seitenstreifen 1 Fahrspur je Richtung	[EUR/Fzkm]	0,078

Verkehrsträger / Straßentyp		Dimension	Unfallkostenrate Preisstand 2022
<b>Innerorts</b>	Plangleiche Kreuzungen ohne Fahrtrichtungstrennung ohne Seitenstreifen 1 Fahrspur je Richtung	[EUR/Fzkm]	0,120
PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016, S. 148 (Straße) und 212 (Schiene).			

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### 7.11.5 Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertansätzen multipliziert und über Schiene und die drei Straßentypen addiert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Verkehrssicherheit.

## 7.12 Stau / Reisezeiteinsparung Straße

### 7.12.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene

Durch Verlagerungen von der Straße auf die Schiene können Reise- und Transportzeitgewinne im Straßenverkehr durch reduzierte Auslastungen und damit einhergehende höhere Reisegeschwindigkeiten im Personen- und im Güterverkehr erzielt werden.

### 7.12.2 Abgrenzung

Berücksichtigt wird die maßnahmenbedingte Veränderung der Reisezeiten auf der Straße in Folge von Verlagerungen auf die Schiene.

### **7.12.3 Mengengerüst**

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die Veränderung der Personenstunden für die Nachfrage im Planfall auf der Straße vor. Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### **7.12.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze**

Die Bewertung der Veränderungen auf der Straße erfolgt mit dem Wertansatz für Reisezeiteinsparungen auf der Schiene (vgl. Kapitel 7.7). Der Wertansatz beträgt 14,61 [EUR/Persh] (Preisstand 2022).<sup>35</sup> Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.12.5 Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse**

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertansätzen multipliziert und über Personen- und Güterverkehr addiert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Staus / Reisezeiteinsparung Straße.

## **7.13 Instandhaltungskosten Straße**

### **7.13.1 Erläuterung und Effekte bei Angebotsverbesserung Schiene**

Durch Verlagerungen von der Straße auf die Schiene/Öffentlichen Verkehr sinkt die Belastung der Straßeninfrastruktur. Damit können auch die Instandhaltungskosten für die Straße reduziert werden.

---

<sup>35</sup> PTV, TCI, Hans-Ulrich Mann: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016, Tabelle 88. (valorisiert auf Preisstand 2022 mit Deflator BIP Österreich)



### 7.13.2 Abgrenzung

Berücksichtigt wird die maßnahmenbedingte Veränderung der Fahrleistungen von Pkw, Lkw und Linienbussen auf Autobahnen, Außerorts- bzw. Innerortsstraßen in Folge von Verlagerungen auf die Schiene.

### 7.13.3 Mengengerüst

Für das Jahr Prognosejahr 2040 liegen je Modul die Veränderungen der Pkw- und Lkw-Fahrleistungen, differenziert nach Autobahnen, Außerorts- bzw. Innerortsstraßen vor. Die Inputs sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 konstant.

### 7.13.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze

Die Instandhaltungskostensätze je Fahrzeugkilometer werden dem EU-Handbuch zu den externen Kosten des Verkehrs entnommen (2014) entnommen und mit dem Deflator des BIP Österreich auf den Preisstand 2022 angepasst. Die Tabelle 19 zeigt die Instandhaltungskostensätze Straße.

Tabelle 19 Instandhaltungskostensätze Straße

Fahrzeug / Straßentyp		Dimension	Kostensatz Preisstand 2022
<b>Pkw</b>	Autobahn	[EUR/Fzkm]	0,0037
	Außerorts	[EUR/Fzkm]	0,0111
	Innerorts	[EUR/Fzkm]	0,0111
<b>Lkw</b>	Autobahn	[EUR/Fzkm]	0,0345
	Außerorts	[EUR/Fzkm]	0,4647
	Innerorts	[EUR/Fzkm]	0,4647
<b>Linienbus</b>		[EUR/Fzkm]	0,0367

European Commission - DG Mobility and Transport: Update of the Handbook on External Costs of Transport, Bericht von Ricardo-AEA, DIW econ, CAU, 8.01.14, Seite 72, Tabelle 49; Deflator des BIP Österreich

Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertgerüste ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

### **7.13.5 Berechnung Zielbeitrag und Verwendung Indikatorergebnisse**

Je Jahr werden für die Betriebsphase 2040 bis 2080 die Mengengerüste mit den jeweiligen Wertansätzen multipliziert. Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert (vgl. Kapitel 7.1) und über alle Fahrzeugtypen summiert. Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Instandhaltungskosten Straße.

## **7.14 Sensitivitäten**

Grundsätzlich können zwei Arten von Sensitivitätsanalysen unterschieden werden:

- Variation von Annahmen / Kostensätzen, die für alle Module gleich sind: Dazu zählen beispielsweise die Energiekostensätze oder der Zinssatz. Die Annahmen und Kostensätze wurden bestmöglich abgesichert. Die Variation dieser Kostensätze verändert zwar die absolute Höhe von Kosten oder Nutzen; dies aber erfahrungsgemäß für alle Module in ähnlichem Ausmaß, so dass in der Regel keine Veränderungen in der Priorisierung von Modulen auftreten. Für die Modulbewertung sind solche Sensitivitäten somit von geringer Bedeutung. Für die Bewertung des Zielnetzes insgesamt werden entsprechende Annahmen und Kostensätze vermehrt von Interesse sein.
- Risiken in der Wirkungsermittlung von Modulen: Dazu zählen beispielweise die Baukosten, aber auch Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage. Dabei werden vor allem Sensitivitäten vorgesehen, wenn die Unsicherheiten bei der Ermittlung der Inputs bei einem Modul größer ist als bei anderen Modulen. In diesem Fall erfolgt eine zweite Bewertung des Moduls (Variante).

Folgende Sensitivitätsanalysen sind vorgesehen:

- Berücksichtigung Restbuchwert (RBW): Der RBW soll wie vorgeschlagen berücksichtigt werden. Die Ergebnisse ohne RBW werden als Sensitivität weiter ausgewiesen.

- Das Transition Mobility Szenario wird als Sensitivität berücksichtigt. Die Sensitivität wird berechnet, indem die Zielbeiträge der Module zu den Luftschadstoff- und CO<sub>2</sub>-Emissionen auf null gesetzt werden.

## 7.15 Ergebnisse Nutzen-Kosten-Analyse

Ausgewiesen werden das volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis und die Nutzen-Kosten-Differenz als Barwert mit Preisbasis und Bezugszeitpunkt 2022. Beim volkswirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Verhältnis werden die Investitionskosten Infrastruktur im Nenner erfasst, alle anderen Nutzen und Kosten im Zähler.

# 8 Vergleichswertindikatoren

## 8.1 Vergleichswertindikatoren und einheitliche Punkteskala

Die Vergleichswertindikatoren operationalisieren etablierte verkehrspolitische Zielsetzungen, die mit einer auf einer Monetarisierung beruhenden gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse nicht oder nur unzureichend erfasst werden können.

Die Module werden hinsichtlich der folgenden Vergleichswertindikatoren beurteilt:

- Auflösung von Engpässen
- Resilienz im Netz
- Resilienz hinsichtlich Naturgefahren
- Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit
- Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume

Die Beurteilung der Module erfolgt je Vergleichswertindikator auf einer Skala von -25 Punkten bis +25 Punkte. Im Folgenden wird je Vergleichswertindikator das Vorgehen zur Bewertung und die Regeln zur Punktvergabe erläutert.

## 8.2 Auflösung von Engpässen

### 8.2.1 Beschreibung / Zielfunktion

Der Vergleichswertindikator „Auflösung von Engpässen“ wird anhand der Veränderung von Engpassituationen im Netz bewertet. Engpässe können grundsätzlich eine Strecke, einen Knoten oder das eingesetzte Rollmaterial betreffen. Entsprechend werden diese drei Formen von Engpässen betrachtet, wobei stets die Einstufung von Streckenabschnitten den Ausgang bildet.

Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Wirkung bzw. Veränderung und einer anschließenden Gewichtung des Ausmaßes bzw. der Bedeutung der Wirkung.

## 8.2.2 Wirkung / Veränderung

Die Wirkung des Moduls bezüglich der Auflösung von Engpässen wird entlang der folgenden Teilschritte ermittelt:

1. Veränderung von Engpässen auf der Strecke
2. Veränderung von Engpässen in Knoten
3. Veränderung von Engpässen beim Rollmaterial

Die Wirkung des Moduls wird durch Addition der Punkte aus den Teilschritten 1 bis 3 ermittelt. Die Anzahl der gesamt möglichen Punkte ist mit -5 Punkten bzw. +5 Punkten gedeckelt.

### Teilschritt 1: Veränderung von Engpässen auf der Strecke

Als Basis für die Punkteermittlung der Wirkung bzw. Veränderung durch das jeweilige Modul wird die Einstufung von Streckenabschnitten anhand der Kapazitätsberechnung gemäß UIC-Merkblatt 406 herangezogen. Je nach Veränderung der Einstufung vom Referenzfall zum Planfall können zwischen -3 Punkten und +4 Punkten vergeben werden, wobei im Fall einer kapazitätsübersteigenden Nachfrage eine fiktive Überlastung (> 100%) dargestellt wird. Tabelle 20 zeigt die Regel zur Punktvergabe.

Tabelle 20 Bepunktung der Veränderung der Auslastung der Infrastruktur auf einer Strecke am maßgebenden Querschnitt

Referenzfall	Planfall	< 80%	80-100%	> 100%
< 80%		2	1	-3
80-100%		3	3	-2
> 100%		4	4	-1

Die Veränderung der Kapazitätsauslastung wird durch eine Gegenüberstellung der Kapazitätsauslastung im Referenzfall mit der Kapazitätsauslastung im Planfall abgebildet. Für die Bewertung sind dabei zwei Aussageebenen ausschlaggebend: Zum einen die

tatsächliche Veränderung der Kapazitätsauslastung, also die eigentliche Wirkung bzw. Wirksamkeit des Moduls (dynamische Aussageebene); zum anderen die Kapazitätsauslastung im Planfall im Sinne einer finalorientierten Darstellung, unabhängig von der spezifischen Wirkung eines Moduls (statische Aussageebene).

Bei der Bewertung wirkt sich die Kapazitätsauslastung im Planfall – im Sinne der Finalorientierung – stark auf die Einordnung der Veränderung der Kapazitätsauslastung aus. Aus diesem Grund wird z.B. eine nicht gegebene Veränderung der Kapazitätsauslastung oder sogar eine geringfügige Erhöhung der Kapazitätsauslastung nicht neutral oder negativ, sondern (leicht) positiv bewertet, solange die Kapazitätsauslastung im Planfall unter 100% – und damit in einem (absolut betrachtet) zielkonformen Bereich – liegt. Die Punktevergabe erfolgt daher zwischen den beiden Aussageebenen nicht symmetrisch. Zudem wird der Punktwert 0 (Null) – abgesehen von den zuvor genannten fachlichen Erwägungen – aufgrund der weiteren Punktwertermittlung durch Multiplikation nicht vergeben.

### **Teilschritt 2: Veränderung von Engpässen in Knoten**

Die Vergabe eines zusätzlichen Punkts ist möglich, wenn durch das Modul ein im Referenzfall bestehender Engpass in einem Knoten beseitigt oder deutlich verbessert wird; umgekehrt kann ein Punkt abgezogen werden, wenn ein neuer Engpass in einem Knoten geschaffen oder ein bestehender deutlich verschlechtert wird. Die Zu- bzw. Abschläge für Wirkungen betreffend Engpässe in Knoten werden verbal begründet und erfolgen auf Basis einer Einschätzung von Expertinnen bzw. Experten, wobei eine Punktevergabe nur bei kausal eindeutigen Zusammenhängen erfolgt.

### **Teilschritt 3: Veränderung von Engpässen beim Rollmaterial**

Die Vergabe eines zusätzlichen Punktes ist möglich, wenn durch das Modul ein im Referenzfall bestehender Engpass beim Rollmaterial (in der Regel Überlastung von Personenzügen oder Beschränkungen für Güterzüge) beseitigt oder deutlich verbessert wird (z. B. durch die Ermöglichung des Einsatzes längeren Rollmaterials); umgekehrt kann ein Punkt abgezogen werden, wenn ein neuer Engpass betreffend dem Rollmaterial geschaffen oder ein bestehender deutlich verschlechtert wird. Die Zu- bzw. Abschläge für Wirkungen betreffend Engpässe beim Rollmaterial werden verbal begründet und erfolgen

auf Basis einer Einschätzung von Expertinnen bzw. Experten, wobei eine Punktvergabe nur bei kausal eindeutigen Zusammenhängen erfolgt.

### **8.2.3 Ausmaß / Bedeutung der Wirkung**

Die Gewichtung erfolgt anhand der Bedeutung des Streckenabschnitts. Als Basis wird die Anzahl Züge am maßgebenden Querschnitt herangezogen, wobei dieser als jener Abschnitt einer Modulstrecke definiert ist, wo die Modulwirkung am deutlichsten bzw. am stärksten auftritt bzw. erwartet wird:

- Faktor 5,0: > 450 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 4,5: 401 - 450 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 4,0: 351 - 400 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 3,5: 301 - 350 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 3,0: 251 - 300 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 2,5: 201 - 250 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 2,0: 151 - 200 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 1,5: 101 - 150 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 1,0: 51 - 100 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 0,5:  $\leq$  50 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt

Es sind die Zugzahlen im Planfall zugrunde zu legen. Im Falle von zwei oder mehr parallelen Streckenabschnitten wird eine Querschnittsbetrachtung vorgenommen, d.h. die Zugzahlen der parallelen Streckenabschnitte werden addiert.

### **8.2.4 Ergebnis**

Das Ergebnis ergibt sich durch Multiplikation der Wirkung mit dem Ausmaß bzw. der Bedeutung des Streckenabschnitts. Es ergibt sich eine theoretische Bandbreite der Ergebnisse zwischen -25 Punkten und +25 Punkten.

## 8.3 Resilienz im Netz

### 8.3.1 Beschreibung / Zielfunktion

Resilienz wird definiert als die Fähigkeit eines Systems, auf disruptive Ereignisse vorbereitet zu sein, sie zu vermeiden, zu überwinden und sich rasch zu erholen<sup>36</sup>. Der Vergleichswertindikator „Resilienz im Netz“ wird anhand der Veränderung der Möglichkeit, eine Strecke als Ausweich- oder Umleitungsrouten einzusetzen, bewertet. Im Falle eines Ereignisses im Netz sorgt ein Modul somit dafür, dass der Funktionalitätsverlust weniger schwer ausfällt und / oder weniger lang andauert. Dabei ist es unerheblich, aus welchem Grund die Strecke als Umleitungsrouten genutzt wird. Gründe können disruptive Ereignisse oder aber auch geplante Ereignisse wie Instandhaltungsarbeiten sein.

Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Wirkung bzw. Veränderung und einer anschließenden Gewichtung des Ausmaßes bzw. der Bedeutung der Wirkung.

### 8.3.2 Wirkung / Veränderung

Das Modul kann die Attraktivität einer Route als Ausweich- oder Umleitungsrouten aufgrund verbesserter Produktionsbedingungen verändern, allenfalls sind auch zusätzliche Züge umleitbar. Die Wirkung des Moduls bezüglich der Resilienz im Netz wird entlang der folgenden Teilschritte ermittelt:

1. Ausschluss von Modulen ohne entsprechende Wirkung
2. Qualität der Umleitungsstrecke (Modul) im Verhältnis zur jeweils bedeutendsten „umzuleitenden“ Strecke
3. Kapazität des Moduls für Umleitungen

---

<sup>36</sup> Vergleiche beispielsweise die folgenden Quellen:

Hughes, J., & Healy, K (2014). Measuring the resilience of transport infrastructure - NZ Transport; Agency research report 546

Hynes, M. W., Purcell, S. M., Walsh, S. D., & Ehimen, E. (2016). Formalizing Resilience Concepts for Critical Infrastructure. In IRGC (Ed.), EU Research Project RESILENS, Resource Guide on Resilience. Lausanne: EPFL International Risk Governance Center

Deublein, M., Bruns F., Roth, F. & Zulauf, C. (2017). Stand der Technik hinsichtlich der Bewertung von Resilienzmaßnahmen, BAST-Forschungsbericht FE 89.0320/2016.



Die Wirkung des Moduls wird nach Prüfung von Teilschritt 1 durch Addition der Punkte aus den Teilschritten 2 und 3 ermittelt. Die Summe der Punkte kann zwischen -10 Punkten und +10 Punkten liegen.

### **Teilschritt 1: Ausschluss von Modulen ohne entsprechende Wirkung**

Modulstrecken ohne denkbare Umleitungsfunktion (wie beispielsweise eine Stichstrecke) werden von der Betrachtung von vornherein ausgeschlossen. Sie erhalten 0 Punkte, da sie keine Verbesserung, aber auch keine Verschlechterung bewirken.

### **Teilschritt 2: Qualität der Umleitungsstrecke (Modul) im Verhältnis zur jeweils bedeutendsten „umzuleitenden“ Strecke**

Die Qualität einer Umleitungsstrecke wird anhand einer Gegenüberstellung der infrastrukturellen Merkmale der Umleitungsstrecke und der jeweils bedeutendsten „umzuleitenden“ Strecke bewertet. Für jede Umleitungsstrecke wird eingangs durch Expertinnen bzw. Experten definiert, welche Strecke bzw. welche Relation die jeweils bedeutendste „umzuleitende“ Strecke ist. Als „umzuleitende“ Strecken gelten innerösterreichische und grenzüberschreitende Strecken, nicht aber rein ausländische Strecken. Expertinnen bzw. Experten nehmen für den Referenzfall und für den Planfall je einzeln die folgenden Einschätzungen A, B oder C vor:

- A = Die Umleitungsstrecke weist einen gleich guten oder besseren Ausbauzustand als die jeweils bedeutendste „umzuleitende“ Strecke auf. Sie stellt aus betrieblicher Sicht eine vollwertige Umleitungsstrecke dar.
- B = Die Umleitungsstrecke weist einen hinsichtlich einzelner Parameter schlechteren Ausbauzustand als die jeweils bedeutendste „umzuleitende“ Strecke auf. Ihre Nutzung als Umleitungsstrecke ist mit vertretbaren betrieblichen Maßnahmen möglich.
- C = Die Umleitungsstrecke weist einen hinsichtlich mehrerer oder zentraler Parameter schlechteren Ausbauzustand als die jeweils bedeutendste „umzuleitende“ Strecke auf. Ihre Nutzung als Umleitungsstrecke ist nicht oder nur mit unverhältnismäßig umfangreichen betrieblichen Maßnahmen möglich.

Bei dieser Betrachtung fließen insbesondere folgende Parameter ein: Anzahl Gleise, Elektrifizierung, Längsneigung (Bedarf Vorspannbetrieb), Achslast, Zuglänge,

Lichttraumprofil, Zugsicherungssystem. Diese Parameter werden als besonders relevant und aussagekräftig für die Qualität einer Umleitungsstrecke erachtet. Je nach Einschätzung für den Referenzfall und den Planfall mit Modul werden entsprechend der in Tabelle 21 abgebildeten Regel Punkte vergeben.

Tabelle 21 Bepunktung der Veränderung der Qualität der Umleitungsstrecke (Modul)

<b>Referenzfall</b>	<b>Planfall</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>		2	-3	-5
<b>B</b>		4	1	-4
<b>C</b>		5	3	0

Die Veränderung der Qualität einer Umleitungsstrecke wird durch eine Gegenüberstellung ihrer Qualität im Referenzfall mit ihrer Qualität im Planfall abgebildet. Für die Bewertung sind dabei zwei Aussageebenen ausschlaggebend: Zum einen die tatsächliche Veränderung der Qualität einer Umleitungsstrecke, also die eigentliche Wirkung bzw. Wirksamkeit des Moduls (dynamische Aussageebene); zum anderen die Qualität einer Umleitungsstrecke im Planfall im Sinne einer finalorientierten Darstellung, unabhängig von der spezifischen Wirkung eines Moduls (statische Aussageebene).

Bei der Bewertung wirkt sich die Qualität einer Umleitungsstrecke im Planfall – im Sinne der Finalorientierung – stark auf die Einordnung der Veränderung der Qualität einer Umleitungsstrecke aus. Aus diesem Grund wird z. B. eine nicht gegebene Veränderung der Qualität einer Umleitungsstrecke nicht negativ bewertet, solange im Planfall eine zumindest gleichbleibende Qualität als Umleitungsstrecke – und damit ein (absolut betrachtet) grundsätzlich zielkonformer Zustand – besteht.

Die Punktevergabe erfolgt daher zwischen den beiden Aussageebenen nicht symmetrisch. Der Punktwert 0 (Null) wird nur dann vergeben, wenn eine Modulstrecke sowohl im Referenzfall als auch im Planfall keine Qualität als Umleitungsstrecke im Sinne eines (absolut betrachtet) grundsätzlich zielkonformen Zustands aufweist.

### Teilschritt 3: Kapazität des Moduls für Umleitungen der Umleitungsstrecke

Ob die Modulstrecke als Umleitung dienen kann, ist neben ihrer Qualität auch von den freien Kapazitäten auf der Strecke abhängig. Als Basis für die Punkteermittlung der Wirkung bzw. Veränderung durch das jeweilige Modul wird die Einstufung von Streckenabschnitten anhand der Kapazitätsberechnung gemäß UIC-Merkblatt 406 herangezogen, wobei im Fall einer kapazitätsübersteigenden Nachfrage eine fiktive Überlastung (> 100%) dargestellt wird.

Die Veränderung der Kapazitätsreserve wird durch eine Gegenüberstellung der Kapazitätsauslastung im Referenzfall mit der Kapazitätsauslastung im Planfall abgebildet. Je nach Kapazität im Referenzfall und im Planfall mit Modul ergeben sich die in Tabelle 22 durch die Regel vorgegebenen Punkte.

Tabelle 22 Bepunktung der Veränderung der Kapazität der Umleitungsstrecke (Modul)

Referenzfall	Planfall	< 80%	80-100%	> 100%
< 80%		2	1	-5
80-100%		4	2	-3
> 100%		5	3	0

Für die Bewertung sind dabei zwei Aussageebenen ausschlaggebend: Zum einen die tatsächliche Veränderung der Kapazitätsreserve, also die eigentliche Wirkung bzw. Wirksamkeit des Moduls (dynamische Aussageebene); zum anderen die Kapazitätsreserve im Planfall im Sinne einer finalorientierten Darstellung, unabhängig von der spezifischen Wirkung eines Moduls (statische Aussageebene).

Bei der Bewertung wirkt sich die Kapazitätsreserve im Planfall – im Sinne der Finalorientierung – stark auf die Einordnung der Veränderung der Kapazitätsreserve aus. Aus diesem Grund wird z. B. eine nicht gegebene Veränderung der Kapazitätsreserve oder sogar eine geringfügige Verringerung der Kapazitätsreserve nicht neutral oder negativ, sondern (leicht) positiv bewertet, solange im Planfall eine (rechnerische) Kapazitätsreserve – und damit ein (absolut betrachtet) zielkonformer Zustand – gegeben ist.

Die Punktevergabe erfolgt daher zwischen den beiden Aussageebenen nicht symmetrisch. Der Punktwert 0 (Null) wird nur dann vergeben, wenn eine Modulstrecke sowohl im Referenzfall als auch im Planfall keine Kapazitätsreserven aufweist.

### 8.3.3 Ausmaß / Bedeutung der Wirkung

Anschließend wird beurteilt, wie bedeutend die Modulstrecke hinsichtlich ihrer Funktion als Umleitungsstrecke ist. Je bedeutender die jeweils zugeordnete „umzuleitende“ Strecke ist, desto bedeutender ist auch die Funktion der Modulstrecke. Dementsprechend werden hier Punkte / Faktoren wie folgt vergeben:

- Faktor 2,5: Umleitungsstrecke für Strecke TEN-V Kernnetz, Rail Freight Corridor (RFC) oder sonstige hochrangige grenzüberschreitende Verbindung
- Faktor 2,0: Umleitungsstrecke für Strecke TEN-V Gesamtnetz oder sonstige grenzüberschreitende Verbindung
- Faktor 1,5: Umleitungsstrecke für Strecke nationale / überregionale Achse
- Faktor 1,0: Umleitungsstrecke für Strecken im Zulauf zu bedeutenden / hoch belasteten Knoten oder Strecken im Ballungsraum
- Faktor 0,5: Umleitungsstrecke theoretisch möglich (vernetzt), aber aufgrund Ausbauzustand und / oder ausreichend besserer alternativer Umleitungsstrecken faktisch unbedeutend

Modulstrecken ohne Umleitungsfunktion wurden bereits mit Teilschritt 1 von der Betrachtung ausgeschlossen und erscheinen daher in dieser Kategorisierung nicht.

### 8.3.4 Ergebnis

Das Ergebnis ergibt sich durch Multiplikation der Wirkung mit dem Ausmaß bzw. der Bedeutung des Streckenabschnitts. Es ergibt sich eine theoretische Bandbreite der Ergebnisse zwischen -25 und +25 Punkten. Ein Ergebnis im negativen Wertebereich ist insgesamt sehr unwahrscheinlich und vorrangig der methodischen Vollständigkeit halber aufgeführt.

## 8.4 Resilienz hinsichtlich Naturgefahren

### 8.4.1 Beschreibung / Zielfunktion

Resilienz wird definiert als die Fähigkeit eines Systems, auf disruptive Ereignisse vorbereitet zu sein, sie zu vermeiden, zu überwinden und sich rasch zu erholen<sup>37</sup>. Der Vergleichswertindikator „Resilienz hinsichtlich Naturgefahren“ bildet ab, inwieweit ein Modul die Widerstandsfähigkeit des Systems Bahn bzw. der Verkehrsabwicklung gegen externe / witterungsbedingte Einflüsse stärkt.

Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Wirkung bzw. Veränderung und einer anschließenden Gewichtung des Ausmaßes bzw. der Bedeutung der Wirkung.

### 8.4.2 Wirkung / Veränderung

Um die Methodik einfach und handhabbar zu halten, wird mit einem vereinfachten Bewertungssystem, bezogen auf Naturgefahren, gearbeitet. Dieses orientiert sich an der seitens ÖBB-Infrastruktur AG vorhandenen Hinweiskategorisierung von Naturgefahren, welche die Prozesse Wildbach, Steinschlag und Lawine umfasst. Die Hinweiskategorien (HK) sind auf einer Skala von HK 1 bis HK 5 eingeteilt, wobei HK 1 die Kategorie mit der niedrigsten Eintrittswahrscheinlichkeit und HK 5 die Kategorie mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit darstellt. In der Praxis ist die HK 5 nicht mehr verbreitet, da ihr Vorhandensein bzw. Auftreten de facto eine sofortige Maßnahme zur Herabsetzung der Hinweiskategorie nach sich zieht. Die HK 4 ist aktuell im Netz noch anzutreffen, allerdings ist davon auszugehen, dass bereits im Referenzfall alle HK 4 durch geeignete Maßnahmen auf höchstens HK 3 herabgesetzt sind. Für die Gestaltung des Vergleichswertindikators

---

<sup>37</sup> Vergleiche beispielsweise die folgenden Quellen:

Hughes, J., & Healy, K (2014). Measuring the resilience of transport infrastructure - NZ Transport; Agency research report 546

Hynes, M. W., Purcell, S. M., Walsh, S. D., & Ehimen, E. (2016). Formalizing Resilience Concepts for Critical Infrastructure. In IRGC (Ed.), EU Research Project RESILENS, Resource Guide on Resilience. Lausanne: EPFL International Risk Governance Center

Deublein, M., Bruns F., Roth, F. & Zulauf, C. (2017). Stand der Technik hinsichtlich der Bewertung von Resilienzmaßnahmen, BAST-Forschungsbericht FE 89.0320/2016.

bedeutet dies, dass nur die HK 1, 2 und 3 betrachtet werden und allfällige im Netz angetroffene HK 4 als HK 3 behandelt werden.

Die Wirkung des Moduls bezüglich der Resilienz hinsichtlich Naturgefahren wird entlang der folgenden Teilschritte ermittelt:

1. Veränderung der Hinweiskategorisierung am betroffenen Streckenabschnitt
2. Beitrag zur Resilienz der gesamten Modulstrecke

Die Wirkung des Moduls wird durch Multiplikation der Punkte bzw. Faktoren aus den Teilschritten 1 und 2 ermittelt. Der Punktwert kann zwischen -5 Punkten und +5 Punkten liegen.

### **Teilschritt 1: Veränderung der Hinweiskategorisierung am betroffenen Streckenabschnitt**

Die Hinweiskategorien stellen die Basis für die Punkteermittlung der Wirkung bzw. Veränderung durch das jeweilige Modul dar. Der Wertebereich der zu vergebenden Punkte liegt zwischen -5 (sehr stark negative Wirkung / Verschlechterung) und +5 (sehr stark positive Wirkung / Verbesserung). Die Bewertung der Hinweiskategorien erfolgt in erster Linie entsprechend der Hierarchie (Hinweiskategorie) und erst danach entsprechend der Anzahl; höhere Kategorien sind also immer schlechter zu bewerten als eine höhere Anzahl niedrigerer Kategorien. Sehr stark positive Wirkung erzeugt dabei vorrangig das „Herabstufen“ der hohen Hinweiskategorien und erst danach die Reduktion der Anzahl. Bei Verschlechterungen verhält es sich der Systematik entsprechend umgekehrt. Verändert sich der Zustand im Referenzfall hinsichtlich der definierten Naturgefahren-Bewertungskriterien durch das Modul nicht, wird dennoch eine positive Anzahl an Punkten vergeben: Je besser der Zustand im Referenzfall, desto höher der Punktwert. Dadurch soll neben dem dynamischen Wirkungsaspekt auch dem statischen Wirkungsaspekt der Veränderung Rechnung getragen werden.

Die Bewertung bezieht sich auf den Teil einer Modulstrecke (Streckenabschnitt), der durch ein Projekt verändert (oder neu errichtet) wird:

- +5 Punkte: sehr hohe positive Veränderung durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung von mindestens 6 Gefahrenstellen mit HK 3 auf 0 Gefahrenstellen mit HK 3 (also maximal HK 2)
- +4 Punkte: hohe positive Veränderung durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung von bis zu 5 Gefahrenstellen mit HK 3 auf 0 Gefahrenstellen mit HK 3 (also maximal HK 2)
- +3 Punkte: positive Veränderung bzw. Aufrechterhaltung des sehr guten Zustands im Referenzfall durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung der Hinweiskategorie von mindestens 6 Gefahrenstellen mit HK 3 auf maximal 5 Gefahrenstellen mit HK 3 bzw. Aufrechterhaltung des Zustands im Referenzfall von 0 Gefahrenstellen mit HK 3 (also maximal HK 2)
- +2 Punkte: Aufrechterhaltung des guten Zustands im Referenzfall durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Aufrechterhaltung des Zustands im Referenzfall von maximal 5 Gefahrenstellen mit HK 3
- +1 Punkt: Aufrechterhaltung des Zustands im Referenzfall durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Aufrechterhaltung des Zustands im Referenzfall von mindestens 6 Gefahrenstellen mit HK 3
- -3 Punkte: negative Veränderung durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung von 0 Gefahrenstellen mit HK 3 auf bis zu 5 Gefahrenstellen mit HK 3
- -4 Punkte: hohe negative Veränderung durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung von maximal 5 Gefahrenstellen mit HK 3 auf mindestens 6 Gefahrenstellen mit HK 3
- -5 Punkte: sehr hohe negative Veränderung durch das Modul hinsichtlich des Risikos durch Naturgefahren: Veränderung von 0 Gefahrenstellen mit HK 3 auf mindestens 6 Gefahrenstellen mit HK 3
- Anmerkung: Da es seitens der Bahn zu keiner Verschlechterung der Sicherheitsstandards kommen darf, sind negative Punktevergaben eher theoretischer Natur und der Konsistenz der Bewertungslogik wegen angeführt.

Die Systematik der Punktevergabe ist in Tabelle 23 zusammengefasst.

Tabelle 23 Bepunktung der Veränderung der Hinweiskategorisierung (HK) auf der Strecke

Referenzfall	Planfall	> 5 x HK3	≤ 5 x HK3	≤ HK2
> 5 x HK3		1	3	5
≤ 5 x HK3		-4	2	4
≤ HK2		-5	-3	3

### Teilschritt 2: Beitrag zur Resilienz der gesamten Modulstrecke

Der Beitrag zur Resilienz der gesamten Modulstrecke drückt aus, ob die Veränderung der Hinweiskategorisierung an einem betroffenen Streckenabschnitt als lokale Veränderung zu werten ist oder einen Niveausprung in der Hinweiskategorisierung der ganzen Modulstrecke hervorruft. Dafür wird eine Gegenüberstellung der Hinweiskategorien am betroffenen Streckenabschnitt im Planfall mit den Hinweiskategorien auf den übrigen, nicht betroffenen Streckenabschnitten einer Modulstrecke vorgenommen:

- Faktor 1,0: Das Modul bewirkt eine Verringerung von Kategorie und / oder Anzahl von Gefahrenstellen am betroffenen Streckenabschnitt UND die Gefahrenstellen auf den übrigen, nicht betroffenen Streckenabschnitten weisen keine höhere Kategorie auf als die „schlechteste“ Gefahrenstelle am betroffenen Abschnitt im Planfall
- Faktor 0,8: Das Modul bewirkt eine Verringerung von Kategorie und / oder Anzahl von Gefahrenstellen am betroffenen Streckenabschnitt UND die Gefahrenstellen auf den übrigen, nicht betroffenen Streckenabschnitten weisen eine höhere Kategorie auf als die „schlechteste“ Gefahrenstelle am betroffenen Abschnitt im Planfall
- Faktor 0,6: Das Modul bewirkt keine Verringerung von Kategorie und / oder Anzahl von Gefahrenstellen am betroffenen Streckenabschnitt UND die Gefahrenstellen auf den übrigen, nicht betroffenen Streckenabschnitten weisen eine höhere Kategorie auf als die „schlechteste“ Gefahrenstelle am betroffenen Abschnitt im Planfall
- Faktor 0,4: Das Modul bewirkt keine Verringerung von Kategorie und / oder Anzahl von Gefahrenstellen am betroffenen Streckenabschnitt UND die Gefahrenstellen auf den übrigen, nicht betroffenen Streckenabschnitten weisen keine höhere Kategorie auf als die „schlechteste“ Gefahrenstelle am betroffenen Abschnitt im Planfall



Module, die in Teilschritt 1 einen negativen Punktwert erzielen, werden mit dem Faktor 1,0 multipliziert.

### **8.4.3 Ausmaß / Bedeutung der Wirkung**

Die Gewichtung erfolgt anhand der Bedeutung des Streckenabschnitts. Als Basis wird die Anzahl Züge am maßgebenden Querschnitt herangezogen, wobei dieser als jener Abschnitt einer Modulstrecke definiert ist, wo die Modulwirkung am deutlichsten bzw. stärksten auftritt bzw. erwartet wird:

- Faktor 5,0: > 450 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 4,5: 401 - 450 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 4,0: 351 - 400 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 3,5: 301 - 350 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 3,0: 251 - 300 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 2,5: 201 - 250 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 2,0: 151 - 200 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 1,5: 101 - 150 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 1,0: 51 - 100 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt
- Faktor 0,5: ≤ 50 Züge pro Tag am maßgebenden Querschnitt

Es sind die Zugzahlen im Planfall zugrunde zu legen. Im Falle von zwei oder mehr parallelen Streckenabschnitten wird eine Querschnittsbetrachtung vorgenommen, d.h. die Zugzahlen der parallelen Streckenabschnitte werden addiert.

### **8.4.4 Ergebnis**

Das Ergebnis ergibt sich durch Multiplikation der Wirkung mit dem Ausmaß bzw. der Bedeutung des Streckenabschnitts. Es ergibt sich eine theoretische Bandbreite der Ergebnisse zwischen -25 und +25 Punkten. Der negative Wertebereich ist insgesamt sehr unwahrscheinlich und vorrangig der methodischen Vollständigkeit halber angeführt.

## 8.5 Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit

### 8.5.1 Beschreibung / Zielfunktion

Der Vergleichswertindikator „Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit“ untersucht, inwieweit ein Modul die Erreichbarkeit mit der Bahn im überregionalen Verkehr verbessert. Der Vergleichswertindikator legt den Fokus auf die Steigerung der Konkurrenzfähigkeit des ÖV – und hier insbesondere der Bahn – im überregionalen Verkehr und ist aus nachfolgenden Gründen über die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse hinausgehend aussagekräftig und relevant:

- Das System Eisenbahn ist insbesondere dort das Verkehrsmittel der Wahl, wo es aufgrund einer entsprechend hohen Nachfrage seine systemimmanenten Vorteile ausspielen und effizient betrieben werden kann (vgl. Forderung der Ausschöpfung der komparativen Vorteile der unterschiedlichen Verkehrsträger lt. SP-V-Gesetz).
- Dies ist – bezogen auf den Personenverkehr – insbesondere in der direkten Verbindung von Ballungsräumen bzw. überregional bedeutenden Zentren der Fall. Hier sollte das Zielnetz einen Beitrag dazu leisten, das System Eisenbahn zum bevorzugten Verkehrsmittel in der Mobilität zwischen diesen Räumen bzw. Zentren zu machen.
- Mit konkurrenzfähigen Verbindungen zwischen überregionalen Zentren spielt das System Eisenbahn seine spezifischen Stärken aus und wird seiner Funktion im Gesamtverkehrssystem auf besonders gute Weise gerecht.

Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Wirkung bzw. Veränderung und einer anschließenden Gewichtung des Ausmaßes bzw. der Bedeutung der Wirkung.

### 8.5.2 Wirkung / Veränderung

Die Wirkung des Moduls bezüglich der Verbesserung der überregionalen Erreichbarkeit wird entlang der folgenden Teilschritte ermittelt:

1. Definition des modulbezogenen Betrachtungsrahmens
2. Feststellung der Relevanz des Indikators in der Beurteilung eines Moduls
3. Auswahl der für das Modul beurteilungsrelevanten Relationen

4. Ermittlung der Einflussfaktoren aus den beurteilungsrelevanten Relationen
5. Ermittlung Wirkung Modul (Ausmaß der Konkurrenzfähigkeit)

Die Wirkung des Moduls wird nach Prüfung der Teilschritte 1 bis 4 durch Bepunktung in Teilschritt 5 ermittelt. Der Punktwert kann zwischen -5 Punkten und +5 Punkten liegen.

### **Teilschritt 1: Definition des modulbezogenen Betrachtungsrahmens**

Grundsätzlich liegt der Fokus der Betrachtung auf dem überregionalen Verkehr innerhalb Österreichs. Dabei werden die Relationen zwischen 18 österreichischen Städten betrachtet, die die Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) als sogenannte „überregionale Zentren (ZO5)“ definiert<sup>38</sup>: Bludenz, Bregenz, Dornbirn, Eisenstadt, Feldkirch, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Krems an der Donau, Leoben, Linz, Salzburg, Sankt Pölten, Steyr, Villach, Wels, Wien und Wiener Neustadt.

Aufgrund der geografischen Lage der Städte in Österreich ist weiters zu erwarten, dass grenznahe Module nicht nur Wirkung auf den innerösterreichischen, sehr wohl aber auf den grenzüberschreitenden überregionalen Verkehr hervorrufen. Aufgrund der engen Verflechtung grenznaher Regionen mit Ballungsräumen jenseits der Staatsgrenze sollen derlei Wirkungen auch in Abweichung zum Territorialprinzip anlassbezogen mitbetrachtet werden. Somit ist für jedes Modul zu prüfen, ob der Betrachtungsrahmen anlassbezogen auf Ballungsräume im benachbarten Ausland ausgedehnt wird. Auch hierfür werden die von der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) definierten sogenannten „überregionalen Zentren (ZO5)“ herangezogen<sup>39</sup>: Bozen, Bratislava, Brno, České-Budějovice, Győr, Jihlava, Kempten, Ljubljana, Maribor, München, Passau, Rosenheim, Sankt Gallen, Sopron, Szombathely, Trieste, Trnava und Zalaegerszeg.

Dabei wird wie folgt vorgegangen:

---

<sup>38</sup> ÖROK: ÖROK-Erreichbarkeitsanalyse 2018 (Datenbasis 2016) – Analysen zum ÖV und MIV, Schriftenreihe 203, Wien, Oktober 2018, S. 117. (überregionale Zentren ZO5)

<sup>39</sup> ÖROK: ÖROK-Erreichbarkeitsanalyse 2018 (Datenbasis 2016) – Analysen zum ÖV und MIV, Schriftenreihe 203, Wien, Oktober 2018, S. 117. (überregionale Zentren ZO5)

- Modulstrecke liegt zwischen / verbindet (zumindest) zwei österreichische Ballungsräume (überregionales Zentrum ZO5 gem. ÖROK)  
→ KEINE Ausdehnung des Betrachtungsrahmens auf das benachbarte Ausland
- Modulstrecke liegt zwischen einem österreichischen Ballungsraum (überregionales Zentrum ZO5 gem. ÖROK) und der Staatsgrenze  
→ Ausdehnung des Betrachtungsrahmens auf den räumlich (verkehrsfunktional) nächsten Ballungsraum (bzw. im Einzelfall mehrere Ballungsräume; überregionales Zentrum ZO5 gem. ÖROK) im Nachbarstaat

Erfolgt eine Ausdehnung des Betrachtungsrahmens auf das benachbarte Ausland, so wird der mitzubetrachtende nächste Ballungsraum angeführt. In Einzelfällen können auch mehrere Ballungsräume in die Betrachtung einfließen.

### **Teilschritt 2: Feststellung der Relevanz des Indikators bezüglich Wirkung / Veränderung**

Grundsätzlich werden nur Module untersucht, die sich nennenswert auf die Reisezeit im ÖV auswirken. Berücksichtigt werden somit nur Module, die zumindest auf einer Relation eine Veränderung der Reisezeit um  $\geq 5$  Minuten im Planfall gegenüber dem Referenzfall bewirken (Abnahme oder Zunahme):

- Module, bei denen das nicht der Fall ist, erzielen keine Wirkung und erhalten 0 Punkte.
- Alle übrigen Module werden weiterbearbeitet.

Module, mit einer Veränderung der Reisezeit im ÖV von  $< 5$  Minuten im Planfall gegenüber dem Referenzfall sind nicht negativ zu bewerten, da die mit diesem Indikator verbundene Zielsetzung zwar auf das Gesamtnetz, nicht aber zwingend auf jedes einzelne Modul anzuwenden ist.

### **Teilschritt 3: Auswahl der für das Modul beurteilungsrelevanten Relationen**

Um angesichts der hohen Anzahl an Relationen zwischen den 18 österreichischen Städten (total 153 Relationen innerhalb Österreich) die Aussagekraft des Vergleichswertindikators zu gewährleisten, werden jene Relationen für die Beurteilung herangezogen, die eine

möglichst hohe Bedeutung besitzen und bei denen eine Fahrzeitveränderung besonders hoch ausfällt.

Die einzelnen Relationen zwischen den größten österreichischen Städten resp. zu nachbarstaatlichen Ballungsräumen nahe der Staatsgrenze besitzen eine unterschiedliche Bedeutung und werden deshalb unterschiedlich gewichtet. Dabei werden die folgenden Bedeutungsklassen unterschieden:

- A: Relation zwischen Wien und einer Landeshauptstadt oder Wien und einer sonstigen Stadt  $\geq 100.000$  Einwohner:innen oder Wien und einem überregionalen Zentrum im Nachbarstaat im Rang einer Hauptstadt
- B: Relation zwischen zwei Landeshauptstädten oder einer Landeshauptstadt (inkl. Wien) und einer sonstigen Stadt  $\geq 50.000$  Einwohner:innen oder einer Landeshauptstadt (inkl. Wien) und einem überregionalen Zentrum<sup>40</sup> im Nachbarstaat  $\geq 50.000$  Einwohner:innen
- C: Relation zwischen zwei sonstigen Städten  $\geq 50.000$  Einwohner:innen oder einer sonstigen Stadt  $\geq 50.000$  Einwohner:innen und einem überregionalen Zentrum im Nachbarstaat  $\geq 50.000$  Einwohner:innen
- D: alle übrigen Relationen (inkl. Relationen zwischen einer sonstigen Stadt und einem sonstigen überregionalen Zentrum im Nachbarstaat)

Für das jeweilige Modul wird eine Rangliste der Relationen mit Reisezeitveränderung  $\geq \pm 5$  min, sortiert nach a) Bedeutung (vgl. Klassifizierung) und b) absoluter Höhe der Reisezeitveränderung erstellt (vgl. Tabelle 24).

---

<sup>40</sup> Eine Klassifikation von Zentren in Nachbarstaaten anhand der politischen Bedeutung ist aufgrund uneinheitlicher Struktur der Gebietskörperschaften nicht zielführend; ebenfalls nicht zielführend ist die Klassifikation anhand NUTS, da diese oftmals nicht mit einer einzelnen gebietskörperschaftlichen Einheit deckungsgleich sind und daher keine einzelne Hauptstadt ausgemacht werden kann.

Tabelle 24 Illustration der Rangliste der Relationen je Modul

Relation 1	Klasse A	-17 min	
Relation 2	Klasse A	-14 min	
Relation 3	Klasse A	-7 min	Auswahl "Top 5"
Relation 4	Klasse B	-15 min	
Relation 5	Klasse C	-17 min	
Relation 6	Klasse C	-12 min	
Relation n	Klasse D	-6 min	keine Auswahl

Die „besten“ fünf Relationen werden aufgrund ihrer großen Bedeutung und damit Aussagekraft für die weitere Bearbeitung ausgewählt.

#### **Teilschritt 4: Ermittlung der Wirkungsfaktoren aus den beurteilungsrelevanten Relationen**

Für die in Teilschritt 3 ausgewählten fünf Relationen wird die Wirksamkeit aus einer Verschneidung folgender Einfluss- bzw. Wirkungsfaktoren ermittelt:

- Konkurrenzfähigkeit ÖV (insbesondere Bahn) absolut:  
Verhältnis Reisezeit Bahn zu MIV im Planfall [%]
- Veränderung der Konkurrenzfähigkeit des ÖV (insbesondere Bahn):  
Veränderung Verhältnis Reisezeit Bahn zu MIV im Planfall gegenüber Referenzfall:  
Differenz aus dem Verhältnis „Reisezeit Bahn zu MIV“ im Referenzfall und dem Verhältnis „Reisezeit Bahn zu MIV“ im Planfall ([%] - [%] = Delta Prozentpunkte)

Basis für die Reisezeitermittlung ist ein österreichweites Knoten-Kanten-Modell, das auf systemrelevanten Modulen (für die Weiterentwicklung des österreichweiten ITF) basiert.

Die für das Modul in Teilschritt 3 ausgewählten beurteilungsrelevanten Relationen werden sodann ihrer zu einer fiktiven Relation verschnitten. Dazu wird je Wirkungsfaktor das arithmetische Mittel gebildet.

## Teilschritt 5: Ermittlung Wirkung Modul (Ausmaß der Konkurrenzfähigkeit)

In diesem Vorgehensschritt werden die beiden Einfluss- bzw. Wirkungsfaktoren aus Teilschritt 4 miteinander verschnitten. Es erfolgt eine Einstufung gemäß dem in Tabelle 25 dargestellten Punktesystem bezogen auf die in Teilschritt 4 ermittelten arithmetischen Mittelwerte der Einfluss- bzw. Wirkungsfaktoren.

Tabelle 25 Punktezahl zur Ermittlung der Wirkung der Module

Veränderung der Konkurrenzfähigkeit (Differenz Verhältnis Reisezeit Bahn zu MIV im RF ggü. Reisezeit Bahn zu MIV im PF)		> 15 PP	10 – 15 PP	5 – 10 PP	-5 – 5 PP	< -5 PP
Konkurrenzfähigkeit	<75%	5	4	3	2	-1
	75%-95%	5	4	3	2	-2
ÖV absolut (Verhältnis Reisezeit	95%-105%	4	4	3	2	-3
	105%-125%	3	3	2	1	-4
Bahn zu MIV im PF)	>125%	2	2	1	1	-5

Legende: RF = Referenzfall, PF = Planfall, PP = Prozentpunkte, ÖV = Öffentlicher Verkehr, MIV = motorisierter Individualverkehr

### 8.5.3 Ausmaß / Bedeutung der Wirkung

Modulstrecken, die viele (potenziell) nachfragestarke Relationen verändern, werden stärker gewichtet als solche, die überwiegend (potenziell) nachfrageschwächere Relationen verändern. Dementsprechend werden hier Punkte / Faktoren wie folgt vergeben:

- Faktor 5:  $\geq 1$  Relation der Klasse A unter Auswahl „Top 5“
- Faktor 4:  $\geq 3$  Relationen der Klasse B unter Auswahl „Top 5“
- Faktor 3:  $\geq 1$  Relation der Klasse B unter Auswahl „Top5“
- Faktor 2:  $\geq 1$  Relation der Klasse C unter Auswahl „Top5“
- Faktor 1: alle sonstigen

## 8.5.4 Ergebnis

Das Ergebnis ergibt sich durch Multiplikation der Wirkung mit dem Ausmaß bzw. der Bedeutung der Wirkung. Es ergibt sich eine theoretische Bandbreite der Ergebnisse zwischen -25 Punkten und +25 Punkten. Der negative Wertebereich ist insgesamt sehr unwahrscheinlich und vorrangig der methodischen Vollständigkeit halber aufgeführt.

## 8.6 Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume

### 8.6.1 Beschreibung / Zielfunktion

Der Vergleichswertindikator „Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume“ untersucht, inwieweit ein Modul mit der Bahn die Erreichbarkeit von Regionen außerhalb der Ballungsräume im überregionalen Verkehr verbessert. Durch diesen Vergleichswertindikator soll z.B. der Abbau regionaler Disparitäten im ÖV im Bewertungssystem berücksichtigt werden.

Die Beurteilung basiert auf einer Bewertung der Wirkung bzw. Veränderung und einer anschließenden Gewichtung des Ausmaßes bzw. der Bedeutung der Wirkung / Veränderung.

### 8.6.2 Wirkung / Veränderung

Die Wirkung des Moduls bezüglich der Verbesserung der Erreichbarkeit außerhalb der Ballungsräume wird entlang der folgenden Teilschritte ermittelt:

1. Feststellung der Relevanz des Indikators in der Beurteilung eines Moduls
2. Ermittlung Wirkung Modul: Kategorisierung des Moduls hinsichtlich potenzieller Bedeutung für einen Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume

Die Wirkung des Moduls wird nach Prüfung des Teilschritts 1 durch Bepunktung in Teilschritt 2 ermittelt. Der Punktwert kann zwischen -5 Punkten und +5 Punkten liegen.



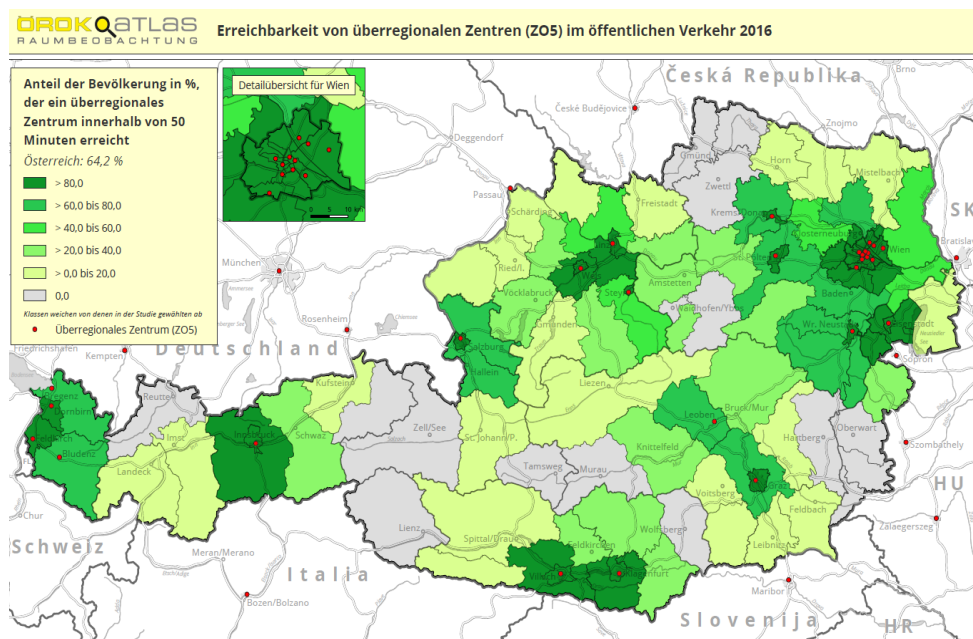
## Teilschritt 1: Feststellung der Relevanz des Indikators bezüglich Wirkung / Veränderung

Eine Beurteilung wird nur vorgenommen, wenn ein Modul grundsätzlich einen Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume betrifft. Berücksichtigt werden konkret nur Module, bei denen sich die Modulstrecke in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume befindet oder auf den sich ein Modul potenziell auswirken kann.

Als Landesteile außerhalb der größeren Ballungsräume werden politische Bezirke festgelegt, bei denen der Anteil der Bevölkerung, die ein von der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) definiertes sogenanntes „überregionales Zentrum (ZO5)“ innerhalb von 50 Minuten erreicht, kleiner oder gleich 60% ist (bzw. der Anteil der Bevölkerung, die mehr als 50 Minuten zum Ballungszentren benötigen, größer als 40% ist; vgl. Abbildung 8):

- Module, bei denen das nicht der Fall ist, erzielen hier keine Wirkung und erhalten 0 Punkte.
- Alle übrigen Module werden weiterbearbeitet.

Abbildung 9 Erreichbarkeit von überregionalen Zentren im öffentlichen Verkehr



Damit wird die Annahme getroffen, dass bei einem Bevölkerungsanteil unter 60%, der ein überregionales Zentrum innerhalb von 50 Minuten erreicht, ein relevanter Teil des politischen Bezirks im ÖV unterversorgt ist. Damit werden auch Bezirke betrachtet, innerhalb derer einzelne Teile mitunter als Teil eines größeren Ballungsraums zu sehen sind, gleichzeitig aber ein deutliches Gefälle innerhalb des Bezirks herrscht. Wenn ein Modul einen Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume betrifft, so werden die betreffenden politischen Bezirke angeführt. Um später eine Gewichtung vornehmen zu können, werden diese politischen Bezirke in zwei Kategorien unterteilt:

- Landesteil mit peripherer Lage gegenüber größeren Ballungsräumen: Anteil der Bevölkerung, die ein sogenanntes „überregionales Zentrum (ZO5)“ innerhalb von 50 Minuten erreicht,  $\leq 20\%$
- Landesteil mit randlicher Lage gegenüber größeren Ballungsräumen: Anteil der Bevölkerung, die ein sogenanntes „überregionales Zentrum (ZO5)“ innerhalb von 50 Minuten erreicht,  $> 20\%$  und  $\leq 60\%$

## **Teilschritt 2: Ermittlung Wirkung Modul**

Die Wirkung des Moduls wird wie folgt bewertet:

- +5 Punkte: Neue Modulstrecke in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume (Neubaustrecke mit zumindest einem zusätzlichen Haltepunkt im Personenverkehr)
- +4 Punkte: Verbesserung der Erreichbarkeit einer Region:
  - Fahrzeitverkürzung  $\geq 10$  Minuten im Personenverkehr von mindestens einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume in mindestens ein überregionales Zentrum der Kategorie ZO5 (innerhalb Österreichs) oder
  - Verbesserung der Verfügbarkeit in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume: Anzahl werktägliche PV-Züge (mit Halt im Bezirk) +60% im Planfall gegenüber dem Referenzfall
- +3 Punkte: Verbesserung der Erreichbarkeit einer Region:
  - Fahrzeitverkürzung  $\geq 5$  und  $< 10$  Minuten im Personenverkehr von mindestens einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume in mindestens ein überregionales Zentrum der Kategorie ZO5 (innerhalb Österreichs) oder
  - Verbesserung Verfügbarkeit in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume

- Anzahl werktägliche PV-Züge (mit Halt im Bezirk) +20 % im Planfall gegenüber dem Referenzfall
- Verlängerung, Reaktivierung etc. bestehender Strecken mit zumindest einem zusätzlichen Haltepunkt im Personenverkehr
- +2 Punkte: Zusätzlicher Fernverkehrs-Halt auf bestehender Modulstrecke in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume (gänzlich neuer Halt oder "Upgrade" eines bestehenden Halts ohne FV ohne Auflassung eines bestehenden FV-Halts)
- +1 Punkt: Zusätzlicher Nahverkehrs-Halt auf bestehender Modulstrecke in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume (gänzlich neuer oder reaktivierter Halt; keine Verlegungen bestehender Halte); zusätzliche Anschlussbahn in einem peripheren Raum; Durchbindung von Zügen im Gegensatz zu im Referenzfall nicht direkt angebotenen Zielen
- 0 Punkte: Verlegung NV-Halte bzw. Änderung des NV-Haltemusters bei grundsätzlich gleichbleibender Anzahl an NV-Halten, Servicequalität und flächenhafter Abdeckung
- -1 Punkt: Entfall einzelner NV-Halte in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume mit Möglichkeit einer adäquaten alternativen ÖV-Versorgung in der Fläche
- -2 Punkte: Verschlechterung Verfügbarkeit in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume: Anzahl werktäglicher Personenverkehrs-Züge (mit Halt im Bezirk) – 20 % im Planfall gegenüber dem Referenzfall
- -3 Punkte: Fahrzeitverlängerung  $\geq 5$  Minuten im Personenverkehr aus mindestens einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume in mindestens ein überregionales Zentrum der Kategorie ZO5 (innerhalb Österreichs)
- -4 Punkte: Entfall der Anbindung eines Landesteils außerhalb der größeren Ballungsräume im Fernverkehr (Entfall aller FV-Halte ohne Ersatz im Raum); Entfall von NV-Halten in einem Landesteil außerhalb der größeren Ballungsräume ohne Möglichkeit einer adäquaten alternativen ÖV-Versorgung in der Fläche
- -5 Punkte: Prüfung der Wesensgerechtigkeit einer Strecke oder eines Streckenabschnitts mit zumindest einem Haltepunkt im Personenverkehr

### 8.6.3 Ausmaß / Bedeutung

Das Ausmaß der Veränderung durch das Modul wird aufgrund der Anzahl der betroffenen politischen Bezirke und deren geografischer Lage in Bezug auf größere Ballungsräume bestimmt. Dementsprechend werden hier Punkte resp. Faktoren unter Rückgriff auf die Kategorisierung der betrachteten politischen Bezirke aus Teilschritt 1 wie folgt vergeben:

- Faktor 5:  $\geq 2$  betroffene Landesteile mit peripherer Lage gegenüber größeren Ballungsräumen
- Faktor 4: 1 betroffener Landesteil mit peripherer Lage gegenüber größeren Ballungsräumen UND  $\geq 1$  betroffener Landesteil mit randlicher Lage gegenüber größeren Ballungsräumen
- Faktor 3: 1 betroffener Landesteil mit peripherer Lage gegenüber größeren Ballungsräumen
- Faktor 2:  $\geq 2$  betroffene Landesteile mit randlicher Lage gegenüber größeren Ballungsräumen
- Faktor 1: 1 betroffener Landesteil mit randlicher Lage gegenüber größeren Ballungsräumen

### 8.6.4 Ergebnis

Das Ergebnis ergibt sich durch Multiplikation der Wirkung mit dem Ausmaß bzw. der Bedeutung der Wirkung. Es ergibt sich eine theoretische Bandbreite der Ergebnisse zwischen -25 Punkten und +25 Punkten. Der negative Wertebereich ist insgesamt sehr unwahrscheinlich und vorrangig der methodischen Vollständigkeit halber aufgeführt.

# 9 Umweltfachliche Indikatoren

## 9.1 Beschreibung / Zielfunktion

Neben Wirkungen, die mittels gesamtwirtschaftlicher Nutzen-Kosten-Analyse und Vergleichswertindikatoren bewertet werden, bestehen noch Umweltwirkungen, die in nachfolgenden Planungsstadien von Relevanz sein können. Diese Wirkungen werden mit folgenden umweltfachlichen Indikatoren abgedeckt:

- Lärm (Menschliche Gesundheit)
- Natürliche Ressourcen
  - Wasser
  - Fläche und Boden
  - Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume
- Menschliche Nutzungsansprüche
  - Landschaft
  - Sachwerte
  - kulturelles Erbe

Die umweltfachlichen Indikatoren werden verbal-argumentativ beschrieben und fachlich eingeschätzt. Sie ergänzen die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse und die Vergleichswertindikatoren thematisch. Sie erfassen rechtlich normierte Schutzziele, die aufgrund der geringen Ausarbeitungsschärfe der Maßnahmen durch eine auf Monetarisierung beruhende gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse sowie durch auf Quantifizierung beruhende Vergleichswertindikatoren nicht oder nur unzureichend erfasst werden können. Mit den umweltfachlichen Indikatoren wird auch eine vollständige Ansprache von Umweltauswirkungen im Sinne der bestehenden europäischen Richtlinien zur Umweltprüfung von Plänen und Programmen sichergestellt.<sup>41</sup> Entsprechend dem Charakter des Zielnetzes werden somit auf einer hohen Abstraktionsebene Themen und Aspekte angesprochen, die in nachfolgenden Planungsstadien relevant sein können und im Rahmen nachfolgender Prüf- und Genehmigungsverfahren (z. B. Strategische Umweltprüfungen, Umweltverträglichkeitsprüfungen, materienrechtliche

---

<sup>41</sup> Europäische Union: Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme.

Genehmigungsverfahren) behandelt werden müssen. Die gegenständliche Bewertung kann dafür auch als fachliche Grundlage genutzt werden.

Im Rahmen der umweltfachlichen Indikatoren werden sowohl positive als auch negative Wirkungen angesprochen. Die Beurteilung erfolgt auf Basis öffentlich verfügbarer räumlicher Informationen und wird verbal-argumentativ ausgeführt.

## 9.2 Lärm

Der umweltfachliche Indikator „Lärm“ umfasst die Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit aufgrund von Lärm: Inwieweit werden Siedlungsgebiete durch das Modul belastet? Inwiefern werden Siedlungsgebiete von Lärm entlastet - z. B. durch Streckenverlegung in einen Tunnel oder moderne Lärmschutzmaßnahmen?

## 9.3 Natürliche Ressourcen

Der umweltfachliche Indikator „natürliche Ressourcen“ umfasst die folgenden Themenbereiche (Subindikatoren):

- Wasser: Werden Gewässer (neu) gequert? Befindet sich das Projekt in einem Wasserschutz- oder Wasserschongebiet?
- Fläche und Boden: Wieviel Fläche wird zusätzlich (unter Berücksichtigung der Verlegung bestehender Flächen oder Streckenstilllegungen) benötigt? Werden bestehende Strecken z. B. aufgrund von Verlegungen in einen Tunnel aufgelassen? Werden durch das Projekt natürliche Bodenstandorte bzw. hochwertige Böden berührt, zerschnitten oder zerstört?
- Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume: Befindet sich das Projekt im Bereich eines Naturschutzgebiets? Werden dokumentierte hochwertige Lebensräume von Tieren und Pflanzen beansprucht? Werden bestehende Strecken z. B. aufgrund von Verlegungen in einen Tunnel aufgelassen?

## 9.4 Menschliche Nutzungsansprüche

Der umweltfachliche Indikator „menschliche Nutzungsansprüche“ umfasst die folgenden Themenbereiche (Subindikatoren):

- Landschaft: Wird Landschaft neu zerschnitten? Befindet sich das Projekt in einem Landschaftsschutzgebiet? Werden bestehende Strecken z. B. aufgrund von Verlegungen in einen Tunnel aufgelassen?
- Sachwerte: Werden Sachwerte mit übergeordnetem gesellschaftlichem Wert (z.B. 380 kV-Leitung) berührt oder zerstört?
- Kulturelles Erbe: Befindet sich das Vorhaben im Bereich eines UNESCO-Weltkulturerbes? Werden Kulturgüter gefährdet?

## 9.5 Vorgehensweise

### 9.5.1 Schritt 1a: Zuordnung von Projekten zu Kategorien

In einem ersten Schritt werden je Modul die einzelnen Projekte jeweils einer Kategorie zugeordnet:

- A: Neubaustrecken im Sinne Netzergänzungen / Netzerweiterung
- B: Neue Streckenführung als Ersatz / Ergänzung bestehender Strecken und großräumige Linienverbesserungen
- C: „Flächenwirksame“ Veränderungen am Bestand (z. B. Gleiszulegungen, kleinräumige Linienverbesserungen etc.)
- D: Nicht „flächenwirksame“ Veränderungen am Bestand (z. B. Elektrifizierung, Bahnhofsumbauten, Profilaufweitungen etc.)
- E: (Vorrangig) betriebliche / organisatorische Maßnahmen (Bahnsysteme)

### 9.5.2 Schritt 1b: Verbale Kurzbeschreibung der Wirkung

Für jedes Projekt werden die Wirkungen je Indikator bzw. Subindikator möglichst gegliedert nach Themenbereich beschrieben. Dabei wird die generelle Wirkungsweise des Projektes beschrieben, ggf. besondere Schutztitel angesprochen (z. B. Naturschutzgebiete,

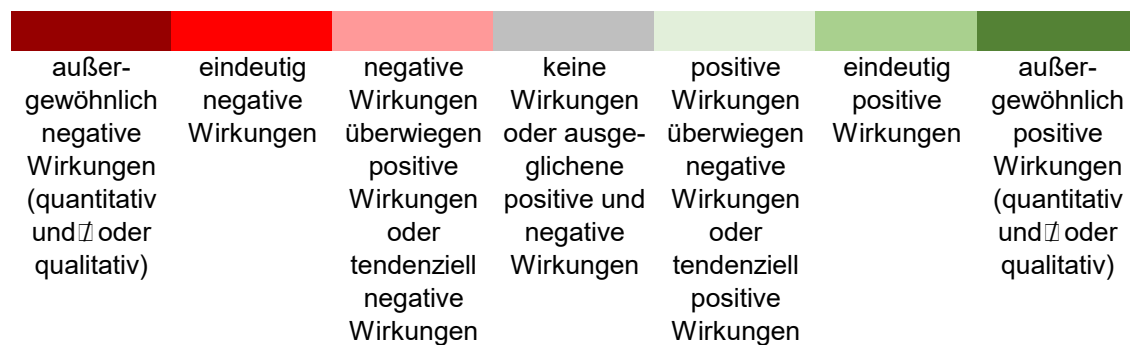
Natura 2000 Gebiete) und eine Einschätzung der Intensität der Wirkung getroffen. Dabei wird dem Grundprinzip der ökologischen Risikoanalyse<sup>42</sup> gefolgt.

### 9.5.3 Schritt 1c: Veranschaulichung bezogen auf Zieldimensionen

Die Einstufung der Wirkungen erfolgt anhand einer 7-teiligen Farbskala (vgl. Abbildung 10):

- Dunkelrot: außergewöhnlich negative Wirkungen (quantitativ und / oder qualitativ)
- Rot: eindeutig negative Wirkungen
- Hellrot: negative Wirkungen überwiegen positive Wirkungen oder tendenziell negative Wirkungen
- Grau: keine Wirkungen oder ausgeglichene positive und negative Wirkungen
- Hellgrün: positive Wirkungen überwiegen negative Wirkungen oder tendenziell positive Wirkungen
- Grün: eindeutig positive Wirkungen
- Dunkelgrün: außergewöhnlich positive Wirkungen (quantitativ und / oder qualitativ)

Abbildung 10 Farbskala zur Einstufung von Wirkungen bei umweltfachlichen Indikatoren



<sup>42</sup> Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (o.J.): Ökologische Risikoanalyse.



#### **9.5.4 Schritt 2: Aggregation der Projekte für gesamtes Modul**

Für jedes Modul werden die Wirkungen je Projekt aggregiert und eine Gesamteinschätzung getroffen. Diese Gesamtbeurteilung erfolgt nicht anhand einer mathematischen Formel, sondern basiert entsprechend des qualitativen Charakters der umweltfachlichen Indikatoren auf einer umweltfachlichen Gesamteinschätzung über alle Projekte eines Moduls hinweg. Sie erfolgt verbal-argumentativ.

# 10 Betriebswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse

## 10.1 Markterlöse EVU

### 10.1.1 Erläuterung und Effekte in Modulbewertung

Durch die Module soll das Angebot ausgebaut werden. Damit entsteht Mehrverkehr auf der Schiene sowohl im Personen- wie auch im Güterverkehr. Dieser Mehrverkehr führt grundsätzlich zu zusätzlichen Markterlösen bei den EVU.

### 10.1.2 Abgrenzung

Es werden die folgenden Markterlöse der EVU berücksichtigt:

- Personenverkehr, differenziert nach Fernverkehr und Regionalverkehr
- Güterverkehr: Im Güterverkehr auf der Schiene wird unterstellt, dass Kostensteigerungen und -senkungen gleichermaßen im Markt weitergegeben werden. Das heißt, dass die modulbedingte Veränderung der Erlöse gleich hoch wie die Veränderung der Betriebskosten ist (aber mit umgekehrten Vorzeichen). Das betriebswirtschaftliche Ergebnis der EVU im Güterverkehr ergibt somit Null.

### 10.1.3 Mengengerüst

Für das Prognosejahr 2040 liegen je Modul die folgenden Inputdaten mit Preisstand 2022 vor:

- Personenverkehr: Veränderung der EVU-Markterlöse im Fernverkehr und im Regionalverkehr jeweils in [Mio. EUR/a]
- Güterverkehr: Veränderung der Betriebs- und Energiekosten in [Mio. EUR/a]

Die Ermittlung der Erlöse ist im Anhang A2 in Kapitel 13 erläutert. Die Inputs im Personenverkehr sind für die Betriebsphase 2040 bis 2080 real konstant. Im Güterverkehr werden reale Veränderungen der Energiekosten und damit auch der EVU-Erlöse unterstellt.

#### **10.1.4 Berechnungsfaktoren und Wertansätze**

Es werden keine weiteren Berechnungsfaktoren oder Wertansätze benötigt. Entsprechend Kapitel 7.1 werden die Wertansätze ab Preisstand 2022 bis 2080 nominell valorisiert.

#### **10.1.5 Zielbeitrag Schiene**

Die valorisierten Zielbeiträge je Jahr 2040 bis 2080 werden auf das Jahr 2022 abdiskontiert und addiert (vgl. Kapitel 7.1). Ergebnis ist der Barwert 2022 der Veränderung der Markterlöse, wobei diese für Fernverkehr und Regionalverkehr und Güterverkehr separat betrachtet werden.

### **10.2 Betriebs- und Energiekosten EVU**

Entsprechend Kapitel 7.3 und 7.6.3.

### **10.3 Kosten Infrastruktur**

Entsprechend Kapitel 7.4 und 7.5

### **10.4 Ergebnisse**

Die Ergebnisse werden in Summe für das System Bahn ausgewiesen. Separate Ergebnisse können für EVU-Fernverkehr, EVU Regionalverkehr, EVU Güterverkehr und ÖBB INFRA, jedoch ohne Berücksichtigung der Wege- und Stationsentgelte, ausgewiesen werden.

# 11 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Für jedes Modul können die Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung, der Vergleichswertanalyse, der umweltfachlichen Betrachtung und der betriebswirtschaftlichen Betrachtung entsprechend der Tabelle 26 dargestellt werden. Zudem werden die Sensitivitäten für die gesamtwirtschaftliche Betrachtung ausgewiesen.

Die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse fasst die Resultate wie folgt zusammen:

- Als Ergebniskennziffer werden das gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis und die Nutzen-Kosten-Differenz als Barwert mit Preisbasis und Bezugszeitpunkt 2022 ausgewiesen.
- Beim gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Verhältnis werden die Investitionskosten Infrastruktur im Nenner erfasst, alle anderen Nutzen und Kosten im Zähler. Damit können sich auch negative Nutzen-Kosten-Verhältnisse ergeben, wenn z.B. zusätzliche Betriebskosten der Züge die Nutzen übersteigen und der Zähler damit negativ wird.
- Die Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung werden als Nutzen in Summe über Umwelt, Wirtschaft (ohne Infrastrukturinvestitionen) und Gesellschaft. Zudem sind noch Teilergebnisse in Abbildung 11 ausgewiesen. Damit lässt sich auch ablesen, ob und inwieweit ein Modul per Saldo zum Beispiel zu einer Reduktion der Treibhausgase oder des Energiebedarfs führt.

Für die Vergleichswertanalyse werden die Ergebnisse je Vergleichswertindikator ausgewiesen.

Die qualitativen Ergebnisse der umweltfachlichen Indikatoren stellen Hinweise für eventuelle weitere Planungen dar. Sie sind in der zusammenfassenden quantitativen Ergebnisdarstellung nicht enthalten.

Tabelle 26 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung je Modul

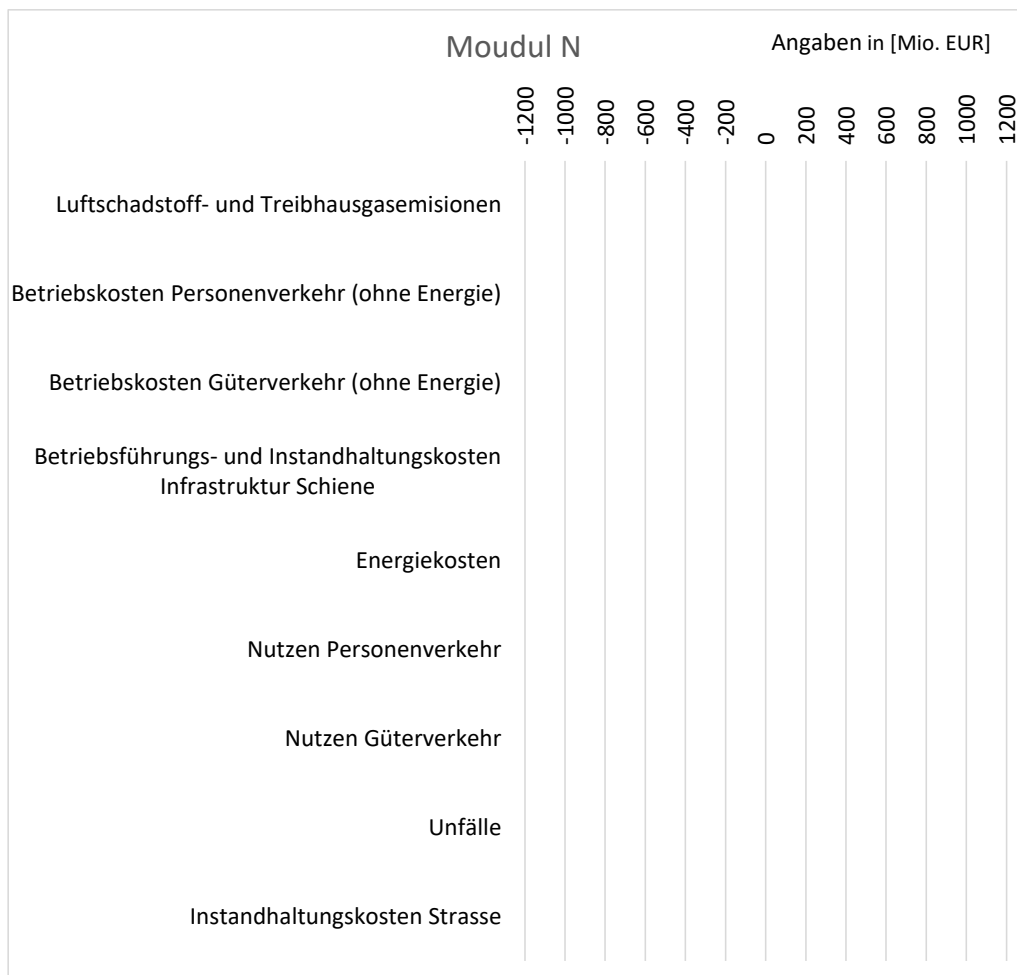
Modul	Modul N	
Datenstand		
<b>Investitionsausgaben (Erwartungswert) [Mio. EUR]</b>	[Mio. EUR]	
<b>Investitionsausgaben ohne Erneuerungsinvestitionen [Mio. EUR]</b>	[Mio. EUR]	
<b>Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung [Mio. EUR]</b>		
Nutzen Umwelt, Wirtschaft (ohne Infrastrukturinvestitionen) und Gesellschaft	[Mio. EUR]	
Barwert Infrastrukturinvestitionen	[Mio. EUR]	
Nutzen-Kosten-Differenz (NKD)	[Mio. EUR]	
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	
<b>Vergleichswertanalyse [Punkte]</b>		
Beseitigung von Engpässen auf der Infrastruktur und in den Zügen	[Punkte]	
Erhöhung Resilienz - Netz	[Punkte]	
Erhöhung Resilienz - Naturgefahren	[Punkte]	
Interregionalen Erreichbarkeit - Zwischen Ballungsräumen	[Punkte]	
Interregionalen Erreichbarkeit - Ausserhalb Ballungsräumen	[Punkte]	
<b>Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Betrachtung [Mio. EUR]</b>		
Gesamtergebnis	[Mio. EUR]	
<b>Sensitivitäten gesamtwirtschaftliche Betrachtung</b>		
Barwert Infrastrukturinvestitionen, ohne Restbuchwert	[Mio. EUR]	
Nutzen-Kosten-Differenz (NKD), ohne Restbuchwert Infrastrukturinvestitionen	[Mio. EUR]	
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV), ohne Restbuchwert Infrastrukturinvestitionen	[1]	
Nutzen-Kosten-Differenz (NKD), Klima- und Energieszenario Transition Mobility	[Mio. EUR]	
Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV), Klima- und Energieszenario Transition Mobility	[1]	

Außerdem werden die Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung auch grafisch dargestellt (vgl. Abbildung 11). Zur besseren Übersichtlichkeit erfolgt dabei eine Aggregation der Indikatoren wie folgt:

- Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen: Summe der Indikatoren 1.1 Luftschadstoff-Emissionen und 1.2 Treibhausgas-Emissionen
- Betriebskosten Personenverkehr (ohne Energie): Ergebnis Indikator 2.1 Betriebskosten Personenverkehr (ohne Energie)
- Betriebskosten Güterverkehr (ohne Energie): Ergebnis Indikator 2.2 Betriebskosten Güterverkehr (ohne Energie)
- Kosten Betriebsführung und Instandhaltungskosten Infrastruktur: Summe der Indikatoren 2.3 Betriebsführung (betriebliche Kosten) Infrastruktur und 2.4 Instandhaltungskosten Infrastruktur
- Energiekosten: Ergebnis Indikator 2.6 Energiekosten

- Nutzen Personenverkehr: Summe der Indikatoren 2.7 Nutzen Personen-Stammverkehr Schiene, 2.9 Nutzen Personen-Mehrverkehr Schiene und 3.2 Stau- / Reisezeiteinsparung Straße
- Nutzen Güterverkehr: Summe der Indikatoren 2.8 Nutzen Güter-Stammverkehr Schiene und 2.10 Nutzen Güter-Mehrverkehr Schiene
- Unfälle: Ergebnis Indikator 3.1 Unfälle
- Instandhaltung Straße: Ergebnis Indikator 3.3 Instandhaltungskosten Infrastruktur Straße

Abbildung 11 Detaillierte Ergebnisdarstellung der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung



# 12 Anhang 1: Betriebswirtschaft EVU

## 12.1 Einleitung

Die Ausgabegrößen zu den Wirkungen im Bereich der Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) beziehen sich allgemein auf alle EVUs in Österreich.

Die **EVU-Kosten** beinhalten folgende Kostenanteile:

- Kapitalkosten der Fahrzeuge
- Wartungskosten der Fahrzeuge
- Personalkosten im Fahrbetrieb
- Energiekosten im Fahrbetrieb
- Sonstige Kosten
- Infrastrukturbenutzungsentgelte

Die Methodik zur Ermittlung dieser Kosten – mit Ausnahme der Infrastrukturbenutzungsentgelte sowie der Energiekosten – richtet sich grundsätzlich nach dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan<sup>43</sup> (BVWP) 2030 in Deutschland, wobei nach Möglichkeit österreichische Werte verwendet werden. Die Änderungen zur deutschen Methode werden nachfolgend im Detail beschrieben.

Die Ergebnisse werden summiert für den Personenfernverkehr, den Personennahverkehr und den Güterverkehr dargestellt.

Die **EVU-Erlöse** (Fahrgeldeinnahmen im Personenverkehr) werden aus internationalen Benchmarks abgeschätzt und summiert für den Personenverkehr dargestellt.

---

<sup>43</sup> PTV/ TCI Röhling/ Mann, Hans-Ulrich: Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030, Entwurfsfassung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Karlsruhe/Berlin/Waldkirch/München 08.03.2016

Darüber hinaus gehende Kosten und Erlöse, wie z.B. Administration, Kundenmanagement, Verkauf, Werbeeinnahmen werden in diesem Zusammenhang als leistungsunabhängig betrachtet und sind daher im Rahmen dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

Angemerkt sei an dieser Stelle, dass die Bewertungsergebnisse eine grobe, modellhafte Abschätzung aufgrund von Annahmen und auf Basis von verfügbaren Datengrundlagen sind. Eine genauere Ableitung des möglichen künftigen Finanzbedarfs (z.B. im Rahmen von Verkehrsdienstverträgen) hieraus ist nicht gegeben.

## 12.2 Definition der Modellzüge

### 12.2.1 Personenverkehr

Im Personenverkehr wurden zunächst Fahrzeuge definiert, die am Netz der ÖBB-Infrastruktur AG eine hohe Relevanz haben bzw. haben werden und mit hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Zielnetz-Jahr 2040 oder darüber hinaus im Einsatz sein werden. Hierbei sind aktuell laufende oder geplante Fahrzeugausschreibungen, soweit bekannt, berücksichtigt. Diese Fahrzeuge wurden mit der SCHIG mbH abgestimmt und, soweit möglich, u.a. anhand der Traktionsart, der Fahrzeuglänge sowie der Höchstgeschwindigkeit den im BVWP definierten Modellfahrzeugtypen zugeordnet.

Hierbei wurden folgende Prämissen festgelegt:

- Im Personenfernverkehr, wo im BVWP keine Lok+Wagen-Züge definiert sind, werden österreichische Lok+Wagen-Modellzüge wie Triebwagen-Züge behandelt.
- Für Züge mit Elektrotraktion werden aufgrund der Verflechtungen mit dem Ausland bzw. anderen Stromsystemen ausschließlich Mehrsystemfahrzeuge betrachtet.
- Die Dieseltraktion spielt im Zielnetz 2040 weder für den Referenz- noch für den Planfall eine Rolle. Auf nicht elektrifizierten Strecken wird der Einsatz von Akku-Zügen unterstellt.
- Wie auch beim BVWP wurden für Nacht- und Autoreisezüge keine Modellfahrzeugtypen definiert, da davon ausgegangen wird, dass es zwischen Referenz- und Planfall keine bewertungsrelevanten Unterschiede in diesem Angebotssegment gibt.



In wenigen Fällen war eine Zuordnung zu BVWP-Modellfahrzeugen nicht möglich bzw. sinnvoll – es gelten folgende Annahmen:

- HGV D-9-Mehrstrom: Für die in Bau befindlichen Railjets der neuen Generation (im Einsatz voraussichtlich ab 2023) mit neun Wagen wurden die Wertansätze der Fahrzeuge HGV D-5-Mehrstrom und HGV D-7-Mehrstrom aus dem BVWP extrapoliert.
- IR 430E DoSto: Im BVWP existiert kein Modellfahrzeug für einen Doppelstockzug im Fernverkehr mit 100 Meter Länge. Da sich zudem das Marktsegment Interregio eher zwischen Fern- und Nahverkehr befindet, wurde zunächst aus den Wertansätzen für Doppelstockzüge im Fernverkehr (FV DoSto E-Mehrstrom) und Nahverkehr (NV 670E DoSto) in etwa derselben Länge (ca. 150 Meter) ein Durchschnitt gebildet. Die Mehrkosten im Vergleich zur NV-Variante wurden als Faktor berechnet, welcher auf die kürzere NV-Variante (NV 430E DoSto) angewendet wurde.
- NV 240E SD Akku: Für Akku-Züge gibt es im BVWP keine Ansätze. Es wurden daher Werte aus einer internen, konzernübergreifenden Untersuchung zu verschiedenen Antriebssystemen herangezogen. Auf Basis der Annuitäten der Fahrzeugbeschaffung (inkl. Akkutausch alle 10 Jahre) wurde ein Faktor für die Mehrkosten im Vergleich zur Variante ohne Akku berechnet, welcher auf die Wertansätze im BVWP (Modellfahrzeug NV 240E SD) angewendet wurde.

Es erfolgte eine Zuordnung zu differenzierteren Marktsegmenten, wobei Modellfahrzeuge in einem oder in mehreren Marktsegmenten eingesetzt werden können. Die Marktsegmente sind:

- FVB: Fernverkehr hochrangig beschleunigt (z.B. RJX)
- FVH: Fernverkehr hochrangig (z.B. RJ)
- FVI: Interregio (IR; voraussichtlich ab Fahrplanwechsel 12/2025)
- SNV: Schneller Nahverkehr (z.B. REX)
- NVB: Erschließungsverkehr in Ballungsräumen (z.B. S-Bahn)
- NVR: Regionaler Erschließungsverkehr (z.B. Regionalzug)

Die Modellzüge können aus mehreren gleichen Modellfahrzeugen bestehen (Doppel-/ Mehrfachtraktion).

Eine Zusammenstellung der Marktsegmente, der österreichischen Modellzüge und der Zuordnung zu den Modellfahrzeugen gem. BVWP findet sich in Tabelle 27.

Tabelle 27 Österreichische PV-Modellzüge im Zielnetz 2040

Marktsegment grob	Marktsegment fein	Modellzug Österreich	Modellfahrzeug BVWP
PFV	FVB, FVH	2x "Railjet"	HGV D-7-Mehrstrom
PFV	FVB, FVH	1x "RJ NEU"	HGV D-9-Mehrstrom <sup>44</sup>
PFV	FVB, FVH	1x "Railjet"	HGV D-7-Mehrstrom
PFV	FVB, FVH	1x "ICE T"	HGV C-Mehrstrom
PFV	FVB, FVH	1x FV DoSto 150m	FV DoSto E-Mehrstrom
PFV	FVI	2x IR DoSto 100m	IR 430E DoSto <sup>44</sup>
PFV	FVI	1x IR DoSto 100m	IR 430E DoSto <sup>44</sup>
PFV	FVI	1x "Railjet"	HGV D-7-Mehrstrom
PFV	FVI	2x IR ETW 100m	NV 360E SD
PFV	FVI	1x IR ETW 100m	NV 360E SD
PNV	SNV	2x "DINO 100"	NV 430E DoSto
PNV	SNV	1x "DINO 150"	NV 670E DoSto
PNV	SNV	1x "DINO 100"	NV 430E DoSto
PNV	SNV	2x NV ETW 100m	NV 360E SD
PNV	SNV	1x NV ETW 100m	NV 360E SD
PNV	SNV, NVB, NVR	2x NV ETW 75m	NV 240E SD
PNV	NVB, NVR	1x NV ETW 100m	NV 360E SD
PNV	SNV, NVB, NVR	1x NV ETW 75m	NV 240E SD
PNV	NVB, NVR	1x NV Akku 75m	NV 240E SD Akku <sup>44</sup>

<sup>44</sup> Dieses Modellfahrzeug existiert nicht im BVWP. Es wurden Werte inter- oder extrapoliert.

## 12.2.2 Güterverkehr

Im Güterverkehr entsprechen die Modellzüge jenen, die im Netzmodellierungsmodell (NEMO) bereits verwendet werden:

- WLV\_Fern: (Einzel)Wagenladungsverkehr zwischen Vershubknoten
- WLV\_Nah: (Einzel)Wagenladungsverkehr zwischen Bedien- und Vershubknoten
- WLV\_VG: Vershubgüterzüge zwischen Abfertigungsstelle (GV-Zugangsbahnhof) und Bedienknoten
- Ganzzug: direkter Wagenladungsverkehr zwischen Abfertigungsstellen
- UKV: Unbegleiteter Kombierter Verkehr (Container)
- ROLA: Rollende Landstraße

Die Modellparameter für die GV-Modellzüge und -Modellwagen sind mit Bestandsdaten aus dem System ARAMIS der ÖBB INFRA abgeleitet (vgl. Tabelle 28 und

Tabelle 29).

Tabelle 28 Parameter GV-Modellzüge Bestand

<b>Bezeichnung</b>	<b>Länge gesamt</b>	<b>Gewicht gesamt</b>	<b>Länge Wagen</b>	<b>Gewicht Wagen</b>	<b>Anzahl Wagen</b>	<b>Anzahl Tfz</b>
<b>WLV_Fern</b>	412	1118	388	1001	21	1,37
<b>WLV_Nah</b>	295	778	276	687	15	1,11
<b>WLV_VG</b>	159	449	143	371	8	1,02
<b>Ganzzug</b>	381	1145	358	1036	19	1,27
<b>UKV</b>	545	1342	519	1218	19	1,43
<b>ROLA</b>	424	1088	388	924	20	1,89

Tabelle 29 Parameter GV-Modellwagen Bestand

Bezeichnung	Länge Wagen	Eigengewicht Wagen	Länge Lok	Gewicht Lok
WLV_Fern	18,6	24,1	18,2	86,8
WLV_Nah	18,9	23,5	17,6	82,3
WLV_VG	19,1	23,5	16,1	76,0
Ganzzug	19,0	25,5	18,6	86,7
UKV	27,6	27,3	18,7	87,0
ROLA	19,5	18,9	19,3	88,8

Für die Berechnung der EVU-Kosten im Güterverkehr sind neben den Gewichtsangaben vor allem die Anzahl der Wagen und der Loks je Modellzug relevant.

Für die Bewertung der Lok-spezifischen Kosten wurden folgende Prämissen festgelegt:

- Für Züge mit Elektrotraktion werden aufgrund der Verflechtungen mit dem Ausland bzw. anderen Stromsystemen ausschließlich Mehrsystemfahrzeuge betrachtet. In der wirtschaftlichen Bewertung werden daher aus dem deutschen BVWP die Kostensätze für die Dreistrom-Lok herangezogen.
- Die Dieseltraktion spielt im Zielnetz 2040 weder für den Referenz- noch für den Planfall eine Rolle. Auf nicht elektrifizierten Strecken wird der Einsatz von Akku-Zügen unterstellt. Allerdings gibt es hierfür keine Kostensätze im BVWP. Diese werden für die Modulbewertung auch nicht benötigt, da es auf nicht elektrifizierten Strecken zu keinen bewertungsrelevanten Änderungen im Güterverkehr zwischen Referenz- und Planfall kommen wird.

Für die Berechnung der spezifischen Vorhaltungskosten (Kapital- und Wartungskosten) der Wagen ist eine Zuordnung der Wagen zu Modellgüterwagen gem. BVWP erforderlich. Hierfür wurde initial eine Auswertung der versandten Wagen 2018 europaweit (Wagenlauf berührt Österreich), differenziert nach den NST-Gütergruppen, durchgeführt. Diese Gütergruppen wurden – soweit möglich – den Modellgüterwagen zugeordnet. Somit können die Wagen im gesamten österreichischen Schienengüterverkehr entsprechend ihrer Relevanz gewichtet werden (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30 Relevanz der BVWP-Modellgüterwagen in Österreich, Bestand

Modellgüterwagen	Relevante Güter	Anteil
Flachwagen, Runge	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse	4,1 %
Schüttgutwagen	Steine und Erden, Bergbauerzeugnisse, sonstige Mineralerzeugnisse (Zement, Kalk, Gips)	9,0 %
Kesselwagen	Erdöl, Mineralölerzeugnisse, chemische Grundstoffe	9,2 %
Schüttgutwagen, schwer	Eisenerz	3,1 %
Schiebewandwagen	Nahrungs- und Genussmittel, Textilien, Holz, Papier, Pappe, Sammelgut	10,2 %
Haubenwagen	Roheisen und Stahl	7,8 %
Flachwagen	Fahrzeuge	8,2 %
Offener Güterwagen	Abfälle und sekundäre Rohstoffe	4,6 %
Containertragwagen	Container und Wechselbehälter	43,8 %

## 12.3 Fahrzeugkosten

Die Methodik zur Ermittlung der **Kapitalkosten der Fahrzeugbeschaffung** richtet sich nach dem deutschen BVWP. Für die Herleitung von Modellfahrzeugen, die im BVWP nicht enthalten sind, wird auf Kapitel 13.2 verwiesen.

Die Preisbasis der Kosten im BVWP ist das Jahr 2012. Es wurde keine Anpassung der Kaufkraftparität zwischen Deutschland und Österreich vorgenommen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2021 wurde der Erzeugerpreisindex Produzierender Bereich Gesamtmarkt ÖNACE 2008 Abteilung 30 der Statistik Austria herangezogen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2022 wird der Mittelwert der jährlichen Wertanpassung in diesem Zeitraum verwendet.

Die Methodik zur Ermittlung der **Wartungskosten der Fahrzeuge** sowie der **Vorhaltungskosten der Güterwagen** richtet sich nach dem deutschen BVWP. Für die Herleitung von Modellfahrzeugen, die im BVWP nicht enthalten sind, wird auf Kapitel 13.2 verwiesen.

Die Preisbasis der Kosten im BVWP ist das Jahr 2012. Es wurde keine Anpassung der Kaufkraftparität zwischen Deutschland und Österreich vorgenommen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2021 wurde der Erzeugerpreisindex Produzierender Bereich Gesamtmarkt ÖNACE 2008 Abteilung 33 der Statistik Austria herangezogen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2022 wird der Mittelwert der jährlichen Wertanpassung in diesem Zeitraum verwendet.

## 12.4 Personalkosten

Analog zum deutschen BVWP 2030 wird bei den Kosten für das Fahrpersonal zwischen Triebfahrzeugführerin bzw. Triebfahrzeugführer (Lokführerin bzw. Lokführer), Zugchefin bzw. Zugchef und Zugbetreuerin bzw. Zugbetreuer (Zugbegleiterin bzw. Zugbegleiter) unterschieden. Während die Kosten für die Triebfahrzeugführerin bzw. den Triebfahrzeugführer nur einmal je Zug anfallen, variieren die Personalkosten für Zugbegleiterin bzw. Zugbegleiter abhängig von der Fahrzeuglänge und der Anzahl der Triebwagen je Zug. In Österreich erfolgt zusätzlich eine Differenzierung nach Marktsegmenten. Die Annahmen für den Personaleinsatz bei Zügen im Personenverkehr (vgl. Tabelle 31) wurden mit der SCHIG mbH abgestimmt.

In Anlehnung an die Methodik des BVWP werden die Kostensätze für das Fahrpersonal in Österreich wie folgt abgeleitet:

- Maßgeblicher Kollektivvertrag: Kollektivvertrag für die Arbeitnehmer/innen der österreichischen Eisenbahnunternehmen (EU-KV, Stand 01.07.2019)
- Maßgebliche Verwendungsgruppen gem. EU-KV: Die Dienstverwendungen sind in der DBO dargestellt und dort gem. Anlage 2 Ordnungsnummern zugeteilt. Mithilfe der Überleitungs- und Zuordnungstabelle gem. EU-KV Anlage 2a werden diese den Verwendungsgruppen zugeordnet.
- Bruttomonatsgehälter (gültig ab 01.01.2021) gem. EU-KV, gewichtet nach einem Durchrechnungszeitraum von 40 Jahren

Die Berechnung der Jahreskosten, der Jahreseinsatzleistung und der daraus resultierenden Kostensätze pro Einsatzstunde je Verwendungsgruppe ist in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 31 Personaleinsatz in Österreich bei Modellzügen im Zielnetz 2040

Marktsegment grob	Marktsegment fein	Modellzug Österreich	Anz. Tfz- Fahrer / Tfz- Fahrerin	Anz. Zugbegleiter / Zugbegleiterin
PFV	FVB, FVH	2x „Railjet“	1,00	2,50
PFV	FVB, FVH	1x „RJ NEU“	1,00	2,00
PFV	FVB, FVH	1x „Railjet“	1,00	1,25
PFV	FVB, FVH	1x „ICE T“	1,00	1,25
PFV	FVB, FVH	1x FV DoSto 150m	1,00	1,25
PFV	FVI	2x IR DoSto 100m	1,00	2,00
PFV	FVI	1x IR DoSto 100m	1,00	1,00
PFV	FVI	1x „Railjet“	1,00	1,00
PFV	FVI	2x IR ETW 100m	1,00	2,00
PFV	FVI	1x IR ETW 100m	1,00	1,00
PNV	SNV	2x „DINO 100“	1,00	0,50
PNV	SNV	1x „DINO 150“	1,00	0,30
PNV	SNV	1x „DINO 100“	1,00	0,30
PNV	SNV	2x NV ETW 100m	1,00	0,50
PNV	SNV	1x NV ETW 100m	1,00	0,30
PNV	NVB, NVR	2x NV ETW 75m	1,00	0,50
PNV	NVB, NVR	1x NV ETW 100m	1,00	0,30
PNV	NVB, NVR	1x NV ETW 75m	1,00	0,30
PNV	NVB, NVR	1x NV Akku 75m	1,00	0,30
GV	WLV_Fern	WLV_Fern	1,00	0,00
	WLV_Nah	WLV_Nah	1,00	0,00
	WLV_VG	WLV_VG	1,00	0,00
	Ganzzug	Ganzzug	1,00	0,00
	UKV	UKV	1,00	0,00
	ROLA	ROLA	1,00	0,00



Tabelle 32 Berechnung der Kostensätze für das Fahrpersonal in Österreich

		Zugbegleiter (Verw.gruppe C)	Lokführer (Verw.gruppe E)
<b>Berechnung der Jahreskosten</b>	<b>EUR</b>		
Jahresgehalt = 14 Monatsgehälter		43 768,35	49 797,76
Nacht-, Sonn- und Feiertagsarbeiten <sup>45</sup>	15 %	6 565,25	7 469,66
Dienstgeberabgaben	30 %	13 130,51	14 939,33
Verwaltungsgemeinkosten <sup>45</sup>	15 %	6 565,25	7 469,66
Betriebliche Altersversorgung <sup>45</sup>	2 %	875,37	995,96
<b>Jahreskosten</b>		<b>70 904,73</b>	<b>80 672,36</b>
<b>Berechnung der Jahreseinsatzleistung</b>	<b>Std</b>		
Nettoarbeitsstunden je Jahr <sup>45</sup>		1648,00	1648,00
Dienstplanwirkungsgrad Triebfahrzeugführer <sup>45</sup>	60 %		988,80
Dienstplanwirkungsgrad Zugchef, Zugbetreuer <sup>45</sup>	70 %	1153,60	
<b>Berechnung der Kostensätze je Einsatzstd.</b>	<b>EUR/Std.</b>	<b>61,46</b>	<b>81,59</b>

Zusätzlich zur Bewertung der Einsatzstunden kann bei den Personalkosten auch die Berücksichtigung der Wende- bzw. Wartezeiten erfolgen, um die Veränderung der Anzahl von Zugumläufen abzubilden.

Die Anpassung auf Preisbasis 2022 erfolgt entsprechend dem KV-Abschluss vom November 2021 (gültig bis 30.11.2022) um durchschnittlich 3,7 %.

## 12.5 Energieverbrauch und Energiekosten

Die Angaben zum Energieverbrauch werden nicht mittels der BVWP-Methode berechnet, sondern anhand der Verbrauchswerte des Geschäftsbereichs Energie in der ÖBB-

<sup>45</sup> Die Annahme wurde aus dem Methodenhandbuch BVWP 2030 übernommen.

Infrastruktur AG ermittelt. Diese liegen als Wert je Bruttotonnenkilometer für den Personenfern- und -nahverkehr sowie den Güterverkehr vor.

Die Energiekostensätze sind in Kapitel 7.6 erläutert.

## 12.6 Sonstige Kosten

Zu den weiteren bewertungsrelevanten Kosten im Güterverkehr gehören die Zugbildungs- bzw. –bereitstellungskosten sowie die Traktionswechselkosten.

Als **Zugbereitstellungskosten** sind im deutschen BVWP die Kosten für die Zuführung der Güterwagen von der Ladestelle bis zum Bedienungspunkt am Beginn der Zugfahrt und vom Bedienungspunkt am Ende der Zugfahrt definiert. Sie fallen beim Einzelwagenverkehr, Ganzzugverkehr und kombinierten Verkehr (UKV) an.

Beim Einzelwagenverkehr werden zusätzlich noch **Zugbildungskosten** für den in Verschubbahnhöfen anfallenden Aufwand (Personal, Energie, Fahrzeugvorhaltung) berücksichtigt. Die im BVWP angeführten Kostensätze für die Zugbildungskosten je Wagen sind doppelt so hoch wie für die Zugbereitstellungskosten je Wagen.

Da bei den eingangs definierten österreichischen GV-Modellzügen der Einzelwagenverkehr auf drei verschiedene Modellzüge (Fern, Nah, Schub) aufgeteilt wird, erscheint es sinnvoller, die Zugbildung und –bereitstellung zusammen zu führen und allgemein von einer **Wagenbehandlung** am Beginn und Ende einer Zugfahrt zu sprechen. Für die Bewertung wurde die Prämisse getroffen, für die Wagenbehandlungskosten je Zugfahrt den Kostensatz der Zugbereitstellung aus dem BVWP zu übernehmen.

Die **Traktionswechselkosten** sind im BVWP als Kosten für den Lokwechsel beim Übergang zwischen elektrifizierten und nicht elektrifizierten Streckenabschnitten definiert, wobei in den Kostensätzen lediglich ein Lokwechsel zwischen Dieselloks und Elektroloks (Einstrom, Zweistrom oder Dreistrom) enthalten ist.

Die Dieseltraktion spielt im Zielnetz 2040 weder für den Referenz- noch für den Planfall eine Rolle. Auf nicht elektrifizierten Strecken werden Akku-Züge unterstellt. Allerdings gibt es hierfür keine Kostensätze im BVWP. Nach aktuellem Kenntnisstand werden diese jedoch auch nicht benötigt, da es auf nicht elektrifizierten Strecken zu keinen

bewertungsrelevanten Änderungen im Güterverkehr zwischen Referenz- und Planfall kommen wird.

Wo hingegen relevante Kosten anfallen können, ist beim **Vorspann** für Bergstrecken. Im Zielnetz 2040 werden einige Module untersucht, die ein Abflachen von Strecken zum Gegenstand haben, womit der aktuell erforderliche Vorspann von zusätzlichen Elektroloks entfallen könnte. Für die Bewertung wurde die Prämisse getroffen, für das Auf- und Abspannen von zusätzlichen Loks den Kostensatz des Traktionswechsels zwischen Dieselloks und Dreistrom-Elektroloks aus dem BVWP zu übernehmen.

Anmerkung zum Vorspann: Dieser ist im Verkehrsmodell nicht hinterlegt und müsste manuell bei den Modellzug- bzw. -Modellzugwagenparametern angepasst werden. In der Realität ist der Vorspann nicht ausschließlich von der Topografie, sondern auch von betrieblichen Gegebenheiten abhängig, die aktuell schwer prognostizierbar sind.

Die Preisbasis der Kosten im BVWP ist das Jahr 2012. Es wurde keine Anpassung der Kaufkraftparität zwischen Deutschland und Österreich vorgenommen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2021 wurde – mangels verfügbarer Informationen zur relevanten Abteilung im Erzeugerpreisindex Dienstleistungen – der BIP-Deflator der Österreichischen Nationalbank herangezogen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2022 wird der Mittelwert der jährlichen Wertanpassung in diesem Zeitraum verwendet.

## 12.7 Infrastrukturbenutzungsentgelte (IBE)

Für die Benutzung der Infrastrukturanlagen zahlen die Eisenbahnverkehrsunternehmen entsprechende Entgelte. Dazu zählen vor allem das **Wegeentgelt** (für die Zugfahrt) sowie das **Leistungsentgelt Verkehrsstation** (für den Zughalt an Verkehrsstationen). Diese entsprechen der Position Erlöse ÖBB INFRA (Kapitel 13.7), nur mit umgekehrten Vorzeichen.

Für die gesamtwirtschaftliche Modulbewertung wird das IBE nicht benötigt, da das Wege- bzw. Stationsentgelt als Erlös des EIU gänzlich als Kostenposition der EVUs zu sehen ist. Das ist betriebswirtschaftlich bedeutend, jedoch in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung neutral, da hier die Kosten des EIU und die Erlöse der EVUs bzw. Nutzen der Endkunden maßgeblich sind.

## 12.8 EVU-Erlöse

Die **Fahrgeldeinnahmen im Personenverkehr** werden aus den zurückgelegten Personenkilometern (Pkm) und einem durchschnittlichen Erlössatz je Pkm berechnet.

Die Erlössätze wurden im Jahr 2017 im Zuge der Weiterentwicklung der Rahmenplanbewertung vom Beratungsunternehmen civity aus internationalen Benchmarks abgeleitet für Österreich geschätzt.

Die Preisbasis der Erlössätze in den Benchmarks ist das Jahr 2017. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2021 wurde der BIP-Deflator der Österreichischen Nationalbank herangezogen. Für die Wertanpassung auf die Preisbasis 2022 wird der Mittelwert der jährlichen Wertanpassung in diesem Zeitraum verwendet.

Für die **Transporterlöse im Güterverkehr** wurde die Annahme getroffen, dass sämtliche Kostensteigerungen und -einsparungen zur Gänze an die Kunden weitergegeben werden. Dies korrespondiert mit der Kostenfunktion, die für die Nachfragemodellierung im Verkehrsmodell Österreich hinterlegt ist. Somit orientieren sich die Erlöse an den Kosten und die Güter-EVUs weisen – in Bezug auf die Angebotsänderungen – ein neutrales Gesamtergebnis auf.

# 13 Anhang 2: Betriebswirtschaft ÖBB INFRA

## 13.1 Einleitung

Die Ausgabegrößen zu den Wirkungen im Bereich der Eisenbahninfrastruktur beinhalten folgende Komponenten:

- Investitionskosten
- Reinvestitionskosten
- Restwerte
- Instandhaltungskosten
- Betriebsführung (betriebliche Kosten)
- Erlöse Infrastrukturbenutzungsentgelte

Darüber hinaus gehende Kosten und Erlöse, wie z.B. Administration, Verkaufs- bzw. Mieterlöse von Immobilien, werden in diesem Zusammenhang als leistungsunabhängig betrachtet und sind daher im Rahmen dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.

## 13.2 Investitionskosten

Die Investitionskosten je Modul setzen sich zusammen aus den Kosten, die für die einzelnen im jeweiligen Modul enthaltenen Projekte ermittelt werden. Für manche dieser Projekte liegen bereits Untersuchungen vor, die lediglich aktualisiert werden müssen. Ist das nicht der Fall, werden externe Zivilingenieurbüros beauftragt, auf Basis erster Planungsideen eine Kostenermittlung durchzuführen.

Als Grundlage für die Berechnungen dient dabei das Handbuch für Kostenermittlungen, das für sämtliche Neu- und Ausbauprojekte der ÖBB INFRA anzuwenden ist und u.a. Kostenansätze für Risiken vorgibt. Die ermittelten Kosten können in dieser Planungsphase jedoch lediglich als ersten Kostenansatz verstanden werden, der in weiterer Folge durch eine Infrastrukturentwicklung, eine Einreichplanung und eine Detailplanung laufend verfeinert und in der Kostenstabilität erhöht wird.

Für die Modulbewertung wird das Jahr 2040 als einheitliches Inbetriebnahmejahr für alle Projekte unterstellt. Die tatsächliche Planungs- und Baudauer wird jedoch insofern berücksichtigt, als die Kosten anteilig auf die Jahre vor der Inbetriebnahme (bzw. allenfalls Restquoten nach erfolgter Inbetriebnahme) aufgeteilt werden.

Zudem werden die Kosten auf Sachgebietsgruppen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer aufgeteilt. Die darin berücksichtigte unterschiedliche Nutzungsdauer ist erforderlich für die Berechnung der Reinvestitionskosten innerhalb des Betrachtungszeitraums bzw. der Restwerte zum Ende des Betrachtungszeitraums. Die berücksichtigten Sachgebietsgruppen und deren jeweilige Nutzungsdauer sind in Tabelle 33 dargestellt. Die jeweilige Nutzungsdauer ergibt sich aus den Aktivierungsgrundsätzen des ÖBB-Konzerns. Bei Anlagenklassen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer innerhalb einer Sachgebietsgruppe werden diese entsprechend ihrer Relevanz im bestehenden Anlagenvermögen gewichtet.

Tabelle 33: Sachgebietsgruppen und Nutzungsdauern der Infrastrukturanlagen

<b>Sachgebietsgruppe</b>	<b>Nutzungsdauer</b>
<b>Grundstücke - Grundstücke</b>	unendlich
<b>Unterbau - Bahnkörper</b>	100 Jahre
<b>Unterbau - Tunnel</b>	150 Jahre
<b>Unterbau - Konstruktiver Ingenieurbau</b>	80 Jahre
<b>Unterbau - Lärmschutz</b>	30 Jahre
<b>Unterbau - Sonstiger Unterbau</b>	20 Jahre
<b>Oberbau - Oberbau</b>	35 Jahre
<b>Hochbau - Hochbau Gebäude</b>	50 Jahre
<b>Hochbau - Sonstiger Hochbau</b>	30 Jahre
<b>Sicherungsanlagen - Sicherungsanlagen</b>	25 Jahre
<b>Fernmeldeanlagen - Fernmeldeanlagen</b>	15 Jahre
<b>Energieversorgung - Fahrleitungen</b>	50 Jahre
<b>Energieversorgung - Sonstige Energieversorgung</b>	25 Jahre
<b>Maschinen und maschinelle Anlagen - Maschinelle Anlagen</b>	15 Jahre

Für die Nutzen-Kosten-Analyse wesentlich ist die Differenzierung der Kosten nach Erweiterung und Erneuerung: Die Erneuerung bestehender Anlagen würde auch ohne Umsetzung des Projektes anfallen, daher sind lediglich die darüber hinaus gehenden Kosten für die Erweiterung tatsächlich relevant für die Bewertung. Die Methodik zur Ermittlung der projektspezifischen Erneuerungsinvestitionen im Rahmen der Modulbewertung wurde von der ÖBB INFRA in Abstimmung mit EBP und SCHIG mbH definiert. Sie berücksichtigt die im Referenzfall vorhandene Anlagenmenge und nimmt Bezug auf das Anlagenalter der im Referenzfall vorhandenen Anlagen in einer dem Planungsstand der untersuchten Projekte angemessenen Tiefe.

Die Investitionskosten werden auf Preisbasis 2022 ermittelt. Die Valorisierung der Kosten erfolgt im gesamtwirtschaftlichen Bewertungstool.

### **13.3 Erneuerungskosten**

Die Eisenbahninfrastruktur besteht aus Anlagen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer. Aufgrund der Anwendung von dynamischen Investitionsrechenverfahren werden in der Nutzen-Kosten-Analyse jene Kosten, die sich aufgrund der wirtschaftlichen Nutzungsdauer der investierten Anlagen, gerechnet jeweils ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme, innerhalb des definierten Betrachtungszeitraums als Reinvestitionen ergeben, berücksichtigt.

In der Modulbewertung wird dieser Wert nicht durch die ÖBB INFRA berechnet, sondern ist Teil des gesamtwirtschaftlichen Bewertungstools.

### **13.4 Restwerte**

Der Restwert ist ein bilanzmäßiger Buchwert, der sich am Ende des Betrachtungszeitraums auf Basis des Zeitpunkts der Inbetriebnahme und der wirtschaftlichen Nutzungsdauer der investierten bzw. der nachfolgend reinvestierten Anlagen, rechnerisch für jedes Projekt individuell ergibt. Dieser Restwert wird in der Kosten-Nutzen-Analyse als Nutzen berücksichtigt.

In der Modulbewertung wird dieser Wert nicht durch die ÖBB INFRA berechnet, sondern ist Teil des gesamtwirtschaftlichen Bewertungstools.

## 13.5 Instandhaltungskosten

Zur Instandhaltung zählen die Inspektion, Wartung, Entstörung und Instandsetzung von Eisenbahnanlagen sowie der Winterdienst bzw. die Freihaltung des Licht- und Sichttraums. Für die Berechnung der prognostizierten Instandhaltungskosten werden folgende Ansätze gewählt:

- Ansatz Anlagenmenge
- Ansatz Verkehrsmenge

Diese werden nachfolgend beschrieben.

Bei den Bewertungsergebnissen handelt es sich um eine grobe, modellhafte Abschätzung aufgrund von Annahmen und auf Basis von verfügbaren Datengrundlagen, um eine Priorisierung der einzelnen Module zu ermöglichen; eine genauere Ableitung des möglichen künftigen Finanzbedarfs (z.B. Zuschussbedarf für die Infrastruktur i.S.v. §42 Bundesbahngesetz) hieraus ist nicht gegeben.

### 13.5.1 Ansatz Anlagenmenge

Mit Ausnahme der Kosten für die Instandsetzung des Oberbaus werden die Instandhaltungskosten im Wesentlichen in Abhängigkeit von der modulbedingten Änderung der Gleislänge prognostiziert.

Kostengrundlage bilden die bisherigen Instandhaltungskosten (ohne Instandsetzung Oberbau) für das Produkt Zugtrasse. Diese Kosten werden mittels Wertanpassung auf eine einheitliche, aktuelle Preisbasis gebracht. Auf Basis der Entwicklung der Streckengleislängen sowie der Netzsegment-Zuordnung werden Kostensätze je Kilometer Streckengleis abgeleitet, die nach Kern- bzw. Ergänzungsnetz, nach Abschnitten im Tunnel bzw. im Freien sowie nach Anzahl der Streckengleise differenziert sind. Diese Kostensätze kommen auch für sonstige Gleise zur Anwendung, sofern es im Modul zu wesentlichen Änderungen kommt. Folglich ergeben sich für die Bewertung relevante Änderungen, wenn sich aufgrund der betrachteten Maßnahmen die Anlagenmenge oder die Netzsegment-Zuordnung ändert.



Die unter diesem Ansatz berechneten Kosten werden in der Zielnetz-Modulbewertung als „Instandhaltungskosten aufgrund Erweiterungsinvestitionen“ ausgewiesen.

### **13.5.2 Ansatz Verkehrsmenge**

Beim Gewerk Oberbau werden die Kosten für Instandsetzung im Wesentlichen in Abhängigkeit von der Belastung (Tonnagen) durch den Zugsverkehr auf den Streckengleisen berechnet.

Kostengrundlage bilden die bisherigen Kosten für die Instandsetzung des Oberbaus für das Produkt Zugtrasse. Diese Kosten werden auf Basis der verursachergerechten Kostenzuscheidung (VGKZ) auf die Zugarten Personenfern-, Personennah- und Güterverkehr aufgeteilt. Grundlage für die Gewichtung der Zugarten in Bezug auf die Belastung des Oberbaus bildet ein Modell der TU Graz. Die so ermittelten Kosten werden mittels Wertanpassung auf eine einheitliche, aktuelle Preisbasis gebracht. Auf Basis der Entwicklung der Gesamtbruttotonnenkilometer je Zugart werden Kostensätze je Gesamtbruttotonnenkilometer abgeleitet, die nach den Zugarten differenziert sind. Folglich ergeben sich für die Bewertung relevante Änderungen, wenn sich aufgrund des Projekts die gefahrene Tonnagenleistung ändert.

Die unter diesem Ansatz berechneten Kosten werden in der Bewertung als „Instandhaltungskosten aufgrund Mehrverkehr im Gesamtnetz“ ausgewiesen.

## **13.6 Betriebsführungskosten und sonstige Kosten**

Bei den Betriebsführungskosten und sonstigen Kosten wird wie folgt differenziert:

- Betriebsführung Zug
- Betriebsführung Verkehrsstation
- Sonstige betriebliche Kosten

Diese werden nachfolgend beschrieben.

### **13.6.1 Betriebsführung Zug**

Die Betriebsführungskosten für das Produkt Zug beinhalten u.a. die Kosten für die Fahrdienstleiter, Betriebsassistenten und Stellwerksmitarbeiter in der Fläche sowie in den Betriebsführungszentralen. Die Umsetzung der Betriebsführungsstrategie (BFS) bzw. der Aufbau der Betriebsführungszentralen (BFZ) ist im Rahmenplan enthalten, daher wird für das Zielnetz 2040 die Betriebsführungsstrategie als umgesetzt angenommen. Wesentliche zu berücksichtigende Einflussfaktoren auf die weitere Entwicklung der Betriebsführungskosten sind:

- die Erweiterung der Eisenbahninfrastruktur
- die Steigerung der Zugzahlen

Die Kostentreiber für die Betriebsführungskosten Zug sind sehr modulspezifisch und von den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und Betriebssituationen abhängig. Diese Zusammenhänge können daher nicht in einem generischen Modell zur Ermittlung der Kostenwirkungen abgebildet werden. Aus diesem Grund sind die Betriebsführungskosten für das Produkt Zug derzeit nicht in der Zielnetz-Modulbewertung enthalten. Ziel ist, diese Kosten in der Gesamtbewertung des Zielnetzes zu berücksichtigen.

### **13.6.2 Betriebsführung Verkehrsstation**

Die Kosten für die Verkehrsstationen (z.B. Reinigung, Winterdienst, Inspektion, Wartung, Entstörung und Instandsetzung von fahrgastrelevanten Anlagen, Sicherheits- und Servicedienstleistungen) werden in Abhängigkeit von den Fahrgastfrequenzen (klassifiziert in Stationskategorien) prognostiziert, da diese im Wesentlichen für die Dimensionierung und die Bestimmung der Ausstattungselemente und damit der Kosten maßgeblich ist. Die Einteilung der Fahrgastfrequenzen (Ein- und Aussteiger täglich) in Stationskategorien entspricht dabei der Definition gemäß den Schienennetz-Nutzungsbedingungen der ÖBB-Infrastruktur AG für das Jahr 2020.

Die Kostengrundlage bilden die bisherigen Bereitstellungs- und Betriebskosten für das Produkt Verkehrsstation. Diese Kosten werden mittels Wertanpassung auf eine einheitliche, aktuelle Preisbasis gebracht. Auf Basis der Zuordnung der einzelnen Verkehrsstationen zu den Stationskategorien werden Kostensätze je Stationskategorie abgeleitet. Folglich ergeben sich für die Bewertung relevante Änderungen, wenn zum

einen Verkehrsstationen in Betrieb genommen oder geschlossen werden und zum anderen, wenn sich die Fahrgastfrequenz – im Vergleich zum Referenzfall – wesentlich ändert.

Die unter diesem Ansatz berechneten Kosten werden in der Zielnetz-Modulbewertung als Betriebsführung (betriebliche Kosten) Verkehrsstation dargestellt.

### **13.6.3 Sonstige betriebliche Kosten**

Sonstige betriebliche Kosten umfassen Bereitstellungs- und Betriebskosten für Stellwerke, Technikräume der Strecke und Energiekosten (z.B. für Weichenheizungen). Diese Kosten werden im Wesentlichen in Abhängigkeit von der Gleislänge der Streckengleise prognostiziert.

Kostengrundlage bilden die bisherigen sonstigen betrieblichen Kosten für das Produkt Zugtrasse. Diese Kosten werden mittels Wertanpassung auf eine einheitliche, aktuelle Preisbasis gebracht. Auf Basis der Entwicklung der Streckengleislängen sowie der Netzsegment-Zuordnung werden Kostensätze je Kilometer Streckengleis abgeleitet, die nach Kern- bzw. Ergänzungsnetz sowie nach Anzahl der Streckengleise differenziert werden. Folglich ergeben sich für die Bewertung relevante Änderungen, wenn sich aufgrund der betrachteten Maßnahmen die Anlagenmenge oder die Netzsegment-Zuordnung ändert.

Die unter diesem Ansatz berechneten Kosten werden in der Zielnetz-Modulbewertung der Betriebsführung (betriebliche Kosten) Strecke zugeordnet.

## **13.7 Erlöse ÖBB INFRA**

Relevante Erlöse aus Sicht der ÖBB INFRA sind die Entgelte, die von den Eisenbahnverkehrsunternehmen zur Benutzung der Infrastrukturanlagen zu entrichten sind. Dazu zählen vor allem das Wegeentgelt (für die Zugfahrt) sowie das Leistungsentgelt Verkehrsstation (für den Zughalt an Verkehrsstationen).

Für die gesamtwirtschaftliche Modulbewertung wird das IBE nicht benötigt, da das Wege- bzw. Stationsentgelt als Erlös des EIU gänzlich als Kostenposition der EVUs zu sehen ist.

Das ist betriebswirtschaftlich bedeutend, jedoch in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung neutral, da hier die Kosten des EIU und die Erlöse der EVUs bzw. Nutzen der Endkunden maßgeblich sind.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Bewertungsergebnisse mit und ohne Dynamisierung der Verkehrsnachfragewirkungen am Beispiel von zehn Modulen in der Schweiz .....	20
Tabelle 2 Nachhaltigkeitsbereiche und Indikatoren für die gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse .....	22
Tabelle 3 Zuordnung von Straßen zu Streckenkategorien .....	38
Tabelle 4 Emissionskennwerte Schieneninfrastrukturelemente .....	51
Tabelle 5 Emissionsfaktoren Schiene .....	54
Tabelle 6 Wertansätze für Luftschadstoff- und Treibhausgas-Emissionen.....	55
Tabelle 7 Fahrleistungsgewichtete Verbrauchs- und Treibhausgas-(CO <sub>2eq</sub> ), NO <sub>x</sub> - und PM <sub>2.5</sub> -Emissionsfaktoren für Pkw 2040 bis 2081 .....	59
Tabelle 8 Fahrleistungsgewichtete NH <sub>3</sub> -, SO <sub>2</sub> -, NMVOC- und PM <sub>10</sub> -Emissionsfaktoren für Pkw 2040 bis 2081.....	60
Tabelle 9 Verbrauchs- und Treibhausgas- (CO <sub>2eq</sub> ), NO <sub>x</sub> - und PM <sub>2.5</sub> -Emissionsfaktoren für Lkw 2040 bis 2081 .....	61
Tabelle 10 NH <sub>3</sub> -, SO <sub>2</sub> -, NMVOC- und PM <sub>10</sub> -Emissionsfaktoren für Lkw 2040 bis 2081.....	62
Tabelle 11 Fahrleistungsgewichtete Verbrauchs- und Treibhausgas- (CO <sub>2eq</sub> ), NO <sub>x</sub> - und PM <sub>2.5</sub> -Emissionsfaktoren für Linienbusse 2040 bis 2081 .....	63
Tabelle 12 Fahrleistungsgewichtete NH <sub>3</sub> -, SO <sub>2</sub> -, NMVOC- und PM <sub>10</sub> -Emissionsfaktoren - für Linienbusse 2040 bis 2081 .....	64
Tabelle 13 Emissionsfaktoren im Flugverkehr .....	66
Tabelle 14 Energiepreise für die gesamtwirtschaftliche Bewertung .....	76
Tabelle 15 Ermittlung des Wertansatzes für die Reduktion der Transportzeit .....	82
Tabelle 16 Mengengerüst, Berechnungsfaktoren und Wertgerüst „Individuelle Nutzen und Produzentenrente für das Prognosejahr 2040.....	85
Tabelle 17 Betriebskostensätze Flugverkehr (Preisstand 2022) .....	90
Tabelle 18 Unfallkostenraten .....	94
Tabelle 19 Instandhaltungskostensätze Straße .....	97
Tabelle 20 Bepunktung der Veränderung der Auslastung der Infrastruktur auf einer Strecke am maßgebenden Querschnitt .....	101
Tabelle 21 Bepunktung der Veränderung der Qualität der Umleitungsstrecke (Modul) ..	106
Tabelle 22 Bepunktung der Veränderung der Kapazität der Umleitungsstrecke (Modul)	107
Tabelle 23 Bepunktung der Veränderung der Hinweiskategorisierung (HK) auf der Strecke .....	112
Tabelle 24 Illustration der Rangliste der Relationen je Modul .....	118
Tabelle 25 Punktezahl zur Ermittlung der Wirkung der Module .....	119

Tabelle 26 Zusammenfassende Ergebnisdarstellung je Modul.....	133
Tabelle 27 Österreichische PV-Modellzüge im Zielnetz 2040 .....	138
Tabelle 28 Parameter GV-Modellzüge Bestand .....	140
Tabelle 29 Parameter GV-Modellwagen Bestand .....	141
Tabelle 30 Relevanz der BVWP-Modellgüterwagen in Österreich, Bestand .....	142
Tabelle 31 Personaleinsatz in Österreich bei Modellzügen im Zielnetz 2040 .....	144
Tabelle 32 Berechnung der Kostensätze für das Fahrpersonal in Österreich.....	145
Tabelle 33: Sachgebietsgruppen und Nutzungsdauern der Infrastrukturanlagen.....	150

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Darstellung des Bewertungsprinzips „Mit-Ohne-Maßnahme“ .....	14
Abbildung 2 Zielnetz 2040 Bewertungssystematik – Darstellung der Zusammenhänge zwischen Inputgrößen und Bewertungsindikatoren .....	28
Abbildung 3 Datenblatt „Allgemeine Projektangaben“ .....	30
Abbildung 4 Datenblatt „Infrastruktur“ .....	33
Abbildung 5 Datenblatt „Personenverkehr“ .....	35
Abbildung 6 Datenblatt Güterverkehr .....	40
Abbildung 7 Betrachtungszeitraum anhand eines Beispiels – Prinzipskizze.....	43
Abbildung 8 Zusätzliche Konsumentenrente durch verlagerten und induzierten Verkehr.	84
Abbildung 9 Erreichbarkeit von überregionalen Zentren im öffentlichen Verkehr.....	121
Abbildung 10 Farbskala zur Einstufung von Wirkungen bei umweltfachlichen Indikatoren .....	128
Abbildung 11 Detaillierte Ergebnisdarstellung der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung	134

## Literaturverzeichnis

**ASFINAG:** GO-Maut-Tarife 2022, gültig ab 1.1.2022.

**BStMG:** Bundesgesetz über die Mauteinhebung auf Bundesstraßen (Bundesstraßen-Mautgesetz 2002).

**Bundesamt für Verkehr:** NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte, Dezember 2016.

**Bundesamt für Verkehr:** STEP Ausbauschnitt 2030/35 – Bewertung der Module, 31. Oktober 2018.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (o.J.):** Ökologische Risikoanalyse.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK):** Evaluierung des Bauprogramms der Zukunft in Umsetzung des Regierungsprogramms, Wien, November 2021.

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)/Umweltbundesamt:** Emissionskennzahlen Datenbasis 2020, aktualisiert Juni 2022.

**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie:** Mobilitätserhebung Österreich unterwegs 2013/14; Auswertung ÖBB-Infrastruktur AG, GB-AM-BI.

**Deublein, M., Bruns F., Roth, F. & Zulauf, C.:** Stand der Technik hinsichtlich der Bewertung von Resilienzmaßnahmen, BAST-Forschungsbericht FE 89.0320/2016, 2017.

**European Commission – DG Mobility and Transport:** Update of the Handbook on External Costs of Transport, Bericht von Ricardo-AEA, DIW econ, CAU, 8.01.14.

**European Commission:** Handbook on the external costs of transport, Version 2019 – 1.1.

**European Commission:** Developing Harmonised European Approaches für Transport Costing and project assessment (HEATCO), 2006.



**Europäische Kommission:** Technischer Leitfaden für die Nachhaltigkeitsprüfung im Rahmen des Fonds „InvestEU“ (2021/C 280/01), Amtsblatt der Europäischen Union, 13.7.2021.

**Europäische Union:** Richtlinie 1999/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.

**Europäische Union:** Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme.

**Frischknecht, Rolf/Messmer, Annika et al.:** mobitool – Grundlagenbericht, Hintergrund, Methodik & Emissionsfaktoren, Berichtsversion 2.0, 2016.

**FSV:** RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen, Oktober 2010.

**Hughes, J., & Healy, K:** Measuring the resilience of transport infrastructure - NZ Transport; Agency research report 546, 2014.

**Hynes, M. W., Purcell, S. M., Walsh, S. D., & Ehimen, E.:** Formalizing Resilience Concepts for Critical Infrastructure. In IRGC (Ed.), EU Research Project RESILENS, Resource Guide on Resilience. Lausanne: EPFL International Risk Governance Center, 2016.

**Infras:** Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 4.1.

**ÖNB:** Implizite Preisdeflatoren, basierend auf Statistik Austria, WIFO, Stand: 31.05.2021.

**ÖROK:** ÖROK-Erreichbarkeitsanalyse 2018 (Datenbasis 2016) – Analysen zum ÖV und MIV, Schriftenreihe 203, Wien, Oktober 2018.

**Planco/ITP/TU Berlin:** Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der Nutzen-Kosten-Analyse im Bewertungsverfahren der Bundesverkehrswegeplanung, FE-Projekt 960974/2011 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Essen/Berlin/München, 2015.

**Prognos/TEP Energy/Infras/Ecoplan:** Energieperspektiven 2050+ im Auftrag des Bundesministeriums für Energie, Bern, 2020.

**PTV/TCI/Hans-Ulrich Mann:** Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030: diverse Orte, 8. März 2016.

**Rechnungshof Österreich:** Verkehrsinfrastruktur des Bundes – Strategie, Planung Finanzierung; Follow-up-Überprüfung und COVID-19-Auswirkungen, Wien, 2021.

**SCHIG mbH:** Treibhausgasemissionen durch Schieneninfrastrukturbau – Ermittlung von Emissionskennwerten für die Bewertungsprozesse im Zuge der Erarbeitung des Zielnetzes 2040, Wien, 16.12.2022.

**Statistik Austria, STATCube:** Datenbank Energiepreise und -steuern.

**Statistik Austria:** Güterverkehr auf dem österreichischen Schienennetz; Nach 10-NSTR-Kapiteln [Zugriff am 21.04.21].

**Statistik Austria:** Brutto- und Nettojahreseinkommen der unselbständig Erwerbstätigen 1997 bis 2020 [Zugriff am 06.07.22].

**Umweltbundesamt:** Emissionsfaktoren\_ÖBB\_WEM19\_211111\_HH\_v9, Version 9, Datenlieferung an die ÖBB Infrastruktur AG, letzte Lieferung 26.11.22.

**Umweltbundesamt:** Informative Inventory Report 2022.

**VSS:** Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr – Zeitkostensätze VSS 41 822a.

## Abkürzungen

Abk.	Abkürzung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
Art.	Artikel
usw.	und so weiter
AG	Aktiengesellschaft
AG	Arbeitsgruppe(n)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Btkm	Bruttotonnenkilometer
BVWP	Bundesverkehrswegeplan (der Bundesrepublik Deutschland)
CEO	Chief Executive Officer (Geschäftsführer:in, Vorstandsvorsitzende:r)
CER	Community of European Railway and Infrastructure Companies
CO <sub>2</sub> (-eq)	Kohlendioxid (-Äquivalente)
DoSto	Doppelstock (Zug)
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EP CH	Energieperspektiven Schweiz
ETCS	European Train Control System
EUR	Euro
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EW	Einwohner
EWLV	Einzelwagenladungsverkehr
FV	Fernverkehr
Fzkm	Fahrzeugkilometer
GV	Güterverkehr
IBE	Infrastrukturbenutzungsentgelt(e)
INFRA	Infrastruktur (ÖBB-Infrastruktur AG)
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
HK	Hinweiskategorien
km	Kilometer
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
kWh	Kilowattstunde(n)
Lkw	Lastkraftwagen
Mio	Million(en)

MIV	Motorisierter Individualverkehr
NNtkm/a	Netto-Nettotonnenkilometer pro Jahr
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
NV	Nahverkehr
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
ÖNB	Österreichische Nationalbank
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Persh/a	Personenstunden pro Jahr
PF	Planfall
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
PM10	Particulate Matter (Partikel) mit Durchmesser kleiner gleich 10 µm
PV	Personenverkehr
RBW	Restbuchwert
RF	Referenzfall
RFC	Rail Freight Corridor
RoLa	Rollende Landstraße
RVS	Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen
SCHIG mbH	Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH
SD	Single Deck (Zug)
t	Tonne(n)
TEN-V	Transeuropäisches Verkehrsnetz
THG	Treibhausgas(e)
UBA	Umweltbundesamt
UIC	Union internationale des chemins de fer (=Internationaler Eisenbahnverband)
UKV	Unbegleiteter kombinierter Verkehr
WEM	„With Existing Measures“ (=Klimaszenario „mit bestehenden Maßnahmen“)
WIFO	Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 (0) 800 21 53 59

[servicebuero@bmk.gv.at](mailto:servicebuero@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)