

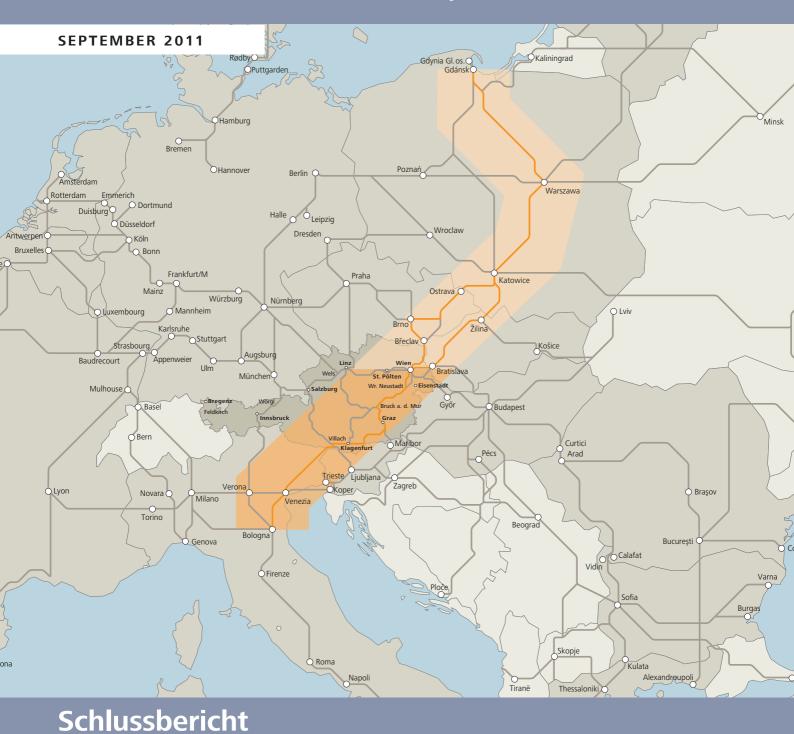






# **Baltisch-Adriatische-Achse**

Gesamtwirtschaftliche Bewertung im Rahmen der erweiterten Kosten-Nutzen-Analyse Bahn (eKNA-B)



# Auftraggeber und Projektpartner

# Auftraggeber

DI Dr. Hans Wehr Ing. Mag. Marko Koren

### ÖBB - Infrastruktur AG

Geschäftsbereichsleitung Neu- und Ausbau

hans.wehr@oebb.at marko.koren@oebb.at



### Projektpartner

Mag. Dr. Wolfgang Schwarzbauer Mag. Richard Sellner

### IHS Institut für höhere Studien

schwarzba@ihs.ac.at sellner@ihs.ac.at



DI Dr. Georg Kriebernegg

# IKK Ziviltechniker GmbH

office@ikk.at



Ass. Prof. Dkfm. Mag. Dr. Brigitta Riebesmeier

# ZTL Zentrum für Transportwirtschaft und Logistik

brigitta.riebesmeier@wu-wien.ac.at



# Inhaltsverzeichnis

Abbildu	ıngsverzeichnis	IV
Tabellei	nverzeichnis	V
Abkürzı	ungsverzeichnis	VII
Manage	ement Summary	1
	•	
1 Die B	altisch-Adriatische-Achse	5
2 3-Säu	ılen-Nachhaltigkeitsmodell	10
3 Bewe	rtungsverfahren	12
3.1	1 Varianten der Bewertungsverfahren	12
3.2	2 Ausgangslage	16
3.3	3 Wahl des Bewertungsverfahrens	17
3.4	4 Ziel des Bewertungsverfahrens und Vorgehensweise	20
3.5	5 Grenzen der Methode eKNA-B	23
	mabgrenzung und Festlegung des Zielsystems	
der el	KNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse	24
4.1	1 Zeitliche Abgrenzung	24
4.2	2 Räumliche Abgrenzung	24
4.3	3 Inhaltliche Abgrenzung	25
4.3.1	1 Projekte	25
4.3.2	2 Ziel- und Indikatorensystem	25
	hrsprognose	
	1 Untersuchungsrahmen	
	1 Hintergründe zum Verkehrsmodell	
	2 Auftrag und Aufgabenstellung	
	3 Abgrenzungen und Vorgaben zur Modellierung	
	4 Vorgangsweise	
	2 Analysemodell Güterverkehr	
	3 Güterverkehrsprognose	
	4 Personenverkehrsprognose	
5.5	5 Zusammenfassung Mengengerüst Verkehr	44
	endete Modelle	
	1 Modelle zur Bewertung der ökonomischen Dimension	
6.1.1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	2 WIFO MultiREG Modell	
	B Erreichbarkeitsabhängiges Regionalmodell des IHS-EAR 2.0 Modell	
	2 Modelle zur Bewertung der ökologischen Dimension	
6.3	Modelle zur Bewertung der gesellschaftlichen Dimension	67
7 Erach	onisse	69
_	1 Darstellung des Gesamtergebnisses der eKNA-B	08
7.1	der Baltisch-Adriatischen-Achse – Wertsynthese	60
7 -	2 Bewertung der ökonomischen Dimension	
	Ergebnisse der Bewertung der betriebswirtschaftlichen Wirkungen	
	Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Investitionen	
1.4.1.	. בויסיקסיכומוומכומווק מכו ססט ווווומטנומגנמו אט ממולוו ווועכטנונוטווכוו	/ U

7.2.1.2	Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur	73
	Erfolgsveränderung für die Kunden (EVU)	
	Ergebnisse der kritischen Werte	
	Ergebnisse der Bewertung der volkswirtschaftlichen Wirkungen	
	Regionalwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche	
	Nutzensteigerung in der Bauphase –	
	Ergebnisse WIFO/ Joanneum MultiREG-Modell	79
7.2.2.2	Regionalwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche	
	Nutzensteigerung in der Betriebsphase – Ergebnisse IHS-EAR 2.0 Modell	81
7.3	Ergebnisse der Bewertung der ökologischen Wirkungen –	
	Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten	87
7.3.1	Allgemeines	87
7.3.2	Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten durch Verlagerung	87
7.3.3	Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten	
	im System Schiene durch Mehrverkehr	90
7.4	Ergebnisse der Bewertung der sozialen Wirkungen –	
	Erhöhung der Verkehrssicherheit	93
7.4.1	Allgemeines	93
7.4.2	Ermittlung der Anzahl eingesparter Unfälle	
	durch Verlagerung Straße - Schiene	93
7.4.3	Veränderung der Unfallfolgekosten	
	im System Schiene durch Mehrverkehr	94
7.5	Europäische Dimension	95
2 Weiter	führende Fragestellungen	aa
o vveitei	Tulliende Tragestellungen	99
Literatur	verzeichnis1	00
Anhang	1	03

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Baltisch-Adriatische-Achse	. 6
Abbildung 2:	Verteilung Wirtschaftswachstum 2000 – 2007	
	entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse	. 9
Abbildung 3:	3-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell	11
Abbildung 4:	Ablauf einer mehrdimensionalen Entscheidungshilfe	13
Abbildung 5:	Ablaufschema der Kosten-Nutzen-Analyse	.15
Abbildung 6:	Systemdarstellung – gesamtwirtschaftliche Bewertung	17
Abbildung 7:	eKNA-B – Kombination einer Wirkungsanalyse	
	und einer Kosten-Nutzen-Analyse	20
Abbildung 8:	Prozessuale Darstellung der Projektabwicklung	21
Abbildung 9:	Schema zeitliche Abgrenzung	21
Abbildung 10:	Zeitliche Abgrenzung	24
Abbildung 11:	Untersuchungsgebiet und Verkehrsbezirke Europamodell	29
Abbildung 12:	Untersuchungsgebiet und Verkehrsbezirke Österreichmodell	30
Abbildung 13:	Übersicht Vorgangsweise Teilbereich Verkehr	32
Abbildung 14:	Güterverkehrsbelastungen 2025 mit/ohne BAA	38
Abbildung 15:	Einwohnerentwicklung 2025 bis 2055	39
Abbildung 16:	Bruttowertschöpfung seit 1980 für ausgewählte europäische Länder	40
Abbildung 17:	Hochrechnungsfaktoren für die Prognose 2025/2055	
	für ausgewählte europäische Länder	40
Abbildung 18:	Güterverkehrsbelastungen 2055 mit/ohne BAA	41
Abbildung 19:	Personenverkehrsbelastungen 2025 mit/ohne BAA	42
Abbildung 20:	Personenverkehrsbelastungen 2055 mit/ohne BAA	43
Abbildung 21:	Modellstruktur MultiREG	55
Abbildung 22:	Räumliche Aggregationsebene zur Bewertung	
	der Maßnahmen der BAA im IHS-EAR 2.0 Modell	63
Abbildung 23:	Gewichtung der wirtschaftlichen Aktivitäten in Abhängigkeit	
	der Reisezeit, beta = 0,007	64
Abbildung 24:	Verbesserung der Güterverkehrserreichbarkeit	82
Abbildung 25:	Wertschöpfungseffekte der ersten 30 Jahre des Betriebs der BAA	83
Abbildung 26:	Zeitlicher Verlauf der BIP Effekte	85
Abbildung 27:	Verbesserung der Güterverkehrserreichbarkeit	96
Abbildung 28:	Wertschöpfungseffekte der ersten 30 Jahre des Betriebes der BAA	97

# **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Investitionsprojekte für die Baltisch-Adriatische-Achse in Österreich	25
Tabelle 2:	Ziel- und Indikatorensystem der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse	26
Tabelle 3:	Gütergruppenzuordnung im Verkehrsträgerwahlmodell	35
Tabelle 4:	Schätzergebnis Analysemodell	
Tabelle 5:	Anwendung Analysemodell auf Analysedatensatz	
Tabelle 6:	Verlagertes Transportaufkommen Straße-Schiene 2025 mit/ohne BAA	37
Tabelle 7:	Verlagerbare Fahrleistung von der Straße auf die Schiene	45
Tabelle 8:	Parameterschätzung der Produktionsfunktion	65
Tabelle 9:	Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse – Wertsynthese	
	Darstellung mit den Wirkungen aus Planungs-, Bau- und Betriebsphase	
	in Österreich	68
Tabelle 10:	Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse –	
	ergänzende Indikatoren	69
Tabelle 11:	$\label{prop:continuous} \mbox{Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse Beschäftigungseffekte} \$	69
Tabelle 12:	Investitionsprojekte für die Baltisch-Adriatische-Achse	
	in Österreich (Rahmenplan 2011 – 2016)	71
Tabelle 13:	Aufteilung der Gesamtinvestitionssumme für die 15 Projekte	
	nach Sachgebietsgruppen	
Tabelle 14:	Nutzungsdauern der Sachgruppenelemente	72
Tabelle 15:	Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Investitionen	73
Tabelle 16:	Ermittlung der zusätzlichen Erhaltungskosten über Erhaltungskostenfaktoren	74
Tabelle 17:	Gewichtetes Verkehrsaufkommen	75
	Zugzahlen pro Durchschnittskilometer auf der BAA nach Fällen	76
Tabelle 19:	Durchschnittliche IBE Erlöse pro km auf sonstigen	
	internationalen Achsen in Euro	
	$\label{thm:continuity} \mbox{Ergebnisdarstellung der \"{O}BB-Infrastruktur} \ AG \ durch \ Betrieb \ der \ Infrastruktur \$	
Tabelle 21:	Geänderte IBE Sätze für Variantenrechnung	77
Tabelle 22:	Variantenrechnung der Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG	
	durch Betrieb der Infrastruktur	
	Kritische Mengen und Kritischer Preis – Basisannahmen	
	Kritische Mengen und Kritischer Preis – Bau	
Tabelle 25:	Kritische Mengen und Kritischer Preis – Instandhaltung	79
	Zeitliche Verteilung der Baukosten	
	Volkswirtschaftliche Effekte in der Bauphase	
	Ergebnisse der Simulation: Betrieb der Baltisch-Adriatischen-Achse	
	Abschätzung der Pkw-Emissionsfaktoren für die Jahre 2025 und 2055	
	Abschätzung der Lkw-Emissionsfaktoren für die Jahre 2025 und 2055	
	Veränderung Klimakosten gemäß RVS 02.01.22	88
Tabelle 32:	Barwert und Annuitäten der Veränderung der Klimawirkungen (Nutzen)	
	durch Verlagerung PB 2010	
	Veränderung der Schadstoffkosten gemäß RVS 02.01.22	89
Tabelle 34:	Barwert und Annuitäten der Veränderung der Schadstoffkosten	
	durch Verlagerung (PB 2010)	
	Bewertung der ökologischen Wirkungen durch Verlagerung für die eKNA-B $\dots$	90
Tabelle 36:	Mengengerüst – Züge pro Durchschnittskilometer mit und	
	ohne BAA 2025 und 2055	90
Tabelle 37:	Mengenänderung an Zügen und Zugkilometern zwischen	
	den Fällen mit und ohne BAA	91
Tabelle 38:	Preisansätze für Schadstoffkosten und Klimakosten	
	in Euro pro Zugkm It. CE Delft	91

Tabelle 39: V	Veränderung der Schadstoff- und Klimakosten durch Mehrverkehr	
ir	m System Schiene im Prognosejahr 2025 und 2055 auf PB 2010	92
Tabelle 40: B	Bewertung der ökologischen Wirkungen durch Mehrverkehr	
ir	m System Schiene PB 2010	92
Tabelle 41: E	Eingesparte Unfallzahlen und Kostenbewertung gemäß	
R	RVS 02.01.22 Preisbasis 2025 und 2055	93
Tabelle 42: B	Bewertung der Sozialen Wirkungen (Einsparungen Unfallfolgekosten)	
d	durch Verlagerung PB 2010	94
Tabelle 43: V	Veränderung der Unfallfolgekosten durch Mehrverkehr	
ir	m System Schiene im Prognosejahr 2025 und 2055 auf PB 2010	94
Tabelle 44: B	Bewertung der Sozialen Wirkungen (Unfallkostenerhöhung)	
ir	m System Schiene PB 2010	95
Tabelle 45: E	Ergebnisse der Simulation – Betrieb der	
В	Baltisch-Adriatischen-Achse (erste 30 Jahre)	97

# Abkürzungsverzeichnis

**BAA** Baltisch-Adriatische-Achse

**BMVIT** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

**BWS** Bruttowertschöpfung

**DG TREN** Directorat-General Energy and Transport

**DTVw** Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke an Werktagen

(Montag bis Freitag außerhalb des Urlaubszeitraumes) auch DTVMOFR

eKNA-B erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse Bahn

**EW** Einwohner **Fzg** Fahrzeuge

**hzG** höchst zulässiges Gesamtgewicht

JDTV Jahresdurchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

**Kfz** Kraftfahrzeug

KNA Kosten-Nutzen-AnalyseMIV Motorisierter Individualverkehr

ÖV Öffentlicher Verkehr

PB PreisbasisPG Planungsgebiet

**PPP** Public Private Partnership

**RVS** Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen

**SV** Schwerverkehr (Summe aus Lkw, Bus, Lkw und Anhänger, Sattelzüge)

**UG** Untersuchungsgebiet

**UVEK** Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

VMÖ Verkehrsmodell Österreich

**VPÖ25+** Verkehrsprognose Österreich 2025+

# **Management Summary**

Seit dem Fall des Eisernen Vorhangs und der Erweiterung der EU befindet sich Österreich wieder im Zentrum Europas und im Schnittbereich wichtiger Verkehrskorridore. Sich in diesem Umfeld als Drehscheibe und wirtschaftlicher Knotenpunkt stark zu positionieren, ist für Österreich in einem immer schärfer werdenden grenzüberschreitenden Standortwettbewerb von besonderer Bedeutung<sup>1</sup>. Leistungsfähige Verkehrsachsen für einen umweltfreundlichen Güter- und Personenverkehr werden dabei eine entscheidende Rolle spielen.

Die Baltisch-Adriatische-Achse verbindet als östlichster Alpenübergang und als eine der wichtigsten Nord-Süd-Transversalen Europas die Ostsee mit der Adria. Sie durchläuft Polen, Tschechien, die Slowakei, Österreich sowie Italien und verknüpft aufstrebende Wirtschaftsregionen im Norden mit den ökonomisch hoch entwickelten Ländern im Zentrum und im Süden Europas. So betrug das Wirtschaftswachstum im Großraum Warschau durchschnittlich 5% (2000 – 2007), in Brünn 4,2%, in Bratislava 7,1%, in Wien 1,7% und Venedig/ Mestre 1,2%.

Ein Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse zu einer leistungsfähigen, durchgehenden Schienenverbindung bringt nachhaltige wirtschaftliche Impulse für Österreich, aber auch für alle anderen Regionen entlang der Achse, wie die vorliegende, erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse Bahn (eKNA-B) deutlich aufzeigt.

So bewirkt der Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse in Österreich, u.a. mit den Projekten Pottendorfer Linie, Stadlau-Marchegg, Semmering-Basistunnel neu und Koralmbahn sowie den Bahnhofsmodernisierungen in Bruck/Mur und Graz Hauptbahnhof bei einer Investitionssumme von 8,46 Mrd. EURO (gemäß Rahmenplan 2011 – 2016, nicht valorisiert, Barwert inkl. Reinvest und Restwerte entspricht 6,03 Mrd. EURO) eine zusätzliche Wertschöpfung von 9,5 Mrd. EURO in der Bauphase und 5,5 Mrd. EURO in der Betriebsphase in Österreich. Das bedeutet in der Bauphase durchschnittlich 4.000 Arbeitsplätze bzw. in der Betriebsphase ca. 15.000 zusätzliche, nachhaltig gesicherte Arbeitsplätze. Die steuerlichen Rückflüsse belaufen sich auf ca. 5,3 Mrd. EURO, wobei 3,6 Mrd. EURO in der Bauphase und 1,7 Mrd. EURO in der Betriebsphase generiert werden (bei realem Zinssatz von 3,56% für die betriebswirtschaftliche Beurteilung und realem Zinssatz von 2,5% für die volkswirtschaftliche Beurteilung).

Für die anderen EU-Regionen entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse zeichnen sich durch Inbetriebnahme der ausgebauten österreichischen Projekte eine zusätzliche Wertschöpfung von rund 5,8 Mrd. EURO sowie 31.000 neue Arbeitsplätze ab. Wesentlich für diese positive Wirkung ist die Verbindung der wachsenden Industrieregionen in Polen und im Baltikum mit der traditionell starken Wirtschaftsregion Oberitalien. Durch die Vernetzung von historisch getrennten Wirtschaftsräumen werden die Handels- und Leistungsströme innerhalb der EU intensiviert.

Gleichzeitig eröffnet sich durch den Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse ein nennenswertes Erschließungspotenzial für den Personen- und Güterverkehr auf der Schiene. Im Agglomerationsraum entlang der Achse leben 40 Mio. Einwohner.

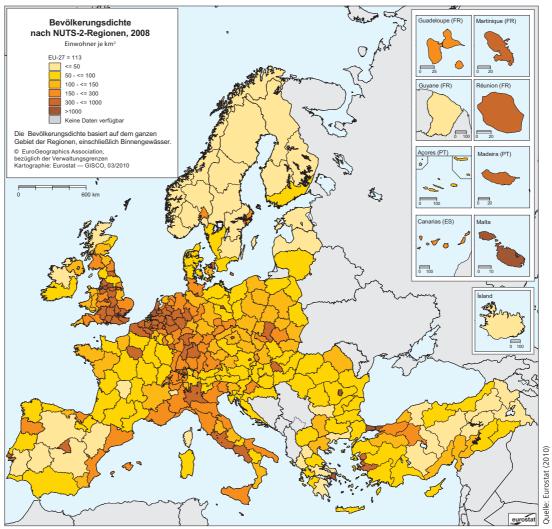
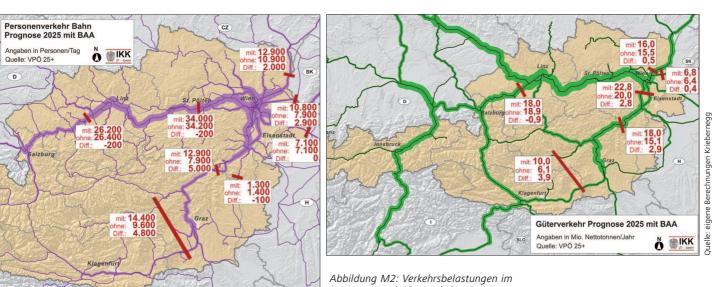


Abbildung M1: Bevölkerungsdichte in Europa

Aus dem Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse resultiert auch ein beachtliches Verlagerungspotential.



Die eKNA-B wurde inhaltlich so strukturiert, dass die potenziell unterschiedlichen Interessenslagen der ÖBB (Einzelwirtschaft) einerseits und die verkehrspolitischen und bundesspezifischen Planungsparameter (Volkswirtschaft) andererseits deutlich sichtbar werden.

Grundlage für die verkehrliche Modellierung ist das Verkehrsmodell Österreich (VMÖ) mit den Verkehrsprognosen Österreich 2025+ (VPÖ25+).

Für die einzelwirtschaftliche (betriebswirtschaftliche) Bewertung werden dynamische Investitionsrechnungsverfahren verwendet:

- Kapitalwertmethode als Bar- und Endwertmethode
- Annuitätenmethode
- Modifizierte Interne Zinsfußmethode

Die volkswirtschaftlichen Wirkungen der Bauphase wurden mit dem MultiREG Modell des WIFO/ Joanneum bewertet, das mehrere Einzelmodelle verbindet und damit die für einen Wirtschaftsraum typischen Kreislaufzusammenhänge zwischen Nachfrage, Produktion, Beschäftigung und Einkommen abbildet<sup>2</sup>.

Die volkswirtschaftlichen (makroökonomischen) Effekte der Betriebsphase wurden mit dem IHS-EAR 2.0 Modell bewertet, welches auf der grundsätzlichen Annahme beruht, dass eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur zu einer Senkung von Transportkosten führt und somit den Handel zwischen Regionen (bzw. ganzen Ökonomien) stimuliert. Für Unternehmen werden Absatzmärkte ausgeweitet, was zu einer stärkeren Spezialisierung führt und in weiterer Folge einen Anstieg der regionalen Produktivität bewirkt. Eine Intensivierung des Handels zwischen Regionen verstärkt zudem Technologie- und Wissenstransfer, was wiederum die Wettbewerbsfähigkeit hebt. Konsumenten profitieren von einer größeren Produktivielfalt<sup>3</sup>.

	Variable	Einheit	Barwert	
	Zusätzliches <b>BIP</b>			
	Österreich	Barwert Anfang 2010, Mrd.	€	5,5
	EU (inklusive Österreich)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	€	11,3
	Zusätzliche <b>Beschäftigung</b>			
	Österreich	Anzahl		15.000
gen	EU (inklusive Österreich) Anzahl	Anzahl		46.000
inun	Steuerliche Rückflüsse (Ö)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	€	1,7
erect	Kosten (Ö)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	€	6,03
HS B	Mulitplikator			
am,	Österreich			0,91
astre	EU (inklusive Österreich)			1,87
s Dat	Finanzierungsgrad	in Prozent		28
on Reuters Datastream, IHS Berechnungen				
N K	Annahmen: Kosten entsprechen dem Barwert der Investitio	nssumma inkl. Rainvast und Rastw	arta hai aina	r roalon

Kosten entsprechen dem Barwert der Investitionssumme inkl. Reinvest und Restwerte bei einer realen Verzinsung von 3.56%.

Sonstige Werte sind Barwerte bei einer realen Verzinsung von 2,5%.

Finanzierungsgrad ergibt sich aus dem Verhältnis der steuerlichen Rückflüsse zu den Kosten.

Tabelle M1: Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Simulation der Betriebsphase der BAA (2025 - 2055)

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> vgl. Streicher/Fritz (2010a), S 71

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> vgl. Lakshmanan (2011), S 1ff

In der eKNA-B ist auch die Berechnung der ökologischen und sozialen Wirkungen – resultierend aus dem Modal Split – integriert. So werden durch die Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene Klima- und Schadstoffkosten im Wert von 49 Mio. Euro eingespart.

Die Unfallfolgekosten reduzieren sich um einen Betrag von 594 Mio. Euro.

Die detaillierte betriebswirtschaftliche, volkswirtschaftliche und ökosoziale Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse ergibt einen Nutzen-Kosten-Quotient von 2,56. D.h. die Nutzen-wirkung, bezogen auf die Kosten der Errichtung, ergeben einen gesamtwirtschaftlichen Effekt von 2,56 Euro pro investiertem Euro. Dabei werden die volkswirtschaftlichen Wirkungen während der Betriebsphase in Österreich und die volkswirtschaftlichen Effekte der Bauphase in Österreich berücksichtigt.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Investitionen in die österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse einen negativen einzelwirtschaftlichen Nettonutzen aus der Sicht des Unternehmens, aber positive gesamtwirtschaftliche Nutzeneffekte ergeben.

Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse - Wertsynthese				
Kosten der Errichtung inkl. Reinvest und Restwerte (Barwert in Mio. Euro, PB 2010)	-6.034,61			
Wirkungen	Barwerte in Mio. Euro PB2010			
Einzelwirtschaftlicher Nettonutzen	-174,47			
Nationale Wertschöpfungsveränderung Bauphase	9.492,000			
Nationale Wertschöpfungsveränderung Betriebsphase	5.500,000			
Ökologische Nutzensteigerung (Klimawirkungen und Schadstoffe)	49,048			
Soziale Nutzenverbesserung (Unfallfolgekosten)	594,363			
Gesamtwirtschaftlicher Nettonutzen	15.460,941			
Nationaler Kosten-Nutzen-Quotient (Nettonutzen/Kosten der Errichtung inkl. Reinvest und Restwerte)	2,56			
Europäische Wertschöpfungsveränderung	5.800,000			

Tabelle M2: Ergebnisse der eKNA-B – Darstellung der Wirkungen

# 1. Die Baltisch-Adriatische-Achse

Als eine der wichtigsten Nord-Süd-Transversalen Europas und östlichster Alpenübergang verbindet die Baltisch-Adriatische-Achse die Ostsee mit der Adria. Sie durchläuft Polen, Tschechien, die Slowakei, Österreich sowie Italien und verbindet aufstrebende Wirtschaftsregionen im Norden mit ökonomisch hoch entwickelten Ländern in der Mitte und im Süden Europas. Darüber hinaus quert die Baltisch-Adriatische-Achse andere prioritäre Achsen des Transeuropäischen Verkehrsnetzes (TEN-V)<sup>4</sup> und ist somit sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr von großer Bedeutung.

"Während die Bedeutung der zehn paneuropäischen Korridore seit der EU-Erweiterung und seit der Festlegung der vorrangigen Achsen im Zuge der letzten TEN-Revision tendenziell zurückgeht, wird es erforderlich sein, nicht nur die bereits festgelegten vorrangigen TEN-Achsen in Österreich auszubauen, sondern auch Lücken in diesem grenzüberschreitenden System zu schließen und die Achsen großräumig durch Österreich und darüber hinaus zu verlängern."<sup>5</sup>

Zwischen Danzig und Wien/Bratislava wurde die Baltisch-Adriatische-Achse bereits 2004 als vorrangige Schienenachse (TEN-Projekt 23) festgelegt. Dementsprechend wurde und wird der Ausbau der Eisenbahninfrastruktur in diesem Abschnitt der Baltisch-Adriatischen-Achse forciert. Im Oktober 2006 wurde durch die Anrainerstaaten Polen, Tschechien, die Slowakei, Österreich und Italien der "Letter of Intent" unterzeichnet, der das gemeinsame internationale Bekenntnis zur Verlängerung der vorrangigen TEN-Achse 23 von Wien/Bratislava über Südösterreich nach Italien bekundet.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Die Baltisch-Adriatische-Achse quert bedeutende Verkehrsachsen und ermöglicht damit effiziente Transportketten zu anderen wichtigen Wirtschaftsregionen Europas. Der TEN-Knoten Wien, als Schnittpunkt der TEN-Achsen 17, 18 und 22, gewinnt weiter an Bedeutung. Darüber hinaus bildet der Korridor auch zahlreiche Verknüpfungspunkte zu den TEN-Achsen 1 in Bologna, 6 in Venezia und 27 in Warszawa (vgl. TINA Vienna (o.J), o.S.) sowie den Paneuropäischen Korridoren I in Danzig-Warschau, II in Warschau, III in Kattowitz, IV in Bratislava, V in Venedig-Triest, VII in Wien-Bratislava und X in Villach.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> vgl. Adelsberger (2007), S 272

### Charakteristik

Die Baltisch-Adriatische-Achse erstreckt sich von der Ostsee bis an die Adria. Sie beginnt in Danzig verläuft weiter über Warschau – Katowice – Ostrava – Brno bzw. Zilina – Bratislava – Wien – Graz – Klagenfurt – Villach – Udine – Venedig sowie Bologna/ Ravenna und bindet die nordadriatischen Häfen ein (siehe dazu Abbildung 1)<sup>6</sup>.



Abbildung 1: Baltisch-Adriatische-Achse

Mit dem Bau des Semmering-Basistunnel-neu sowie der Koralmbahn zwischen Graz und Klagenfurt wird innerhalb Österreichs ein maßgeblicher Beitrag zur Beseitigung der einzigen infrastrukturellen

<sup>6</sup> vgl o. V. (2010), o.S.

Engpässe zwischen Danzig und der Oberen Adria geleistet. Durch diese Neuausrichtung der Raumund Erreichbarkeitsstruktur ergeben sich für die Wirtschaft zusätzliche Potenziale<sup>7</sup>.

### Region Danzig<sup>8</sup>

Danzig liegt an der Ostsee und hat einen für die polnische Wirtschaft bedeutenden Hafen (23,3 Mio. Tonnen). Die Wirtschaft ist geprägt durch die Industrie (Schiffsbau, petrochemische und chemische Industrie sowie Elektronik, Telekommunikations- und Informationstechnologien). Im Ballungsraum von Danzig leben 1,2 Mio. Einwohner.

### Region Warschau<sup>9</sup>

Warschau ist die Hauptstadt, die größte Stadt Polens und eine der sich am schnellsten entwickelnden Städte Europas. Im Agglomerationsraum leben 3,5 Mio. Einwohner. Nach der Region Kattowitz ist Warschau das zweitgrößte Industriegebiet Polens mit starker Entwicklung im Handel, bei Dienstleistungen und im Tourismus.

### Region Kattowitz<sup>10</sup>

Kattowitz ist die Hauptstadt Schlesiens in Polen. Der Ballungsraum umfasst 3,5 Mio. Einwohner und ist das größte polnische Industriegebiet. Traditionell sind der Bergbau und die Hüttenindustrie sowie der Maschinenbau stark vertreten. Im Strukturwandel konnten sich die Elektronikindustrie und die Informationstechnik etablieren, aber auch Hochschulen und Universitäten legten stark an Bedeutung zu.

#### Region Brünn<sup>11</sup>

Brünn ist die zweitgrößte Stadt Tschechiens und ein wichtiger Forschungs-, Universitäts- und Messestandort. Die Wirtschaft ist weiters geprägt durch Industrie, insbesondere durch den Maschinenbau. Im Ballungsraum von Brünn leben rund 0,5 Mio. Einwohner.

### Region Zilina<sup>12</sup>

Zilina ist ein wichtiges Zentrum der Nordwestslowakei. Im Agglomerationsgebiet leben in etwa 100.000 Einwohner. Wirtschaftlich ist Zilina geprägt durch die Industrie. Aktuell siedelt sich der Automotiv-Sektor an.

#### Twin-City Region Wien/Bratislava<sup>13</sup>

Die Twin-City Region besteht aus Bratislava, der slowakischen Hauptstadt, und Wien, der österreichischen Hauptstadt.

Bratislava ist wirtschaftliches Zentrum der Slowakei, die sowohl industriell, aber auch durch Handel, den Dienstleistungssektor und Tourismus geprägt ist. Im Ballungszentrum von Bratislava siedelten sich in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Unternehmen aus dem automotiven Bereich an.

- <sup>7</sup> vgl. Wirtschaftskammer Österreich (o.J.), o.S.
- Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.
- <sup>9</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.
- <sup>10</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.
- <sup>11</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.
- <sup>12</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.
- <sup>13</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

Die Wirtschaft Wiens ist einerseits industriell, andererseits durch den Dienstleistungssektor und den Tourismus geprägt. Wien ist weiters ein Forschungs- und Universitätsstandort.

Der Ballungsraum beider Hauptstädte umfasst in Summe ca. 3 Mio. Einwohner.

### Region Graz<sup>14</sup>

Graz ist das größte steirische Ballungszentrum mit rund 0,5 Mio. Einwohnern. Graz ist eine Universitätsstadt, ist aber auch industriell, insbesondere durch den Maschinenbau, geprägt.

### Region Venedig/ Mestre/ Padua/ Treviso<sup>15</sup>

In der Region Venedig/ Mestre/ Padua/ Treviso leben rund 2,4 Mio. Einwohner. Während Venedig touristisch sehr stark entwickelt ist, prägen Mestre/ Padua/ Treviso Industriegebiete (Chemie- und Ölindustrie, Schiffsbau).

### Region Bologna<sup>16</sup>

Bologna ist eine wichtige und bedeutende Universitätsstadt. Die Wirtschaft ist geprägt durch den Dienstleistungssektor. Auf Grund der Lage ist Bologna der Verkehrsknotenpunkt in Norditalien. Im Agglomerationsraum leben rund 400.000 Einwohner.

Die Verteilung des durchschnittlichen Wirtschaftswachstums 2000 – 2007 entlang der Achse in den Regionen ist in Abbildung 2 dargestellt.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Die Erläuterungen zu den Regionen sind nur ein kurzer Aufriss zur Vorstellung. Der Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

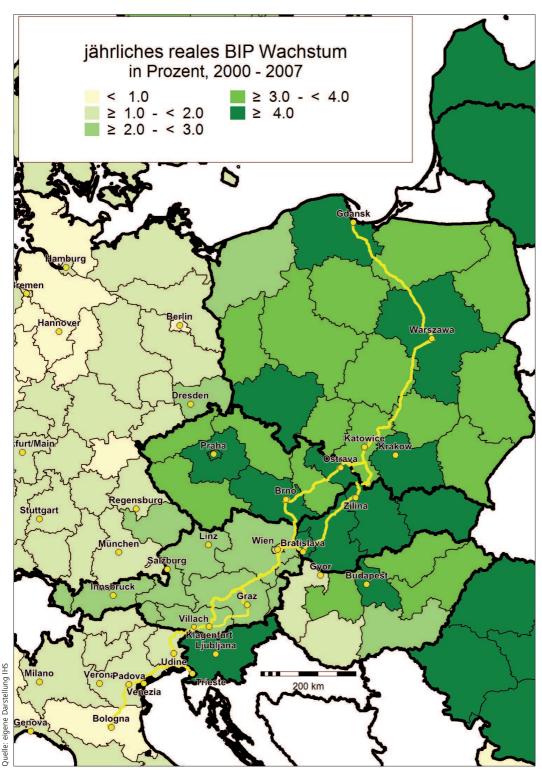


Abbildung 2: Verteilung Wirtschaftswachstum 2000 – 2007 entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse

# Chancen

"Seit dem Fall des Eisernen Vorhangs und der Erweiterung der EU befindet sich Österreich wieder im Zentrum des Kontinents und im Schnittbereich wichtiger Verkehrskorridore. Sich in diesem Umfeld stark zu positionieren, ist für Österreich in einem immer schärfer werdenden

grenzüberschreitenden Standortwettbewerb von vitaler Bedeutung. Die Prioritätensetzung für den Ausbau des österreichischen Straßen- und Schienennetzes und die Schwerpunkte einer "Infrastruktur-Außenpolitik" sollten aus einem Guss sein. Im Einklang mit den verkehrs- und umweltpolitischen Zielen gilt es, vor allem den Ausbau der radial auf Österreich zulaufenden Schienenachsen zu forcieren und die Umfahrung auf der Schiene hintan zu halten."<sup>17</sup>

Ein Ausbau der Achse zu einer leistungsfähigen, durchgehenden Schienenverbindung bedeutet nachhaltige wirtschaftliche Impulse für Nord-, Ost- und Südosteuropa und ein enormes Erschließungspotenzial für den Personenverkehr, da in den unmittelbaren Regionen eine Bevölkerung von ca. 40 Millionen lebt.

Der durchgehende Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse bietet zudem eine verbesserte Anbindung Mittel- und Osteuropas an die nordadriatischen Häfen, die via Suez Kanal neben den Nordseehäfen ein weiteres Tor zu den boomenden asiatischen Märkten öffnen.

# 2. 3-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell

Das Handlungsfeld der österreichischen Verkehrspolitik wird durch internationale, nationale, regionale und lokale Festlegungen bestimmt. Seit dem Gipfel von Rio 1992 hat sich aus der Idee der Nachhaltigkeit ein Konzept entwickelt, das die Maxime für künftiges Handeln sein soll. Nachhaltigkeit wurde als jene Entwicklung definiert, welche die Bedürfnisse der heutigen Generation erfüllt, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden<sup>18</sup>. Durch die Beschlüsse von Göteborg aus dem Jahr 2001 ist vor allem das Prinzip der Nachhaltigkeit, insbesondere auf europäischer Ebene, noch stärker ins Blickfeld gerückt<sup>19</sup>. Nachhaltiger Verkehr mit dem allgemeinen Ziel der Sicherstellung, dass Verkehrssysteme den wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Ansprüchen genügen, bei gleichzeitiger Minimierung von nachteiligen Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umweltstellt eine der zentralen Herausforderungen der EU-Nachhaltigkeitsstrategie (EU-SDS) dar. Sie ist ein für Österreich verbindlicher inhaltlicher und prozessualer Rahmen.

Die österreichische Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes aus dem Jahr 2002 (NSTRAT) formuliert im Handlungsfeld "Österreich als Lebensraum" die Leitziele "Mobilität nachhaltig gestalten" und "die Verkehrssysteme optimieren". Somit trägt sie zu einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung in Österreich bei<sup>20</sup>. Ebenso werden im Generalverkehrsplan Österreich (GVP) verkehrspolitische Grundsätze aufgegriffen und ein daran ausgerichtetes Infrastrukturprogramm für die Verkehrsträger Straße, Schiene und Donau festgelegt. Durch Wiederbelebung des Schienenverkehrs, die Verwirklichung der Intermodalität und eine wirksame Tarifpolitik mittels Harmonisierung der Verkehrssteuern und Infrastrukturbenützungsabgaben wird künftig eine EU-weite auf Dauer tragfähige, verkehrspolitisch nachhaltige Entwicklung verfolgt<sup>21</sup>. Ein modernes Verkehrssystem muss sowohl unter wirtschaftlichen als auch sozialen und ökologischen Gesichtspunkten auf Dauer tragbar sein<sup>22</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> vgl. Adelsberger (2007), S 271

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> vgl. INSM-Wirtschaftslexikon (2011), o.S.

 $<sup>^{19}</sup>$  vgl. Generalverkehrsplan Österreich (2002), S 4

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> vgl. Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung (2010), S 6

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> vgl. Generalverkehrsplan Österreich (2002), S 4

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> vgl. Weißbuch (2001), S 10

Diese Grundsätze finden sich im 3-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell<sup>23</sup>:

- die ökonomische (Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft) Säule (Wirkungsebene) bezieht sich auf das wirtschaftliche Handeln, das die Grundlagen für einen dauerhaften Wohlstand schaffen soll.
- die ökologische Säule (Wirkungsebene) zielt auf den Erhalt der Umwelt ab. Die Natur, die Artenvielfalt, der Klimaschutz etc. stehen hier im Mittelpunkt.
- die gesellschaftliche Säule (Wirkungsebene) beschreibt den Einfluss auf den Menschen selbst und dessen Empfinden.

Die Wirkungsebenen Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft sind dabei gleichrangige, nebeneinander stehende Säulen, die das Dach "Nachhaltigkeit" tragen<sup>24</sup> (siehe Abbildung 3).

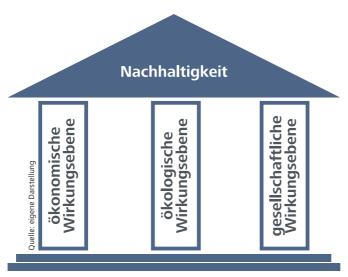


Abbildung 3: 3-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell

Das Drei-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell kann zur Herleitung von Indikatoren zur Beurteilung der Nachhaltigkeit verwendet werden. Es geht von der Annahme aus, dass nachhaltige Entwicklung nur dann stattfinden kann, wenn die drei Wirkungsebenen Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft gleichermaßen berücksichtigt werden<sup>25</sup>.

Die Darstellung in der o.a. Form zeigt die für die Kosten-Nutzen-Analyse wichtige Unabhängigkeit der jeweiligen Indikatoren.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 112

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> vgl. Ott/Döring (2008), S 38

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 111f

# 3. Bewertungsverfahren

## 3.1 Varianten der Bewertungsverfahren

Generalverkehrsplanungen sind langfristig strategisch angelegt. Die Ausbauerfordernisse für die Verkehrsinfrastruktur bei den einzelnen Verkehrsträgern werden festgelegt und mit den dafür verfügbaren Finanzierungsmitteln abgestimmt<sup>26</sup>. Verkehrsinfrastrukturinvestitionen sind mit einem großen finanziellen Risiko verbunden. Dies ist bedingt durch das Ausmaß des Investitionsvolumens, der Langlebigkeit von Verkehrswegebauten und der damit verbundenen Unsicherheit sowie den Folgekosten der Infrastrukturerhaltung<sup>27</sup>.

Die Errichtung und der Betrieb von Schieneninfrastruktur ist nahezu ausschließlich öffentliche Aufgabe. In wenigen Fällen werden durch Public Private Partnership (PPP) finanzierte Projekte private Unternehmen Betreiber von Infrastruktur. In diesen Fällen garantieren jedoch zumeist Staaten durch Schattenmauten für eine definierte Mindestauslastung.

Die Gründe für die Finanzierung von Infrastruktur durch die öffentliche Hand liegen in:

- den hohen Kosten und der geringen Erlösmöglichkeit für den Infrastruktureigentümer
- einer Umwegrentabilität für die Staaten durch veränderte Erreichbarkeit
- Multiplikatoreneffekte während der Investitionsphase
- einer verbesserten Umweltbilanz

Deshalb sollten Verkehrsinfrastrukturinvestitionen nicht vom Zufall, Meinungen oder Behauptungen geleitet sein. Die hohen Investitionskosten und die mehrdimensionalen Ausprägungen der Wirkungen erfordern komplexe, wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen.

Anwendungsbereiche von Entscheidungshilfen sind<sup>28</sup>:

- Wirtschaftlichkeitsrechnung von Maßnahmen: Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einer Planungsmaßnahme (Realisierung oder Unterlassung)
- Variantenvergleich: Realisierung einer von mehreren Maßnahmen Evaluierung der optimalen Maßnahme
- Prioritätenreihung: Festlegung einer Realisierungsreihenfolge für alle Variantenarten Evaluierung der optimalen Reihenfolge für die Realisierung

Der gesamte Ablauf einer mehrdimensionalen Entscheidungshilfe lässt sich in vier Bearbeitungsphasen gliedern, die in der folgenden Abbildung 4 dargestellt sind<sup>29</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> vgl. Rothengatter (2007), S 159

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> vgl. Riebesmeier/ Kummer (2007), S 108

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> vgl. Riebesmeier/ Kummer (2007), S 115

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> vgl. Riebesmeier/ Kummer (2007), S 115f

# ☐ Erfassung und analysieren von Mängeln Phase 1 ☐ Erhebung von Zielen und Erarbeitungs eines Zielsystems Problemanalyse ■ Beschreibung IST-Zustand ☐ Entwicklung von Maßnahmen, die zur Verwirklichung der Phase 2 Zielsetzung beitragen Maßnahmen-■ Entwicklung von Maßnahmen, die in der Zustandsanalyse entwicklung identifizierte Mängel aufheben Phase 3 Ermittlung möglicher Auswirkungen einer Maßnahme zu Ermittlung der einem bestimmten Prognosezeitpunkt Auswirkungen Ouelle: Riebesmeier/Kummer (2007) □ Vergleich des Systemzustandes nach Realisierung der Phase 4 Maßnahme (Planfall) mit dem Zustand ohne Realisierung Beurteilung der Maßnahme (Referenzfall) Entscheidungsgrundlage

Abbildung 4: Ablauf einer mehrdimensionalen Entscheidungshilfe

Für die Beurteilung der Sinnhaftigkeit von Infrastrukturinvestitionen in der Phase 4 der Entscheidungshilfen können folgende Verfahren genannt werden, die unter dem Überbegriff "Kosten-Nutzen-Untersuchungen" zusammengefasst werden<sup>30</sup>:

- die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)
- die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA)
- die Nutzwertanalyse (NWA)
- die Wirkungsanalyse (WA)

In der Praxis wird Phase 4 (Beurteilung) häufig als eine eigene Untersuchung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Untersuchung durchgeführt.

Die vier vorhin genannten Analysetechniken lassen sich methodisch in drei grundsätzliche Arten von Verfahren einteilen:

- Verfahren mit monetärer Bewertung (Kosten-Nutzen-Analyse): hierbei werden nur solche Zielkriterien berücksichtigt, deren Nutzen bzw. Kosten sich in Geldeswert ausdrücken lassen. Dieses Verfahren wird auch als "eindimensionales Verfahren"<sup>31</sup> oder "Wirtschaftlichkeitsuntersuchung" bezeichnet<sup>32</sup>.
- Verfahren mit nichtmonetärer Bewertung durch dimensionslose Indizes bzw. Punktewertung (Nutzwertanalyse, Kosten-Wirksamkeitsanalyse): jedes beliebige Zielkriterium, das mit Hilfe

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 33

 $<sup>^{\</sup>rm 31}$  vgl. Zangemeister (1971) zitiert nach Dorfwirth et al. (1982), S 12

 $<sup>^{32}</sup>$  vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 12

eines quantifizierbaren Indikators ausdrückbar ist, kann in diesen Verfahren berücksichtigt werden. Allerdings ist eine Wertvorstellung in Punkten weniger anschaulich als eine Wertvorstellung in monetären Einheiten. In der Literatur werden diese Verfahren fälschlicherweise als "multidimensional"<sup>33</sup> bezeichnet, da eine Wertsynthese, d.h. die Zusammenführung der einzelnen Zielerträge nach einer bestimmten Regel, grundsätzlich, wie auch bei der KNA, nur mit Größen derselben Dimension durchgeführt werden kann. Der Begriff "multidimensional" hat sich sprachlich deshalb eingebürgert, weil damit das einbeziehbare Zielspektrum auch auf nicht monetär bewertbare Ziele erweitert wird<sup>34</sup>.

Verfahren ohne formalisierte Wertsynthese (Wirksamkeitsanalyse): Hierbei wird keine formalisierte Betrachtung der Ergebnisse der Zielkriterien vollzogen, sondern nur eine Auflistung der Zielerträge durchgeführt. Durch verbale Interpretation wird die Entscheidungsfindung erleichtert. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt im geringen Aufwand vor allem bei kleineren Planungsentscheidungen. Da keine formalisierte Wertsynthese vorgenommen wird, erfolgt u.a. keine direkte Kompensation zwischen Nutzen und Kosten. Als Nachteil ist anzuführen, dass keine eindeutige Entscheidungsregel gegeben ist<sup>35</sup>.

#### Ablaufschema der Kosten-Nutzen-Analyse

Die Kosten-Nutzen-Analyse wird vor allem in komplexen Entscheidungssituationen, die ausschließlich monetär beurteilt werden sollen, angewendet<sup>36</sup>.

Die Nutzen- und Kostenkomponenten der Indikatoren einzelner Planungsvarianten werden monetarisiert. Daraus resultiert für jeden Zeitpunkt innerhalb des Berechnungszeitraumes eine monetarisierte Nutzen- und Kostenmatrix. Durch Diskontierung der monetarisierten Nutzen und Kosten auf den Bezugszeitpunkt, erhält man für jede Nutzen- und Kostenkomponente jeder Planungsvariante, die Nutzen und Kosten als diskontierte Nutzen- und Kostenmatrix. Die Verknüpfung der diskontierten Nutzen bzw. Kosten bezüglich einer Planungsvariante ergibt den jeweiligen Nutzen bzw. die jeweiligen Kosten. Werden Nutzen und Kosten miteinander verknüpft, erhält man schließlich die Entscheidungsgrößen für die Beurteilung der Planungsvarianten. Die Verknüpfung von Nutzen und Kosten erfolgt mittels Differenzkriterium, ergänzend wird in der Praxis der Nutzen-Kosten-Quotient ermittelt<sup>37</sup>.

Das Ablaufschema der Kosten-Nutzen-Analyse zeigt die folgende Abbildung 5<sup>38</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> vgl. Zangemeister (1971) zitiert nach Dorfwirth et al. (1982), S 12

 $<sup>^{34}</sup>$  vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 12

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup> vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 12

 $<sup>^{36}</sup>$  vgl. Riebesmeier/ Kummer (2007), S 123

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup> vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 34

 $<sup>^{38}</sup>$  vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 35

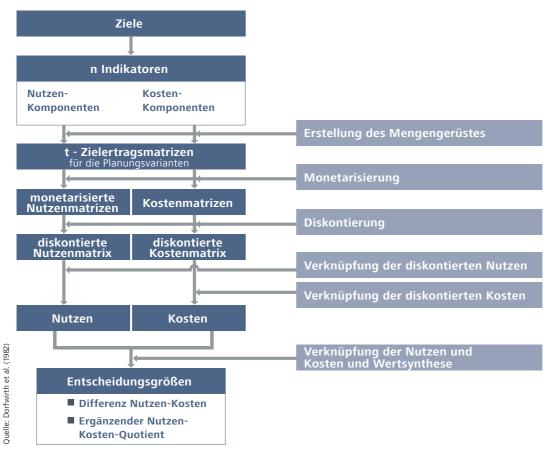


Abbildung 5: Ablaufschema der Kosten-Nutzen-Analyse

Die Bewertung qualitativer Wirkungen stellt sich im Zuge der Kosten-Nutzen-Analyse problematisch dar, da diese Wirkungen in eine monetarisierte Form transformiert werden müssen – andernfalls können sie als ergänzende Entscheidungsgrundlage verwendet werden<sup>39</sup>. Mit den stark verbesserten Grundlagen für die Monetarisierung durch Festlegung von Bewertungsstandards in Richtlinien (z.B. RVS) hat die Kosten-Nutzen-Analyse an Bedeutung gewonnen.

Die Entscheidungsgrößen der Kosten-Nutzen-Analyse sind auch dazu verwendbar, die volkswirtschaftliche Realisierungswürdigkeit von Maßnahmen zu beurteilen<sup>40</sup>.

### Ablaufschema der Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse wird wie die Kosten-Nutzen-Analyse in komplexen Entscheidungssituationen angewendet, allerdings dann, wenn eine Monetarisierung der Nutzenkomponenten nicht möglich oder erwünscht ist. Kostenseitig entspricht das Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse. Die Nutzenwirkungen werden gleich wie in einer Nutzwertanalyse nach einem Punktesystem bewertet. Die Wertsynthese erfolgt mittels Quotientenkriteriums (Nutzen im Verhältnis zu Kosten)<sup>41</sup>.

Der wesentliche Unterschied zur Kosten-Nutzen-Analyse liegt im Wertsyntheseschritt. Es kann nur der Nutzen-Kosten-Quotient angewendet werden, da man Nutzenpunkte ins Verhältnis zu Kosten in Geldwerten setzt.

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 123

 $<sup>^{40}</sup>$  vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 34

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 124

### Ablaufschema der Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse zählt zu den Beurteilungsverfahren mit nichtmonetärer Bewertung. Sie ist zur systematischen Entscheidungsvorbereitung besonders geeignet, wenn bei Entscheidungsträgern multidimensionale Zielsetzungen bestehen und nicht alle Entscheidungskonsequenzen monetär quantifizierbar sind<sup>42</sup>.

Das Ablaufschema der Nutzwertanalyse unterscheidet sich prinzipiell von dem Ablaufschema der Kosten-Wirksamkeitsanalyse dadurch, dass die Bewertung durchgängig auf einer einheitlichen Ordinalskala (dimensionsloser Ordnungsindex) erfolgt. Sofern Kosten miteinbezogen werden, werden diese wie negative Nutzenkomponenten behandelt, die mit Hilfe des Punktesystems bewertet werden. Charakteristisch ist die Gewichtung der einzelnen Zielertragswerte. Bewertungsfaktoren werden mit Gewichtungsfaktoren zu sogenannten Teilnutzwerten multipliziert. Somit entfällt auch die Quotientenbildung für die einzelnen Planungsvarianten. Die Entscheidungsgrößen der Nutzwertanalyse werden durch den Gesamtnutzwert dargestellt. Der Wertsyntheseschritt ist eine Addition der Teilnutzwerte. Die Entscheidungsgröße ist ein Absolutwert<sup>43</sup>.

### Ablaufschema der Wirkungsanalyse

Die Wirkungsanalyse ist ein Beurteilungsverfahren ohne formale Wertsynthese und beschränkt sich auf die Erarbeitung und beschreibende Darstellung des Wirkungsbildes von zu realisierenden Maßnahmen<sup>44</sup>.

In diesem Verfahren werden die erfassten Messwerte bzw. berechneten Werte zu einem "Nutzenprofil" aufgelistet und gegeneinander abgewogen. Können diese nicht quantitativ ermittelt werden, so muss man sich auf eine qualitative Beschreibung der Vor- und Nachteile beschränken. Die Ergebnisse der Wirkungsanalyse werden in Form einer Tabelle oder einer Graphik der Nutzenbzw. Anspruchsprofile dargestellt und verbal beschrieben. Aus dieser Gegenüberstellung kann der Entscheidungsträger seine Entscheidung ableiten, indem er die Wichtigkeit der betrachteten Ziele intuitiv gegeneinander abwägt. Das Fehlen einer exakten Entscheidungsregel kann bei komplexeren Problemstellungen allerdings von Nachteil sein<sup>45</sup>.

### 3.2 Ausgangslage

Die ÖBB-Infrastruktur AG ist Eigentümerin der Schieneninfrastruktur, deren Aufgaben im Bundesbahngesetz geregelt sind. Zu diesen Aufgaben zählen auch die Planung von und Investition in Schieneninfrastruktur. Der §31 (1) des Bundesbahngesetzes besagt, "...Aufgabe der ÖBB-Infrastruktur AG ist insbesondere die eines Eisenbahninfrastrukturunternehmens, in dem eine bedarfsgerechte und sichere Schieneninfrastruktur (einschließlich Hochleistungsstrecken) geplant, gebaut, instandgehalten (d. i. Wartung, Inspektion, Entstörung, Instandsetzung und Reinvestition), bereitgestellt und betrieben wird; weiters können auch Verschubleistungen erbracht werden.". Gemäß §42 (1) Bundesbahngesetz trägt die ÖBB-Infrastruktur AG die Kosten für die Erfüllung ihrer Aufgaben. Für die Investition sind gemäß §42 (7) Bundesbahngesetz "... insbesondere eine genaue Beschreibung der Projekte, Kapazitätsanalysen und Prognosen über die erwarteten Verkehrszuwächse, ferner ein Zeitplan mit projektbezogenen Planungsund Baufortschritten sowie eine aktuelle Kostenschätzung, eine Kosten-Nutzen-Analyse, …." zu erstellen.

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 125

 $<sup>^{43}</sup>$  vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 34f

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 124

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> vgl. Dorfwirth et al. (1982), S 36ff

Die gegenständliche Studie führt den Nachweis der Zweckmäßigkeit des Projektes. Durch die detaillierte Darstellung der Methode wird eine Bewertung von österreichischen und europäischen Achsen und Netzen zu Vergleichszwecken ermöglicht. Darüber hinaus erfüllt die ÖBB-Infrastruktur AG ihren Auftrag gemäß Bundesbahngesetz.

## 3.3 Wahl des Bewertungsverfahrens

Für die Wahl des Bewertungsverfahrens wurden eine umfangreiche Literaturrecherche sowie ein Ländervergleich durchgeführt.

Um die Vergleichbarkeit von Infrastrukturprojekten zu gewährleisten, wurde beispielsweise vom Schweizer Bundesamt für Verkehr, ein einheitliches Verfahren zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr entwickelt (NIBA). Die Bewertungsmethode basiert dabei auf dem Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr des UVEK<sup>46</sup>. Sämtliche monetarisierbaren Indikatoren werden in eine dynamische Kosten-Nutzen-Analyse aufgenommen, nicht-monetarisierbare Auswirkungen werden ergänzend abgebildet. Zudem erfolgt eine separate Ausweisung betriebswirtschaftlicher Ergebnisse<sup>47</sup>.

Auch das deutsche Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung erläutert im Zuge des Bundesverkehrswegeplans 2003 das Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung erwogener Investitionsmaßnahmen der verkehrlichen Infrastruktur. Der deutsche Bundesverkehrswegeplan sieht als Methode eine monetäre Kosten-Nutzen-Analyse vor<sup>48</sup>.

Da in Österreich keine einheitliche Vorgehensweise im Hinblick auf die Bewertung von Infrastrukturprojekten festgelegt ist, wurde in der ÖBB-Infrastruktur AG ein eigenes, standardisiertes Bewertungsverfahren (eKNA-B) erarbeitet. Es basiert auf dem 3-Säulen-Nachhaltigkeitsmodell und untersucht die Effekte von Schieneninfrastrukturinvestitionen auf ihre ökonomischen, ökologischen und sozialen Auswirkungen und bildet somit die gesamtwirtschaftlichen Effekte ab (siehe Abbildung 6).

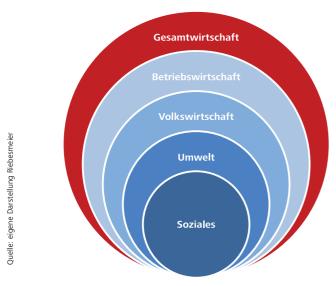


Abbildung 6: Systemdarstellung – gesamtwirtschaftliche Bewertung

 $<sup>^{\</sup>rm 46}$  Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> vgl. NIBA (2006), S 1

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> vgl. BMVBS (2005), S 19

Die eKNA-B ist eine Kombination einer Kosten-Nutzen-Analyse und einer Wirkungsanalyse.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse findet eine ausschließlich monetäre Bewertung statt. Mittels Monetarisierung werden die Nutzen- und Kostenkomponenten berechnet und auf ein Basisjahr diskontiert. Ergebnis ist die diskontierte Nutzen- und Kostenmatrix.

Die Addition der diskontierten Nutzen ergibt den Nettonutzen (Summe der Einzelnutzen). Analog ergibt die Addition der diskontierten Kosten die Gesamtkosten. Die Verknüpfung der Nettonutzen und Kosten ergibt schließlich den Bruttonutzen. Die Entscheidungsgröße für die Bewertung von Schieneninfrastrukturvorhaben ist der Nutzen-Kosten-Quotient, der sich aus dem Verhältnis des Nettonutzens zu den Gesamtkosten errechnet und ausdrückt, wie viel Nutzen ein investierter Euro bringt.

Der Kritikpunkt an Kosten-Nutzen-Analysen ist, dass sie ökonomisch dominiert sind, da sie die effiziente Allokation der Produktionsfaktoren von der Verteilungsgerechtigkeit trennen. Der Kosten-Nutzen-Analyse wird vorgeworfen ihren Fokus auf ein ausschließliches Pareto-Optimum<sup>49</sup> zu legen und das intertemporale Verteilungsproblem außer Acht zu lassen.<sup>50</sup> <sup>51</sup>

Um der Kritik der ökonomischen Übergewichtung<sup>52</sup> zu entgegnen wurde die Kosten-Nutzen-Analyse mit einer Wirkungsanalyse kombiniert. Die Wirkungsanalyse ist ein Beurteilungsverfahren ohne formale Wertsynthese, in dem die erfassten Messwerte bzw. berechneten Werte zu einem "Nutzenprofil" aufgelistet und gegeneinander abgewogen werden. Können die Indikatoren nicht quantitativ ermittelt werden bzw. ist die Unabhängigkeit der Indikatoren in einem Bewertungsverfahren nicht gewährleistet, so muss man sich auf eine ergänzende, qualitative Beschreibung der Vor- und Nachteile beschränken.

Die eKNA-B mit ihrer Kombination einer Kosten-Nutzen-Analyse und einer Wirkungsanalyse ermöglicht die Erfassung unterschiedlicher Ausprägungen eines Indikators bei gleichzeitigem Erhalt der in Kosten-Nutzen-Analysen geforderten Unabhängigkeit der Indikatoren.<sup>53</sup>

Als Beispiel für die unterschiedlichen Wirkungsebenen und Wechselbeziehungen eines Indikators wird der Indikator "Bruttowertschöpfung" näher erläutert.

Die Investitionen in die österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse verbessern die Erreichbarkeit, was zu einer Senkung von Transportkosten führt und den Handel zwischen Regionen bzw. ganzen Ökonomien belebt. Dies führt zur Ausweitung der Absatzmärkte für Unternehmen, zu einer stärkeren Spezialisierung und bewirkt einen Anstieg der regionalen Produktivität.

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup> Ein Pareto-Optimum liegt vor, wenn es nicht möglich ist, ein Individuum besser zu stellen, ohne zugleich ein anderes Individuum schlechter zu stellen (vgl. Cezanne (2005), S211).

<sup>&</sup>lt;sup>50</sup> vgl. Ott/ Döring (2008), S 62

Diese ökonomisch dominierte Sichtweise überlässt die gerechte Verteilung dem gesellschaftlichen und politischen Abstimmungsverhalten. Für künftige Generationen bedeutet das, dass es Fürsprechern und Methoden bedarf, um ihnen eine Stimme zu geben. Eine Möglichkeit ist der ökologische Fußabdruck. Er ist Maß für die Intensität des menschlichen Ressourcenverbrauches. Der ökologische Fußabdruck misst, wie viel Acker, Wald- und Weideland für die Produktion unserer Güter benötigt wird. Im Jahr 2003 betrug der durchschnittliche Fußabdruck 2,2 Hektar. Als ökologisch nachhaltiger Grenzwert wurde ein Wert von 1,8 Hektar definiert (vgl. LFU, 2008).

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup> vgl. Ott/ Döring (2008), S 112ff

<sup>&</sup>lt;sup>53</sup> Einkommen sind Bestandteil der Wertschöpfung. Einkommenssteigerungen resultieren aus positiven Beschäftigungseffekten. Um die Unabhängigkeit der Indikatoren zu gewährleisten, können nur die monetären Effekte der Wertschöpfung in die Kosten-Nutzen-Analyse einfließen. Die Beschäftigungseffekte werden daher ergänzend in der Wirkungsanalyse dargestellt.

Zudem verstärkt eine Intensivierung des Handels zwischen Regionen den Technologie- und Wissenstransfer, was wiederum die Wettbewerbsfähigkeit stärkt<sup>54</sup> und zu höherer Beschäftigung führt. Durch den stärkeren Wettbewerb und den intensiveren Handel profitieren letztendlich auch die Konsumenten durch die größere Produktvielfalt.

Diese Wechselbeziehung wirkt sich positiv auf die Bruttowertschöpfung aus, die sich in einem höheren Bruttosozialprodukt niederschlägt und ein Indikator für die Entwicklung des Wohlstandes ist.

Nun beschränken sich diese wohlstandssteigernden Effekte durch die verbesserte Erreichbarkeit nicht nur auf Österreich, da die Verbesserung der Erreichbarkeit über die österreichischen Grenzen hinaus wirkt und Regionen in Tschechien, der Slowakei, Südpolen, Ungarn, Slowenien und Norditalien vom Ausbau der österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse profitieren (Im Kapitel 7 werden die Auswirkungen auf die Regionen und die Bruttowertschöpfung im Detail beschrieben). Auch in diesen Regionen intensiviert sich der Handel, der zu einem Wissenstransfer und höherer Wettbewerbsfähigkeit sowie Beschäftigung führt.

Nachdem in der Kosten-Nutzen-Analyse die Investitionen in die österreichischen Projekte eingehen, ist die Systemabgrenzung, im Sinne eines methodisch richtigen Vorgehens, derart zu treffen, dass nur jene Wirkungen gegenübergestellt werden, die innerhalb dieser Grenzen liegen. D.h. den österreichischen Investitionen können nur die Bruttowertschöpfungseffekte innerhalb Österreichs gegenübergestellt werden. Wirkungen darüber hinaus bleiben unerfasst und führen zu einem unvollständigen Bild.

Die erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse-Bahn ermöglicht durch die Kombination der Wirkungsanalyse mit der Kosten-Nutzen-Analyse nunmehr die gesamthafte Darstellung der Wirkungen. Es werden in der Kosten-Nutzen-Analyse den österreichischen Investitionen die Effekte der österreichischen Wertschöpfung gegenübergestellt. In der Wirkungsanalyse werden darüber hinaus die Effekte innerhalb Europas zusammengefasst. Somit wird ein Gesamtbild dargestellt. Die Wirkungszusammenhänge zwischen der Kosten-Nutzen-Analyse und der Wirkungsanalyse sind in Abbildung 7 am Bsp. der Bruttowertschöpfung dargestellt.

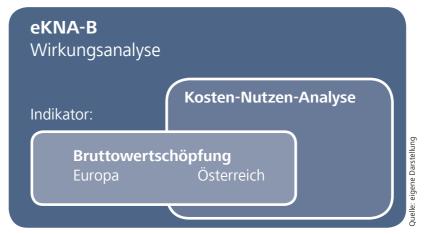


Abbildung 7: eKNA-B – Kombination einer Wirkungsanalyse und einer Kosten-Nutzen-Analyse

Darüber hinaus können in der eKNA-B auf Grund der Kombination einer Kosten-Nutzen-Analyse und einer Wirkungsanalyse ergänzende Indikatoren bewertet werden, wodurch die Aussagekraft steigt und entscheidungsrelevante Grundlagen umfassend und transparent dargestellt werden. Anzumerken an dieser Stelle ist, dass österreichische Unternehmen im Umkehrschluss auch von Ausbaumaßnahmen in den europäischen Nachbarländern in gleicher Weise profitieren!

### 3.4 Ziel des Bewertungsverfahrens und Vorgehensweise

Mit der aktuellen Studie wird erstmals eine gesamtwirtschaftliche Analyse für alle Projekte einer Verkehrsachse durchgeführt, in der ökonomische, ökologische und soziale Effekte gemeinsam untersucht werden.

Die Betrachtung der Achse begründet sich durch die Abhängigkeit und Wechselwirkungen der Projekte untereinander. Gerade dieser Zusammenhang wird oftmals in seinen Auswirkungen unterschätzt. Liegt der Fokus der Bewertung auf Einzelprojekten wird nur die Erhöhung der Zugzahlen (Kapazitäten, Leistungsfähigkeit) in genau diesem einen Abschnitt betrachtet und bewertet. Das führt teilweise nur zu einer theoretischen Erhöhung der Kapazitäten entlang einer Achse. Dieser Fall tritt immer ein, wenn angrenzende Abschnitte Flaschenhälse bilden und die "eigentliche" Leistungsfähigkeit definieren. Als Beispiel wird die Zusammenführung von drei Autobahnfahrstreifen auf zwei angeführt. Es ist offensichtlich, dass die Menge an Fahrzeugen, die diese Autobahn bewältigen kann, durch den zweispurigen Abschnitt vorgegeben wird. Den gleichen Kapazitätsengpässen unterliegt der Eisenbahnverkehr. Die Untersuchung einer gesamten Achse überwindet dieses Problem, in dem alle Projekte und ihre Wirkungen und Abhängigkeiten zueinander untersucht werden. Damit wird auch das Ziel der optimalen Verkehrswirksamkeit erreicht.

Weitere Vorteile sind die Möglichkeit des Vergleiches von Achsen und das Vermeiden von Projektvergleichen zwischen verschiedenen Achsen. Der Einzelprojektvergleich führt zu suboptimalen Ergebnissen. So hat jeweils das letzte Projekt, das in der Reihe von Projekten umgesetzt wird die höchste Wirkung, weil der "Flaschenhals" beseitigt wird. Die Entscheidung zur Projektumsetzung würde somit auf Missing-Link-Projekte entfallen, die wiederum für sich alleine keine bzw. kaum eine Verkehrswirksamkeit entfalten.

Die Achsenbetrachtung ist auch bei Entscheidungsfindungen die zweckmäßigere Entscheidungsgrundlage, da eine Achse nur in ihrer Gesamtheit sinnvoll ist.

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse wurde wie in Abbildung 8 dargestellt vorgegangen.



Abbildung 8: Prozessuale Darstellung der Projektabwicklung

### Systemabgrenzung und Modellannahmen:

Die Anzahl der zu berücksichtigenden Effekte wird durch Festlegungen und Modellannahmen bestimmt. Um den Handlungsrahmen festzulegen wurden Annahmen zur zeitlichen, räumlichen sowie inhaltlichen Systemabgrenzung getroffen, die eine wesentliche Voraussetzung für die Durchführung der Kosten-Nutzen-Analyse<sup>55</sup> ist.

Die zeitliche Systemabgrenzung erfolgt insbesondere durch Festlegung des Betrachtungszeitraumes für die Beurteilung der Auswirkungen von zu realisierenden Maßnahmen. Die Auswirkungen können im Zeitablauf unterschiedlich sein<sup>56</sup>.

Festzulegen sind Betrachtungszeitpunkt, Prognosezeitpunkt sowie die Länge der Planungs- und Bauphase.

Abbildung 9 zeigt die relevanten Zeitpunkte und Zeiträume für die Systemabgrenzung.

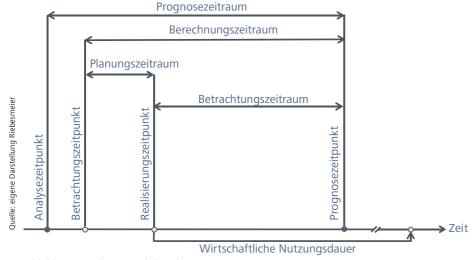


Abbildung 9: Schema zeitliche Abgrenzung

<sup>&</sup>lt;sup>55</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 116

 $<sup>^{56}\,\</sup>mathrm{vgl}$ . Riebesmeier/Kummer (2007), S 116

Die räumliche Systemabgrenzung hat im Hinblick auf die Erfassung aller relevanten räumlichen Wirkungen zu erfolgen (regionalwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Wirkungen, Abgrenzung der betrachteten Räume, Konkurrenzsituationen im Netz)<sup>57</sup>.

Für die Verkehrsuntersuchung und Bewertungsverfahren ist die Abgrenzung eines Planungsgebietes vom Untersuchungsgebiet wichtig. Das Planungsgebiet ist jenes Gebiet, für das die Planungsmaßnahmen (Achse) entwickelt werden. Das Untersuchungsgebiet hingegen umfasst jenes Gebiet, welches das Verkehrsgeschehen im Planungsgebiet beeinflusst.

Die inhaltliche Systemabgrenzung erfolgt durch die Festlegung der Ziele, der Maßnahmen und deren Wirkungsbereiche<sup>58</sup>.

### Ziel- und Indikatorensystem

Die Diskussion über die für die Bewertung heranzuziehenden Indikatoren und damit über die erforderlichen Inputdaten erfolgt auf der Grundlage des im Prozessschritt "Systemabgrenzung und Modellannahmen" festgelegten Zielsystems und hat den Erfordernissen der vorliegenden Fragestellung zu entsprechen.

Die Oberziele, Teilziele und Indikatoren wurden aus der eKNA-B, dem standardisierten Bewertungsverfahren der ÖBB, übernommen und in den Wirkungsbereichen Verkehr, Umwelt und Gesellschaft projektspezifisch, d.h. in Bezug auf die Bewertung einer Achse in ihrer Gesamtheit, erweitert.

Als Ergebnis liegt nunmehr eine Oberziele-, Teilziele- und Indikatorenmatrix (Anhang 1) vor, die allgemeine Gültigkeit hat und für jede Achsen- bzw. jede Projektbewertung herangezogen werden kann. Die Wahl, welche Indikatoren für definierte Bewertungsverfahren herangezogen werden, hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab<sup>59</sup>.

### Ermittlung der Basismengengerüste

Der Berechnung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Effekten liegt eine fundierte Verkehrsmengenprognose zugrunde, die in Zusammenarbeit mit dem BMVIT (Verkehrsprognose 2025+) erstellt wurde. Sie bildet die Grundlage für die Abschätzung der Fahrzeitverbesserungen, der Anzahl an Personenverkehrszügen, Güterverkehrszügen sowie der Passagierzahlen und Güterverkehrsmengen und des Modal Split.

Für den Bereich Ökonomie wurden durchschnittliche IBE je Achsen, statistische Daten zu Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum etc. erhoben. Diese Daten, sowie die Ergebnisse der Verkehrsprognose flossen in die Berechnung der ökonomischen Effekte ein.

Das Handbuch CE Delft und die RVS Richtlinie 02.01.22 mit den Kosten für CO2-Äquivalent und Unfallfolgekosten bilden die Grundlage für die Berechnung der Wirkungen in den Bereichen Ökologie und Gesellschaft.

### Bewertung der Effekte

In diesem Prozessschritt wurden die Modelle zur Bewertung der Effekte der Wirkungsebenen designt bzw. ausgewählt und die Wirkungen bewertet.

 $<sup>^{57}</sup>$  vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 116

<sup>&</sup>lt;sup>58</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 116

<sup>&</sup>lt;sup>59</sup> Festzuhalten ist, dass bei Achsen bzw. Projektvergleichen jeweils dieselbe Auswahl an Indikatoren zu verwenden ist. Andernfalls sind die Vergleiche nicht möglich.

#### Wertsynthese

Die Wertsynthese erfolgt im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse und der ergänzenden Wirkungsanalyse. Die Einzelergebnisse werden in einem Gesamttableau zusammengeführt und Ergebniskennzahlen abgeleitet (Wirkungsquotienten und Saldo). Im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse
werden die monetarisierten Einzelnutzen additiv verknüpft und den Kosten gegenübergestellt
sowie ein Nutzen-Kosten-Quotient und –Saldo ermittelt. Bei der integrierten Wirkungsanalyse
werden die einzelnen Zielerträge bzw. Zielerreichungsgrade aufgelistet gegenübergestellt und
können vom Entscheidungsträger intuitiv zusammengeführt werden.

Diese Vorgehensweise stellt sich im Hinblick auf Achsen als zweckmäßig dar, kann aber die Wirtschaftlichkeitsberechnung für Einzelprojekte auf Projektebene nicht ersetzen. Vielmehr ist sie der Überbau für Einzelprojektbewertungen.

### 3.5 Grenzen der Methode eKNA-B

Die Grenzen der eKNA-B stellen sich wie folgt dar:

- Konzentriert sich auf die Bewertung von einzelnen Projekten, Projektbündel von zusammengehörigen Planungsmaßnahmen/Projekten bzw. Achsen.
- Basiert auf einer Reihe von Festlegungen durch den Auftraggeber bzw. durch das Bewertungsteam.
- Beinhaltet keine Prüfung gesetzlicher Vorgaben wie die UVP.
- Erfordert weiterhin Vorarbeiten wie Festlegung von Projektvarianten, Verkehrsprognosen, und Ermittlung von Wirkungsparametern und Daten im Bereich der betriebswirtschaftlichen Beurteilung durch Mitarbeiter in den Konzerngesellschaften.
- Ist eine Entscheidungshilfe und kann die Entscheidung nicht ersetzen.
- Die Methode orientiert sich zwar am jeweiligen State of the Art der wissenschaftlichen Grundlagen enthält aber in der Auswahl der Indikatoren und Wertansätze für die Monetarisierung eine Reihe von Werturteilen (insbesondere in der Auswahl der Indikatoren) und Unsicherheiten (Festlegung der Wertansätze wie z.B. Durchschnittskostensätze und −erlössätze, Wertansätze für die Monetarisierung von Umweltwirkungen; Änderung von Eingangsdaten im Laufe der Planungsperiode).

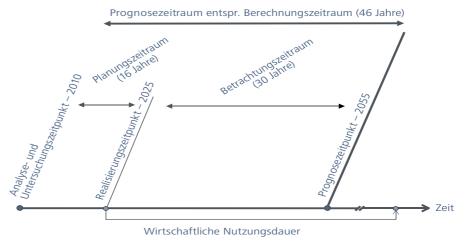
# 4. Systemabgrenzung und Festlegung des Zielsystems der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse

Die Systemabgrenzung ist die wesentliche Voraussetzung für die Durchführung der Kosten-Nutzen-Analyse. Dabei wird zwischen inhaltlicher, räumlicher und zeitlicher Systemabgrenzung unterschieden.

## 4.1 Zeitliche Abgrenzung

Als Analysezeitpunkt wurde das Jahr 2010 und als Realisierungszeitpunkt das Jahr 2025 festgelegt. Der Betrachtungszeitraum beträgt 30 Jahre ab Realisierung der Projekte. Zudem wurden die Planungs- und Bauphase (16 Jahre) einbezogen. Die Inbetriebnahme der Projekte erfolgt im Jahr 2025, die Verkehrswirksamkeit ist somit im Jahr 2026 gegeben. Daher beträgt der gesamte Berechnungszeitraum 46 Jahre.

Abbildung 10 zeigt die relevanten Zeitpunkte und Zeiträume im gegenständlichen Projekt.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 10: Zeitliche Abgrenzung

### 4.2 Räumliche Abgrenzung

Die wesentlichen ökonomischen, ökologischen und sozialen Wirkungen der österreichischen Investitionen in die Baltisch-Adriatische-Achse werden bezüglich ihrer Zielerreichung erfasst. Die räumlichen Auswirkungen beziehen sich dabei in der monetären Kosten-Nutzen-Analyse auf das österreichische Territorium, in der Wirkungsanalyse werden auch Wirkungen darüber hinaus erfasst. So bezieht die Verkehrsprognose die verkehrlichen Wirkungen auf der gesamteuropäischen Achse mit ein, weist aber im Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse die Verkehrsmengenänderungen nur in Österreich aus. In der erweiterten Wirkungsanalyse werden die europäischen Ergebnisse dargestellt.

Ebenso wird bei der volkswirtschaftlichen Wirkung vorgegangen. Auch hier werden die Wirkungen entlang der gesamteuropäischen Achse erfasst. In der Wertsynthese der Kosten-Nutzen-Analyse werden jedoch nur die österreichischen Wirkungen berücksichtigt. Sämtliche europäische Wirkungen umfasst die Wirkungsanalyse durch die erweiterten Indikatoren.

Da der Wirkungsbereich der Klimaschadstoffe nicht auf Österreich begrenzt werden kann, werden die Klimawirkungen grundsätzlich weltweit betrachtet. In die Wertsynthese der Kosten-Nutzen-Analyse fließen jedoch nur die Effekte der Verkehrsverlagerung und des Mehrverkehrs im System Bahn innerhalb Österreichs ein.

## 4.3 Inhaltliche Abgrenzung

## 4.3.1 Projekte

Ouelle: eigene Darstellung

Die in Tabelle 1 dargestellten Projekte aus dem Rahmenplan 2011-2016 fließen im Rahmen der vorliegenden Arbeit in die Bewertung ein.

Vorhaben	
Südbahn	Umstellung auf Rechtsfahrbetrieb
Meidling - Blumental	Ausbau Pottendorferlinie
Blumental - Wampersdorf	2-gleisiger Ausbau Pottendorferlinie
Gloggnitz - Mürzzuschlag/Langenwang	Neubaustrecke (Semmeringbasistunnel)
Gloggnitz - Mürzzuschlag	Sanierung Bestandstrecke
Bruck a.d. Mur	Aufnahmsgebäude
Bruck a.d. Mur - Graz	Bahnhofsumbauten
Graz Hauptbahnhof	Bahnhofsumbau
Graz - Klagenfurt	Koralmbahn (Projekte gem. Vertrag)
Zeltweg	Bahnhofsumbau
Klagenfurt - Raum Villach	Neubaustrecke
Ausbau Marchegger Ast	
Gänserndorf - Marchegg - Staatsgrenze	Elektrifizierung und erforderl. Streckenadaptierung
Süßenbrunn - Bernhardsthal	Ausbau Bestandstrecke
Simmeringer Hauptstraße - Aspern	Ausbau S 80

Tabelle 1: Investitionsprojekte für die Baltisch-Adriatische-Achse in Österreich

Die Bewertungen referenzieren dabei auf das Bestandsnetz, die Umsetzung des Rahmenplans 2011-2016 und des Zielnetzes. Als Referenzfall wird der Systemzustand (Rahmenplan 2011 – 2016 und Zielnetz) ohne Umsetzung der Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse festgelegt. Planfall ist der Systemzustand mit betrachteten Maßnahmen zum Prognosezeitpunkt.

Bewertungsrelevante Wirkungen sind die Veränderungen der Kosten und Nutzen durch die betrachtete Maßnahme, die Verkehrswirksamkeiten werden auf den jeweiligen Rahmenabschnitt zugerechnet.

### 4.3.2 Ziel- und Indikatorensystem

Die inhaltliche Abgrenzung erfolgte durch die Festlegung des Ziel- und Indikatorensystems. Zudem wurde eine Festlegung und Abgrenzung der Wirkungsbereiche Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft vorgenommen. Die Zusammenhänge zwischen möglichen Planungsmaßnahmen und deren Auswirkungen nach Realisierung werden auf diese Wirkungsbereiche analysiert.

Aus dem allgemein gültigen Ziel- und Indikatorensystem der eKNA-B (siehe Anhang 1), wurden jene Ziele und Indikatoren ausgewählt, für die Daten zur Bewertung von Achsen – in der gegenständlichen Studie der Baltisch-Adriatischen-Achse – vorliegen. In der Tabelle 2 wird das in der vorliegenden Studie angewendete Ziel- und Indikatorensystem dargestellt.

Zielsystem und Indi	ikatoren				
3 Säulen der Nachhaltigkeit und europäische Wirkungsebene	Oberziel	Teilziel	Indikator/Prüfgröße		
Ökonomische	Einzelwirtschaft (Betriebsw	virtschaft)			
Dimension			Entfallende Ersatzinve		
	Erfolgsveränderung	Erfolgsveränderung Infrastruktur durch Investition	Kosten der Infrastrukt Restwerte nach 30 Jah		
		Erfolgsveränderung Infrastruktur durch Betrieb	Zusätzliche Ersatzinves Veränderung der Kost Veränderung der Einn		
	Risikoveränderung	Verminderung des Zinsrisikos  Verminderung des Amortisationsrisikos  Verminderung des Mindestpreisrisikos	Interner Zinsfuß (kritis Amortisationsdauer in Mindesteinzahlung pr		
	Qualitätsverbesserung	Verminderung des Mindestleistungsrisikos Betriebstechnische Verbesserung	Mindestleistung in Zug Nutzungsdauerveränd		
	Potenzialverbesserung	Kapazitätserhöhung als Zukunftsoption	vermiedene Ersatzinve Kapazitätsveränderun		
	Gesamt- und Regionalwirts	Verbesserung des Kapazitätsnutzungsgrades chaft (Volkswirtschaft) - Bauphase	Veränderung des Kapa		
	Wertschöpfungssteigerung	Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungs		
	Beschäftigungssteigerung Veränderung der	Regionale und nationale Beschäftigungssteigerung Veränderung der regionalen und nationalen	Beschäftigungsvolume Steuerliche Einnahmer		
	steuerlichen Einnahmen  Gesamt- und Regionalwirts	steuerlichen Einnahmen chaft (Volkswirtschaft) - Betriebsphase	der Sozialversicherung		
	Wertschöpfungssteigerung	Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungs		
	Beschäftigungssteigerung	Regionale und nationale Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolume		
	Veränderung der steuerlichen Einnahmen	Veränderung der regionalen und nationalen steuerlichen Einnahmen	Steuerliche Einnahmer der Sozialversicherung		
Ökologische Dimension	Schonung natürlicher Ressourcen	Verringerung der Luftschadstoffe und Klimawirkungen	Veränderung der Klim Äquivalent) und Schac Verlagerung Straße - S Veränderung der Klim Äquivalent) und Schac System Schiene durch		
Gesellschaftliche Dimension	Schutz der Gesundheit des Menschen	Erhöhung der Verkehrssicherheit	Veränderung der Unfa durch Verlagerung Str Veränderung der Unfa Schiene durch Mehrve		
Europäische Wirkungsebene		Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit des Systems Schiene	Grenzüberschreitende		
		Gesamteuropäische Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungs (Planungs- und Bauph		
	Erfüllung gesamtgesellschaftlicher	Gesamteuropäische Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolume (Planungs- und Bauph		
tellung	und verkehrspolitischer Zielsetzungen auf europäischer Ebene	Gesamteuropäische Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungs (Betriebsphase)		
Quelle: eigene Darstellung		Gesamteuropäische Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolume		
S	Taballa 3: 7ial und Indikatore	prisystem der eKNA-R der Raltisch-Adriatischen-Achse			

Tabelle 2: Ziel- und Indikatorer system der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse

	Dimension	Inputdaten	Kosten-Nutzen- Analyse	Wirksamkeits- Analyse
stitionen im Bestand	EURO p.a.	Ersatzinvestitionen Oberbau im Bestand,	Х	
		Belastungsveränderungen	V/	
urinvestitionen	EURO p.a.	Investitionen gegliedert nach Bauelementen	X	
nren Hitianan	EURO p.a.	Nutzungsdauern der Bauelemente	X	
ititionen en der Instandhaltung	EURO p.a. EURO p.a.	Nutzungsdauern der Bauelemente Zusätzliche Instandhaltungskosten	X	
ahmen aus IBE	·	Veränderung Zugkm, Durchschnittspreis pro Zugkm	X	
cher Zinssatz)	EURO p.a. %	Annuität	^	Χ
Jahren	Jahre	Annuität		Χ
Zugkilometer	EURO/Zugkm	Annuität Auszahlungen		X
ıkilometer p.a.	Zuakm p.a.	Annuität Auszahlungen und Einzahlungen		X
erung	Jahre	Restnutzungsdauer		X
stition	EURO Differenz zum Planfall 0	Annuität		Χ
	Züge pro Tag/Jahr	-		Χ
azitätsnutzungsgrades	Quotient	-		Χ
3 3				
ectoigorung	EURO während gesamter Baudauer	Investitionen gegliedert nach	V	
ssteigerung	pro Bundesland/Investitionssumme	NACE-Gruppen (Investelemente)	Χ	
en ohne ÖBB	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	-		Χ
n und Einnahmen	Euro p.a.	Veränderung der Wertschöpfung		Х
	Laro p.a.	vertified der vvertsenoprung		^
		Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der		
steigerung	EURO p.a. (Gegenwartswert)	interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung (Verkehrsmengenänderungen, Reisezeitänderungen)	X	
en ohne ÖBB	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung> Verbesserung der Beschäftigungssituation		X
und Einnahmen	Euro p.a.	Veränderung der Wertschöpfung		X
a- (in Tonnen-CO2- Istoffkosten durch Schiene	EURO p.a.	Änderung d. Tonnen-CO2-Äquivalent durch Verlagerung verkehrsträgerübergreifend	Х	
a- (in Tonnen-CO2-		Änderung d. Tonnen-CO2-Äquivalent im betrachteten		
stoffkosten im Mehrverkehr	EURO p.a.	Verkehrsträger Schiene	X	
llfolgekosten aße-Schiene	EURO p.a.	Veränderung der Unfallzahlen	Х	
llfolgekosten im System rkehr	EURO p.a.	Veränderung der Unfallzahlen	Х	
Mehrverkehre	deskriptiv	Streckenparameter, Kenndaten, Betriebsprogramme (Zugfrequenz, Kapazitäten, Längsneigung, Radien, Durchbindung,)		Χ
steigerung ase)	deskriptiv	Investitionen gegliedert nach NACE-Gruppen (Investelemente)		Χ
n ohne ÖBB	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	_		Χ
ase)	VZA (Volizeitaquivalente) p.a.			^
steigerung	EURO p.a. (Gegenwartswert)	Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung (Verkehrsmengen- änderungen, Reisezeitänderungen)		X
n ohne ÖBB(Betriebsphase)	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung> Verbesserung der Beschäftigungssituation		X

# 5. Verkehrsprognose

## 5.1 Untersuchungsrahmen

## 5.1.1 Hintergründe zum Verkehrsmodell

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung mit dem zu Grunde liegenden Ziel- und Indikatorensystem erfordert eine Vielzahl von verkehrlichen Eingangsgrößen sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr. Beispielsweise gehen Verkehrsbelastungen und Fahrleistungen direkt in die ökonomische Bewertung des Netzentgeltes ein und indirekt werden Kenngrößen wie die Veränderung der Klima- und Luftschadstoffemissionen sowie zu erwartende Unfallzahlen oder ÖV-Erreichbarkeiten abgeleitet. Im Arbeitsprozess ist eine intensive Abstimmung mit der Modellierung zur Ermittlung der regionalwirtschaftlichen Effekte in der Betriebsphase einhergegangen. Dabei wurden z.B. die räumlichen Bezugseinheiten und die Erreichbarkeiten des Personen- und Güterverkehrs im Europa- und Österreichmodell auf eine gemeinsame Basis gestellt und in den jeweiligen Teilmodellen parallel verwendet.

Als Grundlage für die verkehrliche Modellierung diente das Verkehrsmodell Österreich (VMÖ) mit den Verkehrsprognosen Österreich 2025+ (VPÖ25+). Diese beinhalten Prognosen für die Entwicklung des gesamten Verkehres in Österreich bis 2025. Auf einzelne Achsen und Korridore wird im Detail nicht eingegangen. Über den Zeitpunkt 2025 hinaus wurden nur Entwicklungstrends prognostiziert. In der gegenständlichen Studie wird der Verkehr entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse mit den Prognosezeitpunkten 2025 und 2055 mit und ohne den Ausbaumaßnahmen prognostiziert. Dadurch waren räumliche, zeitliche und inhaltliche Anpassungen und teilweise Neumodellierungen erforderlich. Räumlich erfolgte eine Ausweitung des Planungsgebietes mit einer einheitlichen Raumeinteilung auf NUTS2-Ebene für den gesamten Bereich der Baltisch-Adriatischen-Achse von der Nordsee bis zur Adria und in Österreich erfolgte die Modellierung auf Bezirksebene. Zeitlich waren Prognosen bis zum Jahr 2055 für die 30 Betriebsjahre ab 2025 notwendig. Inhaltlich ergab sich im Güterverkehr die Herausforderung, ein neues Modell mit ausreichend Maßnahmensensitivität bezogen auf die Verkehrsträgerwahl zwischen Straße und Schiene zu erarbeiten. Der diesbezüglich gewählte Ansatz, nämlich über vorhandene Verkehrsstatistiken zum Güterverkehr auf der Straße und Schiene in Österreich ein Entscheidungsmodell nach der Theorie diskreter Wahlentscheidungen aufzubauen, war Gegenstand einer Diplomarbeit<sup>60</sup> an der TU Graz bzw. TU Dresden. Mit der Anwendung des Ansatzes auf den Datensatz des Verkehrsmodells Österreich erfolgte die Abschätzung des Verlagerungseffektes durch Investitionen in die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse.

### 5.1.2 Auftrag und Aufgabenstellung

Die IKK ZT-GmbH wurde von der ÖBB-Infrastruktur AG im September 2010 mit den Arbeiten zum Teilbereich Verkehr der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse beauftragt.

Ziel ist die Bereitstellung eines validen und plausiblen Verkehrsmodells sowohl für den Personen- als auch Güterverkehr zur Analyse aller österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse. Das Verkehrsmodell soll einerseits als Analysewerkzeug für die verkehrlichen Wirkungen des Ausbaues der Baltisch-Adriatischen-Achse dienen. Andererseits soll damit das verkehrliche Mengengerüst zur

60 vgl. Gessenhardt (2011)

Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Kosten und Nutzen in den Themenbereichen Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft geliefert werden. Das Verkehrsmodell soll einen Prognosehorizont vom Jahr 2025 bis zum Jahr 2055 umfassen und vor allem verkehrliche Prognosen des Potenzials der Schienenachse sowie des Verlagerungspotenzials von der Straße auf die Schiene ermöglichen. Wesentliche Teilergebnisse dabei sind Erreichbarkeitsmatrizen im Personen- und Güterverkehr für den Prognosehorizont bezogen auf das Planungsgebiet der ganzen Baltisch-Adriatischen-Achse.

Aus dem verkehrlichen Mengengerüst werden die relevanten Wirkungen für die Indikatoren Schadstoffkosten und Unfallfolgekosten abgeleitet und in Geldeinheiten bewertet. Weiters sind die prognostizierten Verkehrszahlen ein wichtiger Teil der Argumentation für die Umsetzung der Baltisch-Adriatischen-Achse.

## 5.1.3 Abgrenzungen und Vorgaben zur Modellierung

#### Zeitlich

Analysezeitpunkt für das Güterverkehrsmodell ist das Jahr 2008 und für das Personenverkehrsmodell gemäß dem Verkehrsmodell Österreich das Jahr 2005. Prognosezeitpunkte sind die Jahre 2025 und 2055. Der Personenverkehr wird im JDTV (Anzahl Personen pro jahresdurchschnittlichem Tag) modelliert und der Güterverkehr im DTVW (Anzahl transportierter Nettotonnen pro durchschnittlichem Werktag Montag bis Freitag).

#### Räumlich

Die Analysen beziehen sich auf die maßgebenden alpenquerenden Achsen in Österreich und Teile des Korridors V mit den entsprechenden Quelle-Ziel-Beziehungen. Als Planungsgebiet wird das österreichische Staatsgebiet definiert. Das Untersuchungsgebiet umfasst alle Länder entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse.

Als räumliche Bezugseinheiten dient außerhalb von Österreich das NUTS2-Bezugssystem. Innerhalb von Österreich wird als kleinste räumliche Einheit ein politischer Bezirk festgelegt.

Die Gebietsfestlegungen für die Modellierung sind Abbildung 11 und Abbildung 12 zu entnehmen.



Abbildung 11: Untersuchungsgebiet und Verkehrsbezirke Europamodell



Abbildung 12: Untersuchungsgebiet und Verkehrsbezirke Österreichmodell

### Inhaltlich

Sämtliche Aussagen beschränken sich auf das Hauptstraßen- und Hauptschienennetz im Untersuchungsgebiet. Die Zulaufstrecken werden teilweise vernachlässigt bzw. vereinfacht abgebildet. Sämtliche Ergebnisse im Personenverkehr basieren auf dem Verkehrsmodell Österreich bzw. den Verkehrsprognosen Österreich 2025+. Im Güterverkehr wird das Verkehrsmodell Österreich um ein eigenes Verkehrsträgerwahlmodell erweitert, wobei zwischen Analyse- und Prognosemodell zu unterscheiden ist. Das Analysemodell dient zur Kalibrierung von Parametern der Verkehrsträgerwahl auf Basis von erhobenen Güterverkehrsströmen. Das Prognosemodell stellt die Anwendung des Analysemodells in der Prognose auf Basis der Verkehrsprognose Österreich 2025+ dar. Für das Jahr 2025 werden die vorhandenen Quelle-Ziel-Matrizen des Güterverkehrs stark vereinfacht hochgerechnet.

Weitere Annahmen und Abgrenzungen zur Modellierung sind an der entsprechenden Stelle in den nachfolgenden Kapiteln angeführt.

## 5.1.4 Vorgangsweise

Die Arbeiten zur Ermittlung des verkehrlichen Mengengerüstes und Teilen des Wirkungsmengengerüstes stellten einen teilweise iterativen Prozess in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber, dem BMVIT und den anderen Projektpartnern dar. Nachfolgend sind die wesentlichen Hauptarbeitspakete in sequenzieller Reihenfolge aufgelistet:

### Erarbeitung der Datenbasis:

- Im Güterverkehr wurde ein eigenes Angebotsmodell (Netzmodell inklusive Transportzeiten und Transportkosten) aufgebaut und die nachfragerelevanten Strukturgrößen auf Basis der gewählten Verkehrsbezirkseinteilung für ganz Europa erarbeitet.
- Im Personenverkehr wurden die Daten des Verkehrsmodells Österreich für die Straße und den ÖV (Schiene und Bus) übernommen und auf die einheitliche Struktur der Personen- und Güterverkehrsmodellierung für die Baltisch-Adriatische-Achse gebracht.

### Analysemodell Güterverkehr:

Auf Basis der erhobenen, auf Österreich bezogenen, Verkehrsnachfrage im Güterverkehr für die Straße und Schiene, erfolgte der Aufbau eines Verkehrsträgerwahlmodells. Die Kalibrierung der Parameter der relevanten Einflussgrößen erfolgte mit Maximum-Likelihood-Schätzungen nach der Theorie der Nutzenmaximierung von Modellen der diskreten Wahltheorie (Software BIOGEME 1.8, BIERLAIRE 2009). Die Modellprüfung erfolgte über Umlegungsrechnungen im Straßen- und Schienennetz.

### Prognosemodell Güterverkehr:

Es wurde das Analysemodell Güterverkehr als Prognosemodell auf Basis der Gütermatrizen der Verkehrsprognose Österreich 2025+ (Planfall 2025 mit BAA) implementiert und der Referenzfall 2025 ohne BAA sowie Anwendung des Modells und Ermittlung des Verlagerungspotenzials sowie Ergebnisdarstellung über Umlegungen im Schienennetz erarbeitet. Hochrechnung der Gütermatrizen des Jahres 2025 auf das Jahr 2055, Anpassung des Angebotsmodells für die Fälle 2055 mit und ohne BAA und Anwendung des Verkehrsträgerwahlmodells sowie Ergebnisdarstellung in Form von Netzbelastungsplänen.

### Personenverkehrsprognosen:

Im Personenverkehr erfolgte nach der Anpassung des Modells (VMÖ) auf eine konsistente Struktur zum Güterverkehrsmodell die Übernahme der Prognoseergebnisse des Planfalls 2025 mit Baltisch-Adriatischer-Achse vom BMVIT. Der Planfall 2025 mit Baltisch-Adriatischer-Achse stellt den Prognosefall mit voller Umsetzung des ÖBB Rahmenplans dar. Für den Referenzfall 2025 ohne Baltisch-Adriatischer-Achse wurde, bezogen auf das Angebotsmodell, ein Planfall der ÖBB aus dem Jahr 2015 übernommen und mit der Verkehrsnachfrage 2025 die Verkehrsmittelwahleffekte durch die Baltisch-Adriatische-Achse berechnet. Für die Prognose 2055 erfolgte eine einfache Hochrechnung der Matrizen über Strukturdaten und über entsprechende Umlegungsrechnungen wurde der netzbezogene Verlagerungseffekt im Jahr 2055 ermittelt.

### Wirkungsermittlung:

Neben der Übergabe der Erreichbarkeitsmatrizen im Personen- und Güterverkehr für die Jahre 2008, 2025 und 2055 wurden zunächst eine Reihe von verkehrlichen Kennwerten ermittelt und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt. Dies sind beispielsweise Zugzahlen und Fahrleistungen im Netz. Danach wurden die aus dem Verlagerungseffekt im Personen- und Güterverkehr von der Straße auf die Schiene resultierenden Effekte für die Indikatoren "Veränderung der Klimakosten", "Veränderung der Schadstoffkosten" und "Veränderung der Unfallkosten" ermittelt und monetarisiert.

Abbildung 13 zeigt eine Übersicht zu den Arbeitsschritten der Bearbeitung des Teilbereichs Verkehr. In der Abbildung steht EW für Einwohner, BWS für Bruttowertschöpfung und BAA für Baltisch-Adriatische-Achse.

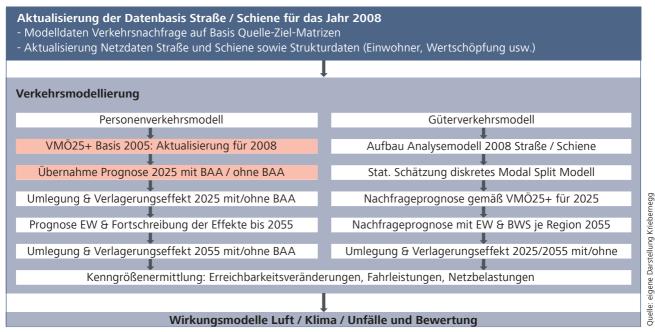


Abbildung 13: Übersicht Vorgangsweise Teilbereich Verkehr

## 5.2 Analysemodell Güterverkehr

## Hintergründe

Das BMVIT verfügt über ein Verkehrsmodell mit dem Basisjahr 2005. Dieses österreichische Verkehrsmodell (VMÖ) erlaubt verkehrliche Analysen und Prognosen für den Personen- und Güterverkehr in Österreich bis zum Jahr 2025 (siehe VPOE 2025+, 2009). Die Güterverkehrsmatrizen des Verkehrsmodells Österreich (VMÖ) basieren im Wesentlichen auf dem Wirtschaftsmodell MultiREG, das in Abhängigkeit von Modellvariablen wie Produktionswert und Beschäftigung die transportierten Gütermengen (Transportaufkommen) auf der Straße und Schiene berechnet. Wesentliches Merkmal im Güterverkehrsmodell des VMÖ ist, dass kein explizites Verkehrsträgerwahlmodell implementiert ist. Die spezifischen Transportanteile je Verkehrsträger werden ausgehend von der vorhandenen Aufteilung im Jahr 2005 auf Basis von exogenen Trendprognosen je Verkehrsträger global hochgerechnet. Mit dem VMÖ können Verkehrsträgerwahleffekte einzelner Projekte nicht direkt ermittelt werden. Darüber hinaus fehlen Prognosen bis zum Jahr 2055.

Für die gesamtwirtschaftliche Bewertung der österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse ergab sich die Aufgabe, für das vorhandene Modell bzw. die vorhandenen Modelldaten eine Maßnahmensensitivität der Verkehrsträgerwahl bezogen auf die Umsetzung einzelner Großprojekte in Österreich zu implementieren. Ziel war es, im Vergleich der Fälle mit und ohne Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse die direkten Verlagerungseffekte und die Wirkungen im Straßen- und Schienennetz zu quantifizieren. Der direkte Verlagerungseffekt mit den eingesparten Lkw-Fahrten auf der Straße stellt in der Bewertung der Wirkungen einen Teil des gesamtwirtschaftlichen Nutzens der Projekte dar.

### **Prognoseansatz**

Für die gegebene Aufgabenstellung bot sich die Verwendung eines inkrementellen Ansatzes an. Dabei wird eine Modellformulierung gefunden, die ausgehend von vorhandenen Nachfragedaten (Referenzfall) ausschließlich auf Basis von Differenzen der im Modell abgebildeten Einflussgrößen (z.B. Transportzeit, Kosten) eines Prognosefalls zum Referenzfall die entsprechende Nachfragereaktion ermittelt. Der Vorteil des inkrementellen Ansatzes ist, dass lediglich

- (i) der Verhaltensparameter und
- (ii) die Veränderung der dazu gehörenden Einflussgrößen bekannt sein müssen.



Ein Beispiel zum besseren Verständnis:

Wird in einem Güterverkehrsmodell die Verkehrsträgerwahl als Funktion der generalisierten Transportkosten aus Transportzeit und Transportkosten abgebildet und sind die funktionale Form und die Parameter der Kostenfunktion bekannt, können mit dem inkrementellen Ansatz Prognoseplanfälle ausschließlich auf Basis der Veränderungen der Transportzeit oder Kosten ermittelt werden. Es kann also ein Planfall mit Reduktion der Transportzeit oder Erhöhung der Transportkosten berechnet werden, ohne die Ausgangswerte der beiden Einflussgrößen zu kennen.

Für die Anwendung dieses Prognoseansatzes sind erforderlich:

- Kenntnis einer Modellfunktion und deren Parameter für die Verkehrsträgerwahl, wobei als Mindestanforderung an die Modellfunktion die Einflussgröße Transportzeit inkludiert sein muss (Zweck: Ermittlung der Verlagerungseffekte auf Grund Erreichbarkeitserhöhung durch die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse)
- Kenntnis der Verkehrsnachfrage für die relevanten Nachfragesegmente Straße und Schiene

### Modellansatz für die Verkehrsträgerwahl

Für die Modellierung der Verkehrsträgerwahl sind diskrete Wahlmodelle bestens geeignet. Diese Modellfamilie beschäftigt sich ganz allgemein mit der Abbildung einzelner Wahlentscheidungen. Das Spektrum reicht von der Auswahl eines Menüs von einer Speisekarte bis hin zur Wahl des Verkehrsmittels oder des Verkehrsträgers für einen bestimmten Weg oder Transportfall<sup>61</sup>. Diskrete Wahlmodelle im Verkehrswesen werden hauptsächlich für Personenverkehrsmodelle verwendet. Eine Übersicht dazu sowie beispielhafte Anwendungen des inkrementellen Ansatzes sind in Kriebernegg<sup>62</sup> dokumentiert.

Der Vorteil von diskreten Wahlmodellen liegt darin, dass nahezu unbegrenzte Möglichkeiten zur Modellformulierung (der Verhaltensfunktionen) gegeben sind. Neben Entscheidungsfaktoren wie der Transportzeit oder den Kosten kann theoretisch jede Form von Einflussfaktor (z.B. Zuverlässigkeit, Bequemlichkeit) bei entsprechender Datenlage verwendet und der Einfluss auf die Wahl geschätzt werden. Außerdem ist eine konsistente Theorie zur Parameterschätzung (Modellkalibrierung) vorhanden.

Zur Verwendung des Ansatzes eines diskreten Wahlmodells für die Verkehrsträgerwahl im Güterverkehr waren folgende Schritte erforderlich:

Aufbau einer einheitlichen Datenbasis der Verkehrsnachfrage zur Verkehrsträgerwahl in Österreich:

Dazu wurden für das Basisjahr 2008 die auf Österreich bezogenen Güterverkehrsströme in Form von Gütermatrizen und segmentiert nach bestimmten Gütergruppen erfasst und auf einen einheitlichen Stand gebracht. Die Verkehrsströme liegen in Nettotonnen richtungsbezogen je Quelle-Ziel-Beziehung in aggregierter Form vor.

<sup>&</sup>lt;sup>61</sup> Eine ausführliche Darstellung der zu Grunde liegenden Modelltheorie mit beispielhaften Anwendungen kann TRAIN (2003) entnommen werden.

<sup>&</sup>lt;sup>62</sup> vgl. Kriebernegg (2005)

- Generierung des "choice set" (Datensatz der Wahlentscheidungen): Für eine plausible und valide Modellformulierung war die Umwandlung der aggregiert vorliegenden Verkehrsströme des Jahres 2008 in "Quasi-Einzelentscheidungen" der Verkehrsträgerwahl erforderlich. Im Datensatz stellt dabei jede befahrene Quelle-Ziel-Relation richtungsbezogen eine Entscheidung dar, wobei immer jener Verkehrsträger gewählt wird, der das größere Transportvolumen aufweist. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Transportvolumina je Relation wird außerdem ein Gewichtungsfaktor in der Parameterschätzung eingeführt. Damit erhalten Relationen mit höheren Transportvolumen eine höhere Gewichtung.
- Aufbau der Datenbasis für die angebotsseitigen Einflussgrößen der Verkehrsträgerwahl: Für die spätere Modellformulierung und Schätzung müssen zum Nachfragedatensatz die entsprechenden angebotsseitigen Einflussgrößen der Verkehrsträgerwahl relationsfein generiert werden. Dies sind beispielsweise die Transportzeiten und die entscheidungsrelevanten Transportkosten differenziert nach Gütergruppe. Diesbezüglich ist anzumerken, dass insbesondere bei den Transportkosten große Schwierigkeiten auftraten, die Kosten plausibel und nachvollziehbar zu schätzen. Obschon für Österreich relativ gute Daten vorliegen, umfasst das Modell einen erheblichen Anteil an Fahrten im Ausland, wo sich naturgemäß die Datenlage schwieriger darstellt.
- Modellschätzung: Dabei werden Modellfunktionen aufgestellt und schrittweise in systematischer Form geprüft und weiter entwickelt. Die Schätzung der Modellparameter stellt die Kalibrierung des formulierten Modells an realen Daten dar und erfolgt mit der Software BIOGEME 1.8<sup>63</sup>. Abschließend wird die als am besten geeignete Modellformulierung an Hand der Analysedaten auf deren Abbildungsqualität der realen Verhältnisse hin geprüft.

Der Modellansatz wurde jedoch projektbegleitend im Rahmen einer Diplomarbeit ausführlich getestet und dokumentiert und kann in der Publikation von Gessenhardt<sup>64</sup> nachgelesen werden. Dabei ist zu beachten, dass Frau Gessenhardt nicht denselben Datensatz verwendet hat und im Rahmen der Bearbeitung der Baltisch-Adriatischen-Achse seitens IKK einige Anpassungen bezüglich des Ansatzes von Frau Gessenhardt gemacht wurden. Die grundsätzliche Vorgangsweise und Methode ist jedoch gleich geblieben.

### Ergebnisse der Modellschätzung

Für das Verkehrsträgerwahlmodell wurde letztendlich der einfache Ansatz eines Logit-Modells genommen. Neben dem Test der Einflussgrößen Transportzeit und Transportkosten wurde außerdem der Einfluss der Gütergruppen auf die Verkehrsträgerwahl getestet. Der Logit-Ansatz lautet:

$$P(k) = \frac{e^{\mu^* V_k}}{\sum_{k=1}^{K} e^{\mu^* V_k}}$$

Die allgemeine Formulierung des deterministischen Teils der Nutzenfunktion lautet:

$$V(k) = \alpha_k + \beta_{Zeit,k} * t_{ij,k} + \beta_{Kosten,k} * c_{ijk} + \beta_{Gütergruppe,k} * GG_k$$

### Legende:

P: Wahlwahrscheinlichkeit einer Alternative

k: Verkehrsträger/mittel

V: Nutzenfunktion

μ: Skalierungsparameter

α: verkehrsträgerspezifische Konstante

β: Parameter zur Schätzung des Einflusses der Einflussgröße

t: Einflussgröße Transportzeit

c: Transportkosten GG: Gütergruppe.

63 vgl. Bierlaire (2009)

<sup>&</sup>lt;sup>64</sup> vgl. Gessenhardt (2011)

Die Gütergruppenzuordnung erfolgte nach Unterscheidung in drei Modellgüterklassen:

- (i) bahnaffine,
- (ii) straßenaffine und
- (iii) indifferente Modellgüterklasse.

Tabelle 3 zeigt die Zuordnung der im Datensatz vorhandenen Gütergruppen gemäß NSTR10-Einteilung zu den drei selbst definierten Modellgüterklassen. NSTR stellt eine europäische Klassifizierung für Güter- oder Warengruppen dar, wobei NSTR10 die Einteilung in 10 Gruppen bezeichnet.

	Gütergruppe	NSTR10	Beschreibung NSTR10
ebernegg	Bahnaffin	2+4+5+8	Feste mineralische Brennstoffe Erze und Metallabfälle Eisen, Stahl und NE-Metalle Chemische Erzeugnisse
Darstellung Kriebernegg	Straßenaffin	1+6	Andere Nahrungs- und Futtermittel Steine, Erden, Baustoffe
Quelle: eigene Darst	Indifferent	0+3+7+9	Land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse, lebende Tiere Erdöl, Mineralölerzeugnisse Düngemittel Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren a.n.g.

Tabelle 3: Gütergruppenzuordnung im Verkehrsträgerwahlmodell

Aus der Parameterschätzung der zu den Einflussgrößen korrespondierenden Parameter haben sich folgende Modelle als plausibel und für die Prognose gut geeignet herausgestellt:

egg	Modell <mark>Basis</mark> mit Kosten			Modell Best-Fit mit Zeit und Gütergruppen				
Krieberne	Name	Wert	Std.F.	t-test	Name	Wert	Std.F.	t-test
_	Konstante _Bahn	-3,6900	0,191	-3,67	Konstante _Bahn	-1,6600	0,033	-9,67
llung	Konstante_Straße	0,0000	fixed		Konstante_Straße	0,0000	fixed	
eigene Darstellung	Kosten_Straße	-0,2750	0,027	-2,01	GGruppe_bahnaffin	1,1300	0,0347	11,35
	Zeit_Bahn	-0,1810	0,00611	-10,21	GGruppe_staßenaffin	1,0000	fixed	
	Zeit_Straße	-0,3580	0,0101	-10,57	GGruppe_indifferent	-0,6180	0,0353	-2,81
Quelle:	Adj.rho-square	0,2860			Zeit_Bahn	-0,1850	0,00621	-10,17
0					Zeit_Straße	-0,3230	0,0102	-9,87
	Tabelle 4: Schätzergebnis Analysemodell			Adj.rho-square	0,3510			

Tabelle 4 weist die Ergebnisse für zwei Modellschätzungen aus. Das Modell Basis umfasst zwei spezifische Konstante, einen Kostenparameter Straße und zwei Zeitparameter, jeweils einen für die Bahn und die Straße. Beim Modell Best-fit ist der Kostenparameter herausgefallen, dafür wurden die erwähnten drei Modellgüterklassen implementiert. Die Spalte unter "Wert" weist die jeweiligen Parameterwerte aus. Daneben wurden der Standardfehler und der Wert des "t-tests" berechnet. Bei einem angenommenen Vertrauensniveau von 95% sollte der Wert "t-test" größer 1,96 (oder kleiner bei Minuswerten) sein, damit von einem statistisch signifikanten Ergebnis gesprochen werden kann. Das "adjusted rho-square" stellt eine globale Statistik bezüglich der Modellgüte dar. Ein perfektes Modell hätte den Wert 1,0.

Alle ausgewiesenen Parameter weisen das richtige Vorzeichen auf, haben einen relativ kleinen Standardfehler und sind statistisch signifikant. Für eine Prüfung des Modells wurde die Modell

funktion auf den Analysedatensatz des Jahres 2008 angewandt und die Verkehrsträgerwahl modelltechnisch rekonstruiert.

In Tabelle 5 stellt die Spalte "IST 2008" die Ausgangswerte der erhobenen Verkehrsnachfrage dar. Daneben sind die Ergebnisse der Modellanwendung auf den Analysedatensatz ausgewiesen. Die Werte enthalten keinen Zellenbinnenverkehr.

Modelltest	IST 2008	Modell Basis	Modell Best-Fit
Sum. Transporte Bahn	106.802.841	95.010.248	106.598.653
Sum. Transporte Straße	323.029.302	334.821.896	323.233.491

Quelle: eiger Darstellung Kriebernegg

Werte in Nettotonnen / Jahr, ohne Binnenverkehr

Tabelle 5: Anwendung Analysemodell auf Analysedatensatz

Aus der Prüfung wird ersichtlich, dass mit dem Modell Basis die tatsächliche Verkehrsträgerwahl in Summe tendenziell richtig abgebildet ist. Das Modell Best-fit trifft die reale Aufteilung beinahe perfekt. Dazu ist anzumerken, dass die Abweichungen auf einzelnen Relationen natürlich erheblich höher sind. Auf Grund dieses Ergebnisses werden die Prognosen mit dem Modell best-fit gemacht.

#### Kritischer Diskurs

Mit der beschriebenen Methode können die Summenwerte der Verkehrsträgerwahl sehr gut nachgebildet werden. Es ist jedoch kritisch anzumerken, dass die Modellformulierung ohne die Einflussgröße Transportkosten auskommen muss. Diesbezüglich weist der generierte Datensatz keine ausreichend genaue Struktur auf. In der Realität dürften jedoch die Transportkosten einen erheblichen Einfluss auf die Verkehrsträgerwahl haben. In dem zu Grunde liegenden Datensatz übernehmen offensichtlich die Transportzeiten alleine die Funktion von generalisierten Kosten, wobei jedenfalls damit die erwünschte Maßnahmensensitivität bezüglich der Veränderungen von Transportzeiten gegeben ist.

## 5.3 Güterverkehrsprognose

### Prognosen für das Jahr 2025

Die Beschreibung der Verkehrsprognose bezieht sich immer auf den Planfall mit Baltisch-Adriatischer-Achse (BAA) und den Referenzfall ohne Baltisch-Adriatische-Achse zum jeweiligen Prognosejahr. Die Kurzbezeichnung der Fälle lautet:

- P2025 mit BAA bzw. P2055 mit BAA
- R2025 ohne BAA bzw. R2055 ohne BAA

Die Erstellung der Güterverkehrsprognosen erfolgte getrennt für die Jahre 2025 und 2055. Für das Jahr 2025 wurde zunächst die Verkehrsprognose Österreich 2025 (VPÖ25+) für den Planfall mit Baltisch-Adriatischer-Achse übernommen. Dieser Planfall umfasst die Variantenrechnung der VPÖ25+ mit voll umgesetztem Rahmenplan<sup>65</sup>. Zwecks Darstellung erfolgte die Umlegung der Güterverkehrsmatrizen in Nettotonnen auf das Zielnetz 2025. Der Referenzfall 2025 ohne BAA wurde von IKK ergänzt. Dazu erfolgte eine Anpassung des Netzmodells, wobei gegenüber dem Planfall 2025 mit BAA folgende Projekte herausgenommen wurden:

- Koralmbahn
- Semmering-Basistunnel neu
- Ausbau Marchegger Ast
- Ausbau Pottendorfer Linie

Der Wiener Hauptbahnhof<sup>66</sup> liegt direkt auf der Baltisch-Adriatischen-Achse, wurde jedoch auf Grund der schwierig zu trennenden verkehrlichen Wirkungen in beiden Fällen als gegeben angenommen.

Mit dem veränderten Netzmodell wurden analog zum Planfall 2025 mit BAA die Erreichbarkeiten neu gerechnet und in das Verkehrsmittelwahlmodell eingespielt. Aus der Differenz der Erreichbarkeiten, also auf Grund der Erhöhung der Transportzeiten im Referenzfall ohne BAA, konnten direkte Verlagerungseffekte von der Straße auf die Scheine modelltechnisch berechnet werden.

eigene	bun	משט
Quelle:	Darstell	Kripharn

Prognoseergebnisse 2025	2025 mit BAA	2025 ohne BAA	Differenz	
Sum. Transporte Bahn	140,15	138,38	1,78	
Sum. Transporte Straße	591,00	592,78	-1,78	

Werte in Mio. Nettotonnen / Jahr für Österreich Quelle für 2025 mit BAA: BMVIT bzw. VPÖ25+ BAA... Baltisch-Adriatische-Achse

Tabelle 6: Verlagertes Transportaufkommen Straße-Schiene 2025 mit/ohne BAA

Die in Tabelle 6 ausgewiesenen 1,78 Mio. Nettotonnen beziehen sich auf das gesamte, im Verkehrsmodell Österreich 2025 erfasste, Güterverkehrsaufkommen Straße und Schiene und stellen den direkten Verlagerungseffekt Straße-Schiene (ohne Netzeffekte) dar.

Der Hauptbahnhof und der dazugehörige neue Stadtteil werden in der Betriebsphase nach den Zielen des Masterplans 20.000 Menschen Arbeitsplätze geben.

Zur Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse wurde der Hauptbahnhof Wien sowohl im Referenzfall als auch im Planfall als gegeben angenommen. Einerseits geht der Hauptbahnhof Wien im Dezember 2012 in den Teilbetrieb, während die Fertigstellung des Semmering-Basistunnel-neu und der Koralmbahn erst nach 2020 geplant ist, andererseits sind die verkehrlichen Wirkungen in einem Knoten nicht eindeutig einer Achse zurechenbar.

<sup>&</sup>lt;sup>66</sup> Der neue "Durchgangsbahnhof Wien" macht die Stadt zum multimodalen Knotenpunkt des transeuropäischen Schienennetzes und ist für den internationalen und nationalen Bahnverkehr von großer Bedeutung. Der Hauptbahnhof Wien ermöglicht die reibungslose Durchbindung transeuropäischer Eisenbahnlinien der Nord-Süd- und Ost-West-Achse und ist ein wesentlicher wirtschaftlicher Impuls mit einer gleichzeitigen Verbesserung der Standortqualität.

Abbildung 14 zeigt das Umlegungsergebnis für 2025 mit und ohne Baltisch-Adriatischer-Achse an ausgewählten Querschnitten.

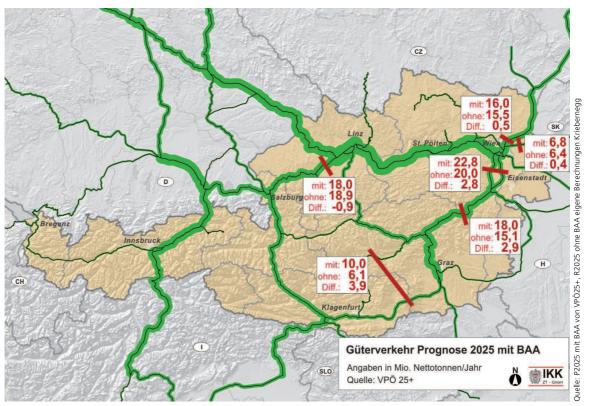


Abbildung 14: Güterverkehrsbelastungen 2025 mit/ohne BAA

Es ist ersichtlich, dass beispielsweise am Semmering neben den direkten Verlagerungswirkungen vor allem großräumige Netzwirkungen die Differenz von 2,9 Mio. Nettotonnen / Jahr zwischen den Fällen mit und ohne BAA verursachen. Durch den Bau bzw. Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse werden z.B. Verkehrsströme aus Italien, die ohne Baltisch-Adriatische-Achse über die Tauern-Westbahn- oder Brenner-Westbahnstrecke gelaufen wären, über die Baltisch-Adriatische-Achse abgewickelt und entlasten daher Tauern-Westbahn- oder Brenner-Westbahnstrecke.

## Prognosefaktoren für das Jahr 2055

Auf Grund der Langfristigkeit von Schieneninfrastrukturmaßnahmen sind Prognoserechnungen über 30 Jahre Betriebszeit erforderlich. Die Lebensdauer der Bauwerke ist jedoch erheblich höher. Aus Sicht der Verkehrsplanung kann für das Prognosejahr 2055 lediglich eine grobe Schätzung der Entwicklungstendenz abgegeben werden, was bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist.

Der Prognoserechnung wurde ein Entwicklungsszenario namens moderates Wachstum unterstellt, wobei folgende wesentliche Annahmen getroffen wurden:

- Das Transportaufkommen im Güterverkehr ist tendenziell linear an das Wirtschaftswachstum gekoppelt. Als Indikator wird die Bruttowertschöpfung herangezogen.
- Es wird von einer Annäherung der östlichen an die westlichen Volkswirtschaften bis zum Jahr 2025 ausgegangen.

- Bis zum Jahr 2055 wird dann auf Grund des langen Prognosehorizonts sehr stark vereinfachend von folgendem realen Wirtschaftswachstum der Bruttowertschöpfung ausgegangen:
  - West- & Osteuropa +1,5 % p.a.
  - Russland +2,0 % p.a.
  - Türkei +2,5 % p.a.
- Die demografische Entwicklung mit teils Bevölkerungsrückgängen in Europa muss berücksichtigt werden. Als Indikator wird die Anzahl an Einwohnern herangezogen.
- Prognostiziert wird das Gesamttransportaufkommen Straße und Schiene für Österreich auf Basis des Jahres 2025. Die Prognosefaktoren für die Hochrechnung ergeben sich dann über eine multiplikative Verknüpfung der Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Einwohnerentwicklung im jeweiligen Land von 2025 bis 2055.
- Es ist mit keinen langfristigen Weltwirtschaftskrisen oder massiven Trendbrüchen zu rechnen.

Die Prognosen der Strukturdaten Bruttowertschöpfung und Einwohner erfolgt auf NUTS2-Ebene. In den nachfolgenden beispielhaften Darstellungen beziehen sich die Angaben auf gewichtete Mittelwerte für das jeweilige Land.

Abbildung 15 zeigt die Einwohnerentwicklung in Europa für ausgewählte Länder entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse von 2025 bis zum Jahr 2055. Die Entwicklung in Österreich basiert auf ÖROK-Prognosen (Österreichische Raumordnungskonferenz) auf Bezirks-Ebene und für das restliche Europa wurden dokumentierte Prognosen der EUROSTAT auf NUTS2-Ebene übernommen.

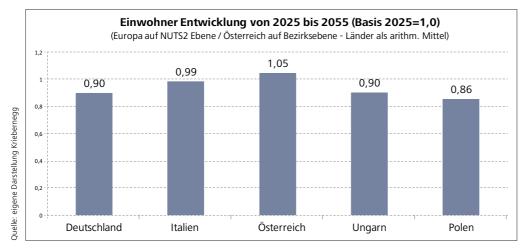


Abbildung 15: Einwohnerentwicklung 2025 bis 2055

Abbildung 16 zeigt eine Auswertung der Datenbank von Cambridge Economics bezüglich der Entwicklung der Bruttowertschöpfung in ausgewählten europäischen Ländern seit dem Jahr 1980. Diese Darstellung diente als Anhaltspunkt zur Festlegung der Wachstumsraten für die Prognose.

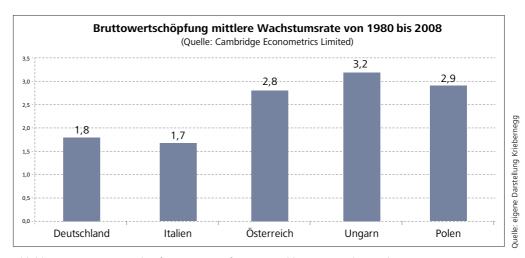


Abbildung 16: Bruttowertschöpfung seit 1980 für ausgewählte europäische Länder

Über Multiplikation der jeweiligen Faktoren ergeben sich die in Abbildung 17 ausgewiesenen Hochrechnungsfaktoren für die Prognose vom Jahr 2025 bis zum Jahr 2055.

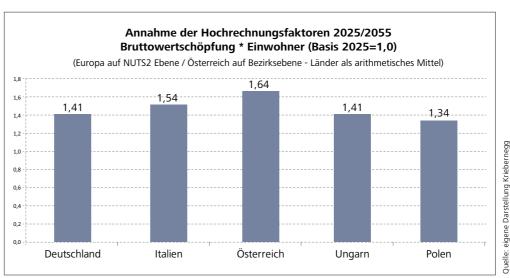


Abbildung 17: Hochrechnungsfaktoren für die Prognose 2025/2055 für ausgewählte europäische Länder

Bemerkenswert ist, dass sich durch den Bevölkerungsschwund in Ungarn und Polen niedrigere Hochrechnungsfaktoren als in Österreich ergeben. Ungeachtet dessen, stellen die Hochrechnungsfaktoren lediglich eine mögliche Entwicklung dar. Die Prognoseergebnisse geben folglich eine Antwort auf die Frage: "Was passiert, wenn die Realität so eintritt wie angenommen?". Jedenfalls wurden relativ geringe, das heißt deutlich unter dem langjährigen Durchschnitt liegende Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung zu Grunde gelegt. Die Prognose stellt daher eine vorsichtige Schätzung dar.

### Prognoseergebnisse für das Jahr 2055

Mit den beschriebenen Hochrechnungsfaktoren erfolgte eine lineare Hochrechnung des Gesamtverkehrsaufkommens für Straße und Schiene auf das Jahr 2055. Dann wurde wiederum das Angebotsmodell beider Netzmodelle angepasst und die Differenz der beiden Fälle 2025 mit BAA und 2055 ohne BAA ermittelt. Mit der Anwendung des Verkehrsträgerwahlmodells konnte der direkte Effekt der Baltisch-Adriatischen-Achse im Jahr 2055, ausgehend von dem prognostizierten Gesamtverkehrsaufkommen, abgeschätzt werden.

Abbildung 18 zeigt die jeweiligen Umlegungsrechnungen für beiden Fälle mit/ohne BAA am Schienennetz des Jahres 2055.

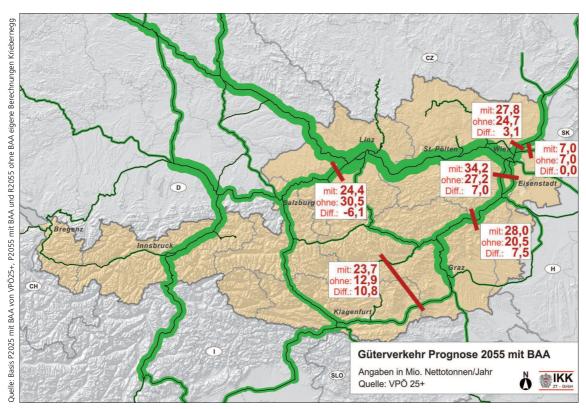


Abbildung 18: Güterverkehrsbelastungen 2055 mit/ohne BAA

Für das Jahr 2055 ergibt sich gemäß der Modellrechnung ein direktes Verlagerungspotenzial Straße-Schiene (ohne Netzeffekte) von rd. 3,05 Mio. Nettotonnen bezogen auf Österreich. Das zusätzliche Verlagerungspotenzial hin zur Baltisch-Adriatischen-Achse sind Netzeffekte im System Schiene, wie sie bereits in der Rechnung für das Jahr 2025 aufgetreten sind. Die Abbildung verdeutlicht, dass sich die volle Verkehrswirksamkeit der Achse erst nach vielen Betriebsjahren ergibt. Für die Wirkungsermittlung bleibt noch anzumerken, dass ausschließlich die direkt verlagerten Transporte von der Straße auf die Schiene als eingesparte Lkw in die Rechnung mit aufgenommen wurden.

## 5.4 Personenverkehrsprognose

### Prognose für das Jahr 2025

Das Modellsystem des VMÖ umfasst eine detailgenaue Abbildung eines Großteils des öffentlichen Verkehrs in Österreich, wobei alle täglich öfters verkehrenden Bahn- und Busverbindungen mit Fahrplänen hinterlegt sind. Im Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr (MIV) erfordern daher Prognoserechnungen zunächst einmal die Erarbeitung eines realistischen Fahrplans für den gesamten im Modell abgebildeten ÖV zum Prognosezeitpunkt. Für das Jahr 2025 mit dem umgesetzten Rahmenplan wurde das im VMÖ gemacht und dieser Planfall liegt auch den Prognosen für die Baltisch-Adriatische-Achse zu Grunde. Zur Ermittlung des Verlagerungseffektes wäre ein Fahrplan 2025 ohne BAA zu erstellen gewesen. Auf Grund der vielfältigen Verknüpfungen in den Ballungsräumen entlang der Achse hätte das einen unverhältnismäßig hohen Zeitaufwand bedeutet. Aus diesem Grund wurde ein vorhandener Fall des Jahres 2015 übernommen, bei dem die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse noch nicht, der Wiener Hauptbahnhof jedoch schon in Betrieb sind. Die Erreichbarkeiten des Referenzfalls ohne BAA mussten allerdings über Kontrollauswertungen an maßgebenden Punkten im Netz angepasst bzw. teilweise plausibilisiert werden. Für die Umlegungsrechnungen wurden dann die modelltechnisch berechneten Verlagerungseffekte für die Nachfrage des Jahres 2015 auf die Nachfragesituation des Jahres 2025 fortgeschrieben.

Abbildung 19 zeigt die Berechnungsergebnisse der Umlegung auf Basis des Planfalls 2025 mit BAA. Die Angaben sind in der Einheit Personen pro Tag ausgewiesen.

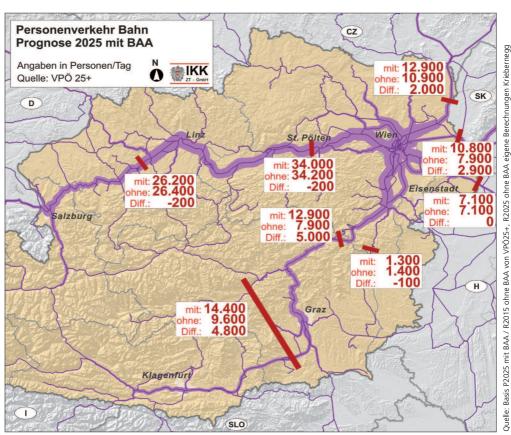


Abbildung 19: Personenverkehrsbelastungen 2025 mit/ohne BAA

Im Gegensatz zum Güterverkehr ergeben sich im Personenverkehr nur geringe Netzeffekte. Aus der Verlagerungswirkung heraus beträgt die Differenz zwischen den Fällen mit und ohne BAA am Semmering rund 5.000 und auf der Koralmbahn rd. 4.800 Personen pro Tag.

### Prognose für das Jahr 2055

Die Annahmen zur Hochrechnung des Verkehrsaufkommens vom Jahr 2025 bis zum Jahr 2055 wurden analog zum Güterverkehr festgelegt. Allerdings wird die Verkehrsnachfrage im Personenverkehr unabhängig von der wirtschaftlichen Entwicklung und damit ausschließlich abhängig von der Einwohnerentwicklung angenommen. Dazu ist anzumerken, dass in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse nur Streckenprojekte bewertet werden. Deren Wirkungen zeigen sich vor allem bei mittleren Reiseweiten wie z.B. zwischen Klagenfurt, Graz und Wien. Im Nahverkehr spielt mehr die Ausweitung der Leistungsfähigkeit eine Rolle und weniger der Zeitgewinn. Leistungsfähigkeitsbeschränkungen auf der Strecke wurden jedoch nicht direkt berücksichtigt. Dazu kommt, dass auf langen Reiseweiten zwischen großen Städten beispielsweise zwischen Wien-Rom oder Bologna-Warschau der Flugverkehr das dominierende Personenverkehrsmittel darstellt. Da die Streckenprofile über die Alpen und durch die Alpentäler echte Hochgeschwindigkeitszüge (als Konkurrenz zum Flugverkehr) schwer möglich machen, dürfte sich an der Situation auch durch den Ausbau der Baltisch-Adriatischen-Achse nichts Grundlegendes ändern. Daher wurden keine möglichen Zusatzeffekte durch Verlagerungen vom Flugverkehr auf die Schiene gerechnet. Ebenso nicht gerechnet wurden Szenarien, die andere Verkehrsmittel erheblich teurer machen. Diese Grundannahmen sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten.

Abbildung 20 zeigt die Ergebnisse der Umlegungsrechnungen mit den auf das Jahr 2055 hochgerechneten Personenverkehrsmatrizen für die Fälle 2055 mit und ohne BAA.

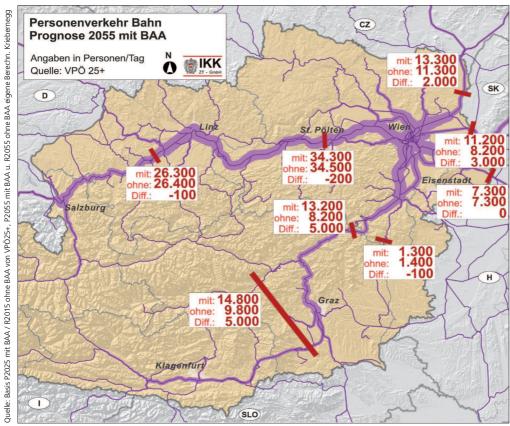


Abbildung 20: Personenverkehrsbelastungen 2055 mit/ohne BAA

Im Vergleich zum Prognosejahr 2025 ergeben sich geringe Steigerungen des gesamten Personenverkehrsvolumen auf der Schiene und dem entsprechend nahezu unverändert große Differenzen zwischen den Fällen mit und ohne BAA.

## 5.5 Zusammenfassung Mengengerüst Verkehr

Mit den Modellrechnungen für die beiden Fälle mit und ohne BAA für die Jahre 2025 und 2055 steht ein verkehrliches Mengengerüst für die betriebs- und gesamtwirtschaftliche Bewertung zur Verfügung. Im Projekt erfolgte die Bereitstellung folgender Kenngrößen:

- Erreichbarkeitsveränderungen für das regionale Wertschöpfungsmodell
- Verkehrswirksamkeit der österreichischen Projekte mit Prognosebelastungen
- Fahrleistungen Schiene für die betriebswirtschaftliche Bewertung
- Verlagerungswirkung Straße / Schiene gemessen in Fahrleistungen
- Erreichbarkeiten im ÖV für gesellschaftliche Bewertung

Außerdem dienen die Verkehrsdaten der Ermittlung folgender direkter Eingangsgrößen in das Bewertungssystem:

- Veränderung Klimakosten
- Veränderung der Luftschadstoffkosten
- Veränderung der Unfallkosten

Neben den bereits beschriebenen Ergebnissen in Form von verlagertem Verkehrsaufkommen und den resultierenden Netzbelastungen ist der Verlagerungseffekt gemessen in Fahrleistungen eine wesentliche Ausgangsgröße für die weitere Wirkungsermittlung. Aus diesem Grund werden zusammenfassend die Ergebnisse der Umlegungen des potenziell verlagerbaren Straßenverkehrs angeführt.

### Verlagerungseffekt Straße/Schiene

Für die Ermittlung der verlagerbaren Fahrten von der Straße auf die Schiene im Personen- und Güterverkehr erfolgte zuerst die Umrechnung des Transport- und Verkehrsaufkommens von Tonnen und Personeneinheiten in Lkw- und Pkw-Einheiten.

Im Güterverkehr erfolgte die Umrechnung Nettotonnen in Anzahl Lkw über das mittlere Ladungsgewicht, bezogen auf Österreich:

- Inlandsverkehr mit 12,4 t pro Lkw
- Grenzüberschreitender Verkehr (Quelle- oder Ziel außerhalb von Österreich) mit 16,7 t pro Lkw
- Durchgangsverkehr (Transit) mit 17,8 t pro Lkw

Im Personenverkehr wurde ein mittlerer Besetzungsgrad von 1,30 angenommen. Nach der Umrechnung wurden die Differenzmatrizen zwischen den Fällen mit und ohne BAA getrennt nach Lkw und Pkw auf das Straßennetz umgelegt und aus dem Netzgraphen für Österreich und das restliche Ausland die Fahrleistungen nach Straßenkategorie ausgewertet.

In Tabelle 7 sind die Fahrleistungen in Anzahl Mio. Fzg-km/Jahr für die Jahre 2025 und 2055 ausgewiesen. Diese Fahrleistungen würden durch den Bau der österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse am Straßennetz eingespart werden.

	auf Schiene verlagerte Mio. Fzg-km/Jahr		Österreich		Ausland		
_			2025	2055	2025	2055	
Kriebernegg	Pkw	Autobahn	-452	-461	-1.300	-1.335	
riebe		Andere Straßen	-132	-134	-243	-247	
		Gesamt	-584	-595	-1.542	-1.582	
Darstellung	Lkw	Autobahn	-27	-86	-58	-208	
ы Da		Andere Straßen	-3	-8	-6	-27	
eigene		Gesamt	-29	-94	-65	-235	
Quelle:	Fzg	Gesamt	-614	-689	-1.607	-1.817	

Tabelle 7: Verlagerbare Fahrleistung von der Straße auf die Schiene

Gemäß den Modellrechnungen können demnach im Jahr 2025 rd. 614 und im Jahr 2055 dann rd. 689 Mio. Fzg-km/Jahr auf dem österreichischen Straßennetz durch den Bau der Baltisch-Adriatischen-Achse eingespart werden.

## 6. Verwendete Modelle

## 6.1 Modelle zur Bewertung der ökonomischen Dimension

## 6.1.1 Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung (Betriebswirtschaft)

Ass. Prof. Dkfm Mag. Dr. Brigitta Riebesmeier, ITL, wurde im Sommer 2010 von der ÖBB-Infrastruktur AG beauftragt die Konzeption der betriebswirtschaftlichen Bewertung und der Wertsynthese in der eKNA-B für die Baltisch-Adriatische-Achse sowie die monetäre Bewertung der ökologischen und gesellschaftlichen Indikatoren zu bearbeiten.

Für die betriebswirtschaftliche (einzelwirtschaftliche) Bewertung werden dynamische Investitionsrechnungsverfahren verwendet. Der inhaltliche Aufbau der Investitionsrechnung wurde bei der gegenständlichen eKNA-B so strukturiert, dass die potentiell unterschiedliche Interessenslage der ÖBB (Einzelwirtschaft) einerseits und die verkehrspolitischen und bundesspezifischen Planungsinstanzen (Volkswirtschaft) andererseits deutlich sichtbar werden.

Die Aufbereitung einer volkswirtschaftlichen und einer einzelwirtschaftlichen Investitionsentscheidung im Bereich von Schieneninfrastrukturinvestitionen in einer solch differenzierten Weise erlaubt es schon in der Planungsrechnung die wirtschaftlichen Wirkungen der Investition im gemeinwirtschaftlichen Aufgabenbereich "Verkehrswegebereitstellung" (Volkswirtschaft) und im kaufmännischen Bereich (Einzelwirtschaft) abzuschätzen.

Die Antwort auf die Frage der wirtschaftlichen Effekte der Bereitstellung des Verkehrsweges (Planung- und Bauphase) und des Betriebes einer Eisenbahnstrecke wurde durch die Trennung dieser Wirkungen Rechnung getragen. Für die Abdeckung der Ausgaben der Infrastrukturerrichtung und jener des Betriebes der Infrastruktur wurden die Grenzbeträge jeweils getrennt ermittelt. Das so konzipierte Investitionsrechnungsmodell erlaubt es, die Ausgaben für die Errichtung und den Betrieb der Infrastruktur und ihre Abdeckungsnotwendigkeit in getrennter Form zu beurteilen.

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Baltisch-Adriatischen-Achse wurden für die Berechnung der Indikatorenwerte (Zielerreichungsgrade) aus den Inputdaten folgende dynamische Modelle der Wirtschaftlichkeitsrechnung verwendet:

- Kapitalwertmethode als Bar- und Endwertmethode
- Annuitätenmethode
- Modifizierte Interne Zinsfußmethode
- Dynamische Amortisationsdauer
- Kritische Werte

Im Gegensatz zu statischen Investitionsrechnungsverfahren werden bei dynamischen Modellen der Wirtschaftlichkeitsrechnung die in unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Ausgaben und Einnahmen eines Investitionsobjektes erfasst und über einen bestimmten Zeitraum wertmäßig vergleichbar gemacht.<sup>67</sup>

Input für die Investitionsausgaben in der Planungs- und Bauphase ist die Zahlungsreihe der Investitionsausgaben verteilt über die Jahre der jeweiligen Planungs- und Bauphase, die im vorliegenden Fall 16 Jahre beträgt (Datenquellen: ÖBB-Infrastruktur AG).

<sup>| 67</sup> vgl. dazu auch Witte/Voigt(1985), S 18

Die erforderlichen Inputdaten für die Wirtschaftlichkeitsrechnung der Betriebsphase sind Zahlungsreihen der Veränderungen der Ausgaben und Einnahmen für jede einzelne Teilzielkomponente über den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ab Inbetriebnahme. (Datenquellen: ÖBB-Infrastruktur AG, ÖBB-Personenverkehr AG, Rail Cargo Austria AG, sonstige EVU).

Nachdem der Betrachtungszeitraum 30 Jahre ab Inbetriebnahme beträgt, wurden für Anlagenteile, deren betriebswirtschaftliche Nutzungsdauer unter 30 Jahren liegt, die jeweiligen Reinvestitionskosten berücksichtigt. Es ist daher erforderlich, die Investitionssumme in Sachgruppen nach Nutzungsdauern aufzugliedern. Nachdem Infrastrukturinvestitionen langlebige Investitionen sind, die noch nach 30 Jahren Nutzungsdauer erhebliche Restwerte aufweisen, wurden die jeweiligen Restwerte der Anlagenelemente am Ende des Betrachtungszeitraums als positiver Wert berücksichtigt (Residualgröße als transferiertes, generationsüberschreitendes Investitionspotential für die zukünftigen Perioden nach Ende des Betrachtungszeitraumes).

### Kapitalwertmethode:

Die Vorteilhaftigkeit einer Investition wird im Allgemeinen anhand der Kapitalwertmethode berechnet. Demzufolge, ist eine Investition als vorteilhaft zu beurteilen, wenn deren Kapitalwert bei einem bestimmten Kalkulationszinsfuß einen Wert von null oder grösser null aufweist.

Bei der Kapitalwertmethode werden alle Ein- und Auszahlungen eines Projektes über die gesamte Nutzungsdauer abgezinst und zum Betrachtungszeitpunkt aufsummiert. Dieser Wert nennt sich Kapitalbarwert und gibt maßgebliche Auskunft über die finanzielle Wirtschaftlichkeit der Investition.<sup>68</sup> Ist dieser Wert positiv, bedeutet das, dass das Projekt in Summe rentabel ist und mehr Geld zurückfließt, als investiert wurde.

Die allgemeine Formel zur Berechnung des Kapitalwertes einer Investition lautet:

$$C_0 = -A_0 + \sum_{t=1}^{n} (E_t - A_t) * \frac{1}{(1+i)^t}$$

## Legende:

A<sub>0</sub> Investitionsausgabe (Kapitaleinsatz in der Periode t<sub>0</sub>)

C<sub>0</sub> Kapitalbarwert

 $E_t - A_t$  Einnahmenüberschuss ( $E_t > A_t$ ) oder –unterdeckung ( $E_t < A_t$ ) in der Periode t

Et Einnahmen in der Periode t At Ausgaben in der Periode t

 $\frac{1}{(1+i)^t}$  Abzinsungsfaktor in der Periode t mit i=p/100 als Kalkulationszinsfuß

t Periodenindex ( $t_0$  bis  $t_0$  = Investitionsperiode bzw. Nutzungsdauer)

Im vorliegenden Fall werden die Kapitalbarwerte der einzelnen Zahlungsreihen für Investition, Veränderung der Instandhaltungsausgaben (Kostenbarwerte) und Nutzen durch Kostenveränderungen (Nutzenbarwerte) für ÖBB Infrastruktur AG sowie EVUs getrennt berechnet. Die Wertsynthese erfolgt gesamthaft in der Kosten-Nutzen-Analyse.

### Annuitätenmethode:

Die Annuitätenmethode ist der Kapitalwertmethode sehr ähnlich, jedoch mit dem Unterschied, dass nicht auf einen Wert abgezinst wird, sondern der Kapitalbarwert unter Berücksichtigung der

Verzinsung auf jede Periode aufgeteilt wird. Unter der Annahme, dass der Kapitalwert positiv ist kann in jeder Periode die Annuität entnommen werden, welche durch die Rückflüsse der Investition finanziert wird. Damit stellt die Annuität ein jährliches Gewinn- oder Verlustpendant aus der Sicht des Investors und Betreibers dar, bzw. im Fall der negativen Kapitalwerte der Investitionsausgaben das erforderliche jährliche Refinanzierungsäquivalent im Betrachtungszeitraum.

Generell lässt sich die Annuität wie folgt berechnen:

$$A_{t} = \frac{i(1+i)^{t}}{(1+i)^{t}-1} * C_{0}$$

### Legende:

An Annuität C<sub>0</sub> Kapitalbarwert i Kalkulationszinssatz

t Periode

Die Berechnung der Annuitäten stellt eine Modifikation der Kapitalwertmethode dar. Anhand dieser Methode werden die jährlichen Einnahmen und Ausgaben einer Investition verglichen und die Investitionssumme und die Rückflüsse in gleiche Jahresbeträge umgerechnet. Die Differenz zwischen den Annuitäten der Rückflüsse und der Annuität der Investitionssumme ergibt die Vorteilhaftigkeit eines Investitionsprojektes die entsprechend der Verzinsung des noch nicht amortisierten Kapitaleinsatzes kleiner oder grösser als null sein kann oder grösser als der Kalkulationszinssatz ist<sup>69</sup>.

Im vorliegenden Fall beträgt der Betrachtungszeitraum 30 Jahren ab Inbetriebnahme. Die Dimension der Indikatorenwerte (Zielerreichungsgrade) für die monetäre Kosten-Nutzenanalyse ist Euro per anno.

Alle erläuterten Methoden setzen voraus, dass die Einzahlungs- und Auszahlungsströme über die gesamte Investitionsperiode bekannt gegeben sind.<sup>70</sup>

### Modifizierte Interne Zinsfußmethode:

Bei der modifizierten Methode des internen Zinsfußes nach Baldwin (realer Zinssatz) werden die Einzahlungsüberschüsse (Nutzen minus laufende Kosten) während des Betrachtungszeitraumes (hier 30 Jahre) mit dem Kalkulationszins aufgezinst, also ihr Endwert errechnet, und gleichzeitig dem Barwert der Auszahlungen in t<sub>0</sub> (bzw. der Anschaffungsauszahlung) gegenüber gestellt. Der modifizierte interne Zinsfuß ist dann der Zins, mit dem man die Anschaffungsauszahlung aufzinsen muss, damit sein Endwert dem Endwert der Einzahlungsüberschüsse entspricht. Dabei wird als Kalkulationszinssatz der des Unternehmens verwendet.

$$i_i = \sqrt[T]{\frac{\sum_{t=1}^{T} EZ\ddot{U}_t (1+i)^{T-t}}{A_0}} - 1$$

## Legende:

i = Interner Zinsfuß

EZÜ = Einzahlungsüberschuss

A<sub>0</sub> ... Investitionsausgabe (Kapitaleinsatz in der Periode t<sub>0</sub>)

t = Periodenindex

T = Anzahl der Jahre des Betrachtungszeitraumes

<sup>&</sup>lt;sup>69</sup> vgl. Witte/Voigt (1985), S 19

<sup>&</sup>lt;sup>70</sup> vgl. Witte/Voigt (1985), S 19

Für die Vorteilhaftigkeitsentscheidung im Rahmen der Investitionsrechnung auf Basis der modifizierten Methode des internen Zinsfußes lautet die Entscheidungsregel wie folgt:

■ Führe die Investitionsobjekte durch, deren modifizierter interner Zinssatz höher als der Kalkulationszinssatz ist. Bzw. kann man daraus schließen, welchen Zinssatz (Unternehmensrentabilität) man erreichen müsste, damit der Endwert der Einzahlungsüberschüsse gleich dem Endwert der Anschaffungsauszahlung ist.

Alternativ kann mit der modifizierten internen Zinsfußmethode der Zinssatz berechnet werden, bei dem der Endwert der Einzahlungsüberschüsse gleich dem Endwert der Anschaffungsauszahlung ist.

Aus der Tatsache, dass die Modellinputs von Wirtschaftlichkeitsrechnungen in der Regel nicht mit Sicherheit (= einwertigen Erwartungen) vorherzusagen sind, resultieren spezifische Investitionsrisiken bzw. Gefahren von Fehleinschätzungen und –entscheidungen. Für die Inputgrößen sowie das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung liegen in praxi üblicherweise mehrwertige Erwartungen vor.

Zu bedenken ist, dass eine Investitionsentscheidung für Infrastrukturinvestitionsprojekte mit Nutzungsdauern von teilweise über 100 Jahren (z.B. Tunnelbauten), das Unternehmen langfristig an diese Entscheidung bindet.

Es ist daher auch Aufgabe einer solchen Wirtschaftlichkeitsrechnung, Unsicherheitsspielräume auszuloten und eine verbesserte Grundlage für die Beurteilung des Investitionsvorhabens bei Unsicherheit zu liefern.

Zur Bewältigung des Unsicherheitsproblems werden die üblichen Vorteilskriterien (Barwert und Annuität) kombiniert mit:

- der Berechnung der Amortisationsdauer als Maßstab für das Investitionsrisiko
- der Berechnung Kritischer Werte (Preis- und Leistungsmengenuntergrenzen)

Auf ähnliche Art und Weise versucht auch die dynamische Amortisationsdauerrechnung, die effektive anstatt der gewünschten Verzinsung eines Investitionsobjektes festzustellen.<sup>71</sup>

### **Dynamische Amortisationsdauer:**

Ziel dieser Kennzahl ist es, Amortisationszeitpunkte auf der Basis der mit dem Investitionsobjekt verbundenen Ausgaben und Einnahmen zu ermitteln.

Die dynamische Amortisationsrechnung zählt auch zur Gruppe der dynamischen Modelle der Wirtschaftlichkeitsrechnung, die eine weitere Variante der Kapitalwertmethode darstellt. Sie ermittelt die Amortisationszeit einer Investition zu einem bestimmten Kalkulationszinssatz und unter der Voraussetzung, dass der Kapitalbarwert den Wert "Null" annehmen soll.

Das Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung zählt zu den Risikoanalysen im weiteren Sinn.<sup>72</sup> Es wird eine Nutzungsdauer ermittelt, die ausdrückt, wie lange die Infrastruktur betrieben werden muss, um die Investitionskosten durch jährliche finanzielle Rückflüsse zu amortisieren. Das Ende der Amortisationszeit ist erreicht, wenn der Kapitalbarwert der Investition erstmals den Wert Null annimmt. Da auch hier die jährlichen Erträge abgezinst werden, bedarf es eines best-möglich reellen Zinssatzes, welcher das Ergebnis nicht zu sehr verfälscht. Dies stellt bei Investitionen mit Nutzungsdauern, die über mehrere Generationen gehen, eine Herausforderung dar. Somit ist

<sup>&</sup>lt;sup>71</sup> vgl. Witte/Voigt (1985), S 18

<sup>&</sup>lt;sup>72</sup> vgl. Riebesmeier/Kummer (2007), S 119ff., vgl. dazu auch Ossadnik, W. (1992), S 62ff.

es ratsam, sich nicht alleine auf die Amortisationsrechnung zu verlassen, sondern sie als weitere, zusätzliche Entscheidungshilfe heran zu ziehen.

Zur Berechnung der Amortisationsdauer gibt es eine methodische Variante, die auf dem Kapitalendwertmodell beruht.

Im vorliegenden Fall wird die dynamisierte Variante der Kumulationsmethode verwendet. Dabei wird die Amortisationsdauer in einem sukzessiven Rechenverfahren ermittelt. Beginnend im Investitionszeitpunkt to werden die saldierten Ausgaben und Einnahmen Jahr für Jahr schrittweise aufgezinst und aufaddiert, bis der Saldo von aufgezinsten Einzahlungen und kumulierten Auszahlungen erstmals positiv wird.

### Berechnung Kritischer Werte (Preis- und Leistungsmengenuntergrenzen):

Die Ermittlung der Mindesteinzahlungen und Mindestleistungen (Mindestproduktionsmenge) beruht auf dem dynamischen Investitionskalkül der Kapitalbarwertmethode.

Ziel des Modells der kritischen Werte ist die investitionsrechnerische Ermittlung von

- Mindestleistungen p.a. in Form von Zugkilometern; Personenkilometern und/ oder Gütertonnenkilometern (= Mengenrechnung)
- Mindesteinzahlungen in Form von Erlösen pro Zugkilometer, Personenkilometern und/ oder Gütertonnenkilometern (= Wertrechnung)

die erforderlich sind, um jene mit der Investition verbundenen Auszahlungen unter Berücksichtigung der Verzinsung des eingesetzten Kapitals zu decken.

Die Berechnung der erforderlichen *Mindestleistungen* liefert eine Aussage darüber, bei welcher Marktleistung in Zugkilometern (bzw. Personen- und/ oder Gütertonnenkilometern) sich die Investition amortisieren würde. Damit koppelt sich die Rechnung von den Mengen der Prognose der Verkehrsleistung ab. Der Vergleich der Ergebnisse der erforderlichen Mindestleistungen mit den Prognosewerten gibt Aufschluss über die Realisierbarkeit der Amortisation der Investitionsausgaben im Betrachtungszeitraum.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Berechnung der *Mindesteinzahlungen* kann weiters in einer Überschuss- / Fehlbetragsrechnung die Wirkung auf die Gewinn-/ Verlustsituation der ÖBB abgeschätzt werden. Dazu erfolgt eine Gegenüberstellung der erforderlichen Mindesteinzahlungen pro Leistungseinheit mit den derzeit erzielten Einheitserlösen. Die unterschiedliche Tariferlösstruktur im einzelwirtschaftlichen Bereich und für gemeinwirtschaftliche Leistungsaufträge wird dabei berücksichtigt. Der Überschuss oder Fehlbetrag, der sich pro Leistungseinheit bei diesem Vergleich ergibt, kann mit der erzielbaren Leistungsmenge p.a. bei unterschiedlichen Auslastungsgraden multipliziert werden und dadurch ein Gewinn-/ Verlustzuwachs pro Jahr errechnet werden.

Diese Berechnungen der Mindestleistungen/ -einzahlungen sind eine Amortisationsrechnung bzw. eine dynamische Break- Even- Analyse mit dem Ziel, erforderliche Mengen bzw. Werte (Preise) zu berechnen, durch die sich ein Investitionsprojekt amortisiert. Die Ergebnisse der Berechnung der Mindestleistungen/ -einzahlungen werden in der eKNA-B als ergänzende Kennzahlen zur Risikobeurteilung ausgewiesen.

Eine Lösung des Unsicherheitsproblems kann das Verfahren der Kritischen Werte nicht bieten, aber es vermittelt wertvolle Einblicke in die Struktur des jeweiligen Investitionsvorhabens, das heißt in die gegenseitige Abhängigkeit relevanter Datenkonstellationen.

Das Verfahren der Ermittlung von Kritischen Werten gehört zur Gruppe der Sensitivitätsanalysen.

### Sensitivitätsanalyse:

Sensitivitätsanalysen zeigen, welche Variablen für die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung besonders bedeutungsvoll sind. Für diese Variablen sind daher (weitere) sorgfältige Prognosen und Überprüfungen notwendig.

Bei Investitionsrechnungen, die sich auf Einzelentscheidungen richten, hängt das Ergebnis der Rechnung (Outputgröße wie z.B. der Kapitalwert) von mehreren Inputgrößen (Eingabedaten) ab. Diese Inputgrößen sind z.B. die Zahlungsreihen (Einzahlungen, Auszahlungen), die mit der Investition verbunden sind sowie der Kalkulationszinsfuß.

Diese genannten Inputgrößen hängen wiederum von weiteren Variablen ab, die man auch als abgeleitete Inputgrößen bezeichnen kann.

So wird z.B. die Zahlungsreihe der Investition (Inputgröße) von den abgeleiteten Inputgrößen der erwarteten Verkehrsmengen (abgesetzte Leistungsmengen), den Tariferlösen für diese Mengen und den Betriebsausgaben pro Leistungseinheit bestimmt. Allgemein formuliert ergeben sich die mit der Investition verbundenen Einzahlungen (E) und Auszahlungen (A) jeweils als folgendes Produkt:

E = abgesetzte Leistungsmenge (Ma) \* Preis (Pa)

A = Einsatzmenge an Produktionsfaktoren (Mf) \* Faktorpreis (Pf)

Sind einige dieser Inputgrößen unsicher, liegt die Frage nahe, wie empfindlich das Rechenergebnis auf Veränderungen der Inputgrößen reagiert. Das ist eine der Fragestellungen der Sensitivitätsanalyse.<sup>73</sup>

Wenn eine solche Inputgröße unsicher ist, wird bei der Sensitivitätsanalyse

- die als unsicher angesehene Inputgröße (z.B. Verkehrsmengen) auswählt
- ein Investitionsmodell zur Berechnung der interessierenden Outputgrößen in Abhängigkeit von der zu betrachtenden Inputgröße formuliert
- ein Schwankungsbereich der Outputgröße bestimmt, in dem man Unter- und Obergrenzen der Zielgröße vorgibt
- zuletzt das sich daraus ergebende zulässige Schwankungsintervall für die gewählte Inputgröße definiert.

Wählt man als unsichere Inputgröße die Verkehrsmenge, die eine abgeleitete Inputgröße der Investition ist, und als Ziel die Kostendeckung, so reicht es aus, eine Untergrenze für den Kapitalbarwert (Outputgröße) zu bestimmen. Diese Untergrenze kann folgendermaßen formuliert werden:

"Der Kapitalbarwert im Zeitpunkt to der Auszahlungsreihe muss gleich hoch sein wie die auf den Zeitpunkt to abgezinsten jährlichen Einzahlungen."

Diese Gleichung ist nun nach der Verkehrsmenge (die unsicheren abgeleiteten Inputgrößen) aufzulösen, d.h. die Outputgröße muss in Abhängigkeit der unsicheren Inputgröße formuliert werden.

Wenn gilt:

$$C_{0(A)t_0} = C_{0(E)t_0}$$

und

$$C_{0(E)t_0} = \sum_{t=1}^{n} M_{(E)t} * P_{(E)t} * \frac{1}{(1+i)^t}$$

bzw.

$$C_{0(E)} = \frac{M_1 * P_1}{q^1} + \frac{M_2 * P_2}{q^2} + ... + \frac{M_n + P_n}{q^n}$$

### Legende:

 $C_{0(A)t_0}^{-}$  Barwert der Auszahlungen  $C_{0(E)t_0}$  Barwert der Einzahlungen

M (E)t Verkehrsmenge der Periode t (Personenkilometer oder Tonnenkilometer p.a.)

P (E)t Preis pro Einheit Verkehrsmenge in der Periode t

und setzt man weiter  $M_{(E)}$  und  $P_{(E)}$  zunächst konstant über die Nutzungsdauer, lässt sich das Problem in Abhängigkeit der Verkehrsmenge (M) wie folgt formulieren:

$$M_{(E)} = \frac{C_{(A)}t_0}{\frac{P_1}{q_1} + \frac{P_2}{q_2} + \dots + \frac{P_n}{q_n}}$$

M(E) ist die gesuchte Verkehrsmindestmenge p.a., die über die gesamte Nutzungsdauer erreicht werden muss, damit die Investitionsausgaben (inkl. Investitionsauszahlung im Zeitpunkt  $t_0$ ) gedeckt werden können.

Werden Preise (Tariferlöse; IBE) als unsichere abgeleitete Inputgröße gewählt, lässt sich die obige Rechenformel wie folgt nach  $P_{(F)}$  auflösen:

$$P_{(E)} = \frac{C_{(A)}t_0}{\frac{M_1}{q_1} + \frac{M_2}{q_2} + ... + \frac{M_n}{q_n}}$$

Es besteht auch die Möglichkeit, die Variation der abgeleiteten Inputgrößen Verkehrsmengen und Tarife im Rechenmodell durch Mengen- und Preisindizes zu berücksichtigen. Die Gleichung ist wie folgt zu erweitern:

$$C_{0(A)} = \frac{M_{(E)1} * I_{(M)1} * P_{(E)1} * I_{(P)1}}{q^1} + \frac{M_{(E)2} * I_{(M)2} * P_{(E)2} * I_{(P)2}}{q^2} + \ldots + \frac{M_{(E)n} * I_{(M)n} * P_{(E)n} * I_{(P)n}}{q^n}$$

### Legende:

 $I_{(M)1}$ ..... Faktor der jährlichen mengenmäßigen Erhöhung der Verkehrsleistung  $I_{(P)1}$ ..... Faktor der jährlichen mengenmäßigen Erhöhung der Tariferlöse

Diese Gleichung ist jeweils nach M oder P aufzulösen.

Bei der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse ist diese erweiterte Vorgehensweise nicht erforderlich, da mit realen Zahlungsreihen (Preisbasis 2010) gerechnet wird und ein um die Inflationsrate bereinigter realer Zinssatz gewählt wird.

#### Wahl des Kalkulationszinssatzes:

Die Diskussion über die Wahl des adäquaten Diskontierungszinsfußes ist kontrovers und auch theoretisch nicht abgeschlossen. Das ist insbesondere für die gesamtwirtschaftliche Bewertung weitaus kontroverser als für die einzelwirtschaftliche Beurteilung (insbesondere bei privatwirtschaftlicher Zielsetzung).

Auf die Kapitalbarwerte in der einzelwirtschaftlichen Beurteilung kann ein unterschiedlicher Kalkulationszinsfuß im vorliegenden Fall keine Umkehrung der Rangordnung bewirken. Dies deshalb, weil die Struktur der hier zu beurteilenden Alternativen<sup>74</sup> hinsichtlich ihrer Ein- und Auszahlungen ähnlich ist. Sehr wohl aber wirkt er auf die Höhe der Kapitalbarwerte und damit auf die Rentabilität.

Die Kontroverse bezieht sich beim Diskontierungszinsfuß im Wesentlichen auf drei Problemschwerpunkte:

- die Berücksichtigung der Inflationsrate
- die Wahl des adäquaten realen Zinssatzes
- die sogenannte Wiederanlageprämisse

Unumstritten ist, dass Kapitalmarktzinssätze einen Inflationsanteil enthalten. Bei Investitionsplanungsrechnungen werden die Kapitalbereitstellungskosten meist unabhängig von den tatsächlichen Finanzierungsbedingungen mithilfe eines ausgewählten Marktzinssatzes berücksichtigt. Es ist einsichtig, dass ein nominaler Zinssatz für die Diskontierung anzuwenden ist, wenn vom Wert der Anlage zu Wiederbeschaffungspreisen ausgegangen wird. Wird als Ausgangspunkt der Wert der Anlage zu Anschaffungspreisen gewählt, ist nur ein realer, um die Inflationsrate verringerter Zinssatz in Ansatz zu bringen.

Bei der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse wird derzeit mit einem nominellen Zinssatz von 5,56% für die einzelwirtschaftlichen Wirkungen gerechnet. Als durchschnittliche Inflationsrate wird 2% unterstellt. In der vorliegenden einzelwirtschaftlichen Beurteilung wird demnach ein realer Zinssatz von 3,56% angewendet.

In gleicher Weise werden die volkswirtschaftlichen (volks- und regionalwirtschaftlichen) sowie die monetarisierten Umwelt- und sozialen Wirkungen für die Wertsynthese in der Kosten-Nutzen-Analyse vergleichbar gemacht. Für die Berechnung der Kapitalbarwerte und der Annuitäten wird jedoch in diesem Fall der Zinssatz der österreichischen Bundesanleihen von 4,5% unterstellt. Bei einer durchschnittlichen Inflationsrate von 2% wird demnach ein realer Zinssatz von 2,5% angewendet.

Auf das Problem der sogenannten Wiederanlageprämisse soll hier der Vollständigkeit halber hingewiesen werden:

Barwertmodelle orientieren sich bei der Wahl des Kalkulationszinssatzes quasi immer an den Zinskosten und verwenden folglich den Zinskostensatz zugleich auch als Zinsertragssatz. Darin liegt die Gefahr einer Fehlorientierung des Investors, der man durch Sensibilitätsanalysen und unter Heranziehung anderer Kalküle der Risikoanalysen begegnen muss.

<sup>&</sup>lt;sup>74</sup> Die Planung und Errichtung von Infrastrukturprojekten erfolgt innerhalb eines definierten Korridors, der zumeist entlang bestehender Verkehrswege liegt und bestehende Zentren verbindet. Damit ist die Tarifstruktur ableitbar. Für die Investition ist daher wesentlich, innerhalb des Korridors die kostengünstigste Variante zu finden, die unter Einhaltung von UVP-Verfahren möglich ist.

### 6.1.2 WIFO MultiREG Modell

Die Entscheidung für die Errichtung neuer Verkehrswege sollte vom volkswirtschaftlichen Standpunkt auf Grundlage der Wirkungen ab Inbetriebnahme basieren. Mit der Errichtung von Schieneninfrastruktur gehen enorme Multiplikatoreneffekte einher, die jedenfalls aufgezeigt werden sollen.

### Das MultiREG Modell

Das MultiREG Modell, mit dem die Wirkungen der Bauphase in der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse bewertet werden, bildet wirtschaftliche Verflechtungen ab. Auf der Ebene von 32 Sektoren (Wirtschaftsbranchen) bzw. Gütern und den neun österreichischen Bundesländern werden die sektoralen Zuliefer- und Konsumbeziehungen innerhalb eines Bundeslandes wie auch jene zwischen den Bundesländern mit dem Ausland erfasst<sup>75</sup>.

Das MultiREG Modell besteht aus der Verbindung mehrerer Einzelmodelle<sup>76</sup>:

- 9 regionale Input-Output Tabellen (welche die Lieferströme zwischen den Sektoren eines Bundeslandes enthalten)
- eine interregionale Handelsmatrix (welche die Lieferungen verschiedener Güter zwischen den Bundesländern sowie Auslandsexport und -importströme abbildet)
- ökonometrisch geschätzte Zeitreihenmodelle, welche die aus der ökonomischen Theorie abgeleiteten Beziehungen zwischen verschiedenen Variablen (z.B. privater Konsumnachfrage und Haushaltseinkommen, Produktion und Beschäftigung etc.) empirisch quantifizieren und den dynamischen Veränderungen eines Wirtschaftssystems Rechnung tragen

Das MultiREG Modell bildet auf Basis dieser Teilmodelle die für einen Wirtschaftsraum typischen Kreislaufzusammenhänge zwischen Nachfrage, Produktion, Beschäftigung und Einkommen ab<sup>77</sup>.

Die Nachfrage nach einzelnen Gütern geht dabei aus:

- 1. von Haushalten (privater Konsum)
- 2. dem Staat (öffentlicher Konsum)
- 3. dem heimischen (d.h. in der Region ansässigen) Unternehmenssektor (Investitionen, Lagerhaltung)
- 4. dem Ausland (Exporte)

Die Nachfrage kann nun in der Region selbst, aber auch durch Importe aus anderen Regionen und Importen aus dem Ausland befriedigt werden. Das daraus resultierende regionale Produktionsvolumen, differenziert nach Gütern, wird schließlich in ein Produktionsmodell eingespeist. Dabei bestimmen die regionalen Input-Output Beziehungen den Produktionswert nach Sektoren, der von Preisen und der Nachfrage nach Produktionsfaktoren (Vorleistungsgüter, Arbeit) bei gegebenen Produktionswerten aus ökonometrisch geschätzten Kostenfunktionen abgeleitet wird. Die Vorleistungsgüter wiederum gehen in die regionale Gesamtnachfrage ein. Das durch die Vergütung von Arbeitsleistungen und den aus der Produktion erzielten Gewinnen entstehende Einkommen beeinflusst die Nachfrage<sup>78</sup>.

Veränderungen in den Produktionspreisen sind wiederum ein wesentlicher Bestimmungsfaktor der regionalen Wettbewerbsfähigkeit und damit der Export- und Importnachfrage. Um auch dem technologischen Wandel und den Änderungen in den interregionalen Handelsbeziehungen Rechnung zu tragen, wurde im Modell ein Mechanismus zur dynamischen Anpassung der regionalen

<sup>75</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 1

<sup>&</sup>lt;sup>76</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010b), S 71

<sup>&</sup>lt;sup>77</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010b), S 71

<sup>&</sup>lt;sup>78</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 2

Vorleistungskoeffizienten integriert, welche die sektoralen Produktionstechnologien repräsentieren (siehe Abbildung 21)<sup>79</sup>.

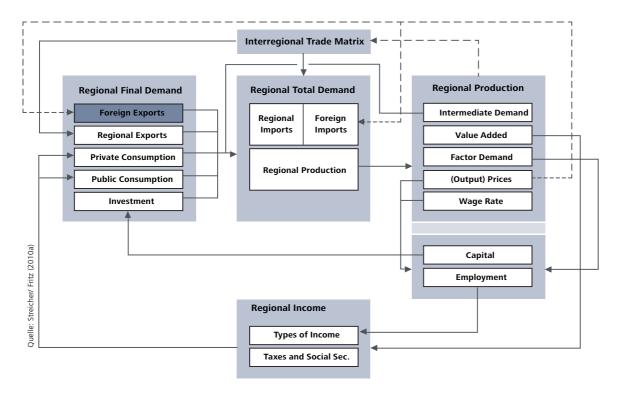


Abbildung 21: Modellstruktur MultiREG

Die durch Investitionen ausgelösten volkswirtschaftlichen Wirkungen in der Planungs- und Investitionsphase wirken in drei Ebenen<sup>80</sup>:

- Erstens die direkten Effekte, die Änderungen in Produktionswert, Wertschöpfung und Beschäftigung durch die mit dem Projekt verbundenen Ausgabenströme darstellen. Sie treffen jene Sektoren, welche die zusätzliche Nachfrage unmittelbar befriedigen.
- Zweitens die indirekten Effekte, die sich aus den durch die Nachfrageerhöhung ausgelösten Zulieferungen ergeben. Diese Effekte durchlaufen mehrere Ebenen des Produktionssystems (Lieferungen dritter Unternehmen an die direkten Auftragnehmer des Projekts, Lieferungen an diese Zulieferer, usw.).
- **Drittens die induzierten Effekte**, die den privaten Konsum, den öffentlichen Konsum und die Investitionen betreffen. Denn der private Konsum profitiert vom zusätzlichen Einkommen, das in Form von Löhnen, Gehältern und Gewinnen geschaffen wird. Auch die Steuerflüsse, die auf allen Ebenen des Wirtschaftskreislaufs anfallen, haben positive Auswirkungen auf den öffentlichen Haushalt. Schließlich wird, wenn durch die zusätzliche Produktion Kapazitätsengpässe entstehen, die Investitionsnachfrage angeregt (Erweiterungsinvestitionen).

Bei der Interpretation der Simulationsergebnisse ist vor allem bei den Beschäftigtenzahlen eine gewisse Vorsicht angebracht. Es handelt sich hier nicht notwendigerweise um zusätzlich geschaffene, also neue (zusätzliche) Arbeitsplätze. Vielmehr ist es die Zahl der durch die simulierten Wirtschaftseffekte ausgelasteten Beschäftigten (Zahl der "branchentypischen Beschäftigungs

<sup>&</sup>lt;sup>79</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 2

<sup>80</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 72

verhältnisse"). Die errechnete Zahl der Arbeitsplätze stellt also in einem gewissen Sinn die "benötigte" Anzahl dar, die durch einen Mix aus Neueinstellungen, Überstunden und Behebung von Unterauslastung bestehender Beschäftigungsverhältnisse (also "gesicherte Arbeitsplätze") abgedeckt wird. Dieser Mix wird also nicht zuletzt von der konjunkturellen Lage in den betroffenen Sektoren bestimmt sein<sup>81</sup>.

Die übrigen Indikatoren, Produktionswert und Wertschöpfung, sind demgegenüber recht unmittelbar interpretierbar, nämlich als tatsächlich durch das untersuchte Projekt direkt, indirekt und induziert bewirkte Größen. Diese beiden Indikatoren werden zu Preisen des Jahres 2008 gemessen, d.h. sie bilden reale Veränderungen der Wirtschaftsleistung ab<sup>82</sup>.

Auch bei der Interpretation der Ergebnisse ist eine gewisse Vorsicht angebracht. Die regionale Verteilung von Nachfrage und Produktion sowie die interregionalen Handelsströme beruhen auf in der Vergangenheit beobachteten Zusammenhängen. Vor allem bei den interregionalen Handelsströmen war die Informationsbasis auch nicht immer ausreichend, so dass zum Teil auf plausible Annahmen zurückgegriffen werden musste. Im Vergleich zu den gesamtösterreichischen Effekten ist die Schwankungsbreite der regionalen Verteilung dieser Effekte daher höher anzusetzen<sup>83</sup>.

Angeschlossen an MultiREG ist ein Modell des österreichischen Finanzausgleichs. Dieses Modell schätzt einerseits die Steueraufkommen, die sich aus einem Simulationsergebnis von MultiREG ableiten, wobei die verschiedenen Steuerarten unterschieden werden (die wichtigsten davon sind Mehrwertsteuer bzw. Lohn- und Einkommensteuer). Auf der anderen Seite wird die Verteilung auf die verschiedenen Gebietskörperschaften – Bund, Länder und Gemeinden – ermittelt. Dabei ist zu bedenken, dass der Großteil des Steueraufkommens vom Bund eingehoben und danach nach einem alle fünf Jahre zwischen dem Bund, den Ländern und den Gemeinden ausverhandelten Schlüssel, der im Finanzausgleichsgesetz festgeschrieben wird, verteilt wird. Dies bedeutet, dass eine positive Wirtschaftsentwicklung in einem Bundesland sich steuerlich nicht nur in diesem Bundesland manifestiert, sondern auch in den anderen Bundesländern und, vor allem, beim Bund. Die Abschätzungen in diesem Bericht basieren auf dem Finanzausgleichsgesetz FAG 2005. Ausgewiesen werden auch – allerdings nicht getrennt nach Empfänger – die Sozialversicherungsabgaben<sup>84</sup>.

### Simulationsgrundlagen

Das WIFO MultiREG-Model benötigt folgende Inputdaten<sup>85</sup>:

- den jeweiligen monetären Umfang der Arbeitsleistungen und des Güterbedarfs die der Baltisch-Adriatischen-Achse zugeordnet werden, transformiert in ÖNACE-Güterstruktur
- die zeitliche Verteilung der Kosten
- die regionale Struktur der Leistungserbringung (Standorte der beauftragten Betriebe: Ausland, österreichisches Bundesland)

<sup>81</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 72f

<sup>82</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 72f

<sup>&</sup>lt;sup>83</sup> Ein weiterer Hinweis ist hier im Zusammenhang mit der Interpretation der Simulationsergebnisse angebracht: Untersuchungsgegenstand der Studie Konjunkturlokomotive waren nur die fraglichen Projekte und deren wirtschaftliche Effekte. Alternativszenarien wurden keine untersucht. Ein solches Alternativszenario bestünde etwa darin, vom Umfang her gleichwertige, vom Inhalt her aber unterschiedliche Projekte zu untersuchen, etwa mit dem Ziel, das im volkswirtschaftlichen Sinne "lohnendste" Projekt auszuwählen. Auch mögliche, aus der Finanzierung der Projekte folgende wirtschaftliche Effekte werden im WIFO MultiREG-Model nicht berücksichtigt, d.h. es wird implizit angenommen, dass es durch den Finanzbedarf der fraglichen Projekte zu keinen Kürzungen oder dem Ausfall anderer Projekte oder (bei öffentlich finanzierten Investitionsvorhaben) der Reduktion staatlicher Ausgaben an anderer Stelle kommen wird.

<sup>84</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010b), S 73

<sup>85</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010b), S 73

Die Zuordnung zur ÖNACE-Güterstruktur basiert auf Auswertungen von Schlussrechnungen und Leistungsverzeichnissen von Schieneninfrastrukturinvestitionen, die in die ÖNACE-Güterstruktur transformiert wurden<sup>86</sup>. Bei der Auswertung wurden repräsentative Projekte gewählt, anhand derer Standardtabellen für die Zuscheidung der Leistungen zur ÖNACE-Güterstruktur entwickelt wurden. Mit Hilfe dieser Standardtabellen erfolgte die Zuteilung der Leistungen der Projekte zu den ÖNACE-Güterstrukturen bei der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse. Diese Ergebnisse wurden um Daten von Statistik Austria ergänzt<sup>87</sup>.

Die in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse stellen die Basis für die weiterführenden Berechnungen in Kapitel 7.2.2.1 dar.

### **Kritischer Diskurs**

Die Errichtung neuer Verkehrsinfrastruktur bewirkt in der Bauphase einen Nachfrageimpuls für die Bauwirtschaft, der zu einer Erhöhung der Wertschöpfung dieser Branche und der damit einhergehenden Ausweitung der Beschäftigung führen kann. Die Erhöhung der Wertschöpfung in der Baubranche führt einerseits zu einer Erhöhung der Nachfrage nach Produkten von Zulieferern der Baubranche, was zu einem Anstieg der Nachfrage nach Vorleistungen für diese Branche führt usw.: ein Kreislauf, der sich aus den Vorleistungs- und Nachfragevernetzungen der Branchen ergibt. Neben diesen Nachfrageimpulsen führt die Beschäftigungserhöhung in der Baubranche auch zu einem Anstieg der Einkommen der Haushalte, da nun mehr Personen (im Bau) beschäftigt sind bzw. über ein höheres Einkommen verfügen, was zu einem Anstieg der Konsumausgaben führen kann. Beide Effekte führen zu einem Nachfrageanstieg nach Industrie- und Konsumprodukten und – damit einhergehend – zu einem Anstieg der Wirtschaftsleistung. Klassischerweise erfolgt die Bewertung der ökonomischen Effekte der Bauphase über eine Input-Output Analyse (siehe Hujer, 2008 bzw. für die Methode siehe Holub und Schnabl, 1994). Allerdings sind bei dieser Art von Analyse einige Punkte kritisch:

- 1. Wenn die Produktionskapazitäten stark ausgelastet sind und nicht erweitert werden können (was kurzfristig der Fall ist) bzw. nicht erweitert werden, führt eine Nachfragesteigerung durch Infrastrukturbaumaßnahmen lediglich zu einem Anstieg der Preise für die benötigten Güter und Dienstleistungen, es kommt jedoch nicht zu einem Anstieg der realen gesamtwirtschaftlichen Produktion.
- 2. Die Kausalität ist nicht immer ganz klar. Es ist eine wesentliche Frage, ob die Beschäftigten auch ohne die Baumaßnahme einer Beschäftigung nachgegangen wären oder ob die evaluierte Baumaßnahme letztlich dafür verantwortlich war, dass diese Personen Beschäftigung gefunden haben.
- 3. Die Effekte der Bauphase allein bieten keine geeignete Basis für die Entscheidung in neue Verkehrsinfrastruktur zu investieren, da es innerhalb dieses methodischen Rahmens irrelevant ist, ob die Maßnahme, in ihrem Betrieb bzw. ihrer Nutzung sinnvoll ist. Aus der Struktur des I-O Modells ergibt sich zwingend, dass teurere Maßnahmen (absolut betrachtet) höhere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte aufweisen, bzw. dass die generierte Wertschöpfung stets das Ausmaß des ursprünglichen Nachfrageimpulses (bspw. eine Infrastrukturinvestition) übersteigt.

Aus diesen Überlegungen ist die Betrachtung der Effekte ab Inbetriebnahme die maßgebliche volkswirtschaftliche Entscheidungsgrundlage für die Wahl zur Errichtung neuer Verkehrsinfrastruktur.

<sup>&</sup>lt;sup>86</sup> Prof. DI Dr. Oberndorfer (TU-Wien) wertete im Auftrag der ÖBB-Infrastruktur Bau AG Bauvorhaben zur Kategorisierung der Kostenarten aus. Der jeweilige prozentuelle Kostenanteil der dort ermittelten Kostenarten entspricht dem Wertanteil der ÖNACE-Güterstruktur (vgl. Wertanpassung für die Eisenbahnprojekte (Bereich ehemalige HL-AG) für den Zeitraum 1.1.2005 bis 1.1.2006 (Ermittlung Wertanpassung 2005), Wien, 11.07.2006.

<sup>&</sup>lt;sup>87</sup> vgl. Streicher/ Fritz (2010a), S 6f

## 6.1.3 Erreichbarkeitsabhängiges Regionalmodell des IHS-EAR 2.0 Modell

Die kostenintensiven Investitionen in Verkehrsinfrastruktur sind aus einzelunternehmerischer Sicht oft nicht finanzierbar bzw. rentabel. Jedoch geht von neuer Verkehrsinfrastruktur eine Reihe von positiven externen Effekten aus, sodass der volkswirtschaftliche Nutzen oft den individuellen Nutzen übersteigt und damit Investitionen in neue Verkehrsinfrastruktur rechtfertigt. Um diesen Nutzen zu bewerten entwickelte das Institut für Höhere Studien in Wien (IHS) das sogenannte Erreichbarkeitsabhängige Regional Modell (im Folgenden kurz "IHS-EAR 2.0 Modell" bezeichnet).

Mit dem IHS-EAR 2.0 Modell<sup>88</sup> wurde bereits eine Vielzahl verschiedener österreichischer Infrastrukturprojekte bewertet. Für die hier vorliegende Studie wurde das Modell grundlegend überarbeitet und auf eine neue Datenbasis gestellt. Im Folgenden sollen die ökonomischen und verkehrswissenschaftlichen Konzepte, das IHS-EAR 2.0 Modell sowie dessen empirische Resultate kurz dargestellt werden.

### Ökonomische Ansätze zur Bewertung neuer Infrastrukturinvestitionen

Traditionell wird bei der Bewertung neuer Verkehrsinfrastruktur zwischen Effekten in der Bauphase und Effekten während des Betriebs unterschieden.

### Bewertung der Effekte in der Betriebsphase

Bei der Bewertung des volkswirtschaftlichen Nutzens neuer Verkehrsinfrastruktur während des Betriebs ist das Konzept der **Generalisierten Kosten** des Verkehrs<sup>89</sup> von entscheidender Bedeutung: Der Verkehr zwischen zwei Orten wird von den (monetären) Transportkosten beeinflusst, also Maut, Kosten für Treibstoff, Miete für Transportfahrzeuge etc., und andererseits von (monetarisierbaren) Zeitkosten bestimmt. Letztere Komponente bestimmt in der klassischen Kosten-Nutzen-Analyse den ökonomischen Nutzen neuer Infrastruktur. Kommt es auf Strecken, für die die neue Infrastruktur errichtet wurde, zu einer maßgeblichen Verkürzung der Reisezeit, so erhöht die neue Verkehrsinfrastruktur den Nutzen bestehender und potentieller Benützer stark. Die einzelnen Nutzer werden in unterschiedlichem Maße davon profitieren, da Zeit für Geschäftsreisende und Pendler wertvoller ist als für Freizeitreisende<sup>90</sup>. Der volkswirtschaftliche Nutzen ist dann nichts anderes als die Summe aller Individualnutzen.

Dieses Konzept, das stark auf ökonomischer Theorie basiert, ist im Prinzip einfach und unkompliziert anwendbar, besitzt jedoch einen wesentlichen Nachteil: Die Vergleichbarkeit dieses Nutzens mit den Kosten ist nicht gegeben, da der Nutzen keine tatsächlich realisierte und beobachtbare Größe ist, sondern ein theoretisches Konzept darstellt.

Zudem ermöglicht dieses Konzept nur eine teilweise Abschätzung von ökonomischen Effekten neuer Verkehrsinfrastruktur. Lakshmanan<sup>91</sup> führt weitere ökonomische Wirkungskanäle an, die durch den Betrieb neuer Verkehrsinfrastruktur schlagend werden:

Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur führt zu einer Senkung von Transportkosten, was wiederum den Handel zwischen Regionen (bzw. ganzen Ökonomien) belebt. Es kommt zu einer Ausweitung der Absatzmärkte für diese Unternehmen, was zu einer stärkeren Spezialisierung führt. Dies wiederum bewirkt einen Anstieg der regionalen Produktivität. Eine Intensivierung des Handels zwischen Regionen verstärkt zudem Technologie- und Wissenstransfers zwischen diesen, was

<sup>&</sup>lt;sup>88</sup> für ältere Versionen vgl. z.B. Nagl, Schwarzbauer/ Sellner (2010) sowie Polasek/ Schwarzbauer/ Sellner (2010)

<sup>89</sup> vgl. Nagl/ Schwarzbauer/ Sellner (2010), S 13ff

<sup>&</sup>lt;sup>90</sup> vgl. Zeitkostenansätze in FSV (2010)

<sup>&</sup>lt;sup>91</sup> vgl. Lakshmanan (2011), S 1f

wiederum deren Wettbewerbsfähigkeit stärkt. Weiters profitieren Konsumenten von einer größeren Produktvielfalt<sup>92</sup>.

Letztendlich führt eine Verbesserung von Infrastruktur in den betroffenen Regionen zu einer Aufwertung der Standortqualität<sup>93</sup>, da erstens potentielle Absatzmärkte besser erreichbar sind, zweitens Logistikprozesse verbessert werden können und sich Agglomerationsvorteile an diesem Standort ergeben<sup>94</sup>. Vickerman<sup>95</sup> betont die Rolle von Transportkosten für die Standortentscheidung von Firmen und findet, dass Firmen in Folge von Infrastrukturverbesserungen tendenziell die Standortwahl neu überdenken<sup>96</sup>. Aus diesen Agglomerationstendenzen ergeben sich Beschäftigungseffekte in der Region.

In Modellen der New Economic Geography<sup>97</sup> wird explizit auf die Rolle des geographischen Raums und seiner Vernetzung durch Transportinfrastruktur auf die Verteilung der ökonomischen Aktivitäten im Raum eingegangen. Im Wesentlichen stehen dabei die zentrifugalen Kräften (Gewinne von Unternehmen durch Ansiedlung in Agglomerationen, höhere Produktvielfalt der Konsumenten in Agglomerationen) den zentripetalen Kräften ("wettbewerbsinduzierter crowdingout Effekt") entgegen.

Zur Quantifizierung einer Verbesserung der (Verkehrs-)Infrastruktur sind New Economic Geography Modelle durch ihre formale Komplexität nur bedingt geeignet. Deshalb wählt man in empirischen Studien meist einen Produktionsfunktionsansatz, bei dem man den Output einer Ökonomie durch die Faktoren Arbeit, Kapital und Infrastruktur erklärt. Aschauer<sup>98</sup> versuchte den Effekt der Erweiterung der Produktionsmöglichkeitenmenge anhand von Infrastrukturinvestitionen abzuschätzen und kam zum Schluss, dass die ökonomischen Effekte über diesen Kanal sehr hoch waren. Das dürfte aber letztendlich - neben statistischen Problemen - darauf zurückzuführen sein, dass Aschauer die neue Infrastruktur nur quantitativ, nicht jedoch qualitativ erfasste. Dies führte dazu, dass mit der Höhe der Investitionskosten auch die Effekte stiegen, ein Effekt, der nichts über den tatsächlichen Nutzen neuer Infrastruktur aussagt, da ein "vergoldeter Tunnel" nach dieser Logik auf jeden Fall einen höheren Nutzen haben würde als ein Tunnel mit Betoninnenschale. Dennoch erscheint der Kanal, dass Infrastrukturqualitätsverbesserungen zu einer Erweiterung der Produktionskapazität aufgrund der Senkung der (generalisierten) Transportkosten führt, sehr relevant<sup>99</sup>.

Aktuellere Ansätze bedienen sich daher der Erreichbarkeitskonzepte, welche Infrastrukturinvestitionen lediglich anhand ihrer qualitativen Verbesserungen evaluieren. Das im Folgenden beschriebene IHS-EAR 2.0 Modell lehnt an Studien dieses methodologischen Rahmens, wie Wegener und Bökemann<sup>100</sup>, Schürmann und Talaat<sup>101</sup> oder Spiekermann und Wegener<sup>102</sup>, an.

```
92 vgl. Lakshmanan (2011), S 1ff
```

<sup>&</sup>lt;sup>93</sup> vgl. Anderson/ Lakshmanan (2004), Working Paper

<sup>94</sup> vgl. Graham (2007), Discussion Paper

<sup>&</sup>lt;sup>95</sup> vgl. Vickerman (2007), Discussion Paper

<sup>&</sup>lt;sup>96</sup> vgl. Rietveld (1989), S 19ff

<sup>&</sup>lt;sup>97</sup> vgl. Fujita/ Krugman/ Venables (2001), o.S.

<sup>&</sup>lt;sup>98</sup> vgl. Aschauer (1989), S 177ff

<sup>&</sup>lt;sup>99</sup> vgl. Rietveld (1994), S 329ff

<sup>&</sup>lt;sup>100</sup> vgl. Wegener/ Bökemann (1998)

<sup>&</sup>lt;sup>101</sup> vgl. Schürmann und Talaat (2000)

<sup>&</sup>lt;sup>102</sup> vgl. Spiekermann und Wegener (2006), S 15ff

### Das IHS-EAR 2.0 Modell

Der methodische Rahmen, der im IHS-EAR 2.0 Modell verfolgt wird folgt dem Prinzip der generalisierten Kosten innerhalb eines räumlichen Interaktionsansatzes, um die Externalitäten neuer Infrastruktur, die durch den Netzwerkcharakter von Infrastruktur entstehen, abzubilden. Weiters wird berücksichtigt, dass eine höhere Standortqualität (Transportkostensenkung und bessere Anbindung durch Infrastrukturausbau) die Produktionsmöglichkeit einer Region erweitert.

### Erreichbarkeit

Zentral für das IHS-EAR 2.0 Modell ist das Konzept der Erreichbarkeit, für das es eine Vielzahl an Definitionen gibt. Hansen<sup>103</sup> und Martellato et al. <sup>104</sup> verstehen darunter das Potential an Möglichkeiten zur räumlichen Interaktion. Erreichbarkeit kann aber auch als die Bequemlichkeit oder Leichtigkeit der räumlichen Interaktion, die Möglichkeiten an Kontakte bzw. Vorleistungen oder die Attraktivität eines Knoten in einem Netzwerk unter Berücksichtigung der Aktivitäten anderer Knoten und der Kosten, die zur Erreichung dieser aufgewendet werden müssen, interpretiert werden<sup>105</sup>.

Im IHS-EAR 2.0 Modell ist der Erreichbarkeitsindikator (AI $_{i}$  für Accessibility Indicator) einer Region i formal wie folgt definiert<sup>106</sup>:

$$AI_i = \sum_j g(W_j) f(c_{ij})$$

wobei  $g(W_j)$  eine Funktion ist, welche die erreichbaren Aktivitäten W anderer Regionen j ( $\neq i$ ) darstellt und  $f(c_{ij})$  die sogenannte Impedanzfunktion ist, welche die generalisierten Kosten der Interaktion zwischen den Regionen i und j beinhaltet. Die Aktivitätsfunktion gibt an, in welcher Form die Aktivität  $W_j$  in Region j von Region i aus erreichbar ist. Die Aktivität kann bspw. die Bevölkerung, die Wirtschaftsleistung oder das durchschnittliche Einkommen in einer Region sein. Je höher  $W_j$  ausfällt, umso höher – ceteris paribus<sup>107</sup> - ist auch der Wert des Erreichbarkeitsindikators. Die Impedanzfunktion gibt den räumlichen Widerstand an, dessen Überwindung notwendig ist die Aktivität zu erreichen und wird durch die generalisierten Kosten ( $c_{ij}$ ) bestimmt. Wie bereits angedeutet, umfassen diese nicht nur Kosten eines Transportmittels (Treibstoff, Fahrkarte, Maut etc.) sondern auch die Reisezeit, die man von Region i nach Region j benötigt. Je zentraler eine Region liegt bzw. je besser die Infrastrukturausstattung der Region ausfällt, umso kleiner werden die generalisierten Kosten und umso höher wird der Erreichbarkeitsindikator sein. Wenn  $W_j$  die Bevölkerung einer Region ist und  $c_{ij}$  die Reisezeit, dann bedeutet ein hoher Erreichbarkeitsindikator ( $Al_i$ ), dass man die Bevölkerung in Region j von Region i aus in relativ kurzer Zeit erreichen kann.

Im IHS-EAR 2.0 Modell wird Gleichung (1) für den Güter- (GV) bzw. Personenverkehr (PV) wie folgt spezifiziert:

$$AI_i^{GV} = \sum_j BIP_j \exp(-\beta t_{ij}^{GV})$$

$$AI_{i}^{PV} = \sum_{j} POP_{j} \exp(-\beta t_{ij}^{PV})$$

<sup>&</sup>lt;sup>103</sup> vgl. Hansen (1959), S 73ff

<sup>&</sup>lt;sup>104</sup> vgl. Martellato et al. (1998), o.S.

<sup>&</sup>lt;sup>105</sup> vgl. Rietveld (1994), S 329ff

<sup>&</sup>lt;sup>106</sup> vgl. Spiekermann und Neubauer (2002), Working Paper

<sup>&</sup>lt;sup>107</sup> Gegeben, dass alle anderen die Erreichbarkeit beeinflussenden Faktoren konstant bleiben.

wobei  $\mathit{BIP}_j$  ( $\mathit{POP}_j$ ) das Bruttoinlandsprodukt (die Bevölkerung) von Region j ist und die Impedanzfunktion durch  $f(c_{ij}) = \exp(-\beta c_{ij})$  gegeben ist, wobei  $c_{ij} = t_{ij}^{\mathit{GV}}$  (Güterverkehrsreisezeiten) für die Güterverkehrsreichbarkeit und  $c_{ij} = t_{ij}^{\mathit{PV}}$  für die Personenverkehrserreichbarkeit (Personenverkehrsreisezeiten) gewählt wird 108. Der Parameter  $\beta$  bestimmt die räumliche Gewichtung. Je höher dieser Parameter gewählt wird, umso geringer werden weiter entfernt liegende Regionen im Erreichbarkeitsindikator gewichtet.

Mittels der zwei oben dargestellten Erreichbarkeitsindikatoren sollen zwei ökonomische Effekte von Erreichbarkeit auf Wirtschaftswachstum dargestellt werden.

Erstens, führt eine Verbesserung der Verkehrsanbindungen bei Unternehmen zu Kosteneinsparungen im Transport. Vorleistungsgüter werden schneller und günstiger transportiert. Dieser ökonomische Effekt wird mittels des durch Güterverkehrszeiten gewichteten Bruttoinlandsprodukts dargestellt.

Der zweite Effekt bezieht sich auf die im Personenverkehr erreichbare Bevölkerung. Diese kann als Absatzpotential oder Indikator für Marktgröße gesehen werden. Je mehr potentielle Kunden erreicht und bedient werden können, umso mehr lassen sich bei Unternehmen Umsätze steigern und Skaleneffekte erzielen. Zudem profitieren Unternehmen durch Verbesserungen in der Erreichbarkeit von Bevölkerung dadurch, dass sich das Einzugsgebiet am Arbeitsmarkt vergrößert und sich das Arbeitsplatz-Matching bzw. der Zugang zu Humankapital verbessert.

Im IHS-EAR 2.0 Modell ist die Transportzeit ein mit Modal-Split Anteilen gewichteter Durchschnitt aus Straßen- und Schienenreisezeit (sowohl für den Güter- als auch den Personenverkehr):

$$t_{ij} = m_{nat}^{(str)} t_{ij}^{(str)} + (1 - m_{nat}^{(str)}) t_{ij}^{(tr)}$$
 (2)

wobei  $m_{nat}^{(str)}$  der Anteil des Verkehrs ist, der auf die Straße entfällt<sup>109</sup>. Durch die Gewichtung mit Modal-Split Anteilen wird sichergestellt, dass Verbesserungen einzelner Verkehrsträger nicht übermäßig stark ins Gewicht fallen, da die Veränderungen mit der in der Vergangenheit tatsächlichen Nutzung dieses Verkehrsträgers gewichtet werden.

### Regionale Produktionsfunktion

Innerhalb des IHS-EAR 2.0 Modell ist die regionale Wertschöpfung über einen klassischen Produktionsfunktionsansatz in Cobb-Douglas Form dargestellt<sup>110</sup>. Die Erreichbarkeit ist hierbei nur ein Produktionsfaktor einer Region i. Im Allgemeinen ist die regionale Produktion  $\gamma_i$  eine Funktion des technologischen Niveaus (A), des physischen Kapitalstocks  $(K_{i,s})$ , der Anzahl an Beschäftigten  $(L_{i,s})$ , des Humankapitalstocks  $(H_i)$ , des Erreichbarkeitsindikators  $(AI_i)$ , sowie eines stochastischen Schocks  $(\varepsilon_{i,s})$ :

$$Y_{i,s} = AK_{i,s}^{\alpha_s} L_{i,s}^{\beta_{1,s}} H_i^{\beta_{2,s}} AI_i^{\phi_s} \varepsilon_{i,s}$$
 (3)

mit 
$$Y_i = \sum_{s} Y_{i,s}$$
,

<sup>&</sup>lt;sup>108</sup> Zur Evaluierung der BAA standen leider keine Fahrt- bzw. Transportkosten für den Personen- und Güterverkehr innerhalb der regionalen Abgrenzung des Modells..

<sup>109</sup> Leider standen auf regionaler Ebene keine paarweisen Model-Split Anteile zur Verfügung, weshalb die nationalen Anteile verwendet wurden.

<sup>110</sup> vgl. Barro/ Sala-i-Martin (2003), o.S.

wobei  $\alpha_s$ ,  $\beta_{1,s}$ ,  $\beta_{2,s}$  und  $\phi_s$  Parameter der Gleichung sind, die mittels statistischer Verfahren geschätzt werden müssen. Das Subskript s bezeichnet den Sektor, für den die Gleichung gilt bzw. geschätzt wird. Es wird zwischen den Sektoren Landwirtschaft und Bergbau, Industrie und Bauwirtschaft und Dienstleistungen unterschieden. Bei allen Produktionsfaktoren wird davon ausgegangen, dass die Produktion eines Sektors bzw. einer Region durch Erhöhung eines dieser Produktionsfaktoren ausgeweitet werden kann und ergo die Wirtschaftsleistung dieser Region steigt.

Anhand obiger Gleichung kann dann auch die benötigte Anzahl an Beschäftigten bestimmt werden, die sich mit dem Anstieg der Produktion, bedingt durch die Erhöhung der Erreichbarkeit, ergibt. Nach Umformungen ergibt sich:

$$\Delta L_{i,s} = \frac{\phi_s}{(1 - \beta_{l,s})} L_{i,s} \frac{\Delta A I_i}{A I_i}$$
 (4)

Dies bedeutet, dass eine Verbesserung der Erreichbarkeit um einen Prozent eine Steigerung der Beschäftigung um  $\frac{\phi_s}{(1-\beta_{\mathrm{l},s})}$  Prozent induziert.

### Räumliche Auflösung, Datengrundlage und Schätzung der Parameter

Da Verkehrsinfrastruktur ein Netzwerk aus Knoten (Bahnhöfe, Ortschaften, Städte, Verkehrsknotenpunkte, usw.) und Kanten (Straßen, Schiene, Wasserweg, usw.), die diese Knoten miteinander verbinden, darstellt, wirken sich Investitionen an bestimmten Verkehrsknoten oder Strecken auf das gesamte Netzwerk aus. Es ist davon auszugehen, dass von einer Verbesserungsmaßnahme entfernter liegende Bestandteile des Netzwerks geringer von dieser Maßnahme betroffen sein werden.

Um das verkehrliche und ökonomische Ausmaß von Investitionen in Transportinfrastruktur hinreichend empirisch erfassen zu können, muss deshalb in einem ersten Schritt eine Abgrenzung der für die zu evaluierende Investition relevanten Regionen erfolgen. Einerseits muss eine adäquate und empirisch praktikable räumliche Aggregationsebene gewählt werden und andererseits muss ein geographisches Gebiet, innerhalb dessen sich diese Einheiten befinden, abgegrenzt werden.

In der vorliegenden Studie ist dies ein besonders wichtiger Punkt, da das IHS-EAR 2.0 Modell das verkehrswissenschaftliche Konzept der Erreichbarkeit mit einem regionalökonomischen Wachstumsmodell verknüpft. Verkehrsmodelle zur Berechnung von Reisezeiten weisen meist eine regional sehr detaillierte Auflösung (bspw. Gemeindeebene in Österreich) auf. Ökonomische Daten sind jedoch meist nur auf aggregierterer Ebene (bspw. Bundesländer in Österreich) erhältlich. Es gilt demnach eine räumliche Ebene zu wählen, die eine Brücke zwischen der Komplexität und Genauigkeit eines Verkehrsmodells und der Verfügbarkeit essentieller ökonomischen Kenngrößen schlägt. Unter diesen Prämissen (Datenverfügbarkeit und Detailreichtum) und hinsichtlich der geographischen Lage der zu bewertenden Baltisch-Adriatischen-Achse wurden in Abstimmung mit der Ingenieurgemeinschaft - Kaufmann Kriebernegg (IKK) drei unterschiedliche räumliche Aggregationsebenen gewählt. In Abbildung 22 ist der Verlauf der Baltisch-Adriatischen-Achse in rot und die drei räumlichen Ebenen in unterschiedlichen Farben dargestellt. Unmittelbar entlang der Achse wurden NUTS2 Einheiten (hellblau, entspricht in Österreich den Bundesländern, in Deutschland den Regierungsbezirken) gewählt. Diese Einheit ist die detaillierteste räumliche Einheit innerhalb der die für die ökonomische Analyse benötigten Daten noch ausreichend vorhanden sind. Entfernt man sich weiter von der Achse so nimmt der Detailierungsgrad ab. Insgesamt stehen für die ökonomische Evaluierung der Baltisch-Adriatischen-Achse im Modell 110 Regionen, darunter 77 NUTS2 Regionen, zur Verfügung.

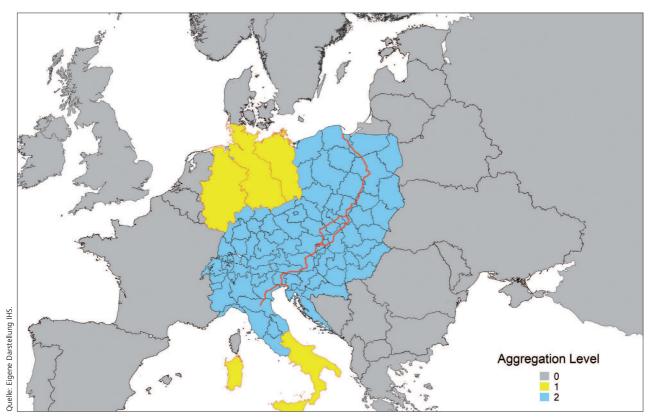


Abbildung 22: Räumliche Aggregationsebene zur Bewertung der Maßnahmen der BAA im IHS-EAR 2.0 Modell

Anmerkung: 0 - nationale Ebene bzw. NUTS0, 1 – Aggregation mehrerer NUTS2 Einheiten, 2 – NUTS2; NUTS bezeichnet eine hierarchische Systematik zur eindeutigen Identifizierung und Klassifizierung der räumlichen Bezugseinheiten der Amtlichen Statistik in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Siehe http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts\_nomenclature/introduction.

Daten über den regionalen und sektoralen physischen Kapitalstock, die regionale und sektorale Bruttowertschöpfung sowie regionale sektorale Beschäftigung wurden aus der *Cambridge Econometrics Datenbank* bezogen. Daten zum Humankapitalstock wurden der Eurostat Datenbank entnommen. Der Humankapitalstock einer Region entspricht dabei dem Anteil der Bevölkerung mit abgeschlossener Tertiärer Ausbildung. Daten zu den Güter- und Personenverkehrsreisezeiten stammen von der IKK. Alle zur IHS-EAR 2.0 Modellschätzung verwendeten Daten beziehen sich auf das Jahr 2008, dem zum Zeitpunkt der Studienerstellung letztverfügbaren Jahr für ökonomische Regionaldaten.

Zur Berechnung der Erreichbarkeitsindikatoren (AI) wurden alle 110 Regionen verwendet. Das regionalökonomische Wachstumsmodell wurde aufgrund statistischer Überlegungen nur für die 77 BAA Kernregionen, welche in einem einheitlichen Aggregationsgrad zur Verfügung stehen (NUTS2), geschätzt.

Die Parameter  $\beta$ ,  $\alpha_s$ ,  $\beta_{l,s}$ ,  $\beta_{2,s}$  und  $\phi_s$  müssen in weiterer Folge durch die Modellierung bestimmt werden. Der für die Erreichbarkeit wichtige räumliche Parameter  $\beta$  wurde anhand des Erklärungsbeitrages des Erreichbarkeitsindikators in Gleichung (3) kalibriert, wobei Werte aus der Literatur als vorab Information dienten. Für die Güterverkehrserreichbarkeit wurde schließlich ein Wert von  $\beta^{(GV)}=0.007$  gewählt, der vergleichbar mit bspw. jenem von Schürmann und Talaat 111 ist.

In Abbildung 23 ist das Gewicht der wirtschaftlichen Aktivität des Erreichbarkeitsindikators für diesen Wert dargestellt. So schlägt sich etwa die Bruttowertschöpfung einer Region, die innerhalb einer Stunde erreicht werden kann zu 70% im Erreichbarkeitsindikator nieder. Bei etwa 100 Minuten werden Aktivitäten mit der Hälfte ihres Wertes gewichtet. Aktivitäten von Regionen, die 5 Stunden entfernt liegen werden nur mehr mit 10% ihres Wertes gewichtet und nach etwa 12 Stunden beträgt das Gewicht de facto Null.

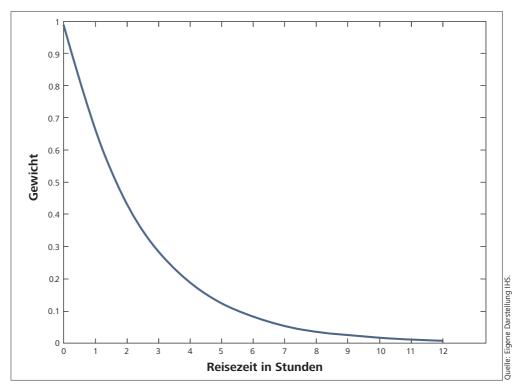


Abbildung 23: Gewichtung der wirtschaftlichen Aktivitäten in Abhängigkeit der Reisezeit, beta = 0,007

Um Gleichung (3) mittels ökonometrischer Verfahren empirisch zu schätzen, wird sie zunächst log-linearisiert:

$$\ln Y_{i,s} = \ln A + \alpha_s \ln K_{i,s} + \beta_{1,s} \ln L_{i,s} + \beta_{2,s} \ln H_i + \phi_s \ln A I_i + \ln \varepsilon_{i,s}$$
(4)

Da in Gleichung (4) regionale Querschnittsdaten verwendet werden und anzunehmen ist, dass räumlich-benachbarte Regionen keine unabhängigen Beobachtungen darstellen, wurden diverse räumlich-ökonometrische Erweiterungen getestet, um den sich sonst ergebenden Schätzfehler zu korrigieren 112. Statistische Tests über räumliche Fehlerkorrelation ergaben schließlich, dass der Störterm  $\ln(\varepsilon_{i,s})$  in Gleichung (4) einem räumlich autoregressiven Prozess erster Ordnung (unmittelbar angrenzende Regionen) unterliegt.

$$\ln \varepsilon_{i,s} = \rho M \ln(\varepsilon_{i,s}) + u_{i,s}$$

<sup>| 112</sup> vgl. LeSage and Pace (2009)

wobei  $u_{i,s}$  identisch und unabhängig verteilt ist. M ist eine Matrix mit Elementen  $m_{ij}=1$  wenn Regionen i und j eine gemeinsame geographische Grenze haben und wenn nicht gilt  $m_{ij}=0$ . Diese Matrix wird aus statistischen Gründen transformiert, sodass die Zeilensumme stets 1 ergibt. Der Parameter  $\rho$  gibt die räumliche Korrelation des Fehlerterms an.

Weiters ist anzunehmen, dass sich die neuen Mitgliedsstaaten in unserer Stichprobe auf einem anderen wirtschaftlichen Niveau befinden und somit unterschiedlichen Wachstumsmustern unterliegen. Um zusätzlich diese Heterogenität zu kontrollieren, wurde Gleichung (4) um Dummyvariablen für die einzelnen Länder erweitert und ein Heteroskedastie-robuster Bayesianischer Ansatz gewählt<sup>113</sup>.

Die Ergebnisse der Schätzung für die in dieser Studie relevanten Parameter  $\alpha_s$ ,  $\beta_{1,s}$ ,  $\beta_{2,s}$  und  $\phi_s$  sind in Tabelle 8 ausgewiesen. In allen drei Sektoren erhalten wir eine Outputelastizität des Kapitals von etwa 0,33; d.h. erhöht man das Produktionskapital in einer Region um 1% erhöht sich der Output dieser Region um 0,33%, ein Wert der in der empirischen Wachstumsliteratur sehr häufig für Kapital identifiziert wurde. Auch für den Faktor Arbeitskraft erhalten wir einen in der ökonomischen Literatur häufig festgestellten Wachstumsbeitrag. Erhöht sich der Beschäftigungsstand einer Region um 1%, so wächst der Output dieser Region um etwa 0,66%. Humankapital ist in den hier untersuchten Regionen vor allem für die Industrieproduktion und für Dienstleistungen wichtig.

	LW. <sup>a)</sup> Ind. <sup>b)</sup> DL <sup>c)</sup>				LW.a)		
	Y <sub>i,1</sub>		Y <sub>i,2</sub>		<b>Y</b> <sub>i,3</sub>		
α-Kapital	0,34	***	0,28	***	0,33	***	
	(0,12)		(0,09)		(0,13)		
β1 - Arbeitskraft	0,65	***	0,67	***	0,56	***	
	(0,11)		(0,08)		(0,20)		
β2 - Humankapital	-		0,11	***	0,19	*	
			(0,05)		(0,14)		
Φ - Güterverkehrserreichbarkeit	0,08		0,13	***	0,10	**	
	(0,17)		(0,05)		(0,05)		
Ndraws	50.000		50.000		50.000		
Nomit	12.500		12.500		12.500		
Beobachtungen	77		77		77		
R <sup>2</sup>	0,83		0,98		0,98		

Anmerkungen:

eigene Darstellung IHS

- a) Landwirtschaft und Bergbau
- b) Industrie und Bauwirtschaft
- c) Dienstleistungen
- \*\*\*,\*\*,\* bezeichnen statistische Signifikanz auf dem 1%, 5% und 10% Niveau;

Standardfehler in Klammen;

Schätzmethode: Bayesian Heteroskedastic Spatial Error Model

Tabelle 8: Parameterschätzung der Produktionsfunktion

<sup>&</sup>lt;sup>113</sup> vgl. LeSage and Pace (2009), Kapitel 5

Widmen wir uns nun dem Einfluss der Erreichbarkeit auf das regionale Wachstum (Parameter Ф). Nachdem wir nun für die wichtigen ökonomischen Einflüsse von Arbeit, Kapital und Humankapital kontrolliert haben, gibt der Koeffizient Ф, ceteris paribus (also gegeben alle anderen Faktoren werden konstant gehalten), jenen Einfluss auf die Wirtschaftsleistung einer Region an, die bei einer 1% Erhöhung des Erreichbarkeitsindikators entsteht.

Zunächst konnten für die mittels Personenverkehrszeiten gewichtete erreichbare Bevölkerung keine signifikanten Einflüsse auf die Wertschöpfung von Regionen festgestellt werden, weshalb diese Ergebnisse aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht ausgewiesen werden. Weiters konnte für den Landwirtschaftssektor kein Zusammenhang zwischen dem Güterverkehrserreichbarkeitsindikator und der Wertschöpfung festgestellt werden. Es ist nicht anzunehmen, dass Erreichbarkeit in der Landwirtschaft keine Rolle spielt, jedoch sind einige Punkte bei der Interpretation dieses Ergebnisses zu beachten:

Zunächst liegen landwirtschaftliche Gebiete durch den hohen Bedarf an Bewirtschaftungsflächen meist geographisch peripher, weshalb Regionen mit einem hohen Wertschöpfungsanteil im primären Sektor vermutlich geringere Erreichbarkeitswerte aufweisen.

Zudem ist anzunehmen, dass ein nicht unerheblicher Teil der landwirtschaftlichen Erzeugnisse bspw. Nahrungsmittel unabhängig von der räumlichen Verteilung des Bruttoinlandsproduktes (das als erreichbare Aktivität für diesen Indikator verwendet wurde) nachgefragt wird.

Es kann also von einem sektoralen Aggregationsproblem (Primärer Sektor = Landwirtschaft + Forstwirtschaft + Bergbau) ausgegangen werden, welches mitunter die Relevanz der wirtschaftlichen Erreichbarkeit einiger Subsektoren des primären Sektors verschleiert. So wäre es denkbar, dass für die Forstwirtschaft und den Bergbau Verkehrsanbindungen von Bedeutung sind.

Für die Sektoren Industrie und Dienstleistungen konnten statistisch signifikante und positive Effektevonerreichbarer Wertschöpfung auf Wirtschaftsleistung identifiziert werden. Der Koeffizient der Erreichbarkeit im Sektor Industrie ist zudem höher und statistisch präziser geschätzt als für den Dienstleistungssektor, was darauf hinweist, dass die erreichbare Wertschöpfung für die Industrie relevanter zu sein scheint als für den Dienstleistungssektor. Dieses Ergebnis scheint empirisch plausibel unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Güterverkehr vor allem für den erzeugenden Sektor relevant ist. Den Schätzergebnissen nach bedeutet eine 1% Erhöhung des mittels Güterverkehrsreisezeiten erreichbaren Bruttoinlandsproduktes eine Erhöhung der regionalen Wertschöpfung von 0,13 (im Industriesektor) bzw. 0,11 % (im Dienstleistungssektor).

Im Vergleich mit den Koeffizienten der ökonomischen Produktionsfaktoren kann man interessante Schlüsse ziehen. Klassische Faktoren wie Arbeit und Kapital sind zwar nach wie vor die Treiber von regionaler Entwicklung, die Vernetzung zu anderen Regionen ist aber nicht unerheblich. So ist Erreichbarkeit für die Industrie ein in etwa ebenso wichtiger Produktionsfaktor wie Humankapital.

Die geschätzten Koeffizienten aus Tabelle 8 können nun verwendet werden um die Effekte bestimmter Infrastrukturmaßnahmen auf Wertschöpfung und Beschäftigung zu simulieren. Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ergeben sich wie folgt:

$$\Delta \ln Y_{i,s} = \phi_s \Delta \ln A I_i^{GV} \tag{5}$$

$$\Delta L_{i,s} = \frac{\phi_s}{(1 - \beta_{1,s})} L_{i,s} \Delta \ln A I_i^{GV}$$
 (6)

In Gleichung (5) ist die Berechnung der Effekte einer Veränderung der Güterverkehrserreichbarkeit  $\Delta \ln A I_i^{GV}$  auf die Wertschöpfung  $\Delta \ln Y_{i,s}$  einer Region i dargestellt. Die Veränderung der

Güterverkehrserreichbarkeit ergibt sich aus der Differenz der Erreichbarkeit vor (simuliert anhand von Reisezeiten im Jahr 2025 ohne Berücksichtigung der österreichischen Maßnahmen der Baltisch-Adriatischen-Achse) und nach der Maßnahme (simuliert anhand von Reisezeiten im Jahr 2025 inklusive Berücksichtigung der österreichischen Maßnahmen der Baltisch-Adriatischen-Achse).

$$\Delta \ln AI_i^{GV} = \ln AI_i^{GV,Ma\beta nahme} - \ln AI_i^{GV,keineMa\beta nahme}$$

Gleichung (6) stellt die aus der Grundspezifikation (3) über die Kostenminimierung abgeleiteten Beschäftigungseffekte dar. Hierfür werden die geschätzten Koeffizienten für Arbeit und Erreichbarkeit verwendet.

Die in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse stellen die Basis für die weiterführenden Berechnungen in Kapitel 7.2.2.2 dar.

## 6.2 Modelle zur Bewertung der ökologischen Dimension

Im Bereich der ökologischen Dimension werden zur monetären Bewertung der Wirkungen Mengenund Preisansätze aus dem von CE Delft im Auftrag der europäischen Kommission DG TREN herausgegebenen "Handbuch zur Bewertung externer Kosten im Transportsektor" verwendet, das derzeit "State of the Art" ist und auf das hier verwiesen wird<sup>114</sup>.

Für die Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten durch Verlagerung werden die Mengenansätze des HBEFA 3.1. (Handbuch der Emissionsfaktoren) und die Preisansätze aus der österreichischen RVS Richtlinie 02.01.22 verwendet. Als Klimawirkungen werden stellvertretend die zusätzlich verbrauchten oder eingesparten CO2 Emissionen durch die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse herangezogen.

## 6.3 Modelle zur Bewertung der gesellschaftlichen Dimension

Auch für die gesellschaftliche Dimension werden zur Bewertung der sozialen Wirkungen die Preisansätze des von CE Delft<sup>115</sup> herausgegeben Handbuches sowie die österreichische RVS Richtlinie verwendet.

## 7. Ergebnisse

# 7.1 Darstellung des Gesamtergebnisses der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse – Wertsynthese

Im Folgenden werden die Ergebnisse der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse dargelegt, in der eine Aggregation der monetär quantifizierten Zielerreichungsgrade der Wirkungen der österreichischen Schieneninfrastrukturprojekte erfolgt und die qualitativen Zielerreichungsgrade beschrieben werden. Die Wertsynthese wird in einer Kosten-Nutzen-Differenz, einem Nutzen-Kosten-Quotienten, ergänzenden Indikatoren und qualitativen Beschreibungen vorgenommen, sodass ein Gesamturteil über das monetäre gesamtwirtschaftliche sowie das qualitative Wirkungsbild auf Basis des unterstellten Zielsystems für die Entscheidungsträger aufbereitet werden kann. Die Detaildarstellungen der Ergebnisse der Beurteilung der einzelnen Teilziele und die Beschreibung der jeweiligen Basisdaten werden ab Kapitel 7.2 wiedergegeben.

Bei der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse wird derzeit mit einem nominellen Zinssatz von 5,56% gerechnet. Als durchschnittliche Inflationsrate wird 2% unterstellt. In der vorliegenden einzelwirtschaftlichen Beurteilung wird demnach ein realer Zinssatz von 3,56% angewendet.

In gleicher Weise werden die volkswirtschaftlichen (volks- und regionalwirtschaftlichen) sowie die monetarisierten Umwelt- und sozialen Wirkungen für die Wertsynthese in der Kosten-Nutzen-Analyse vergleichbar gemacht. Für die Berechnung der Kapitalbarwerte und der Annuitäten wird jedoch in diesem Fall der Zinssatz der österreichischen Bundesanleihen von 4,5% unterstellt. Bei einer durchschnittlichen Inflationsrate von 2% wird demnach ein realer Zinssatz von 2,5% angewendet.

Die folgende Tabelle 9 zeigt die Zusammenfassung der Ergebnisse der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse. Es werden die ökonomischen Wirkungen mit den Wirkungen aus der regionalen Wertschöpfung der Planungs- und Bauphase sowie die ökologischen und sozialen Wirkungen dargestellt.

Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse - Wertsynth	ese			
Wirkungen	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010	Barwert in Mio Euro PB 2010
Ökonomische Dimension	Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Kosten der Errichtung inkl. Reinvest und Restwerte p.a.	-330,581		-6.034,608	
Kostenänderung aus dem Betrieb durch zusätzliche Instandhaltungskosten		-25,770		-470,42
Veränderung der Einnahmen durch Infrastrukturbenutzungsentgelt		16,212		295,95
Einzelwirtschaftlicher Bruttonutzen	-340,139		-6.209,077	
Regionale und nationale Wertschöpfungsveränderung Planungs-, Bau- und Betriebsphase Ökonomischer Bruttonutzen (Einzelwirtschaft und Volkswirtschaft)	367	716,245 <b>106</b>	8.782	14.992,000
Ökologische Dimension	Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Ökologische Nutzensteigerung / Veränderung der Umweltqualität	Rosteri	2,343	Rosteri	49,048
Gesellschaftliche Dimension	Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Soziale Nutzenverbesserung		28,397		594,363
Gesamtwirtschaftlicher Nettonutzen		737,427		15.460,941
Gesamtwirtschaftlicher Bruttonutzen	406,846		9.426,334	
Kosten-Nutzen-Quotient		2,5	2,56	

Tabelle 9: Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse – Wertsynthese Darstellung mit den Wirkungen aus Planungs-, Bau- und Betriebsphase in Österreich

Zusammenfassend wird das Ergebnis der eKNA-B folgendermaßen interpretiert:

Die Investitionen der Projekte auf der Baltisch-Adriatischen-Achse ergeben aus der Sicht des Unternehmens einen negativen einzelwirtschaftlichen Nettonutzen – d.h., dass sich die Investition innerhalb der 30 Jahre Betrachtungszeitraum betriebswirtschaftlich nicht amortisiert – aber positive gesamtwirtschaftliche Nutzeneffekte. Die Nutzenwirkung, bezogen auf die Kosten der Errichtung, ergeben einen gesamtwirtschaftlichen Effekt von 2,56 Euro pro investiertem Euro.

In der eKNA-B wurde auch die Berechnung ergänzender Indikatoren integriert. Diese sind:

- der kritische Zinssatz: jener erforderliche Zinssatz, der erwirtschaftet werden müsste, um die Kosten der Investition im Betrachtungszeitraum zu erwirtschaften
- Verminderung des Amortisationsrisikos: Nachdem sich das Projekt nach 30 Jahren Betriebsphase nicht amortisiert, erfolgt keine eigene Ergebnisdarstellung
- die Mindestpreise: decken zumindest die Kosten der Errichtung und die Kosten der Instandhaltung, bei unterstelltem Mengengerüst der Prognose
- die Mindestzugkilometer: müssten beim derzeitig unterstellten IBE-Satz von durchschnittlich
   2,35 Euro, erreicht werden
- die Beschäftigungseffekte der Planungs- und Bauphase sowie der Betriebsphase

	Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse - ergänzende Indika	toren
	Kritischer Zinssatz	7,70%
	Kritischer Preis pro Zugkm zur Abdeckung der Kosten der Errichtung inkl. Reinvestitionen und Restwerte (in Euro)	6,490
lung	Kritischer Preis pro Zugkm zur Abdeckung der Kosten der Instandhaltung (in Euro)	0,510
Quelle: eigene Darstellung	Kritische Menge in Mio. Zugkm p.a. zur Abdeckung der Kosten der Errichtung inkl. Reinvestitionen und Restwerte	140,673
(nelle: eige	Kritische Menge in Mio. Zugkm p.a. zur Abdeckung der Kosten der Instandhaltung	10,966

Tabelle 10: Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse – ergänzende Indikatoren

lung	Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse - Beschäftigungseffekte	
arst	Beschäftigungseffekte der Planungs- und Bauphase	4.500
Quelle: eig	(durchschnittliche jährliche Bruttobeschäftigung in Vollzeitäquivalenz; gerundet)  Beschäftigungseffekte der Betriebsphase (durchschnittliche jährliche Bruttobeschäftigung in Vollzeitäquivalenz; gerundet)	15.000

Tabelle 11: Ergebnisse der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse – Beschäftigungseffekte

## 7.2 Bewertung der ökonomischen Dimension

Die ökonomische Dimension für die Gesamtbeurteilung der Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse umfasst eine Bewertung der einzelwirtschaftlichen sowie der volkswirtschaftlichen Wirkungen entsprechend dem zugrunde gelegten Ziel- und Indikatorensystem.

Für die einzelwirtschaftliche Bewertung wurden folgende Teilziele in der eKNA-B zur Baltisch-Adriatischen-Achse festgelegt:

- Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch die Investitionen
- Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur

Ergänzend werden für die Analyse der wirtschaftlichen Risikowirkungen ausgewählte Indikatoren wie z.B. der kritische Zinssatz, der Mindestpreis und die Mindestzugkilometer ermittelt. Damit wird den Entscheidungsträgern ein umfassenderes und transparenteres Wirkungsbild aufgezeigt. Für die volkswirtschaftliche Bewertung wurden folgende Teilziele für die monetäre Kosten-Nutzen-Analyse gewählt:

- Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung in der Bauphase (MultiREG)
- Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung in der Betriebsphase (IHS-EAR 2.0 Modell)

Ergänzende Indikatoren in der volkswirtschaftlichen Bewertung sind Beschäftigungseffekte und steuerliche Einnahmen, die während der Errichtung und während des Betriebs generiert werden. Die Werte werden in absoluten Zahlen, d.h. die Beschäftigungspotentiale werden als Bruttobeschäftigungseffekte in Jahren Vollzeitäquivalent und die steuerlichen Einnahmen in Euro p.a., ausgewiesen.

### 7.2.1 Ergebnisse der Bewertung der betriebswirtschaftlichen Wirkungen

Die Berechnung der Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Wirkungen basieren auf den in Kapitel 6.1.1 dargestellten Methoden.

Die Systemabgrenzung der eKNA-B wurde im Kapital 4 detailliert beschrieben. Hier eine kurze Zusammenfassung:

#### Systemabgrenzung zeitlich:

Betrachtungszeitpunkt: 2010

Betrachtungszeitraum: 30 Jahre ab Realisierung

Planungs- und Bauphase: 16 Jahren
Berechnungszeitraum demnach: 46 Jahre
Realisierung bzw. Inbetriebnahme: 2025
Verkehrswirksamkeit: Anfang 2026

#### Systemabgrenzung räumlich:

Die räumlichen Auswirkungen beziehen sich dabei auf das österreichische Territorium. Es werden daher die österreichischen Investitionen entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse und deren Wirkungsbild berücksichtigt.

#### Systemabgrenzung inhaltlich:

Die Abgrenzung der zu betrachtenden Wirkungen und der zu ermittelten Zielerreichungsgrade erfolgte durch die Festlegung des beschriebenen Ziel- und Indikatorensystems sowie unter Berücksichtigung der in Tabelle 12 angeführten Investitionsprojekte.

## 7.2.1.1 Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Investitionen

Die Beurteilung des Teilzieles "Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Investitionen" erfolgt durch das Kriterium Barwert und Annuität der Indikatoren

- Entfallende Ersatzinvestitionen im Bestand
- Kosten der Infrastrukturinvestition
- Restwerte nach 30 Jahren
- Zusätzliche Ersatzinvestitionen

lt. Rahmenplan 2011 – 2016 mit Preisbasis 2010 für die entlang der BAA geplanten bzw. im Bau befindlichen Projekte in Österreich. Das sind 15 Projekte mit generationenüberschreitender Wirkung und einem Gesamtinvestitionsvolumen von 8.456,93 Mio. Euro.

Der Hauptbahnhof Wien ist Teil der Baltisch-Adriatischen-Achse und wird im Dezember 2012 teilinbetriebgenommen. Für die eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse wurde der Hauptbahnhof Wien sowohl im Referenzfall als auch im Planfall als gegeben angenommen. Die Gründe für diese Festlegung sind, dass die verkehrlichen Wirkungen im Knoten Wien nicht eindeutig einer Achse zugeordnet werden können und die weiteren wesentlich verkehrswirksamen Projekte der Achse, der Semmering-Basistunnel neu und die Koralmbahn, voraussichtlich ab 2022, und damit mindestens 10 Jahre später, in Betrieb genommen werden.

Erforderliche Inputdaten für die Wirtschaftlichkeitsrechnung "Erfolgsveränderung durch Investition und Reinvestition" sind Zahlungsreihen der Veränderungen der Ausgaben für Ersatzinvestitionen Oberbau im Bestand, Investitionen gegliedert nach Bauelementen, die Restwerte nach 30 Betriebsjahren und zusätzliche Ausgaben für Reinvestitionen.

Die **Ausgaben für Infrastrukturinvestitionen** gehen in das dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnungsmodell als Zahlungsreihe der jeweils geplanten jährlichen Ausgaben in den Jahren des Errichtungszeitraums 2010 bis 2025 ein. Vor 2010 getätigte Ausgaben werden auf den Zeitpunkt Anfang 2010 aufgewertet. Als Zeitpunkt der Verkehrswirksamkeit wird Beginn 2026 angenommen. In der Folge werden 30 Jahre der Betriebsphase in die Berechnung einbezogen. Der gesamte Berechnungszeitraum beträgt daher 46 Jahre. Die Barwerte werden auf Beginn des Jahres 2010 (Preisbasis) bezogen. Für die Berechnung der Annuitäten wird der Betrachtungszeitraum von 30 Jahren gewählt.

Tabelle 12 zeigt die Liste der in die Beurteilung einbezogenen Projektvorhaben und ihren Anteil an den geplanten Gesamtinvestitionen entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse.

Gesamtinvestitionsvolumen in Mio.€	8.456,930
Vorhaben	Anteil Gesamt
Südbahn; Umstellung auf Rechtsfahrbetrieb	0,15%
Meidling - Blumental; Ausbau Pottendorferlinie	1,44%
Blumental - Wampersdorf; 2-gleisiger Ausbau Pottendorferlinie	5,26%
Gloggnitz - Mürzzuschlag/Langenwang; Neubaustrecke (Semmeringbasistunnel)	31,43%
Gloggnitz - Mürzzuschlag; Sanierung Bestandstrecke	1,37%
Bruck a.d. Mur; Aufnahmsgebäude	0,26%
Bruck a.d. Mur - Graz; Bahnhofsumbauten	0,68%
Graz Hbf.; Bahnhofsumbau	1,84%
Graz - Klagenfurt; Koralmbahn (Projekte gem. Vertrag)	54,59%
Zeltweg; Bahnhofsumbau	0,67%
Klagenfurt - Raum Villach;Neubaustrecke	0,12%
Ausbau Marchegger Ast	0,30%
Klagenfurt - Raum Villach;Neubaustrecke Ausbau Marchegger Ast Gänserndorf - Marchegg - Staatsgrenze; Elektrifizierung und erforderl. Streckenadaptierung Süßenbrunn - Bernhardsthal; Ausbau Bestandstrecke Simmeringer Hauptstraße - Aspern; Ausbau S 80	0,66%
Süßenbrunn - Bernhardsthal; Ausbau Bestandstrecke	0,06%
Simmeringer Hauptstraße - Aspern; Ausbau S 80	1,17%

Tabelle 12: Investitionsprojekte für die Baltisch-Adriatische-Achse in Österreich (Rahmenplan 2011 – 2016)

Zur **Ermittlung der Restwerte** wurde das Gesamtinvestitionsvolumen in die Sachgebietsgruppen aufgeteilt. Für die Elemente jener Sachgebietsgruppen deren Nutzungsdauer kürzer als der Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ist, wurden die jeweiligen Reinvestitionen berücksichtigt.

Aus diesem Grund wurden im ersten Bearbeitungsschritt den Projekten Vorhabenstypen zugeordnet. Unter Zuhilfenahme der Sachgebietsgruppentabelle der ÖBB-Infrastruktur AG<sup>116</sup>, konnten die Projekte in die jeweilige Sachgebietsgruppeninvestition transferiert werden.

Die Sachgebietsgruppentabelle enthält für definierte Vorhabenstypen Faktoren, mit deren Hilfe Investitionen eines Projektes in die jeweilige Sachgebietsgruppeninvestition transferiert werden können.

Im Durchschnitt ergab sich über alle 15 Projekte folgende Aufteilung (siehe Tabelle 13):

Sachgebietsgruppe	Anteil an Gesamt- investitionssumme
Grundstücke	4,00%
Unterbau, Erdbau, Mauern	12,44%
Tunnel	41,49%
Brücken und Viadukte	5,63%
Oberbau	9,89%
Fahrleitung	6,93%
Fernmeldeanlagen	0,77%
Energieversorgung	3,85%
Hochbau	2,89%
Lärmschutz	0,00%
Sicherungstechnik	4,35%
Einmalige Kosten der Erstellung	7,74%
Gesamt	100,00%

Tabelle 13: Aufteilung der Gesamtinvestitionssumme für die 15 Projekte nach Sachgebietsgruppen

Die Nutzungsdauern der Sachgruppenelemente entsprechen dem Wirtschaftlichkeitshandbuch der ÖBB-Infrastruktur AG (Tabelle 14).

Sachgebietsgruppe	Durchschnittliche Nutzungsdauer [Jahre]
Grundstücke	Unendlich
Unterbau, Erdbau, Mauern	80
Tunnel	150
Brücken und Viadukte	80
Oberbau	36
Fahrleitung	50
Fernmeldeanlagen	14
Energieversorgung	45
Hochbau	47
Lärmschutz	47
Sicherungstechnik	25
Einmalige Kosten der Erstellung	sunk cost

Tabelle 14: Nutzungsdauern der Sachgruppenelemente

Am Ende des Betrachtungszeitraumes wurde der jeweilige Restwert der Anlagenelemente als positiver Wert berücksichtigt (Residualgröße). Dieser dient als Potential für die Zukunft, deren Nutzen und Belastung zukünftige Generationen zu tragen haben.

<sup>116</sup> GB AIE Tabelle im Anhang

**Zusätzliche Ausgaben für Reinvestitionen** fallen gemäß Tabelle 14 demnach für Fernmeldeanlagen und Sicherungstechnik an. In der eKNA-B wurde die identische Reinvestition im Betrachtungszeitraum als Zahlungsreihe einbezogen. Analog zur Investitionssumme wurde am Ende des Betrachtungszeitraums der jeweilige Restwert der Anlagenelemente berücksichtigt.

Für die betriebswirtschaftliche Beurteilung wird der Zinssatz der ÖBB-Infrastruktur AG von 5,56 % in der Wirtschaftlichkeitsrechnung angesetzt.

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung weisen einen negativen Barwert der Errichtungsinvestitionen von - 6.834,868 Mio. Euro auf Preisbasis 2010 auf. Das bedeutet im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren eine Annuität von - 374,420 Mio. Euro, die das Erfolgsergebnis der ÖBB-Infrastruktur AG jährlich durch die Errichtung belastet.

Berücksichtigt man die erforderlichen Reinvestitionen und die Restwerte am Ende des Betrachtungszeitraums, ergibt sich als Kostenbild ein Barwert von – 6.034,608 Mio. Euro und Annuitäten über 30 Jahre von – 330,581 Mio. Euro p.a. (siehe Tabelle 15).

	riebswirtschaftliche Wirkungen rastruktur AG durch Investition	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Kos	sten der Errichtung ohne	-374.420	-6.834,868
Reir	nvestitionen und Restwerte	374,420	0.054,000
Reir Kos Rei	sten der Errichtung inkl.	-330,581	-6.034,608
Rei	nvestitionen und Restwerte	330,361	0.054,000

Tabelle 15: Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Investitionen

## 7.2.1.2 Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur

Die Beurteilung des Teilzieles "Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb" erfolgt durch die Kriterien Barwert und Annuität der Indikatoren

- Veränderung der Kosten der Instandhaltung durch die Investitionen
- Veränderung der Einnahmen aus Infrastrukturbenutzungsentgelten (IBE)

Erforderliche Inputdaten für die Wirtschaftlichkeitsrechnung der **Kosten der Instandhaltung** sind Zahlungsreihen der Veränderungen der Ausgaben für Instandhaltung je Sachgebietsgruppe, verursacht durch die ergänzend getätigten Investitionen im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren.

Die Sachgebietsgruppentabelle der ÖBB-Infrastruktur AG enthält für definierte Vorhabenstypen neben den Faktoren zur Transformation von Investitionen eines Projektes in die jeweilige Sachgebietsgruppeninvestition auch die Erhaltungskostenfaktoren je Sachgebietsgruppe.

Über diese Tabelle der Erhaltungskostenfaktoren je Sachgebietsgruppe konnte in Abhängigkeit der Investitionsausgaben, die zu erwartenden zukünftigen Erhaltungskosten, die aus den Projekten der Baltisch-Adriatischen-Achse resultieren, ermittelt werden.

Die Tabelle 16 zeigt die Ermittlung der zukünftig, in der Betriebsphase zusätzlichen, jährlichen Erhaltungskosten. Die Zahlungsreihe der Erhaltungskosten wird ab dem Zeitpunkt der Verkehrswirksamkeit über den Betrachtungszeitraum jährlich konstant in das Wirtschaftlichkeitskalkül eingesetzt.

Sachgebietsgruppen	Investitionen nach Sachgebietsgruppen in Mio. Euro	Erhaltungskosten faktoren	zusätzliche Erhaltungskosten in Mio. Euro p.a.
Grundstücke	338,38	0,00%	0,00
Unterbau, Erdbau, Mauern	1.051,96	0,50%	5,26
Tunnel	3.508,99	0,10%	3,51
Brücken und Viadukte	476,27	0,90%	4,29
Oberbau	836,62	0,58%	4,85
Fahrleitung	586,24	1,50%	8,79
Fernmeldeanlagen	65,27	3,40%	2,22
Energieversorgung	325,90	1,10%	3,58
Hochbau	244,14	3,50%	8,54
Lärmschutz	0,00	1,10%	0,00
Sicherungstechnik	368,27	1,10%	4,05
Einmalige Kosten der Erstellung	654,88	0,00%	0,00
Gesamt	8.456,92		45,10

Tabelle 16: Ermittlung der zusätzlichen Erhaltungskosten über Erhaltungskostenfaktoren

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung weisen einen negativen Barwert der zukünftigen zusätzlichen Instandhaltungsausgaben über die betrachteten 30 Jahre von – 470,42 Mio. Euro auf Preisbasis 2010 auf. Das bedeutet im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren eine erforderliche Annuität von – 25,770 Mio. Euro, die das Erfolgsergebnis der ÖBB- Infrastruktur AG jährlich durch die Instandhaltungskosten belasten.

Für die Beurteilung der Wirkungen auf die Einnahmen aus **Infrastrukturbenutzungsentgelten** (IBE)<sup>117</sup> waren einige differenzierte Rechenschritte erforderlich.

Grundlagen der Berechnungen waren:

- Die Längen der einzelnen Streckenabschnitte der in Betracht zu ziehenden Rahmenplanabschnitte
- Das verkehrliche Mengengerüst der Verkehrsprognose
- Die jeweiligen Fahr- und Transportleistungen auf diesen Streckenabschnitten im Vergleich der Referenzfälle 2025 und 2055 ohne BAA mit den Planfällen 2025 und 2055
- Durchschnittliche Auslastungszahlen von Güter- und Personenzügen

Die Wirkungen auf die IBE-Erlöse sind durch steigendes Transportvolumen, Verlagerungseffekte von der Straße auf die Schiene und Verkehrsroutenänderungen durch Veränderung der Streckenlänge der Baltisch-Adriatischen-Achse<sup>118</sup> bedingt.

Die Abschnitte der Bestandsstrecke wurden von technischen Datenbanken der ÖBB-Infrastruktur AG jeweils mit dem kilometrischen Anfangs- und Endkilometer zur Verfügung gestellt. Aus der Differenzbildung wurde die Länge berechnet. Die Längen der Neubaustrecken wurden den jeweiligen Projektbeschreibungen entnommen.

Entsprechend dieser kilometrischen Gliederung der Bestands- und Neubaustrecken wurde das verkehrliche Mengengerüst der Verkehrsprognose vom Büro IKK je Streckenabschnitt erstellt.

<sup>&</sup>lt;sup>117</sup> Die Veränderung der Einnahmen resultieren aus zusätzlichen Infrastrukturbenutzungsentgelten

<sup>118</sup> In der gegenständlichen Studie eKNA-Bahn der Baltisch-Adriatischen-Achse wurden die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse berücksichtigt sowie Bestandsstrecken und Erweiterungsinvestitionen die Teil von Betriebskonzepten einzelner Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse sind und somit in einem verkehrlichen Zusammenhang stehen. Somit wurden z.B. die Semmering Bergstrecke und die Strecke über den Neumarkter Sattel in die Bewertung miteinbezogen, wodurch sich in Summe eine längere Gesamtstrecke ergibt.

Basierend auf dieser streckenabschnittbasierenden Verkehrsprognose wurde in der Tabelle 17 die gemittelten Passagierzahlen und Nettotonnen pro Tag/pro Jahr über die gesamte Achse zusammenfassend ermittelt.

	2025 "o	hne" BAA	2025 mit BAA		
	PV	GV	PV	GV	
gemittelte Passagierzahlen/ Nettotonnen pro Tag über die gesamte Achse	14.297	33.058	16.349	38.846	
gemittelte Passagierzahlen/ Nettotonnen pro Jahr über die gesamte Achse	5.218.405	8.264.379	5.967.385	9.711.607	

	2055 "o	hne" BAA	2055 mit BAA		
	PV	GV	PV	GV	
gemittelte Passagierzahlen/ Nettotonnen pro Tag über die gesamte Achse	14.916	49.694	16.575	68.023	
gemittelte Passagierzahlen/ Nettotonnen pro Jahr über die gesamte Achse	5.444.383	12.423.474	6.049.710	17.005.779	

Tabelle 17: Gewichtetes Verkehrsaufkommen

Quelle: eigene Darstellung

Abhängig von der Qualität der Trasse schwankt die Höhe des IBE auf einzelnen Streckenabschnitten. Aus diesem Grund wurde festgelegt, durchschnittliche IBE für den Güter- bzw. Personenverkehr für die Berechnung zu verwenden.

In Anbetracht der Bewertung einer Achse in ihrer Gesamtheit, erschien es als zweckmäßig auch die Züge entlang der Achse zu gewichten. Durch die Gewichtung der prognostizierten Verkehrsaufkommen auf den einzelnen Streckenabschnitten mit den Längen der einzelnen Streckenabschnitte konnten über die gesamte Transportleistung auf den relevanten Rahmenplanabschnitten der Baltisch-Adriatischen-Achse die Züge pro Durchschnittskilometer pro Tag und pro Jahr auf der Baltisch-Adriatischen-Achse ermittelt werden.

Für die Berechnung der Züge pro Tag/ pro Durchschnittskilometer bzw. pro Jahr/ pro Durchschnittskilometer wurden Standardzüge und Auslastungen festgelegt. Folgende Annahmen wurden getroffen:

Standardzüge im Güterverkehr

Referenzfall: 400 Nettotonnenzug Planungsfall: 460 Nettotonnenzug

Auslastungen im Personenverkehr durchschnittlich 150 Personen pro Zug

Die Züge pro Tag/ pro Durchschnittskilometer wurden durch die Umlegung der jeweiligen Fahrund Transportleistungen auf die definierten Standardzüge je Streckenabschnitt berechnet.

Der Tabelle 18 sind die gewichteten Züge pro Tag/ pro Durchschnittskilometer für die Fälle zu entnehmen.

	2025 "ohne" BAA			2	2025 mit BAA		
	PV	GV	Σ	PV	GV	Σ	
gemittelte Züge pro Tag über die gesamte Achse	97	63	160	111	87	198	
gemittelte Züge pro Jahr über die gesamte Achse	35.405	15.750	51.155	40.515	21.750	62.265	

	2055 "ohne" BAA			20	055 mit BAA		
	PV GV ∑			PV	GV	Σ	
gemittelte Züge pro Tag über die gesamte Achse	97	126	223	111	146	257	
gemittelte Züge pro Jahr über die gesamte Achse	35.405	31.500	66.905	40.515	36.500	77.015	

Tabelle 18: Zugzahlen pro Durchschnittskilometer auf der BAA nach Fällen

Die Zugzahlen wurden über das gesamte Differenzintervall zwischen 2025 und 2055 durch gleichbleibende Intervallsprünge auf die 30 Jahre des Betrachtungszeitraumes verteilt. Damit wurde das Mengengerüst für die Zahlungsreihe über 30 Jahre interpoliert.

Zur Ermittlung des Wertgerüstes wurden die durchschnittlichen Erlöse aus IBE für die sonstigen internationalen Achsen (siehe Tabelle 19) gemäß der Angaben der ÖBB-Infrastruktur AG im Jahr 2010 angesetzt. Die Baltisch-Adriatisch-Achse ist heute dieser Streckenkategorie zuzuordnen.

Streckenkategorie	Dienstzüge	Güterzüge	Reisezüge	Insgesamt
Sonstige internationale Achsen	1,80	2,69	2,22	2,35

Tabelle 19: Durchschnittliche IBE Erlöse pro km auf sonstigen internationalen Achsen in Euro

Die Diskontierung der Zahlungsreihe der zusätzlichen Erlöse aus IBE ergab einen Barwert Preisbasis 2010 von +295,95 Mio. Euro und damit eine jährliche Nutzenwirkung von +16,212 Mio. Euro als Annuität über 30 Jahre.

#### Fazit

Die Ergebnisse aus der Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur ist in der Tabelle 20 dargestellt.

Betriebswirtschaftliche Wirkungen Infrastruktur AG	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Kostenänderung Infrastruktur Betrieb durch zusätzliche Instandhaltungskosten	-25,770	-470,42
Veränderung der Einnahmen durch Infrastrukturbenutzungsentgelt	+16,212	+295,95
Ergebnisveränderung durch Betrieb der Infrastruktur gesamt	-9,558	-174,47

Tabelle 20: Ergebnisdarstellung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur

Die Investitionen in die Projekte der Baltisch-Adriatisch-Achse werden die Qualität der Baltisch-Adriatischen-Achse erheblich verbessern und auf das Niveau der Westbahn heben. Entsprechend dieser Qualitätsverbesserung ist der Erlös eines höheren IBE durchwegs abschätzbar. Aus diesem Grund wurden in einer Variantenrechnung erhöhte IBE Sätze von 3,00 Euro pro Zugkm im

Güterverkehr und 2,80 Euro im Personenverkehr angenommen. Es zeigt sich, wie in Tabelle 22 dargestellt, dass sich die Ergebnisse für die Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch den Betrieb der Infrastruktur verbessern.

igene ig	Streckenkategorie	Dienstzüge	Güterzüge	Reisezüge	Insgesamt
le: e tellun	Sonstige internationale Achsen		3,00	2,80	
Quel Darsi	Streckenkategorie Sonstige internationale Achsen Tabelle 21: Geänderte IBE Sätze für Var	iantenrechnung			

	Betriebswirtschaftliche Wirkungen Infrastruktur AG	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
ellung	Kostenänderung Infrastruktur Betrieb durch zusätzliche Instandhaltungskosten	-25,770	-470,42
eigene Darstellung	Veränderung der Einnahmen durch Infrastrukturbenutzungsentgelt	+18,888	+344,80
Quelle: eig	Ergebnisveränderung durch Betrieb der Infrastruktur gesamt	-6,882	-125,62

Tabelle 22: Variantenrechnung der Erfolgsveränderung der ÖBB-Infrastruktur AG durch Betrieb der Infrastruktur

## 7.2.1.3 Erfolgsveränderung für die Kunden (EVU)

Aus Mangel an entsprechenden Daten wurden wegen der kaufmännischen Vorsicht keine Veränderung der Deckungsbeiträge pro Zugkilometer für den Güterverkehr und Personenverkehr angesetzt. Aus selbigem Grund können auch die Oberziele Qualitätsverbesserung und Potentialverbesserung im Sinne der Wirkungsanalyse nicht beschrieben werden.

Ältere Studien zeigen jedoch, dass Schieneninfrastruktur mit Flachlandcharakteristik<sup>119</sup> zu erheblichen Kostenvorteilen durch Einsparungen von rollenden Material, Energie und Personal durch den Entfall von Vorspann- und Nachlauflokomotiven sowie auf Grund höherer Durchschnittsgeschwindigkeiten (effizienterer Lokumlauf und Personaleinsatz) für Eisenbahnverkehrsunternehmen führt<sup>120</sup>.

### 7.2.1.4 Ergebnisse der kritischen Werte

Die folgenden Tabellen zeigen die Basisannahmen und Ergebnisse der Berechnung der kritischen Werte in der Form von Mindestleistungen und Mindesteinzahlungen pro Marktleistungseinheit getrennt für Personen- und Güterverkehr sowie insgesamt.

Die Werte der erforderlichen Mindestleistungen (kritische Mengen) liefern die Aussage darüber, bei welcher Marktleistung in Zugkilometer, Nettotonnenkilometer bzw. Personenkilometer sowie in Zügen pro Tag/pro Jahr bzw. Reisende oder Nettotonnen sich die Investition amortisieren würde. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den prognostizierten Mengen an Verkehrsaufkommen so

<sup>&</sup>lt;sup>119</sup> Die Paneuropäischen Korridore wurden von den Verkehrsministern der EU als Ergänzung zu den Transeuropäischen Korridoren beschlossen. Insgesamt sind zehn dieser Korridore geplant. Korridor V umfasst den Streckenverlauf Venedig-Triest-Koper-Ljubljana-Maribor-Budapest-Uschhorod-Lemberg-Kiew mit den Ästen Uschhorod-Košice-Žilina-Bratislava, Rijeka-Zagreb-Becsehely und Budapest-Osijek-Sarajevo-Ploče.

<sup>&</sup>lt;sup>120</sup> vgl. ÖBB (2010b), S 115

erhält man Aufschluss, ob eine Amortisation der Investitionsausgaben im Betrachtungszeitraum realisiert werden kann.

Die Werte für den kritischen Preis liefern eine Auskunft darüber wie hoch der Preis für den Zugkilometer mindestens sein muss damit sich die Investition im Betrachtungszeitraum amortisiert. Vergleicht man die berechneten kritischen Preise mit den derzeit erzielten Einheitserlösen pro Zugkilometer kann auf die Fehlbetragswirkung auf die Gewinn- und Verlustsituation der ÖBB-Infrastruktur AG geschlossen werden.

Die kritischen Mengen und kritischen Preise werden getrennt für die Investition der Errichtung und zusätzlich für die daraus resultierenden Instandhaltungsmaßnahmen errechnet (vgl. Tabelle 24 und Tabelle 25).

Für die Ermittlung der kritischen Mengen muss eine Preisannahme pro Leistungseinheit festgelegt werden. Dafür wurden die für 2010 durchschnittlichen Preise pro Zugkilometer für Güter- und Personenverkehr angesetzt.

Für die Ermittlung der kritischen Preise muss man die Mengen fixieren. Dazu wurden die Mengen in Mio. Zugkilometern lt. Prognose 2025 festgesetzt. Als Auslastungszahlen für Reisende und Nettotonnen wurden ebenfalls die oben festgelegten Werte angesetzt (vgl. dazu Tabelle 23).

Kritische Mengen und Kritischer Preis - Basisannahmen	Gesamt	PV	GV
Preisannahme pro Zugkilometer PB 2010 in Euro	2,35	2,22	2,69
Mengenannahme in Mio Zugkm p.a. It Prognose 2025	50,918	33,060	17,858
Verhältniszahl (Äquivalenzzahl)	1	0,6493	0,3507
Reisende pro PV Zug		150	
Nettotonnen pro GV Zug			460
Betriebstage pro Jahr		365	250
Nettotonnenkilometer/ Personenkilometer in Mio. p.a.		4.959,00	8.214,48

Tabelle 23: Kritische Mengen und Kritischer Preis – Basisannahmen

Kritische Mengen und Kritischer Preis - Bau	Gesamt	PV	GV
Annuität 30 Jahre = erforderlicher Mindestumsatz in Mio Euro	330,581	214,641	115,940
Kritische Menge in Mio Zugkm p.a.	140,673	96,685	43,100
Kritischer Preis in Euro pro Zugkm	6,49	6,49	6,49
Kritische Menge 2025 in Mio Nettotonnenkm p.a.			19.826,12
Kritische Menge 2025 in Mio Personenkm p.a.		14.502,777	
Kritische Menge Mio Perskm/Nettotkm pro Tag		39,734	79,304
Kritische Menge in Zugkm pro Tag	385.405	264.891	172.401
Kritische Menge in Zügen pro Tag (auf jedem km der BAA)	471	324	211
Kritische Menge in Reisende/ Nettot pro Tag pro Durchschnittskm		48.526	96.854
Kritischer Preis in Euro pro Personenkm/Nettotonnenkm		0,043	0,014

Tabelle 24: Kritische Mengen und Kritischer Preis – Bau

Quelle: eigene Darstellung

Kritische Mengen und Kritischer Preis - Instandhaltung	Gesamt	PV	GV
Annuität 30 Jahre=erforderlicher Mindestumsatz in Mio Euro	25,770	16,732	9,038
Kritische Menge in Mio Zugkm p.a.	10,97	7,54	3,36
Kritischer Preis in Euro pro Zugkm	0,51	0,51	0,51
Kritische Menge 2025 in Mio Nettotonnenkm p.a.			1.545,518
Kritische Menge 2025 in Mio Personenkm p.a.		1.130,544	
Kritische Menge Mio Perskm/Nettotkm pro Tag		3,097	6,182
Kritische Menge in Zugkm pro Tag	30.044	20.649	13.439
Kritische Menge in Zugkm pro Tag  Kritische Menge in Zügen pro Tag pro Durchschnittskm (auf jedem km der BAA)	37	25	16
Kritische Menge in Reisende/Nettot pro Durchschnittskm		3.783	7.550
(auf jedem km der BAA)  Kritische Menge in Reisende/Nettot pro Durchschnittskm  Kritischer Preis in Euro pro Personenkm/Nettotonnenkm		0,003	0,001

Tabelle 25: Kritische Mengen und Kritischer Preis - Instandhaltung

Zu den kritischen Werten Verminderung des Zinsrisikos und des Amortisationsrisikos siehe Kapitel 7.1..

## 7.2.2 Ergebnisse der Bewertung der volkswirtschaftlichen Wirkungen

## 7.2.2.1 Regionalwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Nutzensteigerung in der Bauphase – Ergebnisse WIFO/ Joanneum MultiREG-Modell

Die Beurteilung des Teilzieles "regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung" (volkswirtschaftliche Wirkungen) erfolgt durch die Kriterien Barwert und Annuität des Indikators

Bruttowertschöpfungssteigerung (in der Bauphase)

Die Berechnung der Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Wirkungen in der Bauphase, basieren auf dem in Abschnitt 6.1.2. dargestellten MultiREG-Modell.

Volkswirtschaftliche Effekte der Bauphase treten grundsätzlich bei Investitionen in Projekte auf unabhängig ob Infrastrukturprojekte oder andere umgesetzt werden. Daher ist es umstritten, ob diese Wirkungen bei gesamtwirtschaftlichen Analysen zu berücksichtigen sind.

Eine Herangehensweise ist, diese Wirkungennicht in die Entscheidungsgrundlagen für die Umsetzung von Verkehrsprojekten miteinzubeziehen. Ist die Entscheidung getroffen, können jedoch die Effekte der Bauphase zur Darstellung eines umfassenden Bildes verwendet werden. In diesem Sinne wurde bei der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse vorgegangen. Die Gesamtergebnisdarstellung berücksichtigt die Effekte der Bauphase erst in einem weiteren Ergebnistableau.

In der Studie "Konjunkturlokomotive" (2010) wurden die volkswirtschaftlichen Wirkungen der Planungs-, Bau- und Betriebsphase der Projekte des Rahmenplanes 2009 – 2014 untersucht. Das WIFO/ Joanneum berechnete dabei mit dem MultiREG Modell die Effekte während der Bauphase.

Als Inputdaten benötigt dieses Modell den jeweiligen monetären Umfang an Arbeitsleistungen und den Güterbedarf, der direkt den österreichischen Infrastrukturprojekten der Baltisch-Adriatischen-Achse zuordenbar ist (Bau- und Dienstleistungen).

Bei der Simulation wird davon ausgegangen, dass die Projekte eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage in Höhe der oben genannten Investitionssumme abzüglich der Grund stückseinlösen nach sich zieht. Hinsichtlich der Grundstückseinlösen wurde angenommen, dass nur die Zinseinnahmen Nachfragewirksamkeit erlangen, d.h. den privaten Konsum erhöhen. Dabei wird von einem Jahreszinssatz von 5% ausgegangen. Ein Teil des durch das Projekt bewirkten Nachfrageimpulses fließt in Form von Importen unmittelbar ins Ausland ab. Die um diese Erstrundenimporte verringerte Investitionssumme stellt den inlandswirksamen Nachfrageimpuls dar.

Um die volkswirtschaftlichen Effekte dieser Nachfrageerhöhung simulieren zu können, muss die Investitionssumme der Projekte zunächst Gütern in der Gliederung CPA 2-Steller zugeordnet werden. Dies wurde auf Basis einer im Zuge früherer Bewertungsprojekte gemeinsam mit dem Auftraggeber ermittelten Kostenstruktur durchgeführt.

Für die MultiREG-Simulation ist zum einen die zeitliche Verteilung der Kosten, zum anderen die regionale Struktur der Leistungserbringung (Standorte der beauftragten Betriebe: Ausland, österreichisches Bundesland) von Bedeutung. Nach Angaben der ÖBB wird eine Bauzeit von 2009 bis 2025 festgelegt. Innerhalb dieser Periode verteilen sich die Kosten wie in Tabelle 26 dargestellt.

Quelle: eigene Darstellung

4,63

Jahr	bis 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Investitionssumme [in Mio. €] PB 2010	1745,33	326,62	305,16	369,35	462,09	650,09	725,90	787,69
Jahr	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025

671,97

737,29

Tabelle 26: Zeitliche Verteilung der Baukosten

820,66

Für die Verortung der Leistungserbringung wurden auf Grundlagen von Angaben seitens der ÖBB-Infrastruktur AG, die auf der Erfahrung vergangener Projekte basieren, Annahmen getroffen. Von den Standorten möglicher Auftragnehmer ausgehend wurden dabei Erwartungswerte errechnet. Kamen z.B. für bestimmte Leistungen in der Vergangenheit nur zwei Unternehmen in etracht, die in unterschiedlichen Bundesländern ansässig sind, so wurde jedem dieser Unternehmen eine Wahrscheinlichkeit der Leistungserbringung von 50% zugeordnet und somit die Kosten des Auftrags als "Nachfrageschock" je zur Hälfte auf die beiden Bundesländern aufgeteilt.

413,21

233,69

152,40

50,81

### Im Detail:

- Die Leistungen der Kategorie SFE (Güter CPA 30 33) wurden in der Vergangenheit fast immer durch Siemens Österreich erbracht; die Verkehrstechnik von Siemens hat ihren Standort hauptsächlich in Wien, sodass angenommen wurde, dass alle SFE-Lieferungen aus Wien erfolgen. Nicht bekannt ist, welcher Anteil der nominell durch Siemens Österreich erbrachten Leistungen faktisch von ausländischen Konzernteilen geliefert wird; allerdings ist bereits in der Input-Output-Tabelle berücksichtigt, dass der Importanteil bei den zur Erstellung dieser Güter notwendigen Vorleistungen mit 55% überdurchschnittlich hoch ist, so dass keine zu starke Verzerrung in Richtung heimischer Wertschöpfung auftreten dürfte.
- Beton (Gut CPA 26) wie auch Schotter (CPA 14) stammen aus der näheren Umgebung der Baustelle und somit je zur Hälfte aus Niederösterreich und der Steiermark.
- Das Schienenmaterial (Gut CPA 27) stammt aus der Steiermark (Voest Alpine Zeltweg).

Sämtliche Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse<sup>121</sup> wurden im Projekt Konjunkturlokomotive

Investitionssumme [in Mio. €] PB 2010

<sup>121</sup> Koralmbahn, Semmering-Basistunnel neu, Ausbau Marchegger Ast, Ausbau Pottendorfer Linie

mit Preisbasis 01.01.2009 bewertet. Aus diesem Grund konnten die Ergebnisse übernommen und auf die Preisbasis 01.01.2010 valorisiert werden<sup>122</sup>.

llung	Volkswirtschaftliche Wirkungen in der Bauphase	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010		
Darstellung	Bruttowertschöpfungssteigerung (Nutzen)	+453,47	+9.492,00		
eigene D	Veränderung der steuerlichen Einnahmen	+172,63 +3.613,00			
		in VZÄ Person	enjahren gerundet		
Quelle:	Beschäftigungsvolumen (ohne ÖBB)	nen (ohne ÖBB) 156.400			

Tabelle 27: Volkswirtschaftliche Effekte in der Bauphase

## 7.2.2.2 Regionalwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Nutzensteigerung in der Betriebsphase – Ergebnisse IHS-EAR 2.0 Modell

Die Beurteilung des Teilzieles "regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung" (volkswirtschaftliche Wirkungen) erfolgt durch die Kriterien Barwert und Annuität des Indikators

■ Bruttowertschöpfungssteigerung (in der Betriebsphase)

Die Berechnung der Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Wirkungen in der Betriebsphase, basieren auf dem in Abschnitt 6.1.3. dargestellten IHS-EAR 2.0 Modell.

Die Ergebnisse der langfristigen volkswirtschaftlichen Effekte der Betriebsphase werden mittels einer Szenariensimulation generiert. Dabei wird das Szenario der vollständigen Inbetriebnahme der österreichischen Infrastrukturprojekte<sup>123</sup> der Baltisch-Adriatischen-Achse mit jenem Szenario ohne Umsetzung dieser Projekte verglichen. Die Berechnungen beziehen sich somit auf die zusätzlichen Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt bzw. die Beschäftigung, die sich aus dem Betrieb bzw. der Nutzung der österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ergeben (2025 – 2055).

Da das geschätzte Modell lediglich Erreichbarkeitsverbesserungen beim Güterverkehr als signifikante Einflussgröße identifiziert hat, beziehen sich die zusätzlichen BIP- bzw. Beschäftigungseffekte lediglich auf die Verbesserung der Erreichbarkeit im Güterverkehr. Erreichbarkeitsverbesserungen für den Personenverkehr fließen daher nicht in die folgende Simulation ein. Dies erscheint auf den ersten Blick eine reduzierte Betrachtungsweise der volkswirtschaftlichen Betriebseffekte zu sein, jedoch konnte im verwendeten Modell kein statistisch signifikanter Effekt von Erreichbarkeit im Personenverkehr auf Wirtschaftswachstum festgestellt werden. Dies dürfte zum einen durch die relativ

<sup>122</sup> Zwischen dem Rahmenplan 2009 – 2014, der die Grundlage beim Projekt Konjunkturlokomotive war, und dem Rahmenplan 2011 – 2016, dem die Investitionskosten der Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse entnommen wurden, sind Investitionssummen entsprechend der Projektkenntnis angepasst worden. Somit wurden – teilweise – zusätzlich zur Valorisierung weitere Evaluierungen der Investitionen und Wirkungen notwendig. Die Berechnung der Effekte wurden linear im Verhältnis der Investitionssummen Rahmenplan 2009 – 2014 und Rahmenplan 2011 – 2016 angepasst.

<sup>&</sup>lt;sup>123</sup> Für die Baltisch-Adriatische-Achse als relevante österreichische Bauprojekte wurden der Semmering-Basistunnel neu, die Koralmbahn, der Marchegger Ast sowie die Pottendorfer Linie in der Simulation berücksichtigt.

grobe regionale Struktur<sup>124</sup> begründet sein, zum anderen dürfte die Güterverkehrserreichbarkeit tatsächlich stärkere Auswirkungen auf die Wirtschaftsleistung haben.

Die positiven Effekte des Personenverkehrs werden empirisch meist mittels anderer Modelle – wie bspw. dem "Value of Travel Time Savings" quantifiziert<sup>125</sup>. Eine solche Vorgangsweise ist nicht Gegenstand dieser Analyse, zumal die dort quantifizierten Zeitersparnisse, welche mittels eines Zeitkostensatzes hochgerechnet werden, lediglich monetarisierbare individuelle Nutzensteigerungen ergeben. Die Vergleichbarkeit dieses Nutzens mit den Kosten ist nicht gegeben, da der Nutzen keine tatsächlich realisierte und beobachtbare Größe ist, sondern ein theoretisches Konzept darstellt und die Höhe des Nutzens maßgeblich von der Festlegung des Zeitkostensatzes abhängt.

Aus dem Modell ergeben sich die in der Abbildung 24 dargestellten Erreichbarkeitsverbesserungen beim Güterverkehr.

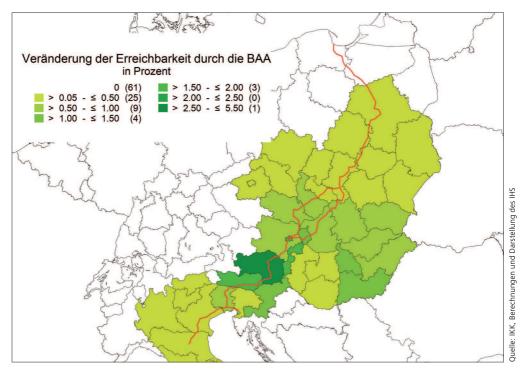


Abbildung 24: Verbesserung der Güterverkehrserreichbarkeit

Die größten Erreichbarkeitsverbesserungen entfallen auf die Regionen, in denen die österreichischen Infrastrukturprojekte geplant werden bzw. jene Regionen die direkt an der Baltisch-Adriatischen-Achse liegen. Innerhalb Österreichs betrifft dies vor allem die Steiermark, Kärnten und Wien. Die darüber hinaus begünstigten Regionen entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse sind z.B. Friuli Venezia-Giulia und Bratislava.

<sup>124</sup> Die in dieser Studie verwendete regionale Auflösung ist die NUTS2 Ebene, die eine hierarchische Systematik zur Klassifizierung der räumlichen Bezugseinheiten der Amtlichen Statistik in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union darstellt. Dies entspricht im österreichischen Fall den Bundesländern. Der primäre Nutzen, der sich für den Personenverkehr ergibt, die Ausweitung des potentiellen Arbeitsmarktes durch eine bessere Erreichbarkeit potentieller Arbeitgeber und die damit einhergehende Verbesserung im Arbeitsplatzmatching und der Arbeitsproduktivität, dürfte jedoch nur auf kleinräumigerer Ebene feststellbar sein, da Arbeitspendlerbewegungen innerhalb von NUTS2 Regionen relevanter sein könnten als zwischen NUTS2 Regionen.

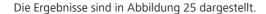
<sup>&</sup>lt;sup>125</sup> vgl. Mackie/ Jara-Diaz/ Fowkes (2001) S 91ff bzw. Mackie et al. (2003), Working Paper

Durch die Netzwerkeffekte von Infrastruktur verbessern sich auch die Erreichbarkeiten in Regionen, die nahe der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse liegen, wie z.B. das Burgenland und Slowenien.

#### Es gilt:

Je weiter die Region von der Baltisch-Adriatischen-Achse entfernt ist, umso geringer sind deren Erreichbarkeitsverbesserungen. Eine Ausnahme stellen die zentralungarischen Regionen Budapest und Del-Alföld dar. Sie profitieren obwohl sie geographisch weiter von den geplanten Maßnahmen entfernt sind durch die verbesserten Anbindungen an den norditalienischen Wirtschaftsraum. Für die Interpretation der Ergebnisse ist festzuhalten, dass davon ausgegangen wurde, dass neben den österreichischen Investitionen keine weiteren Investitionen in die Baltisch-Adriatische-Achse erfolgen. Damit können nur die von den österreichischen Projekten ausgehenden Wirkungen dargestellt werden. Weiters wird angenommen, dass der Korridor 5<sup>126</sup> umgesetzt ist und somit als Konkurrenzkorridor in den Fahrzeiten berücksichtigt wurde. Die Fahrzeitverbesserungen der ungarischen Regionen aufgrund der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse treten trotz des Korridors 5 ein.

Anhand des IHS-EAR 2.0 Models wird die Steigerung der österreichischen Wirtschaftsleistung durch den Betrieb der neuen Infrastruktur im Betrachtungsraum von 30 Jahren berechnet. Dabei werden die Erreichbarkeitsverbesserungen (Abbildung 24) aufgrund des Semmering-Basistunnel neu, der Koralmbahn, des Marchegger Astes sowie der Pottendorfer Linie mit den geschätzten Koeffizienten in neu generierte Wirtschaftsleistung umgerechnet.



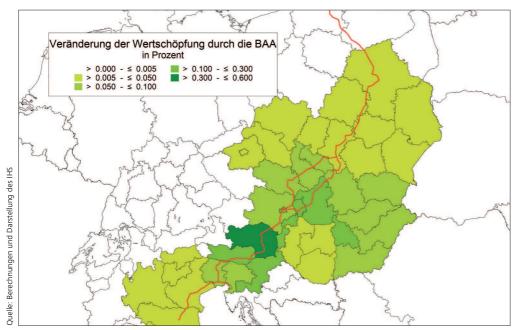


Abbildung 25: Wertschöpfungseffekte der ersten 30 Jahre des Betriebs der BAA

<sup>&</sup>lt;sup>126</sup> Die Paneuropäischen Korridore wurden von den Verkehrsministern der EU als Ergänzung zu den Transeuropäischen Korridoren beschlossen. Insgesamt sind zehn dieser Korridore geplant. Korridor V umfasst den Streckenverlauf Venedig-Triest-Koper–Ljubljana–Maribor–Budapest–Uschhorod–Lemberg–Kiew mit den Ästen Uschhorod-Košice-Žilina-Bratislava, Rijeka–Zagreb–Becsehely und Budapest-Osijek-Sarajevo-Ploče.

Aufgrund des verwendeten Simulationsmodells entsprechen die regionale Verteilung der wirtschaftlichen Wirkungen sowie deren Höhe in etwa jener der Erreichbarkeitsverbesserungen. D.h. es profitieren vor allem die Regionen entlang und nahe der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse. Dazu zählen die Steiermark, die mit einem zusätzlichen BIP von 0,6% die größten Effekte aufweist. Es folgt das Bundesland Kärnten, Slowenien, die Region Friuli Venezia-Giulia, die Bundesländer Burgenland und Wien, die Region Bratislava, Westslowakei und Budapest. In geringerem Ausmaße profitieren auch sämtliche weitere Regionen entlang oder nahe der Achse, wenn auch nur in geringerem Maße (zwischen 0,005% und 0,05 % an zusätzlicher Wirtschaftsleistung). Zu diesen zählen die Regionen von der Toskana bis nach Warschau.

Das zusätzliche Wachstum der Wirtschaftsleistung führt auch zu einer Steigerung der Beschäftigung. Die regionale Verteilung der Beschäftigungseffekte unterscheidet sich nicht wesentlich von jener der Bruttoinlandsprodukt-Effekte, weshalb diese Wirkungen nicht gesondert grafisch ausgewiesen werden.

Zu den hier dargestellten Wachstumseffekten ist anzumerken, dass diese vorübergehend sind. D.h. die höchsten Effekte treten in den ersten Jahren nach der Inbetriebnahme auf. Eine dauerhafte, jährliche weitere Erhöhung des Wachstums ist jedoch langfristig nicht zu erwarten. Diese Annahme ergibt sich aus den theoretischen Überlegungen zur Wirkung von Infrastrukturverbesserungen. Innerhalb der ersten Jahre der Inbetriebnahme passen Unternehmen ihre Entscheidungen an die geänderten Rahmenbedingungen an und erzielen Kostenersparnisse bzw. erschließen neue Märkte. Dieser Anpassungsprozess führt zu einem zeitlich begrenzten Wirtschaftswachstumseffekt. Das dadurch erreichte höhere Niveau der Wirtschaftsleistung bleibt jedoch bestehen, solange sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht fundamental ändern.

Um den Kosten der Infrastrukturprojekte innerhalb der Planungs- und Bauphase (16 Jahre) den Nutzen aus dem zusätzlichen Bruttoinlandsprodukt aus der verbesserten Erreichbarkeit innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 30 Jahren gegenüberzustellen, sind diese Wirkungen auf eine gemeinsame Preisbasis zu bringen. Dazu wird die Barwertmethode verwendet, die zukünftige Zahlungsströme mittels Diskontierung auf einen einheitlichen Betrachtungszeitpunkt bringt.

$$BW = \sum_{t=2025}^{2055} \Delta BIP (1-i)^{(2010-t)}$$

#### Legende:

Diskontfaktor, der durch die Verzinsung österreichischer Staatsanleihen approximiert wird

BW Barwert

BIP Bruttoinlandsprodukt

T Zeitindex

In Abbildung 26 ist die angewandte Methode grafisch dargestellt. Sie zeigt, dass ferner in der Zukunft liegende, zusätzlich generierte Wirtschaftsleistungen schwächer in den Barwert eingehen. Da die in dieser Studie durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse den Zeitpunkt Anfang 2010 wählt, werden die auf 2025 berechneten Barwerte auf 2010 abgezinst.

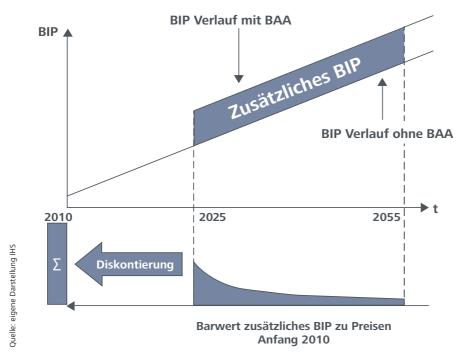


Abbildung 26: Zeitlicher Verlauf der BIP Effekte

Die so ermittelten Barwerte des Nutzens aus dem zusätzlichen Bruttoinlandsprodukt und der Investitionskosten der Projekte zeigen einerseits die Zielerreichung und sind andererseits Grundlage für die Berechnung der ergänzenden Indikatoren Beschäftigungseffekte und steuerliche Rückflüsse. Weiters wird daraus der volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Quotient berechnet.

Aus dem Barwert des zusätzlich generierten Bruttoinlandsproduktes und einer unterstellten Steuer- und Abgabenquote von 31,58% ergibt sich der steuerliche Rückfluss, also die Erträge des Staates aus dieser Maßnahme. Der hier angenommene Satz basiert auf den bestehenden Steuer- und Abgabensätzen Österreichs und dem aktuellen Finanzausgleich des Bundes, der Länder und Gemeinden.

Zusammenfassend, weist Tabelle 28 die Ergebnisse der Simulation der Betrachtungsphase von 30 Jahre aus.

Variable	Einheit	Wert
Zusätzliches <b>BIP</b>		
Österreich	Barwert Anfang 2010, Mrd.	. € 5,5
EU (inklusive Österreich)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	. € 11,3
Zusätzliche <b>Beschäftigung</b>		
Österreich	Anzahl	15.000
EU (inklusive Österreich)	Anzahl	46.000
Steuerliche Rückflüsse (Ö)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	. € 1,7
Kosten (Ö)	Barwert Anfang 2010, Mrd.	. € 6,03
Mulitplikator		
Österreich		0,91
EU (inklusive Österreich)		1,87
Finanzierungsgrad	in Prozent	28

#### Δnnahmen

Kosten entsprechen dem Barwert der Investitionssumme inkl. Reinvest und Restwerte bei einer realen Verzinsung von 3,56%. Sonstige Werte sind Barwerte bei einer realen Verzinsung von 2,5%.

Finanzierungsgrad ergibt sich aus dem Verhältnis der steuerlichen Rückflüsse zu den Kosten.

Erklärung: Für die Verzinsung österreichischer Bundesanleihen wurde für die Jahre 2011 - 2055 ein durchschnittlicher realer Zinssatz in Höhe von 2,5% unterstellt und eine durchschnittliche jährliche Inflationsrate von 2%, was eine Nominalverzinsung österreichischer Bundesanleihen von 4,5% ergibt. Dieser Zinssatz entspricht der durchschnittlichen jährlichen Verzinsung österreichischer Bundesanleihen zwischen 1995 und 2010, die 4,63% betrug.

Tabelle 28: Ergebnisse der Simulation – Betrieb der Baltisch-Adriatischen-Achse (erste 30 Jahre)

Insgesamt erhöht sich das **Bruttoinlandsprodukt** in Österreich durch den Betrieb der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse um 5,5 Mrd. Euro (Preisbasis Anfang 2010). In den übrigen EU-Ökonomien kommt es zu einer Steigerung des Bruttoinlandsproduktes von insgesamt 5,8 Mrd. Euro. Die höchsten absoluten Wirkungen treten dabei in Italien, Ungarn und der Slowakei auf. In Summe (EU und Österreich) ergeben sich Wirkungen im Ausmaß von 11,3 Mrd. Euro.

In Österreich entstehen durch den Betrieb der Infrastruktur im Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und darüber hinaus insgesamt 15.000 zusätzliche Arbeitsplätze, in den EU-Nachbarländern weitere 31.000, was in Summe zu 46.000 neuen Arbeitsplätzen entlang der Baltisch-Adriatischen-Achse führt.

Die zusätzliche Wirtschaftsleistung führt für den österreichischen Staat auch zu steuerlichen Mehreinnahmen (Steuern, Abgaben und Sozialversicherungsbeiträge) von insgesamt € 1,7 Mrd. Dementgegen steht ein Barwert der Investitionssumme der österreichischen Projekte in Höhe von € 6,03 Mrd. Daraus lässt sich der volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Quotient in Form des Bruttoinlandsmultiplikators (kurz BIP-Multiplikator) ableiten. Dieser beträgt für Österreich 0,91 und für die EU (Österreich und EU-Nachbarländer) 1,87.

Setzt man die steuerlichen Rückflüsse in Relation zu den Kosten, ergibt sich ein Finanzierungsgrad<sup>127</sup> von ca. 28 Prozent, d.h. für jeden investierten Euro fließen 28 Cent an den Staat zurück. Es sollte hierbei angemerkt werden, dass diese Simulationen mit Unsicherheiten behaftet sind. Dies trifft nicht so sehr auf die statistische Unsicherheit zu, die sich aus dem geschätzten Modell ergibt, als vielmehr auf die Entwicklung der Wirtschaftsstruktur (Verteilung und Wachstum der Wertschöpfung der Sektoren Landwirtschaft und Bergbau, Industrie und Dienstleistungen), die für 2025

Quelle: Thompson Reuters Datastream, IHS Berechnungen

<sup>&</sup>lt;sup>127</sup> Da die Kosten für Ersatzinvestitionen in die BAA Infrastruktur hier nicht enthalten sind, sondern an einer anderen Stelle in die Berechnungen eingehen handelt es sich hierbei um einen Bruttofinanzierungsgrad.

(Inbetriebnahme) unterstellt wird. Da gerade die regionale Verteilung der Wirtschaftsaktivität im Unterschied zur nationalen Verteilung größeren Schwankungen unterworfen ist, stellen die hier berechneten Ergebnisse (BIP, Steuerrückflüsse und die darauf aufbauende Kennzahlen) einen Mittelwert dar. Zusätzlich ist anzumerken, dass bei der Projektion unterstellt wurde, dass der aktuelle österreichische Finanzausgleich zwischen den Bundesländern noch 2025 gilt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Betrieb der Baltisch-Adriatischen-Achse positive Impulse für die wirtschaftliche Entwicklung europäischer Regionen auslöst. Aufgrund der zentralen geografischen Lage der Baumaßnahmen ist die europäische Dimension stark ausgeprägt. Da die Baltisch-Adriatisch-Achse dynamische Regionen in Südpolen, der Slowakei, Tschechien und Ungarn mit hoch entwickelten Regionen in Österreich und Italien verbindet, ergeben sich aus dieser Komplementarität bedeutende wirtschaftliche Impulse.

Zusätzlich ist die Baltisch-Adriatisch-Achse für die Entwicklung urbaner Gebiete entscheidend, so profitieren etwa Wien, Bratislava, Budapest und in einem geringeren Maße auch Prag vom Betrieb der Achse. Durch die Senkung der generalisierten Kosten des Verkehrs ist davon auszugehen, dass die Inbetriebnahme der Baltisch-Adriatischen-Achse und die damit einhergehende Aufwertung der regionalen Standortqualität die Effizienz der Ressourcenallokation der europäischen Wirtschaft fördert und dies zu einem stärkeren Austausch von Waren und Dienstleistungen zwischen den Regionen führt.

# 7.3 Ergebnisse der Bewertung der ökologischen Wirkungen – Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten

### 7.3.1 Allgemeines

Die Beurteilung des Teilziels "Verringerung der Luftschadstoffe" erfolgt durch die Kriterien Barwert und Annuität der Indikatoren

- der Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten durch Verlagerung Straße Schiene
- der Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten im System Schiene durch Mehrverkehr

Als Klimakosten werden stellvertretend die mit Euro bewerteten, zusätzlich verbrauchten oder eingesparten, CO<sub>2</sub> Emissionen durch die Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse herangezogen. Grundsätzlich muss eine Unterscheidung zwischen Emissionsveränderungen innerhalb eines Verkehrsträgers und verkehrsträgerübergreifenden Emissionsveränderungen getroffen werden.

## 7.3.2 Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten durch Verlagerung

Im Folgenden wird zunächst die Veränderung der Klimakosten durch Verlagerungswirkungen laut Verkehrsprognose ermittelt. Dabei wird dem Bewertungsansatz der österreichischen Richtlinie RVS 02.01.22. gefolgt.

### Ermittlung der Emissionen

Ausgangspunkt zur Ermittlung der Emissionen sind die im österreichischen Teil der Baltisch-Adriatischen-Achse verlagerbaren Pkw- und Lkw-Fahrten bzw. die entsprechenden Fahrleistungen getrennt nach Streckenkategorie. Mit den Emissionsfaktoren des HBEFA 3.1 – Handbuch Emissionsfaktoren – können sehr einfach über die Fahrleistungen die verschiedenen Klima- und Schadstoffemissionen ermittelt werden. Bezüglich der Verwendung des Handbuches bei der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Ache besteht die Herausforderung die Emissionsfaktoren für die Prognose

jahre abschätzen zu müssen. Im HBEFA 3.1 sind Entwicklungskurven als Extrapolationen für die nächsten 10 Jahre angegeben, die verwendet wurden. Die weiterführende Abschätzung bis zum Jahr 2055 erfolgte mit einer Trendprognose bzw. einfachen Festlegungen. In Tabelle 29 sind die berechnungsrelevanten, festgelegten Emissionsfaktoren für den Pkw-Verkehr ausgewiesen.

Emissionen Pkw		CO2	PM	NOx	CO	HC	SO2
Str. Kategorie	JAHR	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)
Autobahn AB 100 km/h	2025	140,699	0,005	0,230	0,457	0,014	0,001
	2055	133,000	-	-	0,400	-	-
außerorts ao 80km/h	2025	109,538	0,003	0,116	0,123	0,011	0,001
adiscrorts do dokinin	2055	113,000	0,002	-	-	-	-
innerorts in	2025	173,336	0,004	0,198	0,208	0,020	0,001
innerorts io	2055	169,000	0,003	-	-	-	-

0,400 Annahme ohne Trendfunktion

Tabelle 29: Abschätzung der Pkw-Emissionsfaktoren für die Jahre 2025 und 2055

In Tabelle 30 sind die berechnungsrelevanten, festgelegten Emissionsfaktoren für den Lkw-Verkehr ausgewiesen.

Emissionen Lkw		CO2	PM	NOx	CO	HC	SO2
Str. Kategorie	JAHR	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)
Autobahn AB 80 km/h	2025	645,072	0,007	0,422	0,723	0,024	0,004
/ (atobariii / 15 co kiii/ii	2055	638,000	-	-	0,550	-	-
außerorts ao 70km/h	2025	530,246	0,013	0,659	0,697	0,033	0,003
	2055	520,000	-	-	0,450	-	-
innerorts io	2025	794,112	0,023	1,894	1,234	0,073	0,005
	2055	777,000	-	0,800	0,750	-	-

Tabelle 30: Abschätzung der Lkw-Emissionsfaktoren für die Jahre 2025 und 2055

### Veränderung der Klimakosten

Über die Fahrleistungen im Netz und den Emissionsfaktoren im jeweiligen Prognosejahr können die eingesparten Emissionsmengen ermittelt werden. Die Bewertung der eingesparten Kosten erfolgt gemäß Vorgaben der RVS 02.01.22 mit den dort angegebenen 50,0 Euro/ t CO<sub>2</sub> mit Preisbasis 2009 und einer angenommenen Valorisierung von 2,0 % pro Jahr. In Tabelle 31 sind die Menge an jährlich eingesparten CO<sub>2</sub> Emissionen mitsamt deren Kostenbewertung in Mio. Euro pro Jahr zum jeweiligen Prognosejahr ausgewiesen.

Menge in [t/Jahr]	CO <sub>2</sub>	ģ
2025	96.728	tellun
2055	135.590	Dars
Kosten in [Mio.€/Jahr]	CO <sub>2</sub>	gene
2025	6,64	e: ei
2055	16,86	Jane,

\* Valorisierung 2,0% p.a.

Tabelle 31: Veränderung Klimakosten gemäß RVS 02.01.22

nen Prognoserechnungen Kriebernegg

Für die Wertsynthese in der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse werden die oben dargestellten Kosten für die Veränderung der Klimakosten mit den Ergebnissen der ökonomischen Bewertung durch die Anwendung der beschriebenen Rechenmodelle der Wirtschaftlichkeitsrechnung (Kapitel 6) vergleichbar gemacht.

Die in Tabelle 31 ausgewiesenen Werte der Veränderung der Klimakosten für Preisbasis 2025/2055 betragen auf Preisbasis 2010 4,836 Mio. Euro im Jahr 2025 und 6,779 Mio. Euro im Jahr 2055.

Das gesamte Differenzintervall von 1,943 Mio. Euro Kostenveränderung zwischen 2025 und 2055 wird durch gleichbleibende Intervallsprünge (d.h. 0,067 Mio. p.a.) auf die 30 Jahre des Betrachtungszeitraumes verteilt. Damit wird das Wertgerüst für die reale Zahlungsreihe mit PB2010 über 30 Jahre interpoliert. Die Diskontierung und Berechnung der Annuitäten mit einem realen Zinssatz von 2,5% ergibt die in Tabelle 32 dargestellten Ergebnisse.

ne Darstellung	Ökologische Wirkungen Verlagerung Straße - Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Quelle: eigene	Verringerung der Klimakosten durch Verlagerung (Nutzen)	+3,258	+68,189

Tabelle 32: Barwert und Annuitäten der Veränderung der Klimawirkungen (Nutzen) durch Verlagerung PB 2010

#### Veränderung der Schadstoffkosten

Die Ermittlung der Veränderung der Schadstoffkosten erfolgt analog zur Ermittlung der Veränderung der Klimakosten. In Tabelle 33 sind die Ergebnisse der Mengenermittlung und Kostenbewertung in Mio. Euro pro Jahr für das jeweilige Prognosejahr angeführt.

	Menge in [t/Jahr]	Part. Gesamt	NOx	со	NMVOC	Sum Schadstoffe
	2025	2,87	132,39	243,90	8,38	387,5
מ	2055	0,27	0,00	235,38	0,00	235,6
	Kosten in [Mio. €/Jahr]	Part. Gesamt	NOx	со	NMVOC	Schadstoff- kosten [€/J]
-						
9	2025	1,58	1,85	0,00	0,02	3,45

\*Valorisierung 2,0% p.a.

Tabelle 33: Veränderung der Schadstoffkosten gemäß RVS 02.01.22

Für die Wertsynthese in der Kosten-Nutzen-Analyse werden die oben dargestellten Kosten für die Veränderung der Schadstoffkosten durch Verlagerung analog den Klimakosten vergleichbar gemacht.

Die in Tabelle 33 ausgewiesenen Werte der Veränderung der Klimakosten auf Preisbasis 2025/2055 betragen auf Preisbasis 2010 für das Jahr 2025 2,517 Mio. Euro und für das Jahr 2055 1,383 Mio. Euro.

Das gesamte Differenzintervall von -1,383 Mio. Euro dieser Kostenveränderung zwischen 2025 und 2055 wird durch gleichbleibende Intervallsprünge (-0,048 Mio. p.a.) auf die 30 Jahre des Betrachtungszeitraumes verteilt. Damit wird das Wertgerüst für die reale Zahlungsreihe PB 2010 über 30 Jahre interpoliert. Die Diskontierung und Ermittlung der Annuitäten ergibt die in Tabelle 34 dargestellten Ergebnisse:

Ökologische Wirkungen Verlagerung Straße - Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Verringerung der Schadstoff- kosten durch Verlagerung (Nutzen)	+1,288	+26,965

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 34: Barwert und Annuitäten der Veränderung der Schadstoffkosten durch Verlagerung (PB 2010)

## Barwerte und Annuitäten der Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten durch Verlagerung

Die Bewertung der ökologischen Wirkungen durch die Verlagerung von Straße auf Schiene ergibt insgesamt die folgenden Ergebnisse (siehe Tabelle 35):

Ökologische Wirkungen Verlagerung Straße - Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Verringerung der Schadstoffkosten durch Verlagerung (Nutzen)	+1,288	+26,965
Verringerung der Klimakosten durch Verlagerung (Nutzen)	+3,258	+68,189
Gesamt	+4,546	+95,154

Tabelle 35: Bewertung der ökologischen Wirkungen durch Verlagerung für die eKNA-B

## 7.3.3 Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten im System Schiene durch Mehrverkehr

## Ermittlung der Emissionen im System Schiene

### Mengengerüst

Als Mengengerüst für die Bewertung der Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten im System Schiene durch Mehrverkehr wurden die gemittelten Züge pro Jahr über die gesamte Achse aus der Verkehrsprognose herangezogen. Dabei wurden jeweils die Fälle 2025 und 2055 mit und ohne Baltisch-Adriatische-Achse herangezogen.

Basisdaten	durchschnittliche Zi	üge pro Jahr/pro km
2025 "ohne" BAA	PV	35.405
	GV	15.750
	Σ	51.155
2025 mit BAA	PV	40.515
	GV	21.750
	Σ	62.265
2055 "ohne" BAA	PV	35.405
	GV	31.500
	Σ	66.905
2055 mit BAA	PV	40.515
	GV	31.500 66.905 40.515 36.500 77.015
	Σ	77.015

Tabelle 36: Mengengerüst – Züge pro Durchschnittskilometer mit und ohne BAA 2025 und 2055

**Ergebnisse** 

Die daraus folgenden Mengenänderungen an gemittelten Zügen über die gesamte Achse und Zugkilometern pro Jahr für 2025 und 2055 sind in der Tabelle 37 dargestellt.

	Differenz Züge pro Jahr/	pro km	Zugkm Differenzzüge p.a.
	Differenz 2025 Gesamt	11.110	9.099.090
	Differenz 2025 PV	5.110	4.185.090
,	Differenz 2025 GV	6.000	4.914.000
	Differenz 2055 Gesamt	10.110	8.280.090
	Differenz 2055 PV	5.110	4.185.090
	Differenz 2055 GV	5.000	4.095.000

Tabelle 37: Mengenänderung an Zügen und Zugkilometern zwischen den Fällen mit und ohne BAA

### Wertgerüst

Quelle: eigene Darstellung

Zur Bewertung des Mengengerüstes wurden die für den Schienenverkehr verfügbaren Preisansätze des aktuellen Handbuches zur Schätzung der externen Kosten im Transport von CE Delft<sup>128</sup>, wie in Tabelle 38 dargestellt, angesetzt. Wobei jeweils die oberen der dort ausgewiesenen Werte für die Preisansätze verwendet werden.

)elft (2008)	Preisansätze lt. Delft Handbook	Kosten in Euro pro Zugkm für "Air Pollution" PB 2010	Kosten in Euro pro Zugkm für "Climate Change" PB 2010
E. C.	PV	0,092	0,206
)uelle:	GV	0,137	0,307

Tabelle 38: Preisansätze für Schadstoffkosten und Klimakosten in Euro pro Zugkm

Im nächsten Schritt wird daraus die Kostenschätzung für die Veränderung der Schadstoff- und Klimakosten durch Mehrverkehr im System Schiene für die Planfälle mit Baltisch-Adriatischer-Achse in den Prognosejahren 2025 und 2055 auf PB 2010 berechnet. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle 39.

Differenz Züge pro Jah	r/pro km	Zugkm Differenzzüge p.a.	Kostenschätzung Kosten Schadstoffe in Euro 2025 und 2055	lt. Delft Handbook Kosten Klimawirkung in Euro 2025 und 2055
Differenz 2025 Gesamt	11.110	9.099.090	1.058.246	2.370.727
Differenz 2025 PV	5.110	4.185.090	385.028	862.129
Differenz 2025 GV	6.000	4.914.000	673.218	1.508.598
Differenz 2055 Gesamt	10.110	8.280.090	946.043	2.119.294
Differenz 2055 PV	5.110	4.185.090	385.028	862.129
Differenz 2055 GV	5.000	4.095.000	561.015	2.119.294 862.129 1.257.165
Differenz 2025 - 2055	gesamt		-112.203	-251.433

Tabelle 39: Veränderung der Schadstoff- und Klimakosten durch Mehrverkehr im System Schiene im Prognosejahr 2025 und 2055 auf PB 2010

## Barwerte und Annuitäten der Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten im System Schiene durch Mehrverkehr

Für die Wertsynthese in der eKNA-B werden die oben dargestellten Kosten für die Veränderung der Schadstoff- und Klimakosten Schiene analog wie jene durch Verlagerung vergleichbar gemacht.

Die Diskontierung und Ermittlung der Annuitäten mit einem realen Zinssatz von 2,5% ergibt die in Tabelle 40 dargestellten Ergebnisse:

Ökologische Wirkungen durch Mehrverkehr im System Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Verringerung der Schadstoffkosten System Schiene	-0,680	-14,229
Verringerung der Klimakosten System Schiene	-1,523	-31,877
Gesamt	-2,203	-46,106

Tabelle 40: Bewertung der ökologischen Wirkungen durch Mehrverkehr im System Schiene PB 2010

## 7.4 Ergebnisse der Bewertung der sozialen Wirkungen – Erhöhung der Verkehrssicherheit

### 7.4.1 Allgemeines

Die Beurteilung des Teilziels "Erhöhung der Verkehrssicherheit" erfolgt durch die Kriterien Barwert und Annuität des Indikators

■ Veränderung der Unfallfolgekosten

## 7.4.2 Ermittlung der Anzahl eingesparter Unfälle durch Verlagerung Straße – Schiene

Ausgangspunkt zur Ermittlung der Anzahl eingesparter Unfälle sind die in Österreich eingesparten Fahrleistungen getrennt nach Streckenkategorie. Die Unfallraten je Straßenkategorie werden gemäß RVS 02.01.22 angesetzt und der Einfachheit halber bis zum Jahr 2055 konstant angenommen.

#### Veränderung der Unfallfolgekosten

Über die Fahrleistungen im Netz und den Unfallraten kann die eingesparte Anzahl von Unfällen ermittelt werden. Die Bewertung der eingesparten Kosten erfolgt gemäß Vorgaben der RVS 02.01.22 mit der dort angegebenen Preisbasis 2009 und einer angenommenen Valorisierung von 2,0 % pro Jahr. In Tabelle 41 ist die Menge an jährlich eingesparten Unfallzahlen mitsamt deren Kostenbewertung in Mio. Euro pro Jahr zum jeweiligen Prognosejahr ausgewiesen.

schnung	Anzahl pro Jahr	Getötete	Schwerverletzte	Leichtverletzte	UPS-Raten	Sum Verletzte
, Bere	2025	4,18	49,80	117,39	114,33	171,37
ellung	2055	4,56	54,35	128,55	124,75	187,46
ene Darst 3	Kosten in [Mio. €/Jahr]	Getötete	Schwerverletzte	Leichtverletzte	UPS-Raten	Sum Unfallkosten
Quelle: eigene Darst Kriebernegg		Getötete 16,26	Schwerverletzte 22,95	Leichtverletzte 3,88	UPS-Raten 13,48	

<sup>\*</sup>Valorisierung mit 2,0% p.a. angenommen

Tabelle 41: Eingesparte Unfallzahlen und Kostenbewertung gemäß RVS 02.01.22 Preisbasis 2025 und 2055

### Barwerte und Annuitäten der Veränderung der Unfallfolgekosten durch Verlagerung

Für die Wertsynthese der eKNA-B der Baltisch-Adriatischen-Achse werden die oben dargestellten Unfallfolgekosten wie bisher vergleichbar gemacht.

Die in Tabelle 41 ausgewiesenen Werte der Veränderung der Unfallfolgekosten auf Preisbasis 2025/2055 betragen auf Preisbasis 2010 1,729 Mio. Euro im Jahr 2025 und 1,573 Mio. Euro im Jahr 2055.

Das gesamte Differenzintervall von -0,156 Mio. Euro Kostenveränderung zwischen 2025 und 2055 wird durch gleichbleibende Intervallsprünge (0,005 Mio. p.a.) auf den Betrachtungszeitraum von 30 Jahre verteilt. Damit wird das Wertgerüst für die reale Zahlungsreihe PB 2010 über 30 Jahre interpoliert. Die Diskontierung und Ermittlung der Annuitäten mit einem realen Zinssatz von 2,5% ergibt die in Tabelle 42 dargestellten Ergebnisse:

Soziale Wirkungen durch Verlagerung Straße - Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010	ne Darstellung
Verringerung der Unfallfolgekosten durch Verlagerung (Nutzen)	+29,516	+617,78	Quelle: eiger

Tabelle 42: Bewertung der Sozialen Wirkungen (Einsparungen Unfallfolgekosten) durch Verlagerung PB 2010

## 7.4.3 Veränderung der Unfallfolgekosten im System Schiene durch Mehrverkehr

### Mengengerüst

Als Mengengerüst für die Bewertung der Unfallfolgekosten im System Schiene wurden wie oben bei den Schadstoff- und Klimakosten die Zugzahlen pro Durchschnittskilometer p.a. aus der Verkehrsprognose 2025 und 2055 der Fälle mit und ohne BAA und die daraus resultierenden Differenzwerte und Zugkilometerzahlen verwendet.

### Wertgerüst

Zur Bewertung des Mengengerüstes wurden die für den Schienenverkehr verfügbaren Preisansätze aus dem Handbuch zur Schätzung der externen Kosten im Transport von CE Delft<sup>129</sup> herangezogen. Wobei jeweils hier aus wenig verfügbaren Werten eine Schwankungsbreite von 0,08 bis 0,3 Euro pro Zugkm für die externen Kosten der Unfallfolgekosten ausgewiesen wird. Es wird in der Folge der Median dieser Werte von 0,19 Euro pro Zugkm für die Bewertung verwendet.

Daraus ergibt sich die folgende Kostenschätzung für die Veränderung Unfallfolgekosten durch Mehrverkehr im System Schiene im Prognosejahr 2025 und 2055 auf PB 2010 (siehe Tabelle 43):

Differenz Züg	_	Zugkm	Kostenschätzung lt. Delft Handbook
pro Jahr/pro ki	Dittoronzziigo		Unfallkosten durch Mehrverkehr in Euro 2025 und 2055
Differenz 2025 Gesamt	11.110	9.099.090	1.728.827
Differenz 2025 PV	5.110	4.185.090	
Differenz 2025 GV	6.000	4.914.000	
Differenz 2055 Gesamt	10.110	8.280.090	1.573.217
Differenz 2055 PV	5.110	4.185.090	
Differenz 2055 GV	5.000	4.095.000	
Differenz 2000 GV	5.000	4.053.000	

Tabelle 43: Veränderung der Unfallfolgekosten durch Mehrverkehr im System Schiene im Prognosejahr 2025 und 2055 auf PB 2010

Differenz

-155.610

| 129 vgl. CE Delft (2008), S45

**Ergebnisse** 

## Barwerte und Annuitäten der Veränderung der Unfallfolgekosten im System Schiene durch Mehrverkehr

Für die Wertsynthese in der eKNA-B werden die oben dargestellten Kosten für die Veränderung der Unfallfolgekosten Schiene analog wie jene durch Verlagerung vergleichbar gemacht Die Diskontierung und Ermittlung der Annuitäten mit einem realen Zinssatz von 2,5% ergibt die in Tabelle 44 dargestellten Ergebnisse.

ne Darstellung	Soziale Wirkungen durch Mehrverkehr im System Schiene	Annuität 30 Jahre in Mio. Euro p.a. PB 2010	Barwert in Mio. Euro PB 2010
Quelle: eige	Verringerung der Unfallfolgekosten durch Mehrverkehr Schiene	-1,119	-23,417

Tabelle 44: Bewertung der Sozialen Wirkungen (Unfallkostenerhöhung) im System Schiene PB 2010

## 7.5 Europäische Dimension

Als eine weitere Dimension werden die Wirkungen der Baltisch-Adriatischen-Achse auf europäischer Ebene berücksichtigt. Denn sowohl die verkehrlichen Wirkungen als auch die volkswirtschaftlichen Effekte wirken über die österreichischen Grenzen hinaus. In der eKNA-B werden diese Effekte im Rahmen der Wirkungsanalyse zusammengefasst:

- Verlagerungseffekte auf die Schiene durch ein attraktiveres Angebot
- Volkswirtschaftliche Effekte während der Bauphase durch steigende Nachfrage und volkswirtschaftliche Wirkungen in der Betriebsphase durch bessere Erreichbarkeit und niedrigere Transportkosten

### Verkehrsprognose:

Der Ausbau der österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse führt zu Fahrzeitverbesserungen die nördlich bis in den Südpolnischen Raum, in den östlichen Teil Tschechiens und in die Westslowakei reichen, im Osten bis in das Agglomerationsgebiet Budapest und im Süden und Südosten bis Norditalien und Slowenien. Festzuhalten ist, dass Verkehrsmodelle auf den Verkehrsmengen von bestehender Infrastruktur aufbauen. Die Wirkungen neu hinzukommender Verkehrsinfrastruktur werden somit tendenziell unterbewertet. Im Sinne einer "vorsichtigen" Prognose ist diese Vorgehensweise anerkannt und üblich, weshalb auch bei der gegenständlichen Verkehrsprognose derart vorgegangen wurde (siehe Kapitel 5).

#### Volkswirtschaftliche Effekte

Planungs- und Bauphase

Das MultiREG Modell bildet auf Basis von Teilmodellen die für einen Wirtschaftsraum typischen Kreislaufzusammenhänge zwischen Nachfrage, Produktion, Beschäftigung und Einkommen sowie die wirtschaftlichen Verflechtungen ab. Auf der Ebene von 32 Sektoren (Wirtschaftsbranchen) bzw. Gütern und den neun österreichischen Bundesländern werden die sektoralen Zuliefer- und Konsumbeziehungen innerhalb eines Bundeslandes wie auch jene zwischen den Bundesländern und mit dem Ausland erfasst. Gerade diese Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen aus den europäischen Nachbarländern initiiert dort weitere positive Effekte. Diese Effekte sind in der eKNA-B derzeit noch nicht monetär, da das MultiREG Modell diese Wirkungen derzeit nicht erfasst. Das Joanneum/ WIFO entwirft derzeit ein Model, mit dem künftig auch diese Wirkungen quantifizierbar werden.

#### Betriebsphase

Mit dem IHS-EAR 2.0 Modell wurden die volkswirtschaftlichen (makroökonomischen) Effekte der Betriebsphase bewertet. Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur führt zu einer Senkung von Transportkosten, was wiederum den Handel zwischen Regionen (bzw. ganzen Ökonomien) belebt. Es kommt zu einer Ausweitung der Absatzmärkte für diese Unternehmen, was zu einer stärkeren Spezialisierung führt. Dies bewirkt einen Anstieg der regionalen Produktivität. Eine Intensivierung des Handels zwischen Regionen verstärkt zudem Technologie- und Wissenstransfers zwischen diesen, was wiederum deren Wettbewerbsfähigkeit stärkt. Weiters profitieren Konsumenten von einer größeren Produktvielfalt<sup>130</sup>.

Das IHS-EAR 2.0 Modell zeigt, dass sich die Erreichbarkeit im Güterverkehr, neben jenen Regionen in denen die österreichischen Infrastrukturprojekte geplant werden, vor allem in den Regionen, die direkt an der Baltisch-Adriatischen-Achse liegen, verbessert. Eine Ausnahme stellen die zentralungarischen Regionen Budapest und Del-Alföd dar. Sie profitieren vor allem durch die verbesserten Anbindungen an den norditalienischen Raum (vgl. Abbildung 27).

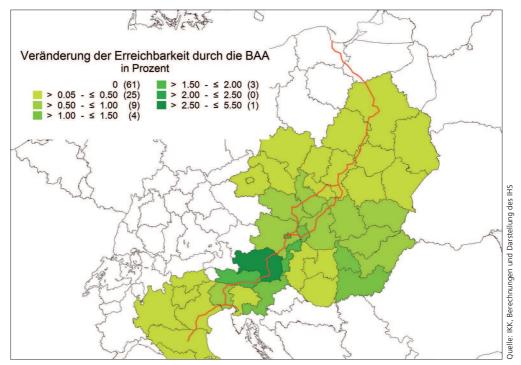


Abbildung 27: Verbesserung der Güterverkehrserreichbarkeit

Aufgrund des verwendeten Simulationsmodells entspricht die regionale Verteilung der wirtschaftlichen Wirkungen sowie deren Höhe in etwa jener der Erreichbarkeitsverbesserung was bedeutet, dass vor allem die Regionen entlang und nahe der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse profitieren.

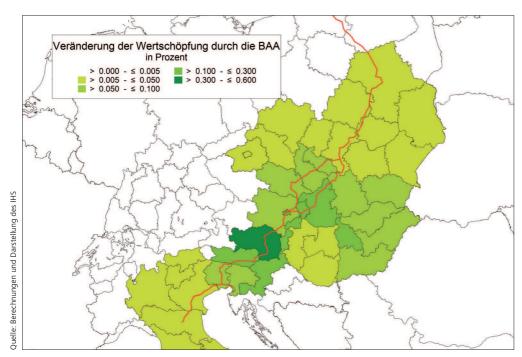


Abbildung 28: Wertschöpfungseffekte der ersten 30 Jahre des Betriebes der BAA

Zusammenfassend zeigt die folgende Tabelle die Ergebnisse der Simulation der ersten 30 Jahre des Betriebs der österreichischen Infrastrukturprojekte der Baltisch-Adriatischen-Achse.

ngen	Variable	Einheit	Wert	
IHS Berechnungen	Investition, Reinvestition u. Restwerte	Barwert Anfang 2010, Mio.	. €	6.034,00
S Bere	Zusätzliches BIP			
	Österreich	Barwert Anfang 2010, Mio.	. €	5.500,00
eam	EU (excl. Österreich)	Barwert Anfang 2010, Mio.	. €	5.800,00
Reuters Datastream,	EU (inkl. Österreich)	Barwert Anfang 2010, Mio.	. €	11.300,00
ers D	Zusätzliche Beschäftigung			
(eut	Österreich	Anzahl		15.000
000	EU (excl. Österreich)	Anzahl		31.000
omps	EU (inkl. Österreich)	Anzahl		46.000
Quelle: Thompson	Multiplikator			
Quell	EU (inkl. Österreich)			1,87

Tabelle 45: Ergebnisse der Simulation – Betrieb der Baltisch-Adriatischen-Achse (erste 30 Jahre)

Daraus ergibt sich für die Baltisch-Adriatische-Achse ein volkswirtschaftlicher Kosten-Nutzen-Quotient von 1,87 für Europa.

Das Ergebnis zeigt, dass die benachbarten Länder von der Investition in die österreichischen Projekte der Baltisch-Adriatischen-Achse stark profitieren, wie auch Österreich vom Ausbau von Projekten in anderen Ländern durch Nachfrageeffekte und verbesserter Erreichbarkeit enorm profitiert. Die Wirkungen der Projekte in den Nachbarländern sind jedoch nicht Teil der Studie. Eine Herausforderung ist die Achse in Ihrer Gesamtheit, dh. von Danzig bis Venedig zu bewerten.

## 8. Weiterführende Fragestellungen

Die vorliegende eKNA-B zeigt ein umfassendes Bild zur Baltisch-Adriatischen-Achse. Dennoch können weitere Wirkungen durch Untersuchungen der erweiterten Indikatoren in der ökonomischen Dimension und der sogenannten "Softfakts" im Bereich Umwelt und Soziales mit der Wirkungsanalyse umfassender dargestellt werden. Sie liefert weitere Grundlagen, die in die Entscheidung einfließen können.

Ziel ist, bei künftigen eKNA-B Projekten auch diese Wirkungen zu beleuchten.

### Literaturverzeichnis

**Adelsberger, H. (2007):** Neue Ansätze der strategischen Infrastrukturplanung in Österreich. In: Kummer/Riebesmeier/Gürtlich/Fürst (Hrsg): Gesamtverkehrsplanung und Verkehrsinfrastrukturplanung. Grundfragen – Methoden – Umsetzung. Wien: Linde Verlag.

**Anderson, W. P. und Lakshmanan, T.R. (2004):** Infrastructure and Productivity: What are the underlying mechanisms? Center for Transportation Studies, Working Paper Series # CTS2004B

**Aschauer, D. (1989):** Is public expenditure productive? Journal of Monetary Economics 23, pp. 177-200.

Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X. (2003): Economic Growth. MIT Press.

**Bierlaire M. (2009):** Estimation of discrete choice models with Biogeme 1.8. Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Transport and Mobility Laboratory, March 2009, Switzerland.

**BMVBS (2005):** Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik Bundesverkehrswegeplan 2003, Stand Januar 2005.

**BMVIT, VPÖ25+ (2005):** Datenbasis Güterverkehr Straße und Schiene der Verkehrsprognose Österreich 2025+. Übermittelt vom BMVIT im Februar 2011.

**Bundesbahngesetz (2009):** Online im Internet: http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA\_2009\_I\_95/BGBLA\_2009\_I\_95.pdf

**CAFT (2008):** Crossalpine Freight Transport 2008, Excel-Datenbank übermittelt vom BMVIT, Jänner 2011.

**CAMBRIDGE (2011):** European Regional Database. Cambridge Econometrics Limited, übermittelt vom Institut für Höhere Studien (IHS), Jänner 2011.

**CE Delft (2008):** Handbook on estimation of external costs in the transport sector - Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT), Version 1.1,Delft, CE, 2008

**Cezanne W. (2005):** Allgemeine Volkswirtschaftslehre. 6. Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

Controlling-Portal (2011): Kapitalwertmethode. Online im Internet: www.controllingportal.de

**Dorfwirth J./ Cerwenka P./ Gobiet W./ Herry M./ Hönig M./ Metelka M./ Sammer G. (1982):** Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen – Entscheidungshilfen in der Verkehrsplanung. In: Bundesministerium für Bauten und Technik. Straßenforschung. Heft 202.

**EUROSTAT (2010):** Jahrbuch der Regionen. Online im Internet: http://www.eds-destatis.de/de/publications/detail.php?f=a&th=&k=1&dok=2696 im August 2011

**EUROSTAT (2011):** Einwohnerstatistik für Europa inklusive Prognosen. Tabelle proj\_08c2150rp-Regionale Ebene. Online im Internet http://epp.eurostat.ec.europa.eu/ im März 2011.

**Footprint (o.J.):** Der ökologische Fußabdruck. Online im Internet: http://www.footprint.at/index. php?id=footprint.

FSV (2010): RVS 02.01.22: Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen. Wien

**Fujita, M., Krugman, P. und Venables, A. J. (2001):** The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

**Generalverkehrsplan Österreich (2002):** Verkehrspolitische Grundsätze und Infrastrukturprogramm, Bericht Januar 2002.

**Gessenhardt J. (2011):** Entwicklung eines Verkehrsmittelwahlmodelles unter Berücksichtigung von generalisierten Kosten für den Straßen- und Schienengüterverkehr am Beispiel des Semmering-Korridors. Diplomarbeit an der TU Dresden und TU Graz, Mai 2001.

**Graham, D. J. (2007):** Agglomeration Economies and Transport Investments, Discussion Paper 2007-11, OECD: Joint Transport Research Centre.

**Hansen, W. G. (1959):** How accessibility shapes land-use. Journal of the American Institute of Planners 25, pp. 73-76.

**HBEFA (2010, 3.1):** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.1 – Dokumentation. Umweltbundesamt Berlin, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft Bern und Umweltbundesamt Wien. INFRAS in Zusammenarbeit mit IFEU, TU Graz und RWTÜV.

Heider.Klausner (2009): Die Baltisch-Adriatische-Achse.

Holub, H.W., Schnabl, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse, München, Wien.

Hujer, J. (2008): Regionalökonomische Effekte von Flughäfen, Verlag: Lang, Peter Frankfurt.

**INSM – Wirtschaftslexikon (2011):** Nachhaltigkeit. Internet, http://www.insm-lexikon.de/nachhaltigkeit.html im Juni 2011.

**Kriebernegg G. (2005):** Inkrementelle Verkehrsnachfragemodellierung mit Verhaltensparametern der Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr. Gezeigt am Modellbeispiel Oberösterreich für den Einsatz eines großflächigen Road-Pricing-Systems. Dissertation an der TU Graz, Institut für Straßenund Verkehrswesen.

**Lakshmanan, T.R. (2011):** The broader economic consequences of transport infrastructure investments. Journal of Transport Geography (19), pp. 1-12.

**LfU (2008):** UmweltWissen. Der ökologische Fußabdruck. Augsburg, Stand 2008. Online im Internet: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\_86\_oekologischer\_fussabdruck.pdf.

**Kruschwitz, L. (2009):** Investitionsrechnung. 12., aktualisierte Auflage. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.

LeSage, J. P., und Pace, R. K., (2009): Introduction to Spatial Econometrics. Chapman & Hall/

Mackie, P. J., Wadman, M., Fowkes, A.S., Whelan, G., Nellthorp, J. und Bates, J. (2003): Values of Travel Time Savings UK, Institute for Transportation Studies, University of Leeds, Working Paper 567.

**Mackie, P.J., Jara-Diaz, S., Fowkes, A.S. (2001):** The Value of Travel Time Savings in Evaluation, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 37, pp. 91-106.

Martellato, D., Nijkamp, P. and Reggiani A. (1998): "Measurement and measures of network accessibility: economic perspectives", in European Network Developments and Policies, Eds.: K. Button, P. Nijkamp and H. Priemus ,Edward Elgar, Cheltenham.

Nagl, P., Schwarzbauer, W. und Sellner, R. (2010): Überlegungen zu Methoden der Bewertung des Nutzens von Maßnahmen im Verkehr, Zeitschrift für Verkehrswissenschaften 81 (1), S. 13 – 26.

**NIBA (2006):** Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte. Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr, Bern/Zürich Februar 2006.

**OEBB (2010a):** ÖBB Rahmenplanprojekte 2025. Excel-Liste zu den Rahmenplanprojekten und weiteren Zielnetzprojekten, die nicht im Rahmenplan enthalten sind. Übergeben von der ÖBB Infrastruktur AG, 26.07.2010.

**OEBB (2010b):** Gesamtwirtschaftliche Bewertung Semmering-Basistunnel neu. Schlussbericht. Projektpartner: Institut für Transportwirtschaft und Logistik (ITL) WU-Wien, WIFO Wirtschaftsforschungsinstitut, Joanneum Research, Institut für Höhere Studien (IHS), IKK ZT-GmbH, Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrswirtschaft TU Graz und LCC rail consult. Im Auftrag der ÖBB Infrastruktur AG, Draft V0.02.

**ÖROK (2011):** Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2010-2030 mit Ausblick bis 2050. Österreichische Raumordnungskonferenz, Internet http://www.oerok.gv.at im März 2011.

**ÖSTRAT (2010):** Österreichische Strategie Nachhaltige Entwicklung – ein Handlungsrahmen für Bund und Länder; Juni 2010.

**OttK./DöringR.(2008):** Theorieund Praxisstarker Nachhaltigkeit, Metropolis-Verlag für Ökonomie, Gesellschaft und Politik GmbH, Marburg 2004, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage 2008.

Ossadnik W. (1992): Investitionsrechnungsverfahren für öffentliche Betriebe. Duncker & Humblot. o.V. (2010): Baltic-Adriatic-Axis. Online im Internet: http://www.baltic-adriatic.eu/.

**Polasek, W., Schwarzbauer, W. und Sellner, R. (2010):** Aggregate and Regional Effects of New Railway Infrastructure, Review of Economic Analysis (2), S. 73-85.

**Riebesmeier B./ Kummer S. (2007):** Bewertungsmethoden in der Generalverkehrsplanung. Umsetzung. In: Kummer/Riebesmeier/Gürtlich/Fürst (Hrsg): Gesamtverkehrsplanung und Verkehrsinfrastrukturplanung. Grundfragen – Methoden – Umsetzung. Wien: Linde Verlag.

**Rietveld, P. (1989):** Employment Effects of changes in Infrastructure: Methodological Aspects of the Gravity Model. Papers in Regional Science, Volume 66, Number 1, pp. 19-30.

**Rietveld, P. (1994):** Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Supply. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 28A, No. 4, pp. 329-341.

**Rothengatter, W. (2007):** Bedeutung der Mikromodellierung von Verkehren für die Generalverkehrsplanung. In: Kummer/Riebesmeier/Gürtlich/Fürst (Hrsg): Gesamtverkehrsplanung und Verkehrsinfrastrukturplanung. Grundfragen – Methoden – Umsetzung. Wien: Linde Verlag.

**RVS 02.01.22 Entscheidungshilfen:** Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen. Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV), April 2011.

**Schürmann, C. und Talaat, A. (2000):** Towards a European Peripherality Index – Final Report. Report for General Directorate XVI Regional Policy of the European Commission.

**Schwarzbauer, W. und Sellner, R. (2010):** Wirtschaftliche Verflechtungen der Regionen entlang der Baltisch-Adriatischen Achse 1. Teilbericht. IHS.

**Spiekermann, K. und Neubauer, J. (2002):** European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators. Nordregio Working Papers 202:9.

**Spiekermann, K. und Wegener, M. (2006):** Accessibility and Spatial Development in Europe. Scienze Regionali 5 (2), pp. 15-46.

**Statistik Austria (2011):** Ergebnisse im Überblick: Transportaufkommen und Transportleistung gegliedert nach Verkehrsbereichen. Internet, http://www.statistik.at/web\_de/statistiken/verkehr/ strasse/gueterverkehr/ im Februar 2011.

**Statistik Austria (2010):** Endgültige Bevölkerungszahl für die Finanzjahre 2009 und 2010 je Gemeinde. Internet, http://www.statistik.at/web\_de/statistiken/bevoelkerung/ im Jänner 2011.

**Statistik Austria (2008):** Verkehrsstatistik 2008, Güterverkehr – Verkehrsleistungen 2008. Internet, http://www.statistik.at/web\_de/statistiken/verkehr/strasse/gueterverkehr/ im März 2011.

**Streicher, G./ Fritz, O. (2010a):** Studie Volkswirtschaftliche Effekte des Rahmenplanes 2009 – Bauphase, Wien 2010

**Streicher, G./Fritz, O. (2010b):** Volkswirtschaftliche Effekte des Projektes Semmering-Basistunnel neu in der Bauphase. In: Schlussbericht zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung des Projektes Semmering-Basistunnel neu, 71 – 76, Wien, Graz.

**TINAVIENNA – Urban Technologies & Strategies (o.J.):** Online im Internet: http://www.tinavienna.at/from-poland-to-po-land-der-baltisch-adriatische-korridor

TRAIN K. E. (2003): Discrete Choice Methods with Simulation. Cambridge University Press.

**VPÖ25+** (2009): Verkehrsprognose Österreich 2025+. Nicht veröffentlichter Endbericht, Autorenteam: Trafico (Projektleitung), IVWL Uni Graz, IVT ETH Zürich, Panmobile, Joanneum Research, WIFO, Mai 2009. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

**Vickerman (2007):** Recent Evolution of Research into the Wider Economic Benefits of Transport Infrastructure Investements. Discussion Paper No. 2007-9, OECD, Paris.

Weißbuch (2001): Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft.

**Wirtschaftskammer Österreich (o.J.):** Baltisch-Adriatische-Achse. Online im Internet: http://www.wkk.or.at/verkehr/baltisch\_adriatisch\_achse/index.html.

**Wegener, M. und Bökemann, D. (1998):** The SASI Model: Model Structure. Deliverable 8 of the EU Project Tansport and Infrastructure Investments and Transport System Improvements (SASI).

Witte, H./ Voigt F. (1985): Die Bewertung von Infrastrukturinvestitionen dargestellt am Beispiel von Verkehrsinvestitionen. 2., überarbeitete Auflage. Berlin: Duncker & Humblot.

Zangemeister, C.(1971): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. München: Wittmann.

3 Säulen der			
Nachhaltigkeit und europäische Wirkungsebene	Oberziel	Teilziel	Indikator/Prüfgrö
Ökonomische	Einzelwirtschaft (Betriebswirtschaft)		5 (C.U. ) Supering and
Dimension		Erfolgsveränderung Infrastruktur durch Investition	Entfallende Ersatzinvesti Kosten der Infrastruktur Restwerte nach 30 Jahre Zusätzliche Ersatzinvesti Erlöse aus Verwertung v
	Erfolgsveränderung	Erfolgsveränderung Infrastruktur durch Betrieb	Veränderung der Koster Veränderung der Einnah Veränderung Energiever Veränderung des Decku (Normsatz) im Personen
		Erfolgsveränderung Kunde (EVU) günstigere Investbudgetbelastung	Veränderung des Decku (Normsatz) im Personen Veränderung des Decku (Normsatz) im Güterverk Inanspruchnahme des Ir
	Liquiditätsschonung	höherer Eigenleistungsanteil	Eigenleistungsanteil inne
	Risikoveränderung	Verminderung des Zinsrisikos Verminderung des Amortisationsrisikos Verminderung des Mindestpreisrisikos Verminderung des Mindestleistungsrisikos	Interner Zinsfuß (kritisch Amortisationsdauer in Ja Mindesteinzahlung pro 2 Mindestleistung in Zugk
	Qualitätsverbesserung	Betriebstechnische Verbesserung  Logistik Qualitätsverbesserung Kunde (EVU)	Nutzungsdauerveränder vermiedene Ersatzinvest Logistikleistungsqualität
		Kapazitätserhöhung als Zukunftsoption	(Zeit, Verfügbarkeit, Flex Kapazitätsveränderung
	Potonzialvorhossorung	Verbesserung des Kapazitätsnutzungsgrades Erhöhung der Investitionsquote im Korridor	Veränderung des Kapazi Investitionsquote (Invest
	Potenzialverbesserung	/Rahmenplan-Strecken Verbesserung der Instandhaltungsquote im	bezogen auf Korridore o Instandhaltungsquote (I
	Wettbewerbsstärkung	Korridor/Rahmenplan-Strecken	Zum AV) bezogen auf Ko
	kostenseitig  Gesamt- und Regionalwirtschaft (V	Verbesserung Benchmark zur Straße kostenseitig	Benchmark Straßenkost
7	Wertschöpfungssteigerung	Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungss
	Beschäftigungssteigerung	Regionale und nationale Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolumer
	Veränderung der steuerlichen Einnahmen Gesamt- und Regionalwirtschaft (Vo	Veränderung der regionalen und nationalen steuerlichen Einnahmen olkswirtschaft) - Betriebsphase	Steuerliche Einnahmen der Sozialversicherung
	Wertschöpfungssteigerung	Regionale und nationale Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungsst
	Beschäftigungssteigerung	Regionale und nationale Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolumen
	Veränderung der steuerlichen Einnahmen	Veränderung der regionalen und nationalen steuerlichen Einnahmen	Steuerliche Einnahmen u der Sozialversicherung
Ökologische Dimension	Schonung natürlicher Ressourcen	Verringerung der Luftschadstoffe und Klimawirkungen	Veränderung der Klima- und Schadstoffkosten d Veränderung der Klima- Schadstoffkosten im Schadstoffkosten
	-	Verringerung der Beeinträchtigung der Ressource Boden	Veränderung des Fläche (ggf. gegliedert nach N
		Verringerung der Beeinträchtigung der Ressource Wasser	Beeinträchtigung von So der Nutzbarkeit (z.B. du Störwirkungen (Verände
	Aufrechterhaltung der Landschaftsqualität	Bewahrung der landschaftlichen Eigenart, Vielfalt und Schönheit	D. Raumbegrenzung, Äi Strukturelementen) Störwirkungen (Verände
		Bewahrung des landschaftlichen Freizeit- und Erholungswertes	/technische Störwirkung
	Bewahrung der biologischen Vielfalt	Schutz wertvoller Tier- und Pflanzenlebensräume	Veränderung der Beein Schutzgebieten und Sch
	J. J. S.	Erhaltung naturnaher Kulturlandschaften Schutz genetischer Korridore (z.B. Wildkorridore)	Veränderung extensiver Veränderung der Trenn
Gesellschaftliche Dimension	Schutz der Gesundheit des Menschen	Erhöhung der Verkehrssicherheit	Veränderung der Unfall Veränderung der Unfall System Schiene durch N
Janeti Sion		Verringerung der Beeinträchtigung durch Lärm	Veränderung der von La Siedlungsbereiche (EW
	Förderung gleichwertiger Lebensbedingungen	Verbesserung von Erreichbarkeiten im ÖV	Veränderung der Erreic (Bezirkshauptstädten) / (Landeshauptstädten) i
	Bewahrung des kulturellen Erbes	Schutz wertvoller Kulturgüter, archäologischer Schätze und architektonisch wertvoller Bauten	Veränderung physische Kulturgütern, archäolog wertvollen Bauten
		Schutz kulturell wertvoller Ensembles/Ortsbilder	visuelle bzw. ästhetisch Ensembles/Ortsbilder
Europäische		Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit des Systems Schiene	Grenzüberschreitende I
Wirkungsebene	Erfüllung gesamtgesellschaftlicher	Gesamteuropäische Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungss
	und verkehrspolitischer Zielsetzungen auf	Gesamteuropäische Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolume
	europäischer Ebene	Gesamteuropäische Wertschöpfungssteigerung	Bruttowertschöpfungss
		Gesamteuropäische Beschäftigungssteigerung	Beschäftigungsvolumer

Anhang 1: allgemein gültiges Ziel- und Indikatorensystem für Kombinationen aus Kosten-Nutzen-Analysen und Wirkungsa

			- La	ts-
e	Dimension	Inputdaten	Kosten-Nutzen Analyse	Wirksamkeits- Analyse
en im Bestand	EURO p.a.	Ersatzinvestitionen Oberbau im Bestand, Belastungsveränderungen?	Х	
stitionen	EURO p.a.	Investitionen gegliedert nach Bauelementen	X	
en	EURO p.a. EURO p.a.	Nutzungsdauern der Bauelemente Nutzungsdauern der Bauelemente	X	
Anlagen	EURO p.a.	-	X	
Instandhaltung	EURO p.a.	Zusätzliche Instandhaltungskosten	X	
n aus IBE uch	EURO p.a. EURO p.a.	Veränderung Zugkm, Durchschnittspreis pro Zugkm Veränderung Zugkm/ Energieverbrauch	X	
peitrages pro Zugkm	EURO p.a.	Veränderung Zugkm, Durchschnittspreis pro Zugkm	Х	
verkehr Deitrages pro Zugkm	LONO p.a.	veranderding Zugkini, Durchschmittspreis pro Zugkin	^	
verkehr	EURO p.a.	Veränderung Zugkm, Durchschnittspreis pro Zugkm	Χ	
peitrages pro Zugkm	EURO p.a.	Veränderung Zugkm, Durchschnittspreis pro Zugkm	Х	
titionsbudgets (Rahmenplan)	% des Rahmenplans	-		Х
lb des ÖBB-Konzerns	% der Projektsumme	-		Χ
inssatz)	% Jahre	Annuität Annuität		X
kilometer	EURO/Zugkm	Annuität Auszahlungen		X
eter p.a.	Zugkm p.a.	Annuität Auszahlungen und Einzahlungen		Х
	Jahre EURO Differenz zum Planfall 0	Restnutzungsdauer Annuität		X
tät)	Zeitisochrone			X
nutzungsgrades	Züge pro Tag/Jahr Quotient	-		X
nen im Verh. zum AV)	Quotient	Annuität		X
Rahmenplanstrecken Indhaltungen im Verh.	Quotient	Aimultat		^
ore oder Rahmenplanstrecken	Quotient	Annuität		Χ
·	EURO pro km pro TEU	Annuität		Х
	EURO während gesamter Baudauer pro			
erung	Bundesland/Investitionssumme	Investitionen gegliedert nach NACE-Gruppen (Investelemente)	Х	
ne ÖBB	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	- Veränderung der Wertschänfung		X
Einnahmen	Euro p.a.	Veränderung der Wertschöpfung		Х
		Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der		
erung	EURO p.a. (Gegenwartswert)	interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung (Verkehrsmengenänderungen, Reisezeitänderungen)	X	
		Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der		
ne ÖBB	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung> Verbesserung der Beschäftigungssituation		Х
Einnahmen	From a c			V
	Euro p.a.	Veränderung der Wertschöpfung		Х
Tonnen-CO2-Äquivalent) ı Verlagerung Straße - Schiene	EURO p.a.	Änderung d. Tonnen-CO2-Äquivalent durch Verlagerung verkehrsträgerübergreifend	Χ	
Tonnen-CO2-Äquivalent) und	ELIPO n a	Änderung d. Tonnen-CO2-Äquivalent im betrachteten	Х	
Schiene durch Mehrverkehr	EURO p.a.	Verkehrsträger Schiene	^	
rbrauches durch bauliche Maßnahmen ngsarten)	ha/Flächentyp gem. CORINE-Nomenklatur	versiegelte Flächen in ha, Daten CORINE Landcover, (ggf. deskriptiv)		Χ
z-/Schongebieten, Einschränkung	Durchfahrungslängen in km	berührte Schutz- und Schongebiete Wasser,		Х
Kontaminierung, Zugänglichkeit) g von Sichtbeziehungen, Änd.	Durchlandingslangen in kin	Durchfahrungslängen in km, (deskriptiv)		^
on vertikalen und horizontalen	deskriptiv	Festlegungen des Landschaftsschutzes		Χ
g Zugänglichkeit, anthropogene	deskriptiv	Fastlegung des Landschaftsschutzes, touristische Fignungszonen		V
tigung yon ausgowiosonon	·	Festlegung des Landschaftsschutzes, touristische Eignungszonen		Х
itigung von ausgewiesenen gütern	Durchfahrungslängen in km, Trennwirkungen/ Schutzgebiets-/ Schutzguttyp	berührte Schutzgebiete/ Schutzgüter, Durchfahrungslängen in km, Trennwirkungen, (deskriptiv)		Х
dnutzungszonen	ha/ Kulturlandschaftskategorie gem. SINUS	beanspruchte Flächen in ha, SINUS- Kulturlandschaften		Х
ungen kosten durch Verlagerung Straße-Schiene	deskriptiv	Wanderkorridore UBA 2001 Veränderung der Unfallzahlen	V	X
ekosten im	EURO p.a.	<u> </u>	X	
verkehr	EURO p.a.	Veränderung der Unfallzahlen	Х	
elastung betroffenen	EW / ha	"Lärmpuffer", Daten CORINE Landcover, EW nach Rasterzellen Statistik Austria (ggf. deskriptiv)		Х
keiten von regionalen Zentren rregionalen Zentren / (zentrale Orte bzw. ab 15.000 EW)	Anzahl von Einwohnern innerhalb von 60/120 min im öffentlichen Verkehr	Anzahl von Einwohnern innerhalb eines 60/120 minEinzugsbereichs		Х
nspruchungen von denkmalgeschützten en Schätzen und architektonisch	deskriptiv	DEHIO, BDA (von Projekten betroffene Objekte)		Х
ränderung kulturell wertvoller	deskriptiv	Denkmal-/Ensembleschutz, UNESCO		X
verkehre		Streckenparameter, Kenndaten, Betriebsprogramme (Zugfrequenz,		
verkehre	deskriptiv	Kapazitäten, Längsneigung, Radien, Durchbindung,)		Х
erung (Planungs-und Bauphase)	EURO während gesamter Baudauer pro Bundesland/Investitionssumme	Investitionen gegliedert nach NACE-Gruppen (Investelemente)		Х
ne ÖBB (Planungs- und Bauphase)	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.			Х
		Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der interregionalen Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung (Verkehrsmengen-		
erung (Betriebsphase)	EURO p.a. (Gegenwartswert)	änderungen, Reisezeitänderungen)		Х
		Veränderung der Erreichbarkeit, Veränderung in der interregionalen		V
ne ÖBB (Betriebsphase)	VZÄ (Vollzeitäquivalente) p.a.	Arbeitsteilung> Verbesserung der Wertschöpfung> Verbesserung		X

## Grundlagen

Anhang 2: Grundlagentabellen ÖBB-Infrastruktur AG – GB Anlagen-/Infrastrukturentwicklung

### Sachgebietsgruppen; Investitions- und Erhaltungskosten; Nutzungsdauern

Sachgebietsgruppe (Anlagegruppe)	Erhaltungskosten- faktor [1/a]
Grundstücke	0,00%
Unterbau, Erdbau, Mauern	0,50%
Tunnel	0,10%
Brücken und Viadukte	0,90%
Oberbau	0,58%
Fahrleitung	1,50%
Fernmeldeanlagen	3,40%
Energieversorgung	1,10%
Sicherungstechnik	3,50%
Hochbau	1,10%
Lärmschutz	1,10%
Einmalige Kosten der Erstellung	0,00%

#### Quelle:

Ernst Basler + Partner AG: Evaluierung von Maßnahmen zum Ausbau der Schieneninfrastruktur, Schlussbericht zur betriebswirtschaftlichen Bewertung 2015, Zürich, 15. Mai 2000, S. 34.

Anpassungen: ÖBB Handbuch Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Mai 2004

	Vorhabenstyp entsprechend Legende				Annuitätenfaktor						
Sachgebietsgruppe	1	2	3	8	4	5	6	7	9	Durchschnittliche Nutzungsdauer	Anniutätenfaktor anfKS bei 3%/a
										[Jahre]	[1/a]
Grundstücke	0,06	0,03	0,03	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0	0,030
Unterbau, Erdbau, Mauern	0,10	0,14	0,30	0,36	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	80	0,033
Tunnel	0,42	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	150	0,030
Brücken und Viadukte	0,08	0,13	0,12	0,14	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	80	0,033
Oberbau	0,09	0,13	0,19	0,23	0,48	0,00	0,00	0,17	0,00	36	0,046
Fahrleitung	0,07	0,09	0,11	0,00	0,48	0,00	0,00	0,12	0,00	50	0,039
Fernmeldeanlagen										14	0,089
Energieversorgung	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	45	0,041
Hochbau	0,03	0,05	0,04	0,04	0,00	0,02	0,00	0,18	0,95	47	0,040
Lärmschutz										47	0,040
Sicherungstechnik	0,06	0,07	0,10	0,12	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	25	0,057
Einmalige Kosten der Erstellung	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,01	0,05	0,03	0,05	80	0,033

#### Quelle:

<sup>1)</sup> Anteile der Investitionen je Sachgebietsgruppe: Eigene Schätzung auf Basis von Ernst Basler + Partner AG: Maßnahmen zum Ausbau der Schieneninfrastruktur, Schlussbericht zur betriebswirtschaftlichen Bewertung 2015, Zürich, 15. Mai 2000.

<sup>2)</sup> Nutzungsdauern: Ernst Basler + Partner AG: Evaluierung von Maßnahmen zum Ausbau der Schieneninfrastruktur, Schlussbericht zur betriebswirtschaftlichen Bewertung 2015, Zürich, 15. Mai 2000, S. 34. Anpassungen: ÖBB Handbuch Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Mai 2004

## Vorhabenstypen; Ersatzinvestitionen

Anteil Ersa	atzinvestitionen an den Investitionsausgaben	%
1	Neubaustrecke mit Tunnel	1%
2	Ausbaustrecke mit Tunnel	10%
3	Neu- und Ausbaustrecke ohne Tunnel, elektrische Traktion	20%
4	Bahnhofsumbau	30%
5	Energieversorgung	0%
6	Tunnelsicherheit	0%
7	Elektrifizierung	10%
8	Neu- und Ausbaustrecke ohne Tunnel, Dieseltraktion	10%
9	Bahnhofsoffensive	0%

### Quelle:

Ernst Basler + Partner AG: Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Kosten und Nutzen des Rahmenplans und der Zielsetzungsplanung auf Basis der Planungen der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Grundlagen und Methode, Zürich, 29. Dezember 2006, S.28

Vorhabenstyp	Bezeichnung
1	Neubaustrecke mit Tunnel
2	Ausbaustrecke mit Tunnel
3	Neu- und Ausbaustrecke ohne Tunnel, elektrische Traktion
4	Bahnhofsumbau
5	Energieversorgung
6	Tunnelsicherheit
7	Elektrifizierung
8	Neu- und Ausbaustrecke ohne Tunnel, Dieseltraktion
9	Bahnhofsoffensive

## Impressum:

CI&M im Auftrag der ÖBB-Infrastruktur AG

Prod.Nr.: 657311-1162

Medieninhaber: OBB-Infrastruktur AG

Text: Institut für höhere Studien (IHS), IKK Ziviltechniker GmbH, OBB Infrastruktur AG,

Zentrum für Transportwirtschaft und Logistik

Grafik: EUROSTAT, www.heiderklausner.at, Institut für höhere Studien, IKK Ziviltechniker GmbH,

OBB-Infrastruktur AG

Gestaltung: Irene Weichselbaumei

Stand: September 201<sup>°</sup>