



KURZFASSUNG – 2.7.2018

Transportrechnung für Luxemburg und Methodik zu Kosten-Nutzen-Analysen für Verkehrsprojekte

Im Auftrag des Ministère du Développement durable et des
Infrastructures, Direction de la Planification de la Mobilité

Impressum

Empfohlene Zitierweise

Autor: Ecoplan, PRH, komobile, BDO
Titel: Transportrechnung für Luxemburg und Methodik zu Kosten-Nutzen-Analysen für Verkehrsprojekte
Auftraggeber: Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Direction de la Planification de la Mobilité
Ort: Bern, Luxemburg und Wien
Datum: 2.7.2018

Begleitung durch den Auftraggeber

Christoph Reuter (MDDI)
Yan Steil (MDDI)

Projektteam

Christoph Lieb, Ecoplan
Heini Sommer, Ecoplan
Matthias Amacher, Ecoplan
Matthias Setz, Ecoplan
René Neuenschwander, Ecoplan
Paul Heinerscheid, PRH
Romain Molitor, komobile
Margarethe Staudner, komobile
Paul Sunnen, BDO
Jacques Pfeffer, BDO

Der Bericht gibt die Auffassung des Projektteams wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

<p>ECOPLAN AG Forschung und Beratung in Wirtschaft und Politik www.ecoplan.ch Monbijoustrasse 14 CH - 3011 Bern Tel +41 31 356 61 61 bern@ecoplan.ch Dätwylerstrasse 25 CH - 6460 Altdorf Tel +41 41 870 90 60 altdorf@ecoplan.ch</p>	<p> PRH Management SA 173 Val Ste Croix L-1371 Luxembourg Tel +352 26202080 prhmanagement@pt.lu</p>	<p>komobile komobile Luxembourg s.à r.l. www.komobile.lu 43, rue de Strasbourg L-2591 Luxembourg Tel +352 22 70 74 Luxembourg@komobile.lu</p>	<p> BDO Advisory S.A. www.bdo.lu 1 rue Jean Piret L-2350 Luxembourg Tel +352 45 123 1 contact@bdo.lu</p>
---	---	---	---

Kurzfassung

Einleitung

Das Grossherzogtum Luxemburg weist seit vielen Jahren ein kontinuierliches Wachstum in Bevölkerung und Wirtschaft auf. Damit verbunden ist eine stark wachsende Nachfrage im Personen- und Güterverkehr, welche durch die rund 190'000 Grenzgänger zusätzlich akzentuiert wird. Entsprechend steht Luxemburg vor grossen Herausforderungen, sein Verkehrssystem nachhaltig weiterzuentwickeln.

Als eine zentrale Voraussetzung zur Bewältigung dieser Aufgabe sollen im Rahmen dieser Studie die methodischen Grundlagen zur Anwendung von Kosten-Nutzen-Analysen im Verkehrsbereich geschaffen werden. Damit sollen künftige Verkehrsprojekte bezüglich ihrer unterschiedlichen Auswirkungen miteinander verglichen und nach wissenschaftlich anerkannten Grundsätzen beurteilt werden können. Hierzu sind nebst der Methodik auch die geldmässigen Kostensätze zur Bewertung von verkehrlichen Effekten bereitzustellen.

Zudem soll eine Transportrechnung für Luxemburg aufgebaut werden, welche einerseits einen Überblick über die gesamten Kosten des Strassen- und Schienenverkehrs im Jahr 2016 gibt und andererseits auch aufzeigt, von wem diese Kosten letztlich getragen werden.

Methodische Grundlagen und Abgrenzungen

Für die Entwicklung der Methodik für die Kosten-Nutzen-Analyse und die Transportrechnung wird vor allem auf die umfangreichen Grundlagen aus der Schweiz zurückgegriffen. Die Schweiz zählt zu den führenden Ländern, wenn es um die Bewertung von Kosten und Nutzen des Verkehrs, die Anwendung von standardisierten Bewertungsverfahren und den Ausweis einer verkehrsträgerübergreifenden Transportrechnung geht. Wo erforderlich und sinnvoll werden weitere Studien und Verfahren aus anderen Ländern beigezogen.

Um Doppelzählungen mit ähnlichen Studien in den Nachbarstaaten zu verhindern, erfolgen die Berechnungen nach dem **Territorialprinzip**: Es werden diejenigen Kosten erfasst, welche durch die innerhalb der Landesgrenzen zurückgelegten Kilometer verursacht werden. Die Abgrenzung bezieht sich also auf den Ort der Verursachung. Damit werden auch Effekte der Grenzgänger in Luxemburg berücksichtigt. Nur in der Kosten-Nutzen-Analyse werden falls relevant auch Effekte im Ausland miteinbezogen (z.B. Effekte des Mehrverkehrs auf Zulaufstrecken im Ausland).

Die Berechnungen werden – wie international üblich – auf der Basis von **Faktorpreisen** vorgenommen (und nicht mit Marktpreisen). Als Faktorpreise werden die Preise ohne indirekte Steuern (z.B. MWST) bezeichnet.

Verwendete Datengrundlagen

Nebst der Bereitstellung einer fundierten Bewertungsmethodik wurde bei den gesamten Arbeiten grosses Gewicht darauf gelegt, die konkreten Bewertungsansätze (z.B. für die Betriebskosten der Fahrzeuge, für die Kosten von Verkehrsunfällen oder luftverschmutzungsbedingten Gesundheitsschäden usw.) auf der Basis von Luxemburger Daten zu erarbeiten. Hierzu wurden sehr umfassende Recherchen durchgeführt und zahlreiche Anfragen bei staatlichen und privaten Institutionen vorgenommen, um für möglichst viele Kosten- und Nutzelemente spezifische, luxemburgische Datenquellen zu erschliessen. Dank dieser Anstrengungen basieren die meisten der hergeleiteten Kosten- bzw. Bewertungssätze auf Luxemburger Daten. Nur wo keine Datenquellen erschlossen werden konnten, wurden internationale Ergebnisse mit entsprechenden Anpassungsverfahren auf Luxemburg übertragen.

Vorgaben für künftige Kosten-Nutzen-Analysen im Verkehrsbereich

Die entwickelte Methodik für Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) ist auf Projekte und Massnahmen im gesamten Strassen- und Schienenverkehr anwendbar und erlaubt auch den Vergleich zwischen Strassen- und Schienenprojekten. Die Analysemethodik lässt sich sowohl ex ante wie auch ex post verwenden und kann dementsprechend sowohl für die Projektauswahl wie auch nach Umsetzung eines Projektes zur Überprüfung der erreichten Ziele eingesetzt werden. Es werden für alle Kosten- und Nutzelemente, die sich gemäss state-of-the-art in Geldeinheiten bewerten lassen, die spezifischen Kostensätze für Luxemburg erarbeitet. Auswirkungen, die sich nicht in Geldeinheiten ausdrücken lassen, werden qualitativ neben das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse gestellt. Methodisch handelt es sich um eine dynamische Analyse mit einem Betrachtungszeitraum, der die Planungs- und Bauphase sowie im Normalfall eine 40-jährige Betriebsphase umfasst.

Die folgende Abbildung stellt das hergeleitete Indikatorensystem dar: Die Kosten-Nutzen-Analyse umfasst insgesamt 26 Indikatoren, die in Geldeinheiten berücksichtigt werden, und weitere 27 Indikatoren, die in qualitativer Form miteinbezogen werden. Die ermittelten Kostensätze für die Kosten-Nutzen-Analyse (zu Preisbasis 2016) werden in Abbildung 28-1 (siehe Seiten 268-269 des Schlussberichtes) dargestellt. Dort wird auch ersichtlich, nach welchen Fahrzeugkategorien sowie Antriebsarten (Benzin, Diesel, Elektro, Hybrid) die Kostensätze differenziert werden.

Die Ergebnisse dieses Berichts zur Kosten-Nutzen-Analyse werden im softwarebasierten Tool «MOBIMPACT» umgesetzt. MOBIMPACT setzt die entwickelten Grundlagen in ein für Mobilitätsplaner benutzerfreundliches Tool um, mit dessen Hilfe sich Kosten-Nutzen-Analysen mit vergleichsweise geringem Aufwand für verschiedenste Verkehrsprojekte durchführen lassen. Die Anwender können sich auf die Eingabe der erforderlichen projektspezifischen Inputdaten konzentrieren (z.B. Baukosten, dem Verkehrsmodell entnommene Fahrzeugkilometer und Personenstunden nach Fahrzeugtypen usw.). Die Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse werden anschliessend automatisch berechnet. Damit lassen sich in Zukunft verschiedenste Verkehrsprojekte entweder einzeln auf ihre gesamtwirtschaftliche Sinnhaftigkeit überprüfen oder gegeneinander abwägen und in eine Prioritätenfolge setzen.

Abbildung 1: MOBIMPACT-Indikatorensystem

Nachhaltigkeitsbereich	Bereich	Kürzel	Indikatorname	Integration in KNA	Nachhaltigkeitsbereich	Bereich	Kürzel	Indikatorname	Integration in KNA
Wirtschaft	Infrastrukturkosten	W1	Baukosten	Green	Gesellschaft	Grundversorgung und aktive Mobilität	G1	Grundversorgung sicherstellen	Red
		W2	Ersatzinvestitionen	Green			G2	Attraktivität Fussverkehr	Red
		W3	Landkosten	Green		G3	Attraktivität Fahrradverkehr	Red	
		W4	Baurisiken	Red		G4	Trenneffekte	Green	
		W5	Realisierungszeit	Red		G5	Externe Gesundheitsnutzen durch aktive Mobilität	Green	
		W6	Betriebs- und Unterhaltskosten Infrastruktur	Green		G6	Unfälle	Green	
	Verkehrsmittelkosten	W7	Variable Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	Green		G7	Betriebsqualität, Betriebssicherheit	Red	
		W8	Fixe Betriebskosten Fahrzeuge	Green		Räumliche Auswirkungen	G8	Wohnlichkeit	Red
		W9	Betriebskosten ÖV	Green			G9	Räumliche Verteilungseffekte	Red
	Zeitkosten	W10	Reisezeit Stammverkehr	Green			G10	Erreichbarkeit Siedlungsschwerpunkte	Red
		W10a	- Fahrzeit	Green		Planungsprozess	G11	Partizipation der Bevölkerung	Red
		W10b	- Umsteigezeit	Green			G12	Abstimmung mit der Siedlungsplanung	Red
		W10c	- Anzahl Umsteigevorgänge	Green			G13	Potenzial für Siedlungsentwicklung	Red
		W10d	- Zu- und Abgangszeiten	Green			G14	Aufwärtskompatibilität	Red
		W10e	- Taktfrequenz	Green	Umwelt	Umweltbelastung im Betrieb	U1	Luftbelastung	Green
		W11	Komfort Stammverkehr	Green			U2	Lärmbelastete Personen	Red
		W12	Zuverlässigkeit	Red		U3	Lärmbelastete Erholungsgebiete	Red	
		Nutzen Mehrverkehr	W13	Nettonutzen Mehrverkehr		Green	U4	Klimabelastung	Green
			W13a	- Fahrzeit		Green	U5	Auswirkungen auf Gewässer	Red
	W13b		- Umsteigezeit	Green		U6	Erschütterungen	Red	
	W13c		- Anzahl Umsteigevorgänge	Green		U7	Risiken durch Energiebereitstellung	Red	
	W13d		- Zu- und Abgangszeiten	Green		U8	Externe Kosten Energie Infrastrukturbetrieb	Red	
	W13e		- Taktfrequenz	Green		U9	Vor- und nachgelagerte Prozesse Energie	Green	
	W13f		- Komfort	Green		U10	Vor- und nachgelagerte Prozesse Fahrzeug	Green	
	W13g	- Variable Betriebskosten Fahrzeuge	Green	Umweltbelastung durch Infrastruktur	U11	Vor- und nachgelagerte Prozesse Infrastruktur	Green		
	W14	Steuereinnahmen im Mehrverkehr	Green		U12	Bodenversiegelung	Green		
	W15	ÖV-Erlöse im Mehrverkehr	Green		U13	Zerschneidungseffekte	Green		
	U14	Landschafts- und Ortsbild	Red		Umweltbelastung in Bauphase	U15	Rundkiesverbrauch	Red	
	U16	Umweltbelastung in Bauphase	Red						
	Weitere ökonomische Auswirkungen	W16	Steuereinnahmen im Stammverkehr	Green					
W17		ÖV-Erlöse im Stammverkehr	Green						
W18		Etappierbarkeit	Red						
W19		Streckenredundanz	Red						
W20		Wider economic Impacts	Red						
W21		Trassenpreise	Green						
W22		Auslastung ÖV-Fahrzeuge	Red						
W23		Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung	Green						

Legende:
■ quantitativ in Kosten-Nutzen-Analyse erfasster Indikator
■ qualitativ zu beschreibender Indikator

Ergebnisse der Transportrechnung

Kostenentstehung

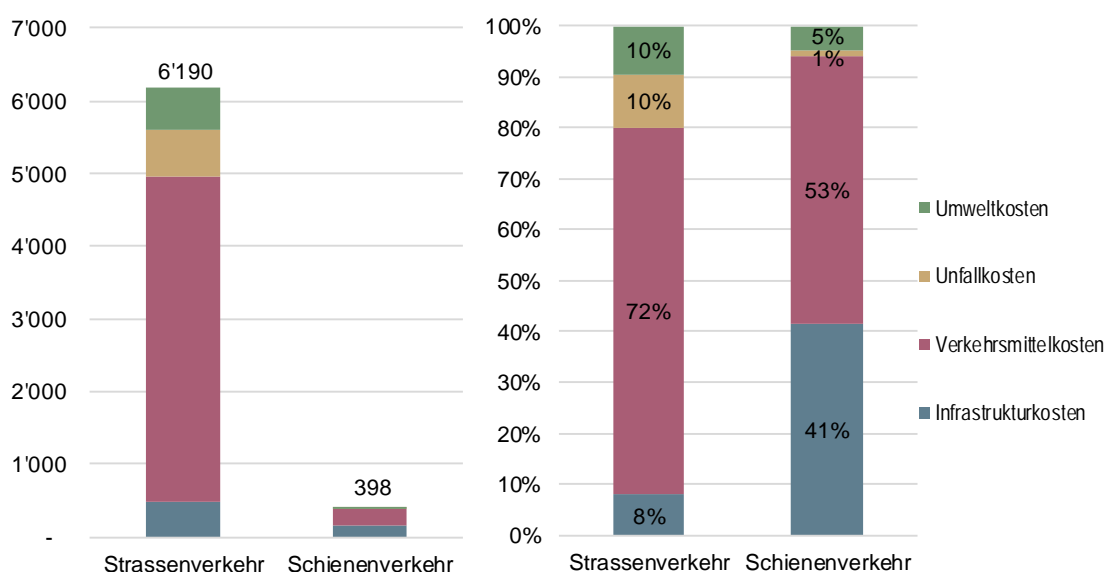
Erstmals wird im Rahmen dieses Projektes eine umfassende Transportrechnung für den Schienen- und Strassenverkehr in Luxemburg erstellt. Die Ergebnisse werden für das Jahr 2016 ausgewiesen und zeigen sämtliche Kosten auf, die durch den Strassen- und Schienenverkehr verursacht werden, soweit sich die Kosten in Geldeinheiten bewerten lassen.

Gesamthaft entstehen in Luxemburg im Jahr 2016 Verkehrskosten von 6'588 Mio. € Davon entfallen 6'190 Mio. € auf den Strassenverkehr und 398 Mio. € auf den Schienenverkehr (vgl. den linken Teil der folgenden Abbildung). Die Gesamtkosten teilen sich zu 64% (4'225 Mio. €) auf den Personenverkehr und zu 36% (2'363 Mio. €) auf den Güterverkehr auf (in der Abbildung nicht ausgewiesen).

Der rechte Teil der Abbildung enthält die Verteilung der Kosten auf die verschiedenen Kostenbereiche. Im Strassenverkehr wird mit einem Anteil von 72% ein Grossteil durch die Verkehrsmittelkosten (Betriebskosten der Fahrzeuge – inkl. deren Anschaffungskosten) verursacht. Zudem entfallen je 10% auf die Unfall- und Umweltkosten und weitere 8% auf die Infrastrukturkosten.

Im Schienenverkehr sind die Verkehrsmittelkosten mit 53% der Kosten weniger dominant, dafür ist der Anteil der Infrastrukturkosten mit 41% wesentlich grösser als im Strassenverkehr. Auf die Umwelt- und Unfallkosten entfallen nur noch vergleichsweise kleine Anteile (5% bzw. 1%).

Abbildung 2: Gesamtverkehrskosten nach Kostenkategorie und Verkehrsträgern, in Mio. € 2016



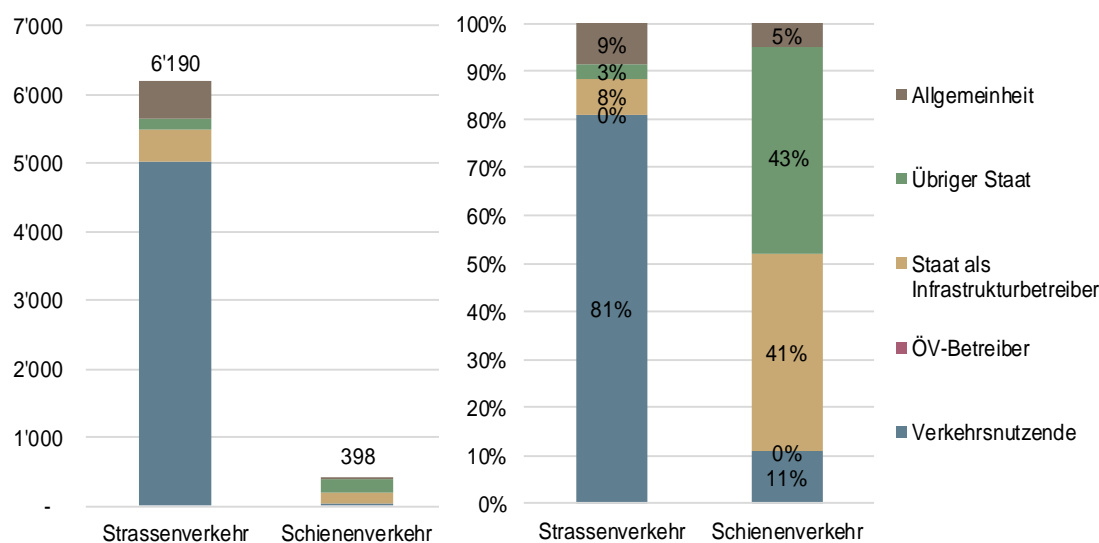
Verteilung der Kosten auf die Kostenträger

Die Abbildung 3 gibt Auskunft über die finalen Kostenträger und beantwortet somit die Frage, von wem die vorangehend ausgewiesenen Kosten letztlich getragen werden.

Im Strassenverkehr wird der Grossteil der Kosten (81%) von den Verkehrsnutzenden selbst getragen. Diese setzen sich zusammen aus Verkehrsmittelkosten (82%), selbst getragenen Unfallkosten (12%) und verkehrsspezifischen Steuern und Abgaben (5%). Der Staat übernimmt im Strassenverkehr insgesamt 11% der Kosten, davon entfallen 8% auf die Infrastrukturkosten und weitere 3% auf andere Kostenbereiche (vor allem auf die Subventionierung des öffentlichen Busverkehrs). Die Allgemeinheit trägt 9% der gesamten Kosten des Strassenverkehrs, vor allem in Form von Luftbelastung, Folgen der Klimaerwärmung und Lärm.

Im Schienenverkehr zeigt sich ein deutlich anderes Bild: Der Staat übernimmt insgesamt 84% der Kosten, 41% für die Infrastruktur und 43% vor allem für die Subventionierung des Schienenverkehrs. Die Verkehrsnutzenden tragen hingegen nur 11% der Kosten (vor allem über Billette und Abonnemente), die Allgemeinheit 5% und die ÖV-Betreiber erreichen durch die Subventionierung ein ausgeglichenes Ergebnis und tragen damit keine Kosten selber (wie im öffentlichen Strassenverkehr).

Abbildung 3: Gesamtverkehrskosten (für Personen- und Güterverkehr) nach finalen Kostenträgern und Verkehrsträgern, in Mio. € 2016



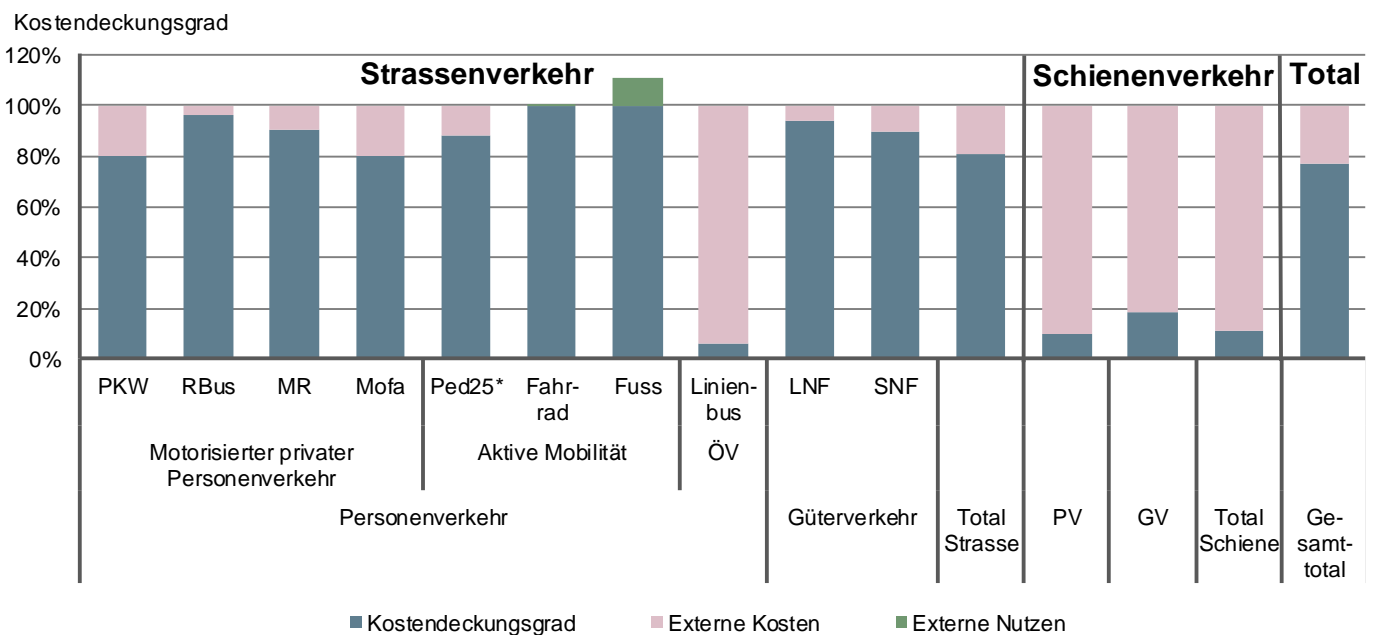
Legende: **Verkehrsnutzende:** Personen oder Firmen, welche die Verkehrsinfrastruktur für die Fortbewegung direkt nutzen wie z.B. PKW-Fahrende, Fahrradfahrende, Passagiere des öffentlichen Personenverkehrs oder Strassengütertransportunternehmen. Sind alle externen Kosten internalisiert, tragen die Verkehrsnutzenden 100% der Kosten. **ÖV-Betreiber:** Unternehmen, die Verkehrsleistungen gegen Entgelt zu Verfügung stellen, z.B. Bahnunternehmen, Busgesellschaften. **Staat als Infrastrukturbetreiber:** Staat in seiner Funktion als Betreiber einer Verkehrsinfrastruktur (Kosten von Bau und Unterhalt von Strassen und Schienen). **Übriger Staat:** Staat, aber nicht in seiner Funktion als Infrastrukturbetreiber, sondern in der Wahrnehmung aller anderen staatlichen Aktivitäten. Dazu gehört z.B. die Ausrichtung von Subventionen an den öffentlichen Verkehr oder von Beiträgen an die Spalkosten. Ebenso zählen dazu verkehrspolizeiliche Kontrollen oder die Einnahme von Steuern aus dem Verkehrsbereich. **Allgemeinheit:** Nicht direkt am Verkehr beteiligte Personen, welche die negativen Auswirkungen des Verkehrs ertragen müssen, z.B. Anwohner, die unter Lärm- und Luftbelastung leiden.

Kostendeckungsgrade

Die nachfolgende Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Kostendeckungsgrade der einzelnen Fahrzeugkategorien und zeigt damit auf, welchen Teil der Kosten die Verkehrsnutzenden selbst tragen bzw. inwieweit das Verursacherprinzip in Luxemburg umgesetzt ist. Die nicht von den Verursachern getragenen externen Kosten müssen vom Staat oder der Allgemeinheit getragen werden (rot in Abbildung 4). Wie zu erkennen ist, bestehen zwischen den Fahrzeugkategorien und den beiden Verkehrsträgern grosse Unterschiede:

- Im Strassenverkehr beläuft sich der durchschnittliche Kostendeckungsgrad auf 81%, im Schienenverkehr auf 11% (Gesamtverkehr durchschnittlich 77%).
- Der motorisierte Individualverkehr weist Kostendeckungsgrade zwischen 80% (PKW als bedeutendste Fahrzeugkategorie) und 96% (Reisebus) auf. Insgesamt kommt der Personenverkehr auf der Strasse (inkl. öffentliche Busse) auf einen Kostendeckungsgrad von 74%.
- Im Strassengüterverkehr liegt der Kostendeckungsgrad bei 90% bis 94% (durchschnittlich 92%).
- Generell tief sind die Kostendeckungsgrade aufgrund der Subventionierung im Schienenverkehr (10%) sowie im öffentlichen Verkehr auf der Strasse (6%).
- Auch im Schienengüterverkehr ist der Kostendeckungsgrad mit 19% tief, da 60% der Kosten durch die Infrastruktur verursacht werden, die der Staat trägt.
- Kostendeckungsgrade über 100% werden in der aktiven Mobilität erzielt. Verantwortlich hierfür sind vor allem die externen Gesundheitsnutzen als Folge der körperlichen Aktivität. Sie führen dazu, dass die Finanzierungsbeiträge der zu Fussgehenden (111%) und der Fahrradfahrenden (100.4%) höher ausfallen als die von ihnen verursachten Kosten.

Abbildung 4: Kostendeckungsgrad nach Fahrzeugkategorien



Legende: PKW = Personenkraftwagen, Rbus = (privater) Reisebus, MR = Motorrad, Ped 25 = Pedelec mit Tretunterstützung bis 25km/h, LNF / SNF = leichte / schwere Nutzfahrzeuge, ÖV = öffentlicher Verkehr, PV = Personenverkehr, GV = Güterverkehr.

* Die Gesundheitsnutzen konnten aufgrund fehlender Daten für Ped25 nicht bestimmt werden.