



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)

**Internationales Forschungsprogramm ERA NET SURPRICE
Fallstudie „Kosten, Nutzen und Verteilungseffekte einer
Road-Pricing-Lösung in der Region Bern“**

**Programme international de recherche ERA NET SURPRICE
Etude de cas „Coûts, bénéfices et effets de répartition
d'une solution de péage urbain dans la région de Berne“**

**Ecoplan
Stefan Suter
Christoph Lieb
Roman Rosenfellner**

**Forschungsprojekt ASTRA 2010/018 auf Antrag des Bundesamtes
für Strassen (ASTRA)**

Januar 2015

1482

Der vorliegende Forschungsbericht wurde im Rahmen der «Forschung im Strassenwesen» unterstützt. Gemäss Artikel 37 des Bundesgesetzes über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer und der Nationalstrassenabgabe fördert der Bund Forschungsarbeiten und Untersuchungen über den Bau und Unterhalt von Strassen, über Auswirkungen des Strassenverkehrs sowie über andere Aufgaben im Zusammenhang mit dem Strassenverkehr.

Der vorliegende Bericht ist ein eigenständiger Forschungsbericht und unabhängig zu dem in der Legislaturplanung 2011–2015 vom Bundesrat vorgesehenen Konzeptbericht «Mobility Pricing».

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)

**Internationales Forschungsprogramm ERA NET SURPRICE
Fallstudie „Kosten, Nutzen und Verteilungseffekte einer
Road-Pricing-Lösung in der Region Bern“**

**Programme international de recherche ERA NET SURPRICE
Etude de cas „Coûts, bénéfices et effets de répartition d'une
solution de péage urbain dans la région de Berne“**

**Ecoplan
Stefan Suter
Christoph Lieb
Roman Rosenfellner**

**Forschungsprojekt ASTRA 2010/018 auf Antrag des Bundesamtes
für Strassen (ASTRA)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Stefan Suter, Ecoplan

Mitglieder

Christoph Lieb, Ecoplan

Roman Rosenfellner, Ecoplan

Ecoplan dankt Philipp Fröhlich, TransSol, für die durchgeführten umfangreichen Auswertungen des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern.

Begleitkommission

Manfred Zbinden, ASTRA (ab 2012)

Bernhard Wyss, ASTRA (bis 2011)

Antragsteller

Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Zusammenfassung	7
Résumé	11
Summary	15
1 Einführung	19
1.1 Einbettung	19
1.2 Fragestellung und Vorgehen	20
2 Externe Kosten des Strassenverkehrs in einer Agglomeration	22
2.1 Einleitung	22
2.2 Vorgehen zur Berechnung der externen Kosten	23
2.2.1 Unfälle	23
2.2.2 Lärm	23
2.2.3 Luftbelastung	24
2.2.4 Klima	24
2.2.5 Zusatzkosten in städtischen Räumen: Trennungseffekte für Fussgänger	24
2.2.6 Vor- und nachgelagerte Prozesse	24
2.2.7 Stau	25
2.2.8 Zusammenfassung	25
2.3 Ergebnisse für die externen Kosten in städtischem und ländlichem Gebiet	26
3 Eine Road-Pricing-Lösung für die Region Bern	29
3.1 Die Region Bern im Überblick	29
3.2 Eine Road-Pricing-Lösung für die Region Bern	30
3.2.1 Ausgestaltung des Road Pricing: Zonenmodell	30
3.2.2 Der Road-Pricing-Perimeter	31
3.2.3 Höhe der Road-Pricing-Abgabe	32
3.2.4 Kosten des Road-Pricing-Systems	32
4 Kosten und Nutzen einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern	34
4.1 Methodik der Kosten-Nutzen-Analyse	34
4.1.1 Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern	34
4.1.2 Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte – NISTRA	35
4.2 Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse	38
4.2.1 Verkehrliche Auswirkungen	38
4.2.2 Die Kosten und Nutzen im Überblick	40
4.2.3 Weitere nicht-monetarisierbare Effekte	44
4.2.4 Sensitivitätsanalyse	45
5 Gewinner und Verlierer einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern	48
5.1 Einleitung	48
5.2 Verteilungseffekte nach sozioökonomischen Gruppen	49
5.3 Verteilungseffekte nach Verkehrsart	50
5.4 Verteilungseffekte nach dem Territorialprinzip	52
5.5 Verteilungseffekte nach Wohnsitzprinzip	54
5.6 Verteilung der Road-Pricing-Einnahmen	56
6 Der Schwerverkehr und das Zonenmodell	60
7 Synthese und Fazit	63

Abkürzungsverzeichnis	67
Literaturverzeichnis	68
Projektabschluss	73
Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	76

Zusammenfassung

In den letzten Jahren sind in der Schweiz immer wieder Diskussionen zum Thema Road Pricing geführt worden, zuletzt unter dem Stichwort Mobility Pricing. Mit den anstehenden Finanzierungsherausforderungen im Strassenverkehrsbereich, aber auch der Stauproblematik sowie den relevanten negativen Umweltwirkungen des Strassenverkehrs wird ein nachfrageseitig ansetzendes Instrument wie Road Pricing in der verkehrspolitischen Debatte an Bedeutung gewinnen. Der Fokus der künftigen Diskussion von Road-Pricing-Lösungen wird sich insbesondere auf die grossen Agglomerationen der Schweiz richten. In ihnen konzentrieren sich die drei eingangs genannten Beweggründe für die Prüfung von Road-Pricing-Ansätzen.

Die vorliegende Fallstudie zu einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern ist im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts „Sustainable mobility through road user charges (SURPRICE)“ erarbeitet worden. Sie hat sich mit drei spezifischen Fragestellungen auseinandergesetzt, die sich im vorliegenden Kontext stellen:

- Um wie viel höher fallen die **externen Kosten** des Strassenverkehrs **in einem städtischen Umfeld** aus? Ausgehend von schweizerischen Durchschnittswerten werden spezifische Kostensätze für städtische Gebiete berechnet.
- Ist eine einfache **Road-Pricing-Lösung** wie ein Zonenmodell für eine im internationalen Vergleich kleine Agglomeration wie die Region Bern aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoll? Auf die Frage wird mittels einer **Kosten-Nutzen-Analyse** (KNA) eingegangen.
- Welche **Verteilungseffekte** würden aus einer Umsetzung einer Road-Pricing-Lösung resultieren? Mittels umfangreicher und komplexer Auswertungen des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern (GVM BE) wird dargestellt, wie sich die Kosten und Nutzen räumlich, nach Verkehrsarten und nach Verkehrsteilnehmenden unterscheiden.

Die Analyse kommt zu folgenden Ergebnissen:

Zwei- bis viermal höhere externe Kosten in städtischen Gebieten

In städtischen Gebieten fallen die negativen Auswirkungen des Verkehrs (z.B. Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftverschmutzung oder des Verkehrslärms auf die menschliche Gesundheit) überdurchschnittlich hoch aus. Grund ist die Kombination von hohem Verkehrsaufkommen und überdurchschnittlicher Bevölkerungsdichte.

Die Berechnungen in Kapitel 2 dieses Berichts zeigen, dass der Unterschied zu einer Situation ausserhalb urbaner Gebiete substanziell ist: Ein zurückgelegter Personenwagenkilometer verursacht in einem städtisch geprägten Umfeld externe Kosten, die um den Faktor 2.6 höher liegen als in einem ländlichen Gebiet. Bei schweren Motorfahrzeugen ist es sogar der Faktor 4. Die ermittelten Zahlen untermauern den Handlungsbedarf in den grossen Agglomerationsräumen der Schweiz aus Sicht der externen Kosten des Verkehrs: Für Personenwagen werden die externen Kosten in einem städtischen Gebiet auf rund 24 Rp. / Fzkm geschätzt, für den Schwerverkehr auf etwas mehr als 1 CHF pro Fzkm.

Hoher gesamtwirtschaftlicher Nutzen einer einfachen Road-Pricing-Lösung

Die durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) bezieht sich auf ein einfaches und damit kostengünstig einzuführendes Zonenmodell (Area-Pricing-Modell), wie es im Projekt „Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte“ im Detail beschrieben worden ist. Die Eckpunkte dieser Road-Pricing-Lösung sind: Für das Befahren des Strassennetzes innerhalb des Road-Pricing-Perimeters muss eine

Tagespauschale bezahlt werden. Ausgenommen sind – in erster Linie aus institutionellen Gründen – die Autobahnen und der Schwerverkehr (> 3.5t). Personenwagen und Lieferwagen müssen ohne Ausnahme eine Abgabe von 5 CHF pro Tag bezahlen. Das Road-Pricing-Gebiet umfasst die Kernzone der Region Bern, konkret die Stadt Bern und die angrenzenden sieben Kerngemeinden. Referenzjahr für die Analyse ist das Jahr 2030.

Methodisch stützt sich die KNA auf das anerkannte Bewertungsinstrument „Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte“ (NISTRA) ab. Die zentralen Inputdaten für die KNA stammen aus Auswertungen des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern.

Die Analyse kommt zu einem stark positiven Ergebnis aus volkswirtschaftlicher Sicht: Das ermittelte Nutzen-Kosten-Verhältnis beläuft sich auf hohe 14.4, der positive jährliche Nettoeffekt (Annuität) auf 1.26 Mrd. CHF. Derart hohe Werte finden sich bei Ausbauten der Verkehrsinfrastruktur praktisch nie. Dies spricht aus ökonomischer Sicht dafür, besonders in Agglomerationen künftig den Fokus von einer angebotsorientierten Infrastrukturpolitik stärker auch auf eine nachfrageorientierte Verkehrspolitik zu verschieben.

Hohe Reisezeitgewinne für Autofahrende, die keine Abgabe entrichten

Dominanter Grund für das sehr hohe gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis sind die Reisezeitgewinne für die Autofahrenden, die aufgrund des reduzierten Verkehrsaufkommens und damit geringerer Stauproblematik anfallen.

Der grösste Teil dieser Reisezeitgewinne fällt bei Autofahrenden an, die wegen der unterstellten Ausgestaltung der Road-Pricing-Lösung die Abgabe nicht bezahlen müssen, von deren Auswirkungen aber profitieren: Das Road Pricing führt auf den gebührenfreien Autobahnen in der Region und auf den Zufahrtsachsen zum Road-Pricing-Gebiet zu einer spürbaren Reduktion des Verkehrsaufkommens. In beiden Fällen profitieren vom Pricing nicht erfasste Verkehre. Im ersten Fall ist es der Verkehr, der die Region Bern auf den gebührenfreien Autobahnen durchquert. Im zweiten Fall der Verkehr, der die entlasteten Zufahrtsachsen ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets benutzt.

Auch ein komplexeres und damit teureres Erhebungssystem würde aus gesamtwirtschaftlicher Sicht positiv abschneiden

Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse kommt zum Schluss, dass das gesamtwirtschaftliche Ergebnis der KNA robust ist. Auch wenn bei allen den Berechnungen zu Grunde liegenden Annahmen eine sich negativ auf das KNA-Ergebnis auswirkende, aber immer noch denkbare Ausgestaltung unterstellt wird, bleibt das gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis deutlich über 1. So würde das gesamtwirtschaftliche Ergebnis auch dann noch deutlich positiv sein, wenn die Implementierungskosten (Investitions- und Betriebskosten des Abgabenerhebungssystems) sehr viel höher als angenommen ausfallen würden.

Hoher Nettonutzen ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets, aber auch innerhalb sind die Nutzen höher als die Kosten

Die in der Summe dominanten Reisezeitgewinne fallen zwar grösstenteils ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes an, aber auch innerhalb resultieren ausgeprägte Nutzen: Hier ist die Verkehrsabnahme mit rund 14% am höchsten, entsprechend ergibt sich hier auch die stärkste Verbesserung bei der Stausituation. Das Road-Pricing-Gebiet profitiert aber auch von weiteren Effekten, die mit der Abnahme des Aufkommens des motorisierten Individualverkehrs verbunden sind: Der Grossteil der positiven Umwelteffekte (Abnahme der Luft- und Lärmbelastung durch den Verkehr) manifestiert sich hier, und auch die zu erwartenden Reduktion der Unfallhäufigkeit würde vor allem in diesem Gebiet anfallen. Insgesamt fallen die Nutzen einer Road-Pricing-Lösung (inkl. der Bruttoeinnahmen aus

dem Road-Pricing von fast 320 Mio. CHF) auch im Road-Pricing-Perimeter klar höher aus als deren Kosten. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beläuft sich auf 2.9.

Die Bewohnerinnen und Bewohner des Road-Pricing-Gebiets profitieren nur dann spürbar von der Road-Pricing-Lösung, wenn die Einnahmen ihnen zu Gute kommen

Erfolgt die Verteilungsanalyse nach dem Wohnsitz der vom Road Pricing betroffenen Personen, ergibt sich ein differenziertes Bild: Die Nutzen fallen für die Bewohnenden des Road-Pricing-Gebietes nur dann in relevantem Umfang höher aus als die Kosten, wenn die gesamten Nettoeinnahmen von rund 260 Mio. CHF pro Jahr aus dem Road Pricing ihnen zu Gute kommen. Die 260 Mio. CHF pro Jahr stellen einen substanziellen Betrag dar. Zur Illustration: Sie betragen bspw. etwas mehr als 40% des durchschnittlichen Ertrages aus den ordentlichen Gemeindesteuern (also ohne Kantonssteuern) der Jahre 2009-2011 der acht Gemeinden des Road-Pricing-Perimeters. Für eine solche „einseitige“ Mittelverwendung spricht, dass auch in diesem Fall der Nettonutzen für Personen mit Wohnsitz ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters im Durchschnitt immer noch höher ausfällt als jener für Personen mit Wohnsitz innerhalb des Perimeters.

Werden die Road-Pricing-Einnahmen auch für Zwecke ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets eingesetzt (z.B. für eine Senkung der kantonalen Steuern, falls die Einnahmen dem Kanton zufließen würden), ist für die Bewohnenden des Road-Pricing-Perimeters auch ein negatives Gesamtergebnis möglich. Bei der gewählten Ausgestaltung des Road Pricing entscheidet somit die Art und Weise der Einnahmenverwendung, ob für die von der Road-Pricing-Lösung Meistbetroffenen insgesamt ein Nettonutzen resultiert.

Résumé

Ces dernières années, le sujet du péage urbain (road pricing) a souvent été abordé en Suisse, et notamment au travers du 'mobility pricing'. Les financements dans le domaine de la circulation routière, mais aussi la problématique des bouchons et les effets négatifs de la circulation routière sur l'environnement constituent un enjeu tel que les outils qui considèrent les déplacements des usagers de la route (la demande), comme c'est le cas pour le péage urbain, vont gagner en importance dans le débat sur la politique des transports. A l'avenir, les discussions relatives au péage urbain vont se focaliser sur les grandes agglomérations de la Suisse. Celles-ci concentrent les trois principales raisons qui incitent à se pencher sur la question du péage urbain.

La présente étude de cas relative à une solution de péage urbain pour la région de Berne a été menée dans le cadre du projet de recherche international 'Sustainable mobility through road user charges (SURPRICE)'. Elle porte sur trois questions spécifiques qui apparaissent dans ce contexte:

- De combien augmentent les **coûts externes** de la circulation routière **dans un environnement urbain** ? Les coûts spécifiques des zones urbaines sont calculés sur la base de valeurs moyennes suisses.
- Du point de vue de l'économie générale, une **solution de péage urbain** simple, telle que par exemple un modèle zonal, convient-elle pour la région de Berne qui, comparée aux autres agglomérations à travers le monde, est une petite agglomération ? Cette question est étudiée moyennant une **analyse coûts-bénéfices** (ACB).
- Quels seraient les **effets de répartition** dans le cas où le péage urbain serait appliqué ? Des analyses exhaustives et complexes du modèle de trafic global du canton de Berne ont permis de définir les coûts et les bénéfices en fonction de l'espace géographique, des types de trafic et des usagers de la route.

Les analyses effectuées aboutissent aux résultats suivants :

Des coûts deux à quatre fois plus élevés dans les zones urbaines

Dans les zones urbaines, les effets négatifs de la circulation (p.ex. l'effet de la pollution de l'air due au trafic ou l'effet du bruit du trafic sur la santé humaine) se situent au-dessus de la moyenne. Cela s'explique par la combinaison d'une grande affluence du trafic et d'une densité de la population au-dessus de la moyenne.

Les calculs effectués dans le chapitre 2 de ce rapport montrent une différence substantielle par rapport à la situation qui prévaut en dehors des zones urbaines : dans un environnement urbain, les coûts externes d'un kilomètre parcouru avec un véhicule de tourisme sont 2.6 fois plus élevés que dans une zone rurale. Pour les véhicules lourds, le facteur est même de 4. Ces chiffres soulignent la nécessité d'agir en matière des coûts externes du trafic dans les grandes agglomérations de la Suisse : dans une zone urbaine, les coûts externes sont estimés à 24 centimes/km-véhicule pour les véhicules de tourisme et à CHF 1.- pour les véhicules lourds.

Du point de vue de l'économie générale, le bénéfice d'une solution de péage urbain simple est important

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) qui a été effectuée s'applique à un modèle zonal simple et économique (modèle area-pricing). Ce modèle a été détaillé dans le projet 'Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte' ('Péage urbain dans la région de Berne : Trafic et aspects financiers et juridiques'). Les points

marquants de cette solution de péage urbain : l'utilisation du réseau routier situé à l'intérieur du périmètre du péage urbain est soumise au paiement d'un forfait journalier. Ne sont pas concernés – essentiellement pour des raisons institutionnelles – les autoroutes et le trafic lourd (> 3,5 t). Les véhicules de tourisme et les véhicules de livraison doivent, sans exception, s'acquitter de la redevance de CHF 5.- par jour. Le périmètre du péage urbain comprend la zone centrale de la région de Berne ; concrètement, la ville de Berne et les sept communes limitrophes. L'année de référence pour laquelle l'analyse a été effectuée est l'année 2030.

Du point de vue méthodologique, l'ACB s'appuie sur outil dévaluation reconnu, le 'Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte' (*'Indicateurs pour des projets d'infrastructure routière du point de vue du développement durable'*) (NISTRA). Les données ayant permis d'effectuer l'ACB proviennent d'évaluations faites à partir du modèle de trafic global du canton de Berne.

Du point de vue de l'économie générale, l'analyse aboutit à un résultat très positif : Le rapport coûts-bénéfices calculé est de 14.4 ; ce qui est remarquable. L'effet net annuel (annuité) est quant à lui de CHF 1,26 Mrd. De telles valeurs sont rares pour des projets d'aménagement de l'infrastructure routière. Du point de vue économique, ces valeurs montrent qu'à l'avenir il serait intéressant d'aller de plus en plus vers une politique orientée sur la demande, et ce notamment dans les agglomérations.

Des gains de temps significatifs pour les automobilistes qui ne payent pas cette redevance

Ce très bon rapport coûts-bénéfices en faveur de l'économie générale s'explique principalement par le gain de temps pour les automobilistes. Celui-ci est dû au fait que le trafic est moins dense et qu'il y a donc moins de bouchons.

Ce gain de temps profite essentiellement aux automobilistes qui ne doivent pas s'acquitter de la redevance du système de péage urbain, mais qui profitent de ses répercussions. Le péage urbain se traduit par une réduction sensible de la densité du trafic sur les autoroutes gratuites de la région, mais également sur les routes qui conduisent vers le périmètre du péage urbain. Dans les deux cas, les véhicules qui ne sont pas concernés par le péage urbain en profitent. Dans le premier cas, ce sont les véhicules qui traversent la région de Berne sur les autoroutes gratuites. Dans le deuxième cas, ce sont les véhicules qui empruntent les routes (moins fréquentées) situées en dehors du périmètre du péage urbain.

Même un système de redevance plus complexe et donc plus cher dégagerait des résultats positifs du point de vue de l'économie générale

L'analyse de sensibilité qui a été effectuée montre que les résultats de l'ACB sont stables, et ce, dans tous les cas de figure et quelles que soient les hypothèses faites pour effectuer les calculs. En effet, du point de vue de l'économie générale, le rapport coûts-bénéfice est toujours nettement supérieur à 1, et le résultat resterait positif même si les coûts d'implémentation (coûts d'investissement et d'exploitation du système de prélèvement de redevances) étaient beaucoup plus importants que prévus.

Bénéfice net important à l'extérieur du périmètre du péage urbain, mais à l'intérieur du périmètre, les bénéfices sont également plus importants que les coûts

C'est à l'extérieur du périmètre du péage urbain que les gains de temps sont le plus important, mais les bénéfices sont également conséquents à l'intérieur du périmètre : en

effet, à l'intérieur du périmètre, la diminution du trafic est d'environ 14%, alors qu'à l'extérieur du périmètre celle-ci est moins importante. C'est pourquoi l'amélioration des situations de bouchons est également plus nette à l'intérieur du périmètre. Mais, le périmètre du péage urbain profite aussi des autres effets de la diminution du trafic individuel motorisé : la plupart des effets positifs pour l'environnement (diminution de la pollution atmosphérique et de la pollution sonore causées par le trafic) se produisent à l'intérieur du périmètre du péage urbain. C'est également dans ce périmètre que la fréquence des accidents diminuerait le plus. Globalement, les bénéfices (les recettes brutes de presque CHF 320 millions inclus) d'un péage urbain sont nettement plus importants que les coûts et ce, également à l'intérieur du périmètre du péage urbain. Le rapport coûts-bénéfices est de 2.9.

Ceux qui habitent à l'intérieur du périmètre de péage urbain ne profitent véritablement de la solution de péage urbain que lorsqu'ils bénéficient directement des recettes engendrées

En effectuant l'analyse de répartition en fonction du lieu d'habitation des personnes concernées par le péage urbain, on obtient une image différente : Pour ceux qui habitent à l'intérieur du périmètre du péage urbain, les bénéfices sont plus importants que les coûts uniquement dans le cas où ils bénéficient directement des recettes annuelles nettes de CHF 260 millions provenant du péage urbain. Ces CHF 260 millions annuels représentent une contribution considérable. En effet, ils représentent par exemple un peu plus de 40% des recettes moyennes engendrées dans la période 2009-2011 par les impôts communaux ordinaires (donc, sans les impôts cantonaux) des huit communes du périmètre du péage urbain. Ce qui parle en faveur d'une telle utilisation 'exclusive' des recettes, c'est que pour les personnes qui habitent à l'extérieur du périmètre du péage urbain le bénéfice net est en moyenne toujours plus important que pour ceux qui habitent à l'intérieur du périmètre du péage urbain.

Si les recettes provenant du péage urbain sont également utilisées à d'autres fins, à l'extérieur du périmètre du péage urbain (p.ex. pour diminuer les impôts cantonaux si les recettes reviennent au canton), cela peut conduire à un résultat global négatif pour ceux qui habitent à l'intérieur du périmètre du péage urbain. C'est donc l'utilisation qui est faite des recettes qui détermine si la solution qui est retenue pour le système de péage urbain se traduit globalement par un bénéfice net pour ceux qui sont le plus concernés par le péage urbain .

Summary

There have been repeated discussions in Switzerland in recent years concerning road pricing, most recently under the heading of mobility pricing. With the impending funding challenges in the road transport sector, but also the congestion problem and the relevant negative environmental effects of road traffic, a demand-side instrument such as road pricing will become more important in transport policy debates. The focus of future discussions about road pricing solutions will be especially aimed at the major agglomerations in Switzerland. These focus on the three stated reasons for investigating approaches to road pricing.

This case study of a road pricing solution for the Bern region has been compiled as part of the international research project, "Sustainable mobility through road user charges (SURPRICE)". It deals with three specific questions that are posed in this context:

- How much higher are the **external costs** of road traffic **in an urban environment**? Specific costs for urban areas are calculated based on Swiss average figures.
- Is a simple **road pricing solution** such as a zone model sensible from an overall economic point of view for an internationally comparatively small agglomeration like the region of Bern? This issue is addressed using a **cost-benefit analysis** (CBA).
- What **distribution effects** would result from the implementation of a road pricing solution? Extensive, complex analysis of the overall traffic model in the canton of Bern shows how the costs and benefits differ spatially according to the type of traffic and road users.

The analysis comes to the following conclusions:

Two to four times higher external costs in urban areas

The negative effects of traffic (e.g. effects of the traffic-related air pollution or traffic noise on human health) in urban areas are above average. The reason for this is the combination of high volumes of traffic and above average population density.

The calculations in chapter 2 of this report show that the difference from the situation outside urban areas is substantial: One kilometre covered in a car in an urban environment results in external costs that are 2.6 times higher than in a rural area. For heavy motor vehicles, it is even four times higher. The figures calculated confirm the need for action in the major agglomeration areas of Switzerland in terms of the external costs of traffic: For cars, the external costs in an urban area are estimated to be around 24 centimes / vkm, for heavy goods traffic more than CHF 1 per vkm.

High overall economic benefits of a simple road pricing solution

The cost-benefit analysis (CBA) carried out involves a zone model (area pricing model) that is simple and economical to implement, as described in detail in the project, "Road pricing in the Bern region: traffic-related, financial and legal aspects". The cornerstones of this road pricing solution: A daily charge must be paid to drive on the road network within the road pricing perimeter. Motorways - primarily for institutional reasons - and heavy goods traffic (>3.5t) are excluded. Cars and delivery vehicles must pay the toll of CHF 5 per day without exception. The road pricing area includes the core zone of the region of Bern, the city of Bern and the adjoining seven core municipalities. The reference year for the analysis is 2030.

The CBA is methodologically based on the recognised analysis instrument, "Sustainability indicators for road infrastructure projects" ["Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte" (NISTRA)]. The key input data for the CBA come from analyses with the overall traffic model of the canton of Bern.

The analysis comes to a very positive conclusion from an overall economic point of view: The calculated cost-benefit ratio amounts to 14.4, the positive annual net effect (annuity) to CHF 1.26 billion. Such high values are rarely found for transport infrastructure development. From an economic point of view, this suggests that the focus of a supply-oriented traffic infrastructure policy should be shifted in future to a more demand-oriented policy, particularly in agglomerations.

Huge savings in travel time for drivers who pay no toll

The main reason for the very high overall cost-benefit ratio are the savings in travel time for drivers which are created by the reduced volume of traffic and resulting decrease in congestion.

Most of these savings in travel time arise for drivers who do not have to pay the toll because of the configuration of the road pricing solution, but benefit from its effects: The road pricing leads to a noticeable reduction in the volume of traffic on the toll-free motorways in the region and on the motorways and trunk roads leading to the road pricing area. In both cases, there are benefits for traffic not covered by the pricing. In the first case, it is the traffic that travels through the region of Bern on the toll-free motorways. In the second case, it is traffic that uses the relieved access routes outside of the road pricing area.

A more complex and therefore more expensive charging system would also perform positively from an overall economic perspective

The sensitivity analysis carried out concludes that the overall economic outcome of the CBA is robust. Even if all of the assumptions underlying the calculation are based on a configuration which has a negative effect on the CBA result, but which is still conceivable, the overall economic cost-benefit ratio remains considerably greater than 1. The overall economic result would also still be significantly positive if the implementation costs (investment and operation costs of the charging system) turned out to be much higher than expected.

Higher net benefits outside the road pricing area, but the benefits are also higher than the costs within the area

The total savings in travel time arise largely outside the road pricing area, but distinct benefits also result within it: The decrease in traffic is highest at around 14% here, thus resulting in the greatest improvement in the congestion situation. However, the road pricing area also benefits from further effects connected with the decrease in the volume of motorised private transport: The majority of the positive environmental effects (decrease in air and noise pollution from traffic) appear here, and the expected reduction in the frequency of accidents would also primarily occur in this area. In total, these benefits of a road pricing solution (incl. the gross revenue from the road pricing of almost CHF 320 million) are significantly higher than the costs in the road pricing perimeter. The calculated cost-benefit ratio amounts to 2.9.

The inhabitants of the road pricing area only gain significantly from the road pricing solution if the revenue benefits them

If the distribution analysis is done on the basis of where the people affected by road pricing live, a differentiated picture results: The advantages for the inhabitants of the road pricing area are only appreciably higher than the costs if the overall net revenue from the road pricing of around CHF 260 million per year benefits them. The net revenue of around CHF 260 million per year represents a substantial amount. As an example: It amounts to slightly more than 40% of the average revenue from the ordinary municipal taxes (without cantonal taxes) from 2009-2011 in the eight municipalities within the road pricing perimeter. An argument for this type of a "one-sided" application of funds is that even in this case the net benefit for persons living outside the road pricing perimeter is still higher in total than that for people living within the perimeter.

If the road pricing revenues are used for purposes outside the road pricing area (e.g., for a reduction in cantonal tax if the revenue should accrue to the canton), a negative overall result is possible for the inhabitants of the road pricing perimeter. For the chosen configuration of the road pricing, the way the revenue is used determines whether an overall net benefit results for those most affected by the road pricing solution.

1 Einführung

1.1 Einbettung

Die vorliegende Analyse ist im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts „Sustainable mobility through road user charges (**SURPRICE**)“ durchgeführt worden. Das Forschungsprojekt SURPRICE ist aus einer Initiative von fünf europäischen Ländern des internationalen Forschungsnetzwerkes ERA-NET TRANSPORT hervorgegangen. Neben der Schweiz (CH) sind dies Dänemark (DK), Finnland (SF), Schweden (S) und Frankreich (F).

Das Ziel von ERA-NET TRANSPORT ist die Ergänzung nationaler Verkehrsforschungsprogramme durch transnationale Kooperationen in ausgewählten Forschungsfragen. ERA-NET TRANSPORT wird von 12 europäischen Ländern getragen, die sich gemäss ihren Forschungsinteressen an den einzelnen Initiativen ERA-NET TRANSPORT beteiligen.

Auslöser des Forschungsprojekts SURPRICE war die Erkenntnis, dass angesichts der nach wie vor erheblichen externen Effekte des Strassenverkehrs (z.B. Kosten der verkehrsbedingten Luftverschmutzung oder Lärmbelastung) zusätzliche Massnahmen nötig sind, um eine langfristig nachhaltige Mobilität sicherzustellen. Als ein möglicher und wichtiger Ansatzpunkt stehen im Forschungsprojekt preisliche Massnahmen im Zentrum des Interesses. Der Fokus des Forschungsinteresses liegt dabei auf Strassenbenutzungsgebühren – oder hier synonym verwendet Road-Pricing-Systemen – für Personenwagen.

Die verschiedenen Einzelprojekte von SURPRICE sollen das Thema aus unterschiedlichem Blickwinkel analysieren:

- **Akzeptanz** von Road-Pricing-Systemen in der Bevölkerung und bei ausgewählten gesellschaftlichen Gruppen
- **Interoperabilitätsfragen** zwischen Gebührensyste men von einzelnen europäischen Ländern
- **Rechtliche Fragestellungen**, die sich in allen Ländern stellen, wenn die Einführung von Strassenbenutzungsgebühren zur Diskussion steht
- **Auswirkungsanalysen** und Vorgehen zur Aufbereitung von Entscheidungsgrundlagen zuhanden der zuständigen politischen Akteure

Im Rahmen von SURPRICE sind insgesamt sechs spezifische Forschungsprojekte ausgelöst worden:

- **CoAccept**: Political coordination and the acceptability of road user charging (S und F)
- **CompRUC**: Design, interoperability and regulation of road user charging systems (S, SF und CH)
- **ExpAcc**: Explanatory factors of public acceptability of road user charging (S, SF und F)
- **IIVar**: Equity effects of congestion charges and the importance of variation in preferences (S und CH)
- **Scheduling**: Trip timing and scheduling preferences (DK, F und S)
- **Silverpolis**: Strength and weaknesses in two models used to predict impacts of road user charging (S und FR)

Die vorliegende Fallstudie ist Teil des Einzelprojekts **CompRUC**, welches sich mit folgenden Fragestellungen auseinandersetzt:

- Design und Auswirkungen von Road-Pricing-Systemen
- Interoperabilitäts- und Regulierungsfragen in Zusammenhang mit der Einführung von Strassenbenutzungsgebühren
- Externe Kosten als wichtige Grundlage zur Ausgestaltung von Gebührensystemen

Im Rahmen des Einzelprojekts CompRUC sind in den drei am Projekt beteiligten Ländern Schweden, Finnland und der Schweiz je spezifische Fallstudien mit unterschiedlichem Forschungsinteresse durchgeführt worden.

In der Schweizer Fallstudie steht eine Beurteilung einer Road-Pricing-Lösung für eine im europäischen Kontext kleine Agglomeration im Vordergrund. Dabei sollen insbesondere die Verteilungseffekte analysiert werden, die sich für eine konkrete Ausgestaltung einer Road-Pricing-Lösung ergeben würden. Der nächste Abschnitt geht vertieft auf die Fragestellung und das Vorgehen in der vorliegenden Fallstudie ein.

1.2 Fragestellung und Vorgehen

Road-Pricing-Ansätze für urbane Gebiete stellen neben netzbezogenen (z.B. Bepreisung nur des übergeordneten Strassennetzes oder nur einzelner Netzteile wie Brücken oder Tunnels) „den Klassiker“ in der internationalen Road-Pricing-Diskussion dar. Das hohe Verkehrsaufkommen, die hohe Bevölkerungsdichte und die für den Ausbau der Strasseninfrastruktur schwierigen räumlichen Verhältnisse in den stark bebauten urbanen Gebieten sind Hauptgründe dafür, dass nachfrageseitig ansetzende preisliche Massnahmen hier aus zwei verschiedenen Gründen besondere Bedeutung zukommt:

- **Verkehrslenkung:** Der weitaus grösste Teil der **Verkehrsstaus** entsteht in urbanen Gebieten. Für die Schweiz ist davon auszugehen, dass rund 85-90% aller Staus in den Agglomerationsräumen entstehen, wo sich lokale, regionale und nationale Verkehrsnetze auf engstem Raum überlagern.¹ Entsprechend hoch ist hier der Handlungsbedarf, auch nachfrageseitig.
- **Verkehrsfinanzierung:** Der Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen stösst im stark überbauten Agglomerationsraum an Grenzen. Häufig sind Ausbauten nur mittels teuren Kunstbauten möglich. Finanzierungsbedürfnisse waren und sind international immer wieder Anlass für die Diskussion von Road-Pricing-Lösungen in Agglomerationen. Angesichts des in den Agglomerationsprogrammen der zweiten und dritten Generation von den Kantonen ausgewiesenen Finanzbedarfs zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur für den Strassen- sowie für den öffentlichen und den Langsamverkehr in Städten und Agglomerationen von insgesamt 20 Mrd. CHF² ist die Finanzierungsfrage auch für die Schweiz relevant.
- **Internalisierung externer Kosten:** Wegen der hohen Bevölkerungsdichte und des hohen Verkehrsaufkommens mit entsprechend hohen Emissionen fallen auch die negativen Auswirkungen des Verkehrs in den Agglomerationen überdurchschnittlich hoch aus. Aus Sicht des Verursacherprinzips ergibt sich daraus der Bedarf nach einer verursachergerechten Anlastung dieser Kosten.

Mit Blick auf die übergeordneten Forschungsfragen des Projekts SURPRICE bzw. des Einzelprojekts CompRUC greift die vorliegende Fallstudie drei konkrete **Fragestellungen** in diesem Kontext auf und analysiert sie anhand des Beispiels der Region Bern:

- **Externe Kosten des Strassenverkehrs in Agglomerationen:** Wie gross ist der Handlungsbedarf für spezifische preisliche Massnahmen, sprich für eine Kosteninternalisierung in einem urbanen Gebiet wie der Region Bern, der sich mit überdurchschnittlich hohen externen Kosten des Verkehrs begründen lässt?

¹ Schweizerischer Bundesrat (2014), S. 16.

² Schweizerischer Bundesrat (2014), S. 51.

- Mit dieser Fragestellung setzt sich das **Kapitel 2** des Berichts auseinander.
- **Kosten und Nutzen einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern:** Road Pricing wird häufig als Lösungsansatz für vergleichsweise grosse Ballungsräume gesehen. Realisierte Lösungen finden sich in Grossagglomerationen wie Singapur, London, Stockholm und Oslo, aber nur vereinzelt in kleineren urbanen Gebieten (z.B. Bergen und bis 2005 Trondheim in Norwegen). Für die bekannten eingeführten Systeme sind die Kosten und Nutzen untersucht worden, mit unterschiedlichen Ergebnissen.³
- Für die Region Bern liegt zwar ein konzeptioneller Vorschlag für eine Road-Pricing-Lösung für das Referenzjahr 2030 vor, der in **Kapitel 3** beschrieben wird⁴, nicht aber eine Analyse der Kosten und Nutzen dieser Lösung. **Kapitel 4** des vorliegenden Berichts schliesst diese Lücke.
- **Gewinner und Verlierer einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern:** Zahlreiche Untersuchungen haben sich bereits mit der Frage der Akzeptanz von Road-Pricing-Systemen auseinandergesetzt.⁵ Sie bildet aber auch im Forschungsprojekt SURPRICE wieder einen inhaltlichen Schwerpunkt.
- Die Akzeptanz solcher Ansätze hängt entscheidend von den Verteilungseffekten ab, zu welchen eine Road-Pricing-Lösung je nach konkreter Ausgestaltung führt. **Kapitel 5** dieser Fallstudie analysiert die Verteilung der Effekte auf verschiedene Gruppen (Fahrzeugkategorien, sozioökonomische Gruppen, Verkehrsarten und verschiedene räumliche Verteilungen) aus einem Road Pricing für die Region Bern.

Die Bearbeitung der drei Fragestellungen bedingt eine detaillierte quantitative Analyse der Auswirkungen einer Road-Pricing-Lösung, was den Einsatz eines differenzierten Verkehrsmodells erfordert. Konkret wurde das **Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern** (GVM BE) verwendet⁶, das offizielle Verkehrsmodell des Kantons Bern. Das Modell bildet den Kanton Bern sowie die umliegenden Gebiete ab und besteht insgesamt aus 1702 Zonen (davon ca. 1250 im Kanton Bern). Es handelt sich um ein multimodales Modell mit MIV, ÖV und Velo- und Fussverkehr.

Der Bericht schliesst mit einem kurzen Kapitel (**Kapitel 6**) zur Frage von Schnittstellen der analysierten Road-Pricing-Lösung zum Schwerverkehr bzw. zur leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe und den zusammenfassenden Schlussfolgerungen zur Fallstudie in **Kapitel 7**.

Schnittstelle zur Mobility-Pricing-Diskussion in der Schweiz

In der Schweiz läuft die aktuelle Diskussion zu möglichen Road-Pricing-Ansätzen unter dem Stichwort Mobility Pricing. Mobility Pricing umfasst preisliche bzw. tarifarische Massnahmen sowohl im motorisierten Individualverkehr (MIV) als auch im strassen- und schienengebundenen öffentlichen Verkehr (ÖV).

Die vorliegende Fallstudie mit Fokussierung auf den Strassenpersonenverkehr in einer Agglomeration greift einen wichtigen Punkt dieser Diskussion auf. In konzeptionellen Arbeiten zu Mobility Pricing⁷ wird die räumliche Differenzierung in der Preis- bzw. Tarifgestaltung als zentrales Element eines sinnvollen kosten- und anreizorientierten Pricing-Ansatzes hervorgehoben. Als räumliche Differenzierungen kommen unterschiedliche Abgabenhöhen für unterschiedliche Teilräume oder für unterschiedliche Teile des Strassennetzes in Frage. Sie sind begründet durch räumlich unterschiedlich hohe Verkehrskosten.

³ Vgl. z.B. Prud'homme and Bocajero (2005) und Mackie (2005) für London oder Eliasson (2009) für Stockholm.

⁴ Vgl. auch Ecoplan und IG Modus (2012).

⁵ In der Schweiz z.B. eine spezifische Studie im Forschungsprogramm Mobility Pricing (vgl. Infrac, Interface und Emch+Berger, 2007).

⁶ Die Verkehrsmodellauswertungen wurden von Philipp Fröhlich, TransSol, vorgenommen.

⁷ Vgl. insbesondere die verschiedenen Publikationen des Forschungsprogramms Mobility Pricing Mitte der 2000er-Jahre des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), darunter Ecoplan und Infrac (2007) oder das Diskussionspapier von Avenir Suisse zu Mobility Pricing von 2013.

2 Externe Kosten des Strassenverkehrs in einer Agglomeration

2.1 Einleitung

In Abschnitt 1.2 sind die drei wesentlichen Argumente für spezifische preisliche Massnahmen in urbanen Gebieten beschrieben worden. Alle drei sind grundsätzlich auch für die Region Bern von Relevanz:

- **Verkehrslenkung:** Wie in allen grösseren Agglomerationen der Schweiz ist der Strassenverkehr auch in der Region Bern in den letzten Jahren insgesamt gestiegen, die Entwicklung fällt aber uneinheitlich aus: Zwischen 1995 und 2006 hat sich der motorisierte Verkehr in der Stadt Bern und in Köniz leicht reduziert, in den Korridoren der Agglomeration sind aber Zunahmen zwischen 5 und 15% zu verzeichnen. Eine massive Zunahme von 24 bis 34% wurde auf dem stadtangrenzenden Autobahnnetz registriert. Die Autobahnabschnitte in und um Bern und die angrenzenden Hauptverkehrsstrassen im Agglomerationskern sind während den Spitzenzeiten sehr stark ausgelastet und staugefährdet. Bis ins Jahr 2030 wird mit einer weiteren Zunahme der Anzahl Fahrzeugkilometer um fast 25% gerechnet.⁸
- **Verkehrsfinanzierung:** Das regionale Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzept Bern Mittelland enthält eine Übersicht über zahlreiche Ausbauten der Strasseninfrastruktur, welche benötigt werden, um dem erwarteten Strassenverkehrswachstum Rechnung zu tragen. Deren Finanzierung stellt eine Herausforderung dar.
- **Externe Kosten des Strassenverkehrs:** Verschiedene Studien⁹ haben nachgewiesen, dass urbane Gebiete „verkehrssensitive Gebiete“ sind und dass die externen Kosten des Verkehrs in diesen Gebieten überdurchschnittlich hoch sind. Für die Region Bern liegt aus dem Jahr 1992 eine Nationalfondsstudie vor, in welcher eine erste Schätzung dieser Kosten erstellt worden ist.¹⁰

Wie in Abschnitt 1.2 erwähnt, steht für das Forschungsprojekt SURPRICE der letzte Punkt als möglicher Orientierungsansatz zur Bestimmung der Höhe eines Road-Pricing-Tarifs im Vordergrund. Zu diesem Zweck werden im Folgenden die externen Kosten nach städtischem und ländlichem Gebiet differenziert hergeleitet. Der in Abschnitt 3.2.2 beschriebene, dieser Studie zu Grunde gelegte Road-Pricing-Perimeter entspricht in dieser Zweiteilung dem städtischen Gebiet, sämtliche Gebiete ausserhalb des Perimeters dem ländlichen Gebiet.

Die differenzierte Schätzung der externen Kosten in der Region Bern und in den übrigen, nicht-urbanen Gebieten der Schweiz berücksichtigt insbesondere die folgenden Kostenbestandteile:¹¹

- Unfallkosten (soziale Kosten und externe Kosten)
- Lärmkosten (Mietzinsausfälle und Gesundheitskosten)
- Kosten durch Luftbelastung (Gesundheitskosten, Gebäudeschäden, Ernteausfälle und Waldschäden)
- Kosten durch Klimaerwärmung durch den Treibstoffverbrauch (direkt durch die Verbrennung, indirekt über vor- und nachgelagerte Prozesse bei Herstellung und Transport der Treibstoffe).
- Staukosten

⁸ Vgl. Regionalkonferenz Bern Mittelland (2012).

⁹ Z.B. das europäische Forschungsprojekt GRACE und in diesem die Studie Lieb et al (2006).

¹⁰ Vgl. Ecoplan (1992b).

¹¹ Weitere Kostenbestandteile, die in Ecoplan und Infrac (2008) untersucht wurden, sind hier nicht relevant, z.B. weil sie mit der Strasseninfrastruktur und nicht deren Benutzung zusammenhängen (Kosten im Bereich Natur und Landschaft und teilweise auch vor- und nachgelagerte Effekte).

- Zusatzkosten in städtischen Räumen (die Trennungseffekte für Fussgänger werden nur im städtischen Raum ermittelt)

Bei den hergeleiteten Kosten handelt es sich um Hochrechnungen für das Jahr 2030 pro Fahrzeugkilometer (Fzkm).¹² Wenn möglich werden die Kosten nach den verschiedenen Verkehrsmitteln¹³ differenziert. Die Berechnung der Kosten erfolgte grösstenteils nach den Normen zur Kosten-Nutzen-Analyse im Strassenverkehr (Norm SN 641 820 bis SN 641 828) des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). Die Methodik zur Aufteilung der Kosten auf Stadt und Land wird im Folgenden für die einzelnen Kostenbereiche erläutert. Die Ergebnisse werden dann in Kapitel 2.3 dargestellt.

2.2 Vorgehen zur Berechnung der externen Kosten

2.2.1 Unfälle

Bei den Unfallkosten werden der Vollständigkeit halber neben den externen auch die sozialen Kosten berechnet, obwohl im Weiteren nur die externen Kosten relevant sind. Die sozialen Kosten umfassen die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten, die durch Unfälle entstehen. Die externen Kosten enthalten hingegen nur diejenigen Kosten, die nicht von den Unfallverursachenden getragen werden (z.B. auch über die Haftpflichtversicherung der Unfallverursachenden).

Berechnungsgrundlage für die Unfallkosten ist die Norm SN 641 824, die keine Differenzierung nach Fahrzeugkategorien erlaubt.¹⁴ Für die Unfallkosten innerhalb des Road-Pricing-Perimeters wurde der Kostensatz für Innerortsstrecken verwendet. Beim Kostensatz für die Berechnung der Unfallkosten des nicht-städtischen Gebiets handelt es sich um einen gewichteten Durchschnitt der Kostensätze für Ausserortsstrecken und Autobahnen.¹⁵ Die Resultate zeigen im Road-Pricing-Gebiet (vgl. Abschnitt 3.2.2) mehr als dreimal so hohe Unfallkosten wie im ländlichen Gebiet. Die Unterschiede sind bei den sozialen Kosten (Faktor 3.6) leicht grösser als bei den externen Kosten (Faktor 3.4). Aufgrund der Tatsache, dass es auch im nicht-urbanen Gebiet Innerortsstrecken gibt, wird die Differenz mit der gewählten Methodik leicht überschätzt.

2.2.2 Lärm

Strassenlärm verursacht einerseits Mietzinsausfälle bei belärmten Wohnungen entlang von Verkehrswegen¹⁶ und andererseits Gesundheitsschäden (ischämische Herzkrankheiten und Bluthochdruck), die eine Reduktion der Lebenserwartung und zusätzliche Spitalaufenthalte zur Folge haben.

Mithilfe einer Spezialauswertung der GIS-Lärmdatenbank der Schweiz SonBase¹⁷ werden die Anzahl der vom Strassenlärm belasteten Wohnungen sowie die Anzahl der vom Strassenlärm belasteten Personen differenziert nach Stärke der Lärmbelastung (1-dB(A)-Lärmklassen) ermittelt. Diese Auswertung erfolgte einerseits für die innerhalb des Road-Pricing-Perimeters gelegenen acht städtischen Gemeinden und andererseits für einen Durchschnitt der ländlichen Gemeinden der Schweiz¹⁸. Anhand der Kostensätze für

¹² Die Analyse der Road-Pricing-Lösung in den Kapiteln 2 bis 5 bezieht sich auf das Jahr 2030. Deshalb wird auch hier 2030 als Referenzjahr verwendet.

¹³ Personenwagen, Motorrad, Mofa, öffentlicher Bus, Trolleybus, Tram, privater Car, Lieferwagen, schwere Nutzfahrzeuge.

¹⁴ Ecoplan und Infrac (2008, Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz, S. 293) zeigen aber, dass insbesondere Mofas, private Cars und Motorräder deutlich höhere Kosten haben als die übrigen Fahrzeugkategorien. Dies ist hier aber nicht relevant, weil das Verkehrsmodell diese Fahrzeugkategorien nicht einzeln berechnen kann.

¹⁵ Gewichtet gemäss Ecoplan (2010), S. 116.

¹⁶ Eine vergleichbare Wohnung erzielt an belärmter Lage einen tieferen Mietpreis als in nicht belärmtem Gebiet. Grund dafür ist, dass die Bewohner aufgrund des Lärms unter Belästigungen und Schlafstörungen leiden.

¹⁷ Die Spezialauswertung wurde von der Firma LCC Consulting AG durchgeführt.

¹⁸ Gemäss Raumgliederung Schweiz bzw. Ecoplan und Infrac (2008), S. 119/120.

die drei Kostentypen gemäss SN 641 828 und den in SonBase unterlegten Fzkm werden die Lärmkosten pro Fzkm für die ländlichen Gebiete und für das städtische Road-Pricing-Gebiet berechnet: Die Lärmkosten pro Fzkm sind innerhalb des Road-Pricing-Perimeters rund 3.2-mal grösser als in den ländlichen Gemeinden der Schweiz.

2.2.3 Luftbelastung

Zur Berechnung der Kosten, welche durch die Luftbelastung mit Schadstoffen entstehen (Gesundheitskosten, Gebäudeschäden, Ernteauffälle und Waldschäden), können die in SN 641 828 hergeleiteten Kostensätze pro Tonne Schadstoff für das bebaute und das unbebaute Gebiet verwendet werden. Während für den Road-Pricing-Perimeter direkt der Kostensatz für das bebaute Gebiet verwendet werden kann, wurde für das ländliche Gebiet ein gewichteter Durchschnitt aus dem Kostensatz für unbebautes Gebiet und dem Kostensatz für Autobahnen verwendet (wie bei den Unfällen). Zudem werden die innerorts höheren Emissionsfaktoren berücksichtigt (gemäss Handbuch Emissionsfaktoren – Infrac 2010). Die Resultate zeigen deutliche Unterschiede zwischen Personen- und Güterverkehr: Die durch den Personenverkehr entstehenden Kosten sind im städtischen Gebiet pro Fzkm rund 2.8 mal grösser als im ländlichen Gebiet, beim Güterverkehr beträgt der Faktor dagegen 8.7. Im Durchschnitt (Personenverkehr und Güterverkehr zusammen) sind die Kosten im Road-Pricing-Gebiet ca. 3.4-mal grösser als im ländlichen Gebiet. Dieses Vorgehen kann die höhere Bevölkerungsdichte in grösseren Agglomerationen mit (vielen) Hochhäusern nicht exakt abbilden und führt deshalb eher zu einer Unterschätzung der Differenz Stadt – Land.

2.2.4 Klima

Der Kostensatz pro Tonne Kohlendioxid ist unabhängig vom Emissionsort und somit für Stadt und Land identisch (SN 641 828). Da die Emissionen pro Fzkm im ländlichen Gebiet aufgrund des stetigeren Verkehrsflusses und der höheren Geschwindigkeiten jedoch geringer sind, muss trotzdem differenziert werden. Analog zur Vorgehensweise bei der Luftbelastung wurde für das Road-Pricing-Gebiet der Kostensatz für Innerortsstrecken verwendet und für das ländliche Gebiet ein Durchschnitt aus Ausserortsstrecken und Autobahn (wobei als Grundlage wiederum das Handbuch Emissionsfaktoren (Infrac 2010) verwendet wird). Die pro Fzkm verursachten Klimakosten sind im städtischen Gebiet im Durchschnitt von Personenverkehr und Güterverkehr nur geringfügig grösser (Faktor 1.2).

2.2.5 Zusatzkosten in städtischen Räumen: Trennungseffekte für Fussgänger

Bei der Ermittlung der externen Kosten werden auch die Trennungseffekte für Fussgänger berücksichtigt, die sich aus Wartezeiten von Fussgängern beim Überqueren von Strassen ergeben. Diese Kosten liegen nur für die acht grössten Schweizer Städte (mit mehr als 50'000 Einwohnern) vor und betragen im Jahr 2005 in der Stadt Bern 9.38 Mio. CHF.¹⁹

Diese Kosten werden gemäss EcoPlan und Infrac (2008) auf die Fzkm der verschiedenen Fahrzeugkategorien verteilt: Dazu werden die Fzkm in Bern gemäss Verkehrsmodell gewichtet mit Personenwageneinheiten.²⁰ Für das Gebiet ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters, das „ländliche Gebiet“, werden keine Trennungseffekte ermittelt.

2.2.6 Vor- und nachgelagerte Prozesse

Ebenfalls berücksichtigt werden die Klimakosten der vor- und nachgelagerten Prozesse bei der Herstellung, dem Transport und der Bereitstellung der Treibstoffe, die in den oben

¹⁹ EcoPlan und Infrac (2008) bzw. Detailauskunft von Infrac vom 21.3.2012. Dieser Betrag wird mit dem Nominallohnwachstum auf 2008 fortgeschrieben und dann mit dem Reallohn- und Bevölkerungswachstum auf 2030 hochgerechnet.

²⁰ Lieferwagen 1.5, Lastwagen 2.5 und Sattelschlepper 3.5 Personenwageneinheiten.

dargestellten Klimakosten nicht enthalten sind. Die Herleitung erfolgt analog zu den Klimakosten oben, wobei zu berücksichtigen ist, dass die indirekten Emissionen von Klimagasen etwa 5-mal tiefer liegen als die direkten Emissionen.²¹ Entsprechend ist der Unterschied Stadt – Land gleich gross wie beim Klima (Faktor 1.2)

2.2.7 Stau

Zur Berechnung der Staukosten wird eine Spezialauswertung des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern (GVM BE) verwendet. Dabei werden die Summe der tatsächlichen Reisezeiten (d.h. mit Stau und stockendem Verkehr) und die Summe der Reisezeiten im unbelasteten Netz für Personenwagen, Lieferwagen und schwere Nutzfahrzeuge ermittelt.²² Aus der Differenz der beiden Werte können die durch Stau resp. Verkehrsüberlastung entstehenden Zeitverluste berechnet werden.

Diese Berechnungen werden zum einen für das Road-Pricing-Gebiet und zum anderen für die restlichen Gebiete des Kantons Bern durchgeführt und auf die Fzkm umgerechnet. Mithilfe der Kostensätze für Reisezeitverluste gemäss SN 641 822a resp. SN 641 827 können die Staukosten pro Fzkm für die drei Fahrzeugkategorien berechnet werden. Für Lieferwagen sind die Staukosten im städtischen Gebiet leicht tiefer als im Road-Pricing-Perimeter (Faktor 0.89). Für PW (Faktor 1.92) und schwere Nutzfahrzeuge (Faktor 1.44) dagegen deutlich grösser.

2.2.8 Zusammenfassung

Die folgende Abbildung fasst die Berechnungsmethoden in den verschiedenen Kostenbereichen zusammen. Sie zeigt, wie die Kosten inner- und ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters ermittelt und welche Quellen dazu verwendet worden sind.

Kostenart	Berechnung innerhalb Road-Pricing-Perimeter	Berechnung ausserhalb Road-Pricing-Perimeter	Verwendete Quellen
Unfallkosten	- Kostensatz für Innerortsstrecken	- Durchschnitt der Kostensätze für Ausserortsstrecken und Autobahnen	- SN 641 824
Lärmkosten - Mietzinsausfälle - Gesundheitskosten (ischämische Herzkrankheiten, Bluthochdruck)	- Vom Strassenlärm belastete Wohnungen und Personen nach 1-dB(A)-Lärmklassen in den Gemeinden der RP-Zone - Kostensätze gemäss SN 641 828	- Vom Strassenlärm belasteten Wohnungen und Personen nach 1-dB(A)-Lärmklassen in den ländlichen Gemeinden der Schweiz - Kostensätze gemäss SN 641 828	- Spezialauswertung GIS-Lärmdatenbank SonBase - SN 641 828
Luftbelastung	- Berechnung anhand des Kostensatzes für das bebaute Gebiet - Emissionsfaktoren innerorts	- Berechnung anhand der Kostensätze für unbebautes Gebiet und Autobahnen - Emissionsfaktoren ausserorts und Autobahn	- SN 641 828 - Handbuch Emissionsfaktoren
Klima	- Einheitlicher Kostensatz - Emissionsfaktoren innerorts	- Einheitlicher Kostensatz - Emissionsfaktoren ausserorts und Autobahn	- SN 641 828 - Handbuch Emissionsfaktoren
Zusatzkosten in städtischen Räumen	- Ergebnis für Bern auf Kosten pro Fzkm umgerechnet	keine Kosten	- Ecoplan und Infrass (2008), Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz

²¹ Infrass (2006), S. 132 bzw. Detailauskunft von Infrass vom 21.3.2012.

²² Jeweils für das Jahr 2030 und unter der Annahme eines Road-Pricing von 1.4 CHF pro Fahrt, wie sie für die KNA in Kapitel 4 verwendet wird. Ohne Road-Pricing wären die Staukosten höher.

Vor- und nachgelagerte Prozesse	- Einheitlicher Kostensatz - Emissionsfaktoren innerorts - Emissionen in vor- und nachgelagerten Prozessen pro Liter Treibstoff	- Einheitlicher Kostensatz - Emissionsfaktoren ausserorts und Autobahn - Emissionen in vor- und nachgelagerten Prozessen pro Liter Treibstoff	- SN 641 828 - Handbuch Emissionsfaktoren - Infrac (2006), Externe Kosten des Strassen- und Schienenverkehrs 2000
Staukosten	- Vergleich der tatsächlichen Reisezeiten mit den Reisezeiten im unbelasteten Netz = Zeitverluste - Kostensätze für Zeitverluste	- Gleiches Vorgehen wie für RP-Zone, jedoch berechnet mit den Zeitverlusten im Restkanton (d.h. ausserhalb RP-Zone)	- Spezialauswertung Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern - SN 641 822a, SN 641 823 und SN 641 827

Abb. 1 Übersicht über die Berechnungsmethoden der verschiedenen externen Kosten

2.3 Ergebnisse für die externen Kosten in städtischem und ländlichem Gebiet

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse für die externen Kosten für die Kategorien „Stadt“ und „Land“ (sowie für die sozialen Unfallkosten). Die Bedeutung der verschiedenen Kostenkategorien ist in der Stadt und auf dem Land ähnlich, wobei die Klimakosten (inkl. vor- und nachgelagerte Effekte) auf dem Land bedeutsamer sind, da die Unterschiede zwischen Stadt und Land gering sind. Die Zusatzkosten in städtischen Räumen treten nur in der Stadt auf und machen dort ca. 10% des Totals aus. Generell tragen Unfälle, Lärm, Luftbelastung und Stau am meisten zum Total bei (je nach Fahrzeugkategorie sind die Anteile unterschiedlich).

Die Ergebnisse:

- Für **Personenwagen** betragen die externen Kosten in der Stadt 0.24 CHF / Fzkm, auf dem Land 2.6-mal weniger, nämlich 0.09 CHF / Fzkm.
- Für **Motorräder** liegen die Werte in einer gleichen Grössenordnung, in der Stadt sind sie mit 0.26 CHF / Fzkm etwas höher als bei den Personenwagen.
- **Lieferwagen** liegen in Stadt und Land je gut 0.04 CHF / Fzkm höher als Personenwagen, womit der Faktor Stadt / Land mit 2.0 etwas tiefer ausfällt.
- Für **schwere Nutzfahrzeuge** beträgt der Faktor Stadt / Land aber beinahe 4 (1.05 / 0.27). Bei den übrigen Fahrzeugkategorien liegt der Faktor Stadt / Land zwischen 3.3 und 4.2.

CHF / Fzkm	Personen- wagen	Motorrad	Mofa öffentlicher Bus	Trolleybus	Tram	privater Car	Liefer- wagen	Schwere Nutzfahrzeuge	
Ergebnis Stadt									
Unfälle soziale Kosten	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383
Unfälle externe Kosten	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
Lärm	0.015	0.168	0.015	0.168	0.015	0.045	0.168	0.045	0.168
Luft	0.057	0.023	n.a.	0.583	n.a.	n.a.	0.585	0.062	0.584
Klima	0.015	0.008	n.a.	0.112	n.a.	n.a.	0.106	0.021	0.089
Zusatzkosten in städtischen Räumen	0.023	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.035	0.065
Vor- und nachgelagerte Prozesse	0.003	0.002	n.a.	0.021	n.a.	n.a.	0.020	0.004	0.017
Stau	0.065	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.051	0.064
Total externe Kosten Stadt	0.237	0.260	0.074	0.943	0.074	0.104	0.938	0.277	1.047
Ergebnis Land									
Unfälle soziale Kosten	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
Unfälle externe Kosten	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Lärm	0.005	0.053	0.005	0.053	0.005	0.014	0.053	0.014	0.053
Luft	0.022	0.011	n.a.	0.064	n.a.	n.a.	0.067	0.025	0.067
Klima	0.012	0.010	n.a.	0.082	n.a.	n.a.	0.073	0.020	0.070
Zusatzkosten in städtischen Räumen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vor- und nachgelagerte Prozesse	0.003	0.002	n.a.	0.016	n.a.	n.a.	0.014	0.004	0.013
Stau	0.034	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.058	0.045
Total externe Kosten Stadt	0.092	0.093	0.022	0.233	0.022	0.032	0.224	0.139	0.265
Verhältnis Stadt / Land	2.57	2.78	3.36	4.06	3.36	3.30	4.19	2.00	3.95
Differenz Stadt - Land	0.14	0.17	0.05	0.71	0.05	0.07	0.71	0.14	0.78

n.a. = not available (nicht verfügbar)

Abb. 2 Ergebnisse für die externen Kosten für Stadt und Land im Jahr 2020, in CHF / Fzkm

Wie sind die Kostenschätzungen in Abb. 2 vor dem Hintergrund bestehender Vorschläge für Road-Pricing-Abgaben einzustufen?

- Im Rahmen des Forschungsprogramms Mobility Pricing sind für ein Zonenmodell in den grossen Agglomerationen der Schweiz bspw. Abgabesätze von 3 resp. 4 CHF pro Fahrt pro Fahrt in die bzw. aus der Pricing-Zone oder ein Zuschlag in Agglomerationen von 4 CHF / Tag genannt.²³
- In der in Abschnitt 1.2 genannten Studie für die Region Bern wurde von 5 resp. 9 CHF / Tag ausgegangen (vgl. auch Abschnitt 3.2.3 unten).

Um diese Zahlen vergleichen zu können, müssen die Zahlen aus Abb. 2 mit der durchschnittlichen Distanz pro Fahrt in der Road-Pricing-Zone (ca. 3.5 km gemäss GVM BE) und der Anzahl Fahrten pro Tag (3.57) multipliziert werden. Für Personenwagen ergibt dies für unsere Zahlen somit 0.80 CHF / Fahrt (Stadt: $0.237 * 3.5$) und 0.31 CHF / Fahrt (Land) bzw. 2.84 CHF / Tag (städtisches Gebiet bzw. im Road-Pricing-Perimeter: $0.80 * 3.57$) und 1.11 CHF / Tag (ländliches Gebiet bzw. ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters).

Eine Road-Pricing-Abgabe, deren Höhe sich ausschliesslich an den externen Kosten des Strassenverkehrs orientiert, würde gemäss unseren Berechnungen für ein Road Pricing in der Region Bern somit etwas tiefer ausfallen als zuletzt in konzeptionellen Lösungsansätzen für die Schweiz diskutiert, aber auch nicht in einer völlig anderen Grössenordnung. Aus der Diskussion in Abschnitt 1.2 ist zudem klar geworden, dass die externen Kosten nicht der einzige Orientierungspunkt für die Festlegung der Höhe einer allfälligen Road-Pricing-Abgabe sind.

Aus der durchgeführten Analyse ziehen wir folgendes **Fazit**: Die Berechnungen haben gezeigt, dass es – wie erwartet - spürbare Differenzen in der Höhe der externen Kosten des Strassenverkehrs gibt, je nachdem ob ein städtisch oder ein ländlich geprägtes Gebiet betrachtet wird. Die Berechnungen liefern damit ein klares Argument für einen nach Stadt / Land differenzierten Tarif bei einer allfälligen Road-Pricing- oder allgemeiner Mobility-Pricing-Lösung. Die Unterschiede sind aber auch ein starkes Argument dafür, mit der Internalisierung der externen Kosten des Strassenverkehrs in den grossen städtischen Räumen der Schweiz zu beginnen. Hier sind von einem nachfrageseitig ansetzenden Ansatz wie dem Road Pricing auch die grössten Nutzen zu erwarten.

²³ Ecoplan und Infrac (2007), S. 81 und Infrac, Ecoplan und Rapp Trans (2008), S. 74.

3 Eine Road-Pricing-Lösung für die Region Bern

3.1 Die Region Bern im Überblick

Lage und Grösse

Die Region Bern liegt im Schweizer Mittelland zwischen den Metropolitanregionen Genf-Lausanne im Südwesten und Zürich im Nordosten. Nationalstrassen bzw. Autobahnen verbinden sie zum einen mit den Metropolitanregionen und zum anderen mit den nach Bern wichtigsten kantonalen Agglomerationen Biel und Thun.

Verglichen mit den drei bekannten Road-Pricing-Städten bzw. Agglomerationen London (ca. 8.3 bzw. 14 Mio. Einw.) Stockholm (ca. 1.4 bzw. 2.1 Mio. Einw.) oder Oslo (ca. 0.63 bzw. 1.9 Mio. Einw.) handelt es sich bei der Region Bern um einen kleinen urbanen Raum mit rund 355'000 Einwohnenden.²⁴

Verkehrssituation²⁵

Dank der auf den ÖV abgestimmten Siedlungsentwicklung, der stadtnahen Führung der Autobahn und diversen Dosierungen am Rande des Agglomerationskerns und in der Stadt Bern sind die Behinderungen für den MIV und den strassengebundenen ÖV in der Stadt und den angrenzenden Kerngemeinden in der Regel geringer als in Schweizer Städten vergleichbarer Grösse. So hat die Verkehrsbelastung auf dem Gebiet der Stadt Bern in den letzten 30 Jahren entgegen dem allgemeinen Trend um ca. 10% abgenommen, und die Region Bern weist europaweit betrachtet einen der vorteilhaftesten Modal Splits auf.

Das oben erwähnte Nationalstrassennetz hat in den letzten Jahrzehnten den regionalen Ziel- und Quellverkehr aufgenommen. Nun stösst es aufgrund der allgemeinen Verkehrszunahme in der Schweiz und rund um Bern an seine Grenzen und ist in Verkehrsspitzenstunden zunehmend gesättigt. An kritischen Stellen kommt es zum Überlauf auf das untergeordnete Netz.

Im Gebiet des Agglomerationskerns überlagert sich die grosse Binnenverkehrsnachfrage mit der Nachfrage aus der Agglomeration von und zum Agglomerationskern. Die grosse Nachfrage führt dazu, dass mehr oder weniger alle radialen Hauptachsen zum Agglomerationskern zu Spitzenzeiten vollständig ausgelastet sind und Stau aufweisen.

Um den Verkehrsablauf innerhalb des Agglomerationskerns möglichst optimal zu gestalten, wurde das System der konsequenten Dosierung, das sich im Zentrum bewährt hat, auch in einzelnen Bereichen bis zum Rand des Agglomerationskerns ausgeweitet. Bei einem für die Agglomeration prognostizierten Wachstum der Fahrzeugkilometer von rund 22 Prozent bis ins Jahr 2030, werden diese Massnahmen jedoch nicht mehr ausreichen und erhebliche Investitionen, insbesondere auf dem Nationalstrassennetz, sind erforderlich.

²⁴ Quellen: Wikipedia für London, Stockholm und Oslo. Region Bern: Agglomerationsdefinition gemäss Bundesamt für Statistik. Quelle: BFS (2012), Population and Households Statistics – STATPOP.

²⁵ Quelle: Regionalkonferenz Bern-Mittelland (2012).

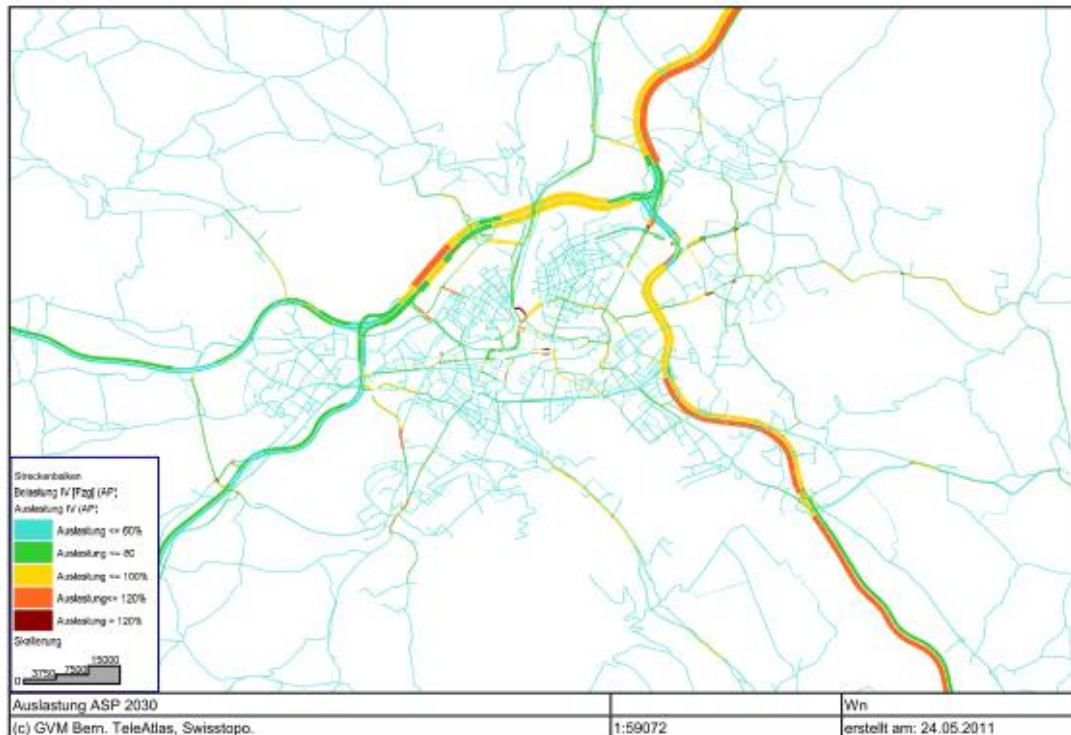


Abb. 3 Trendentwicklung im motorisierten Individualverkehr in der Region Bern²⁶

3.2 Eine Road-Pricing-Lösung für die Region Bern

Die Diskussion um mögliche Road-Pricing-Lösungen für die Region Bern wird schon seit über 20 Jahren geführt. Anfangs fand sie in erster Linie auf konzeptioneller und wissenschaftlicher Ebene statt, so z.B. im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 25 „Stadt und Verkehr“²⁷ sowie innerhalb einer internationalen Forschungsinitiative gegen Ende der 1990er-Jahre.²⁸

Mit dem Projekt „Road Pricing für Bern? Auslegeordnung und Optionen“²⁹ erfolgte ab Mitte der 2000er-Jahre eine Öffnung der Debatte. Eine Auslegeordnung möglicher Ansätze wurde erstmals nicht nur in fachlichen, sondern auch in politischen Gremien diskutiert. Auf dieser Basis wurde im Projekt „Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte“³⁰ schliesslich ein konkreter Lösungsansatz entwickelt und aus verschiedenen Blickwinkeln evaluiert. Dieser weit entwickelte Lösungsansatz ist Grundlage für die in der vorliegenden Fallstudie durchgeführte Analyse.

3.2.1 Ausgestaltung des Road Pricing: Zonenmodell

Der Lösungsansatz geht von einem **Zonenmodell** aus (Area-Pricing-Modell), das die Autobahnen von der Gebührenpflicht ausschliesst. Letzteres insbesondere aus institutionellen Gründen (Nationalstrassen im Eigentum des Bundes). Das Zonenmodell wird so ausgelegt, dass eine Tagespauschale bezahlt werden muss, sobald man im Gebiet fährt und zwar unabhängig von der Anzahl und der Länge der Fahrten (d.h. jede Fahrt in der Zone wird belastet, also Binnen-, Ziel-, Quell- und Transitverkehr; analog London). Ausgenommen ist der Transitverkehr auf den Autobahnen, und auch der LSVA-

²⁶ Quelle: Regionalkonferenz Bern Mittelland (2012), S. 58.
²⁷ Vgl. dazu Ecoplan (1992a) und Abay und Zehnder (1992).
²⁸ Vgl. dazu Ecoplan (1998).
²⁹ Ecoplan (2006).
³⁰ Ecoplan und IG Modus (2012).

pflichtige Schwerverkehr ist nicht eingeschlossen. Personenwagen und Lieferwagen zahlen jedoch ohne Ausnahme die Abgabe.³¹

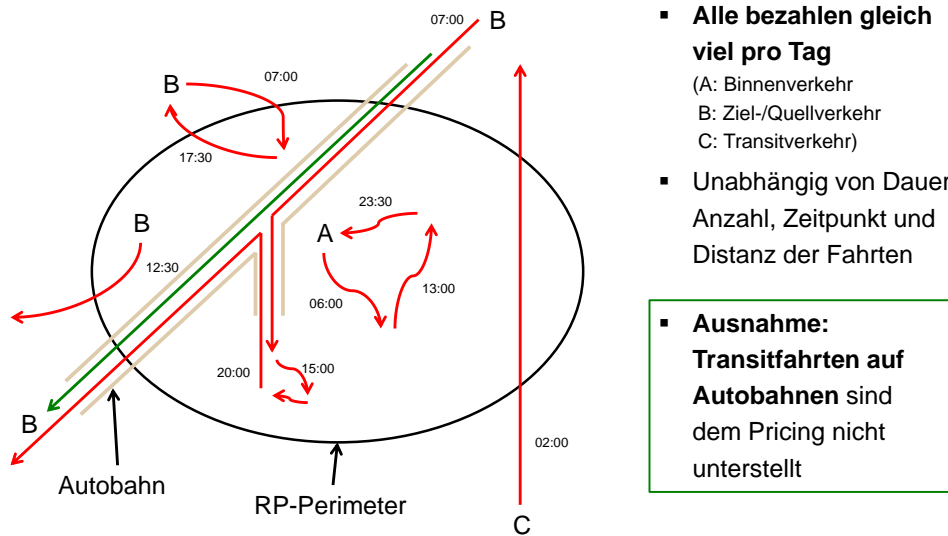


Abb. 4 Illustration des Zonenmodells für die Region Bern

3.2.2 Der Road-Pricing-Perimeter

Der angedachte Road-Pricing-Perimeter umfasst nicht das gesamte Gebiet der Agglomeration Bern, sondern neben der **Zentrumsgemeinde Bern** nur die **sieben Kerngemeinden** gemäss Richtplan des Kantons Bern (vgl. Abb. 5). In diesem Gebiet leben rund 220'000 Einwohnerinnen und Einwohner. Somit macht das Road-Pricing-Gebiet in Bern einen deutlich grösseren Anteil an der gesamten Agglomeration aus als etwa in London (400'000 Einwohner innerhalb des Perimeters) und Stockholm (282'000 Einwohner). Flächenmässig ist der Perimeter in Bern mit geschätzten rund 100 km² deutlich grösser als in London (38 km²) und Stockholm (36 km²).

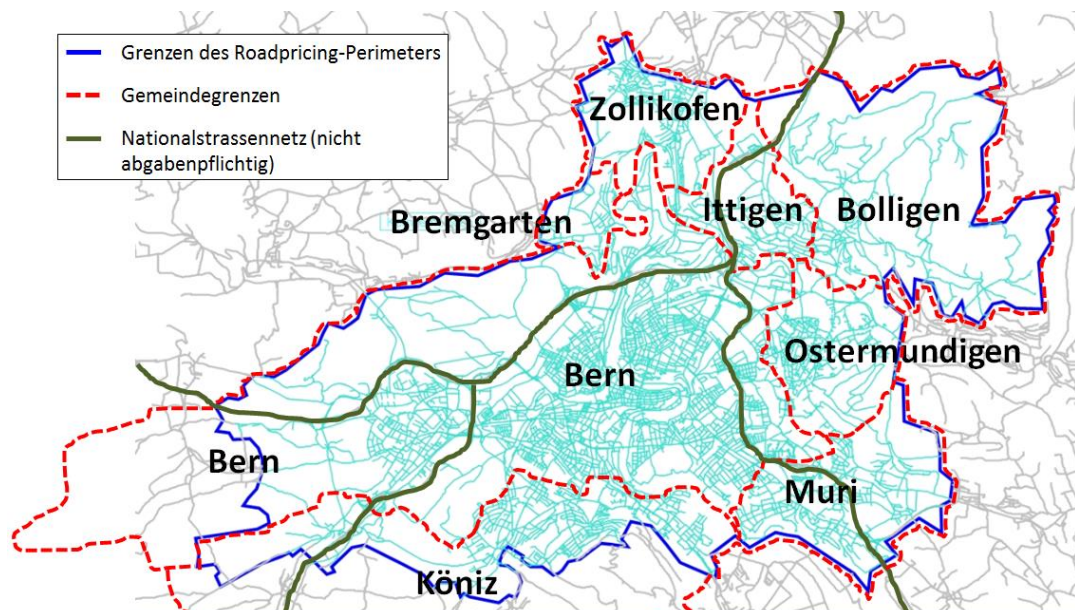


Abb. 5 Road-Pricing-Perimeter

³¹ In Stockholm führen Ausnahmen für Taxis, alternative Antriebe etc. dazu, dass 30% der Fahrten keine Abgabe zahlen müssen (vgl. Eliasson, 2009), S. 468.

Hauptziel bei der Festlegung des Perimeters war es, den Verkehr von und nach Bern in den Griff zu bekommen. Daher wurde die Region funktional erfasst: Dabei stand nicht der Ein- oder Ausschluss bestimmter Gemeinden im Zentrum, sondern das Erzielen der erwünschten verkehrlichen Wirkung. Namentlich die Hauptprobleme der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung im Raum Bern (Zersiedelung und Verkehrsbelastung während den Hauptverkehrszeiten) sollten durch Road Pricing entschärft werden können.

3.2.3 Höhe der Road-Pricing-Abgabe

Es sind zwei Szenarien entwickelt worden, mit den Abgabenhöhen 5 resp. 9 CHF pro Tag.³² Die Analyse in der vorliegenden Fallstudie bezieht sich auf das Szenario mit der **Abgabenhöhe 5 CHF pro Tag**, also der Abgabenhöhe, die in einer ähnlichen Grössenordnung liegt wie der Wert, welcher allein mit den externen Kosten des Strassenverkehrs begründet werden könnte (vgl. dazu Abb. 2).

In weiteren Szenarien sind tageszeitliche und räumliche Preisabstufungen analysiert worden. Diese stärker differenzierten Lösungen spielen für die vorliegende Studie keine Rolle.

3.2.4 Kosten des Road-Pricing-Systems

Für den sehr einfachen Lösungsansatz, also ohne weitere Differenzierungen der Abgabenhöhe, sind die Umsetzungskosten grob abgeschätzt worden. Abb. 6 gibt einen Überblick über diese Schätzung.

Investitionskosten in Mio. CHF		Laufende Kosten in Mio. CHF / a ³³	
- Strassenseitige Einrichtungen (173 fixe Kontrollpunkte in beide Fahrtrichtungen = 346 Fahrspuren)	15.6	- Allgemeiner Betriebsaufwand (Personalkosten für Management, Administration, Kundendienst)	2.7
- Zentralsystem (Computersystem, Abgleich von Zahlungen und Kontrollfotos)	12.5	- Betriebsaufwand	2.1
- Ausrüstung für mobile Kontrollequipen (20 Ausrüstungen)	0.5	- Abrechnung und Inkasso	3.9
- Beschilderung (100 Schilder)	0.1	- Nachbearbeitung der automatischen Kontrollen	5.2
		- Mobile Kontrollen (durchschnittlich 3.5 Kontrollequipen im Einsatz)	7.4
Total Investitionskosten ca.	28.7	Total laufende Kosten ca.	21.3
Annuität (Lebensdauer 7 Jahre, Zinssatz 4%) ca.	4.8	inkl. Kapitalkosten der Investitionen ca.	26.1

Abb. 6 Grob geschätzte Investitions- und Betriebskosten für ein Zonenmodell mit den oben beschriebenen Systemparametern³⁴

Die strassenseitigen Einrichtungen (fix installierte Videokameras zur Kontrolle) machen mit 15.6 Mio. CHF den grössten Teil der **Investitionskosten** aus. Der zweite grosse Teil der Investitionskosten geht zu Lasten des Zentralsystems (12.5 Mio. CHF). In der KNA in Kapitel 4 wird zu diesen Kosten gemäss der Norm SN 641 820 noch eine Reserve von 20% hinzu gerechnet. Den grössten Teil der laufenden Kosten machen die mobilen Kontrollen aus (d.h. die Lohnkosten der „Kontrolleure“). Die laufenden Kosten reagieren daher sehr sensitiv auf Änderungen der mobilen Kontrolldichte.

³² Ecoplan und IG Modus (2012), Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte.

³³ Gewisse Kostenkomponenten der laufenden Kosten sind von der Anzahl Fahrzeuge und somit auch vom Szenario abhängig (z.B: Je mehr Fahrzeuge, desto höher die Kosten): Die Angaben beziehen sich auf Szenario 1.

³⁴ Quelle: Ecoplan und IG Modus (2012), S. 42.

Die Annuität der Investitionskosten liegt deutlich tiefer als die jährlichen **Betriebskosten**. Dies zeigt, dass den Betriebskosten eine sehr grosse Bedeutung zukommt und dass es sich unter Umständen lohnen kann, höhere Investitionskosten in Kauf zu nehmen (bspw. mehr fixe Kontrollpunkte), um dafür von tieferen Betriebskosten (tiefere Kosten für die mobile Kontrolle) zu profitieren.

Die in Abb. 6 ausgewiesenen Kosten liegen in einer vergleichbaren Grössenordnung wie eine Schätzung, welche im Rahmen des Forschungsprogramms Mobility Pricing vorgenommen wurde. Diese kam auf folgende Werte:³⁵

- Investitionskosten umgerechnet in Jahreskosten: Ca. 7.1 Mio. CHF
- Laufende Kosten pro Jahr: Ca. 27 Mio. CHF

Im Vergleich zu anderen Road-Pricing-Modellen sind die für die Berner Lösung geschätzten Kosten sehr niedrig. Dies ist einerseits durch eine Ausrichtung auf eine besonders einfache Lösung begründet.³⁶ Weiter ist zu beachten, dass es sich im Fall von London, Stockholm und Oslo um effektive, in der Vergangenheit angefallene Kosten handelt. Angesicht des technologischen Fortschritts im Bereich der Verkehrstelematik kann davon ausgegangen werden, dass Road-Pricing-Systeme im Jahr 2030 deutlich günstiger implementiert werden können als in der Vergangenheit.

	London	Stockholm	Oslo
Art des Roadpricings	Area Licensing	Cordon Pricing	Cordon Pricing
Einführungsdatum	2003 (Western Extension kam 2007 dazu)	2007	1990
Fläche des Roadpricing-Gebiets	38 km ²	35.5 km ²	128 km ²
Investitionskosten	703 Mio. CHF	576 Mio. CHF	52 Mio. CHF
Betriebskosten pro Jahr	221 Mio. CHF	37.2 Mio. CHF ³⁷	23 Mio. CHF
Anzahl Kameras	230 + mobile Kameras	Keine Angabe	Keine Angabe

Abb. 7 Informationen zu bestehenden Road-Pricing-Modellen³⁸

³⁵ Vgl. Ecoplan und Infrac (2007), S. 110.

³⁶ Sehr tiefe Kosten weist z.B. auch Milano aus, vgl. Rotaris et al. (2010).

³⁷ Die neusten Zahlen aus Stockholm (1. August 2007 – 31. Juli 2008) zeigen Betriebskosten (38 Mio. Euro) die 44% der Einnahmen (85.5 Mio. Euro) ausmachen (Curacao 2009, S. 42).

³⁸ Quelle: Rapp Trans (2007), Mobility Pricing Synthesebericht, Anhang D, S. 207.

4 Kosten und Nutzen einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern

4.1 Methodik der Kosten-Nutzen-Analyse

Um die Auswirkungen der im vorangehenden Kapitel beschriebenen Road-Pricing-Lösung berechnen zu können, verwenden wir das Bewertungsinstrument „Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte“ (NISTRA).

Die wichtigsten Inputdaten stammen dabei aus dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern. Referenzjahr der Analyse ist das Jahr 2030.

Beide Grundlagen werden im Folgenden kurz erläutert.

4.1.1 Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern

Das Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern (GVM BE) ist das offizielle Verkehrsmodell des Kantons Bern und wurde erst kürzlich fertiggestellt.³⁹ Das Modell bildet den Kanton Bern sowie die umliegenden Gebiete ab und besteht insgesamt aus 1'702 Zonen (davon ca. 1'250 im Kanton Bern). Es handelt sich um ein **multimodales Modell** mit MIV, ÖV und Velo- und Fussverkehr. Entsprechend kann auch das Umsteigen zwischen diesen drei Verkehrsträgern abgebildet werden. Im Personenverkehr kann das GVM BE vier Verkehrsmodi und die Zielwahl sowie Routenumlagerungen abbilden. Der Neuverkehr (neue Fahrten) wird im GVM BE per Annahme ausgeschlossen, da die Summe der Fahrten konstant bleibt und es somit nur Verlagerungen zwischen MIV, ÖV und LV (verbunden mit allfälligen Zielwähländerungen) geben kann. Wie bei Verkehrsmodellen üblich kann auch das GVM BE Rückkoppelungen auf die Siedlungsstruktur und zeitliche Verlagerungen von Fahrten nicht berücksichtigen – zweiteres wäre von Bedeutung, wenn die Abgabe je nach Tageszeit differenziert würde, was hier jedoch nicht vorgesehen ist.

Der **Güterverkehr** (Lieferwagen und schwere Nutzfahrzeuge je einzeln betrachtet) wird im GVM BE aus dem nationalen Güterverkehrsmodell (NGVM) übernommen. Die Verkehrsmittel- und Zielwahl werden im Güterverkehr nicht angepasst, da es im Güterverkehr kaum Anpassungsmöglichkeiten gibt. Deshalb gibt es im Güterverkehr keinen Mehrverkehr. Routenumlagerungen wurden prinzipiell berücksichtigt, es zeigte sich jedoch, dass die Veränderungen minimal (unter 0.001%) sind, so dass sie vernachlässigt wurden. Der Güterverkehr ist somit nur durch die Reduktion des Staus und damit der Fahrzeiten vom Road Pricing betroffen.

Die durchgeführte KNA beruht einerseits auf den Verkehrsmodellauswertungen aus dem Projekt „Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte“⁴⁰. Andererseits sind für die Analyse der Verteilungseffekte in Kapitel 5 und hier insbesondere für die Verteilung der Ergebnisse nach dem Territorialprinzip, nach dem Wohnsitzprinzip und nach der Verkehrsart (Binnenverkehr, Ziel-Quell-Verkehr, Transitverkehr und Restverkehr) sehr umfangreiche Neuberechnungen mit dem GVM BE vorgenommen worden. Vom Detaillierungsgrad bzw. vom Auswertungsaufwand her ist mit den durchgeführten Berechnungen der Verteilungseffekte „Neuland“ betreten worden.

Um den Nutzen der Strassenverkehrsteilnehmenden (bzw. des MIV) korrekt abbilden und verteilen zu können, wird die **Road-Pricing-Abgabe** im GVM BE in Reisezeit umgerechnet und von den eigentlichen Zeitgewinnen (höhere Geschwindigkeiten dank tieferer Nachfrage) abgezogen. Dies erlaubt es, den Nettonutzen aus Zeitgewinnen und der zu bezahlenden Abgabe zu ermitteln und zu verteilen. Um die „reinen“ Zeitgewinne

³⁹ Transoptima et al. (2010). Das GVM BE basiert auf dem Softwarepaket Visum / Viseva der PTV AG (Karlsruhe) und auf dem aktuellen Stand der Technik (BVE (2011), Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern).

⁴⁰ Ecoplan und IG Modus (2012).

für die Verkehrsteilnehmenden zu ermitteln, müssen die in Zeiteinheiten umgerechneten Einnahmen aus der Road-Pricing-Abgabe zu diesen Werten (ebenfalls mit dem GVM BE ermittelt) addiert werden.⁴¹

4.1.2 Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte – NISTRA

Die Bewertung des Road Pricing Bern erfolgt anhand des Bewertungsinstruments „Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte“ (NISTRA).⁴² Dabei konzentrieren wir uns auf die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) und damit auf die monetarisierbaren Auswirkungen eines Road Pricing. Die KNA basiert auf den Normen SN 641 820 bis SN 641 828 zur Kosten-Nutzen-Analyse im Strassenverkehr.⁴³ Weitere nicht-monetarisierbare Auswirkungen werden nicht berechnet, aber in Abschnitt 4.2.3 kurz erläutert.

Die NISTRA-Methodik stimmt weitgehend überein mit der Methodik für Kosten-Nutzen-Analysen, die im EU-Projekt HEATCO entwickelt wurde.⁴⁴ Die berücksichtigten Indikatoren werden im Rahmen der Ergebnisdarstellung in Abschnitt 4.2.1 kurz erläutert. Das Standard-NISTRA wird in einigen Punkten angepasst (vgl. dazu den Exkurs „Anpassungen in NISTRA“ weiter unten).

Es wird eine **dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung** durchgeführt. Für die Berechnung der dynamischen KNA verwenden wir den **Betrachtungszeitraum von 40 Jahren** nach Inbetriebnahme, d.h. 2030 bis 2069.⁴⁵ Für die operative Umsetzung der Road-Pricing-Lösung wird eine 3-jährige Bauphase unterstellt (2027 bis 2029). Für die Berechnungen gehen wir von heutigen Kennzahlen und teilweise von Prognosen für spätere Jahre aus. Anschliessend werden Annahmen zur Entwicklung dieser Kennzahlen (Wachstum, Konstanz oder Abnahme) getroffen. Im Rahmen von Sensitivitätsanalysen (vgl. dazu Abschnitt 4.2.4) wird untersucht, ob diese Annahmen relevante Auswirkungen auf die Ergebnisse haben.

Es erfolgt eine **reale Betrachtung** ohne Berücksichtigung der Inflation. Die Rechnung wird zu **Preisen des Jahres 2008** durchgeführt (NISTRA-Vorgabe). Es wird von einem **realen Zinssatz von 2%** ausgegangen. Als Resultat der Wirtschaftlichkeitsrechnung werden sogenannte **Annuitäten** ausgewiesen. Dabei handelt es sich um durchschnittliche jährliche Kosten oder Nutzen über den Betrachtungszeitraum von 40 Jahren. Dies wird im folgenden Exkurs erläutert.

⁴¹ Eine Kontrollrechnung hat gezeigt, dass dies dasselbe Resultat ergibt, wie wenn die Reisezeiten ohne die Abgabekorrektur berechnet werden. Mit diesem „Kunstgriff“ werden auch die Vorgaben zur Berechnungsmethodik von Prud'homme R. and Bocajero J.P. (2005) eingehalten.

⁴² Ecoplan (2010).

⁴³ Diese Normen wurden von Ecoplan in NISTRA umgesetzt, dem elektronischen Bewertungstool des ASTRA.

⁴⁴ Bickel et al. (2006).

⁴⁵ Die Restwerte der Investitionsobjekte nach Ablauf des Betrachtungszeitraums werden (mittels linearer Abschreibung) berücksichtigt. Der Betrachtungszeitraum von 40 Jahren entspricht der Schweizer Norm (SN 641 820 2005, Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr).

Exkurs: Berechnung des Nettobarwertes und der Annuitäten

Der linke Teil der folgenden Abbildung zeigt, wie aus einem fiktiven Geldstrom, der über die Jahre steigt (z.B. wegen des Verkehrswachstums steigende Einnahmen aus einer Road-Pricing-Lösung), mittels Abdiskontierung der Nettobarwert berechnet wird. Der rechte Teil der Abbildung stellt dar, wie aus diesem Nettobarwert die durchschnittliche jährliche Zahlung, d.h. die Annuität, ermittelt wird. Die Annuität wird dabei so bestimmt, dass der Nettobarwert des tatsächlichen Zahlungsstroms und der Nettobarwert der Annuitäten identisch sind.

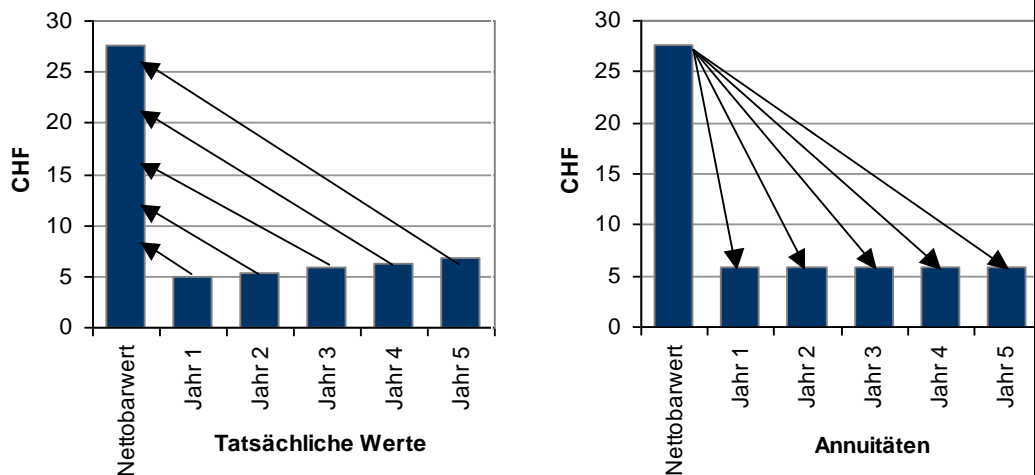


Abb. 8 Berechnung des Nettobarwertes und der Annuitäten

Technischer Exkurs: Anpassungen in NISTRA

Der Exkurs richtet sich an Personen, die mit Bewertungsinstrument NISTRA vertraut sind.

Im Rahmen der Arbeiten wurden folgende Anpassungen gegenüber dem normalen NISTRA vorgenommen (teilweise weil nicht ein Infrastrukturausbau bewertet wird, sondern die Einführung einer Strassenbenützungsgeld, für die NISTRA eigentlich nicht gedacht ist, teilweise weil die Berechnung der externen Kosten für Stadt und Land in Kapitel 2 berücksichtigt werden sollen):

- Gemäss den Berechnungen in Kapitel 2 werden die Zusatzkosten in städtischen Räumen erstmals berücksichtigt, weil diese für das hier untersuchte Road-Pricing relevant sind.
- Die vor- und nachgelagerten Prozesse durch den Verbrauch von Benzin und Diesel werden erstmals berechnet (fehlen aber in NISTRA noch), d.h. die CO₂-Emissionen durch Herstellung, Transport und Bereitstellung der Treibstoffe werden erstmals miteinbezogen (wie in Kapitel 2).⁴⁶
- Beim Lärm erfolgt die Berechnung mit den vorne (in Kapitel 2) hergeleiteten Kostensätzen für den Lärm im Pricing Gebiet bzw. ausserhalb.⁴⁷
- Die Reisezeitgewinne werden im GVM BE abzüglich der in Zeiteinheiten umgerechneten Road-Pricing-Abgabe ermittelt (vgl. oben). Die Einnahmen aus dem Road Pricing müssen dafür zusätzlich – ebenfalls mit dem GVM BE – berechnet werden.
- Die Formel zur Berechnung der Treibstoffsteuereinnahmen im Mehrverkehr muss angepasst werden.⁴⁸
- Bei den Treibstoffsteuern und bei der Road-Pricing-Abgabe im Stammverkehr ist die neue

⁴⁶ Datenbasis dazu liefert das GVM BE, Infrac (2005, S. 132) sowie persönliche Kommunikation mit Infrac (21.3.2012).

⁴⁷ Dadurch wird das Ergebnis um 5% erhöht. Bei allen anderen, in Kapitel 2 betrachteten Effekten wird die Differenzierung Stadt - Land von NISTRA automatisch berücksichtigt.

⁴⁸ Im Normalfall wird die Distanz in der Projektvariante verwendet (da der Mehrverkehr nur in der Projektvariante fährt, vgl. Ecoplan 2010, S. 102). Hier handelt es sich jedoch um Minderverkehr, so dass die Distanz in der Referenzvariante verwendet werden muss, um den Ausfall an Treibstoffsteuern zu berechnen.

- Abgabe mit zu berücksichtigen.
- Bei der Berechnung der Schäden durch Luftbelastung führen 22% (NISTRA 10%) der Fahrleistungen auf Autobahnen zu Emissionen im bebauten Gebiet und 78% zu Emissionen im unbebauten Gebiet.⁴⁹
 - Auf eine Schätzung der externen Kosten durch den Stromverbrauch durch den Betrieb des Road Pricing wird verzichtet, da Überslagsrechnungen gezeigt haben, dass diese Kosten praktisch irrelevant sind.

Vereinfachtes Vorgehen beim öffentlichen Verkehr

Während die Berechnungen im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse das Geschehen im motorisierten Individualverkehr (MIV) sehr detailliert abbilden, ist ein ähnlich detailliertes Vorgehen im ÖV nicht möglich. Die Effekte beim ÖV sind für die vorliegende Fragestellung ebenfalls relevant, weil die Einführung einer Road-Pricing-Lösung zu einer Verteuerung des MIV führen würde. Bei gleichbleibenden Preisen im ÖV wäre wegen dieser Veränderung der relativen Preise zwischen den beiden Verkehrsträgern mit Umsteigeeffekten zu rechnen.

Gemäss GVM BE steigen bspw. die Einnahmen des wichtigsten Betreibers von städtischen ÖV-Linien (Bus, Trolleybus und Tram) BERNMOBIL um 12%. Auf einzelnen Linien kann dies problemlos möglich sein. Auf anderen Linien wird dies ohne Taktverdichtungen oder auch neue Linienführungen nicht möglich sein.

Insbesondere im Bahnverkehr ist denkbar, dass diese Taktverdichtungen auch Infrastrukturausbauten bedingen. Um die nötigen Anpassungen im ÖV ermitteln zu können, müsste für einen weit in der Zukunft liegenden Zeitpunkt linienweise geprüft werden, inwieweit die zusätzliche Nachfrage mit bzw. ohne Kapazitätsausbauten aufgefangen werden kann. Eine solche Analyse übersteigt die Möglichkeiten des vorliegenden Projektes bei Weitem. Deshalb wurde im **ÖV** das folgende **vereinfachte Vorgehen** gewählt:

- Mit dem GVM BE wird zuerst die zusätzliche ÖV-Nachfrage ermittelt und mit bestehenden Kennzahlen⁵⁰ in **zusätzliche Einnahmen** der ÖV-Betreiber umgerechnet.
- Der ÖV operiert nicht kostendeckend, sondern muss vom Staat mit Abgeltungen unterstützt werden, um die Betriebskosten decken zu können. Der Kostendeckungsgrad des regionalen ÖV lag 2012 zwischen 40% und 61%.⁵¹ Vereinfachend wird angenommen, dass sich der **Kostendeckungsgrad** im ÖV trotz der durch die MIV-Verteuerung ausgelösten Mehrnachfrage nicht verändert. Folglich decken die zusätzlichen Einnahmen nur 40% bis 61% der zusätzlichen Betriebskosten im ÖV. Wegen dieser – nicht unplausiblen – Annahme geht mit einer Erhöhung des Aufkommens im ÖV auch eine Erhöhung des Bedarfs nach Abgeltungen durch die öffentliche Hand einher. Diese zusätzlichen Abgeltungen sind in der KNA auf der Kostenseite zu berücksichtigen.
- Allenfalls nötige **Ausbauten der ÖV-Infrastrukturen** bleiben in der KNA unberücksichtigt. Immerhin ist festzuhalten, dass per 2030 verschiedene wichtige Vorhaben im ÖV (bspw. die 2. Teilergänzung der S-Bahn Bern⁵² sowie möglicherweise das Tram Region Bern realisiert sein werden. Deren Umsetzung erhöht die Kapazitäten auf verschiedenen Linien des ÖV in der Region Bern spürbar.
- Nicht berücksichtigt werden **Umweltauswirkungen** in Zusammenhang mit dem allfälligen Ausbau des Angebots und/oder der Infrastruktur im ÖV. Ihr Einfluss auf das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse ist aber unbedeutend.

⁴⁹ Berechnungen von EBP (persönliche Kommunikation) mit einer GIS-Überlagerung der Arealstatistik und der Autobahnen haben zu diesem Prozentsatz geführt.

⁵⁰ Ecoplan (2011), S. 18-19.

⁵¹ Vgl. BVE (2012a): Ortsverkehr 61%, regionale Bahnlinien 53%, regionale Buslinien 40% und Fernverkehr 100% (keine Abgeltungen).

⁵² Vgl. AöV (2013).

Für die Zunahme der Betriebskosten im ÖV liefert das Vorgehen eine realistische Grobschätzung der Auswirkungen. Der nicht berücksichtigte allfällig notwendige Infrastrukturausbau im ÖV-Bereich lässt das Ergebnis der KNA potenziell zu positiv aussehen. Allerdings führen die rechnerisch bereits berücksichtigten Taktverdichtungen (höhere Betriebskosten bzw. Abgeltungen) sowie die allenfalls nötigen Ausbauten zu weiteren Nutzen für die ÖV-Benutzer (und zu einem verstärkten Umsteigen auf den ÖV). Diese fliessen ebenfalls nicht in die Berechnung ein. Es ist daher offen, ob durch einen allfälligen Ausbau des ÖV zu den in der KNA berechneten Effekten zusätzliche Nettokosten oder Nettonutzen hinzukommen würden. Da die zusätzlichen Betriebskosten in die Berechnungen einfliessen und nur die Kosten der Infrastrukturausbauten fehlen, und weil nur auf Linien mit hoher Nachfrage Taktverdichtungen nötig sind, ist es auch vorstellbar, dass der Nettoeffekt einer genaueren Berücksichtigung der Ausbauten im ÖV positiv wäre.

4.2 Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse

4.2.1 Verkehrliche Auswirkungen

Die mit dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern abgeschätzten verkehrlichen Auswirkungen sind die zentrale Grundlage für die Ergebnisse der KNA. Sie werden an dieser Stelle in aller Kürze zusammengefasst. Für eine ausführliche Darstellung wird auf die Grundlagenstudie zur möglichen Road-Pricing-Lösung für die Region Bern verwiesen.⁵³

Die Wirkungen auf die Verkehrsleistungen in Personenkilometern (Pkm) im MIV und ÖV **innerhalb des Road-Pricing-Gebiets** sind in Abb. 9 zusammengefasst. Die Abbildung enthält eine Auswertung für das gesamte Strassennetz des Road-Pricing-Gebiets (inkl. Autobahn) und eine, die sich ausschliesslich auf das abgabepflichtige Strassennetz bezieht.

Pro Werktag	MIV-Pkm (Gesamt)	MIV-Pkm (nur Ziel- und Verkehrsmittelwahl)	ÖV-Pkm
Roadpricing-Zone inkl. Autobahnnetz			
Szenario 1 (Road Pricing 5 CHF/Tag)	4'576'138	4'664'917	3'781'353
Referenzszenario (ohne Road Pricing)	5'305'544	5'305'544	3'435'333
Relative Differenz mit / ohne Road Pricing (%)	-13.7 %	-12.1 %	10.1 %
Absolute Differenz mit / ohne Road Pricing	-729'406	-640'627	346'021
Road-Pricing-Zone (ohne Autobahnnetz, nur bemautes Strassennetz)			
Szenario 1 (Road Pricing 5 CHF/Tag)	2'386'493	2'462'817	3'781'353
Referenzszenario (ohne Road Pricing)	2'891'794	2'891'794	3'435'333
Relative Differenz mit / ohne Road Pricing (%)	-17.5 %	-14.8 %	10.1 %
Absolute Differenz mit / ohne Road Pricing	-505'301	-428'977	346'020

Abb. 9 Verkehrsleistung mit und ohne Road Pricing innerhalb des Road-Pricing-Gebiets (DWV 2030)⁵⁴

⁵³ Ecoplan und IG Modus (2012), Abschnitt 4.2.

⁵⁴ Quelle: Ecoplan und IG Modus (2012), S. 19.

Insgesamt reduziert sich die Verkehrsleistung **auf dem Strassennetz der Kerngemeinden** (inkl. Autobahnen) um **13.7%**, wobei

- **12.1%** auf die Ziel- und Verkehrsmittelwahleffekte und
- **1.6%** (der Rest) auf die Routenwahleffekte zurückzuführen sind.

Die Verkehrsleistung im ÖV erhöht sich um **10.1%**.

In absoluten Zahlen reduziert sich die MIV-Verkehrsleistung um 0.73 Mio. Pkm pro Tag, wovon ca. 0.35 Mio. Pkm auf den ÖV verlagert werden. Von den restlichen 0.38 Mio. reduzierten Pkm wird ein Teil auf den Fuss- und Veloverkehr verlagert und der andere Teil ist auf Zielwahleffekte zurückzuführen (das Ziel von gewissen Fahrten von ausserhalb der RP-Zone liegt neu nicht mehr in der RP-Zone).

Betrachtet man **nur das abgabepflichtige Strassennetz** (d.h. ohne Autobahnstrecken innerhalb der Kerngemeinden), dann reduziert sich die MIV-Verkehrsleistung insgesamt um **17.5%**. Davon sind 14.8% auf Ziel- und Verkehrsmittelwahleffekte zurückzuführen und 2.7% auf Routenwahleffekte.

Aus dem Vergleich der Eckwerte in Abb. 9 ist festzustellen, dass ca. **30% der Nachfragerückgänge** oder ca. 225'000 Pkm **auf dem Autobahnnetz** stattfinden, auch wenn dieses selbst nicht mit Road Pricing belegt wird: Auch auf den Autobahnen wirken sich somit Verkehrsmittel-, Routen- und Zielwahlveränderungen aus. Prozentual sind die Effekte auf den Autobahnen aber geringer, weil ein grosser Teil des Autobahnverkehrs aus abgabefreiem und damit vom Road Pricing unbeeinflusstem Transitverkehr besteht.

Die in Abb. 9 ausgewiesenen Verkehrsmengenreduktionen im MIV liegen in einer vergleichbaren Grössenordnung wie jene, welche in den Road-Pricing-Städten London und Stockholm beobachtet werden konnten.

Verkehrsmengenreduktionen ergeben sich aber nicht nur innerhalb des Road-Pricing-Gebiets, sondern im gesamten durch das GVM BE abgedeckten Gebiet (= **Kanton Bern und angrenzende Regionen**). Bezogen auf dieses gesamte Gebiet sehen sie wie folgt aus:⁵⁵

- **MIV** (nur Ziel- und Verkehrsmittelwahleffekte): -2.7%
- **MIV** (Routen- sowie Ziel- und Verkehrsmittelwahl): -2.5% (das heisst, die Routenwahleffekte erhöhen die Verkehrsleistung insgesamt ganz leicht und dämpfen damit die MIV-Reduktion)
- **ÖV** : + 3.8%

Insgesamt reduziert sich die MIV-Verkehrsleistung in diesem Szenario um 1.3 Mio. Pkm, wobei 0.73 Mio. Pkm bzw. 55% auf die Reduktion innerhalb und 0.57 Mio. Pkm bzw. 45% auf die Reduktion ausserhalb der des Road-Pricing-Perimeters zurückgehen.

⁵⁵ Vgl. Ecoplan und IG Modus (2012), Abschnitt 4.3.

4.2.2 Die Kosten und Nutzen im Überblick

Das Ergebnis der volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

Indikator	Nutzen in Mio. CHF pro Jahr	PW	Li	SNF	Total
Gesellschaft		60	-	-	60
Zusatzkosten in städtischen Räumen		2	-	-	2
Unfälle		58	-	-	58
Wirtschaft		1'096	36	41	1'173
Baukosten		-1	-0.03	-	-1
Ersatzinvestitionen		-4	-0.1	-	-4
Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung		19	-	-	19
Betriebskosten Road Pricing		-27	-0.6	-	-28
Auswirkungen auf den ÖV		-60	-	-	-60
Reisezeitveränderungen Stammverkehr		1'184	-	8	1'192
Veränderung der Zuverlässigkeit		5	-	-	5
Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr		22	37	33	92
Nettonutzen Mehrverkehr (hier Minderverkehr)		-19	-	-	-19
Einnahmen Treibstoffsteuern Mehrverkehr		-23	-	-	-23
Umwelt		25	-0.001	-	25
Luftbelastung		14	-0.001	-	14
Lärmbelastete Personen		3	-	-	3
Klimaeffekt inkl. vor- und nachgelagerte Prozesse		8	-	-	8
Total		1'181	36	41	1'258
Nutzen-Kosten-Verhältnis		-	-	-	14.4

PW = Personenwagen, LW = Lieferwagen, SNF = Schwere Nutzfahrzeuge.

Hinweis / Lesehilfe: In der Abbildung stellen positive Zahlen Nutzen und negative Zahlen Kosten dar.

Abb. 10 Die volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern

Unter den getroffenen Annahmen sowie der Anwendung des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern resultieren bei der verwendeten NISTRA-Methodik volkswirtschaftliche Nutzen, welche um ein Vielfaches über den volkswirtschaftlichen Kosten zu liegen kommen. Der positive Nettoeffekt beläuft sich auf rund 1'260 Mio. CHF pro Jahr.

Entsprechend hoch fällt auch das berechnete Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) von 14.4 aus.⁵⁶ Dies ist im Vergleich zu Projekten im Strassenverkehr (Strassenbau) oder im ÖV (Angebotsausbau, möglicherweise mit Infrastrukturausbau verbunden) ein aussergewöhnlich hoher Wert. So wurde für die Road Pricing in Stockholm bspw. ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2.5 ermittelt.⁵⁷

In den folgenden Abschnitten sollen die Gründe für dieses aus volkswirtschaftlicher Sicht eindeutige Ergebnis ausgeleuchtet werden.

⁵⁶ Technischer Hinweis für NISTRA-Expertinnen und -Experten: Bei der Berechnung des NKV wurde die polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung als Nutzen angesehen (im Standard-NISTRA wäre es eine Kostenminderung), weil es eher eine Ergebnis des Road Pricing ist (und damit Nutzen). Gemäss NISTRA beträgt das NKV gar 17.8.

⁵⁷ Vgl. Eliasson (2009), S. 479.

Nettonutzen in erster Linie im Personenverkehr, aber auch im Güterverkehr

Die Effekte stammen fast ausschliesslich von den Personenwagen. Der Güterverkehr ist vom Road Pricing eigentlich nur durch die Zeitgewinne betroffen (die teilweise bei den Betriebskosten berücksichtigt werden⁵⁸).

Die Lieferwagen werden auch bepreist und tragen deshalb auch einen Teil der Bau- und Betriebskosten. Dieser ist jedoch vernachlässigbar. Die Zeitgewinne aufgrund der Verkehrsabnahme auf den Strassen sind für die Lieferwagen deutlich grösser als die Kosten für die Road-Pricing-Abgabe. Die Lieferwagen profitieren mit 36 Mio. CHF pro Jahr. Die schweren Nutzfahrzeuge werden nicht bepreist, profitieren aber vom flüssigeren Verkehr mit 41 Mio. CHF pro Jahr. Im Folgenden beschränken wir uns somit auf den Nettonutzen der Personenwagen von 1'181 Mio. CHF pro Jahr.

Reisezeitgewinne als dominierender Effekt

Der klar dominierende Effekt sind die Reisezeitgewinne von 1'184 Mio. CHF pro Jahr (die anderen positiven und negativen Effekte heben sich gegenseitig praktisch auf). Durch das Road Pricing steigen viele Autofahrer auf den ÖV oder den Langsamverkehr um oder wählen ein anderes Ziel, indem sie das Pricing-Gebiet meiden.⁵⁹ Dies führt zu der oben in Abschnitt 4.2.1 beschriebenen spürbaren Abnahme des Verkehrsaufkommens im Road-Pricing-Gebiet um 17% (gemessen in Fahrzeugkilometern). Entsprechend steigen die Geschwindigkeiten und die Fahrzeiten sinken – und zwar nicht nur im Pricing-Gebiet, sondern auch ausserhalb.

Die Autofahrenden profitieren einerseits von den Zeitgewinnen. Jene, welche im Road-Pricing-Gebiet unterwegs sind, müssen aber auch die Abgabe bezahlen.⁶⁰ Die Einnahmen aus dem Road Pricing belaufen sich auf 311 Mio. CHF pro Jahr (ohne Lieferwagen⁶¹). Diese gesamthafte Zahlung der Autofahrenden ist aber deutlich geringer als die Summe der Reisezeitgewinne. Die Reisezeitgewinne sind um den Faktor 3.8 höher als die insgesamt entrichtete Abgabe. Zum Vergleich: In Stockholm betragen die Zeitgewinne 70% der Road-Pricing-Einnahmen, in London ca. 120%.⁶²

Der Grund für die hohen Zeitgewinne in Bern (auch im Vergleich zu London und Stockholm) ist, dass die Zeitgewinne sich sehr stark auf den Restverkehr konzentrieren, d.h. auf diejenigen Fahrten, welche die Road-Pricing-Abgabe nicht bezahlen müssen, aber von den freien, nicht bepreisten Autobahnen durch das Road-Pricing-Gebiet (fast ein Drittel des Rückgangs im Verkehrsaufkommen findet gemäss Abschnitt 4.2.1 oben auf den Autobahnen statt!) bzw. von den freien Strassen um das Gebiet herum profitieren (vgl. Kapitel 5.3 unten). In London und Stockholm gibt es keinen abgabebefreiten, aber von der verbesserten Stausituation profitierenden Durchgangsverkehr. Zudem wird in Bern auch ein höherer Zeitkostensatz verwendet als in London und Stockholm, insbesondere weil der Zeitkostensatz gemäss NISTRA mit dem Reallohnwachstum in die Zukunft fortgeschrieben wird, was den monetären Wert der Zeitgewinne um durchschnittlich 36% erhöht (das Reallohnwachstum von 0.75% pro Jahr wird ab 2008 bis 2069 verwendet – im Rahmen der Sensitivitätsanalyse in Kapitel 4.2.4 wird auch ohne Reallohnwachstum gerechnet).

An dieser Stelle ist mit Blick auf Kapitel 5 ein wichtiger Punkt festzuhalten: Gerade weil ein grosser Teil der Reisezeitgewinne auch ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes

⁵⁸ Gemäss SN 641 827 gehören die Zeitkosten der Chauffeure zu den Betriebskosten.

⁵⁹ Die Nutzenverluste dieser Umsteiger werden im Indikator "Nettonutzen des Mehrverkehrs" berücksichtigt (vgl. unten).

⁶⁰ In Abb. 10 sind die bezahlten Road-Pricing-Abgaben in den Zeitgewinnen integriert, d.h. es werden die vollständigen Zeitgewinne auf den Strassen dargestellt und es wird nicht berücksichtigt, dass ein Teil dieser Gewinne nicht bei den Fahrzeugkernern ankommt, sondern als Road-Pricing-Abgabe bezahlt wird. Denn aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es irrelevant, bei wem der Nutzen anfällt (bei der Untersuchung der Verteilungseffekte in Kapitel 5 wird dies aber relevant werden).

⁶¹ Mit Lieferwagen: 318 Mio. CHF pro Jahr.

⁶² Vgl. Eliasson (2009), S. 478 und Mackie (2005), S. 289.

anfällt, darf aus dem ausgewiesenen Nutzen-Kosten-Verhältnis noch nicht geschlossen werden, ein Road Pricing würde sich für die Region Bern volkswirtschaftlich lohnen. Diese Frage wird sich bei der Analyse der Verteilungseffekte klären, wenn aufgezeigt wird, wo bzw. bei wem die Kosten und Nutzen eines Road Pricing in der Region Bern anfallen.

Tiefe Umsetzungs- und Folgekosten

Die in Abschnitt 3.2.4 ausgewiesenen Kosten der Road-Pricing-Lösung sind im Vergleich zu den in Geldeinheiten umgerechneten Reisezeitgewinnen gering und fallen entsprechend wenig ins Gewicht:

- Die Baukosten betragen lediglich rund 34 Mio. CHF oder umgerechnet durchschnittlich 5.4 Mio. CHF pro Jahr (inkl. Ersatzinvestitionen).
- Bedeutender, aber immer noch vergleichsweise gering sind die Betriebskosten von 27 Mio. CHF pro Jahr.

Da es sich in Abb. 6 um eine Grobschätzung der Bau- und Betriebskosten handelt, wurde eine Kostengenauigkeit von $\pm 50\%$ unterstellt. Mit dieser Bandbreite wird auch der in Abschnitt 3.2.4 erwähnte Wert für die Investitions- und Betriebskosten eines Zonenmodells aus dem Forschungsprogramm Mobility Pricing abgedeckt.

Die höchsten Kosten sind die (approximativ berechneten) zusätzlichen **ÖV-Abgeltungen** von 60 Mio. CHF pro Jahr, die im ÖV nötig werden, um die vom MIV auf den ÖV Umsteigenden übernehmen zu können.

Durch die Abnahme des Verkehrsaufkommens im MIV fallen geringere Unfall- und Umweltkosten an:

- Die über Kennzahlen pro Fahrzeugkilometer geschätzte Abnahme der **Unfallkosten** fällt mit 58 Mio. CHF pro Jahr am stärksten ins Gewicht. Diese Kostenreduktion ist neben den Reisezeitgewinnen – und mit grossem Abstand zu diesen – der zweitgrösste positive Effekt einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern.
- Die Abnahme der **übrigen externen Kosten** summiert sich auf 25 Mio. CHF pro Jahr. Dies ist insbesondere auf Reduktionen bei der verkehrsbedingten Luftbelastung, auf einen verminderten CO₂-Ausstoss sowie eine Abnahme bei der Lärmbelastung zurückzuführen.

Wenig bedeutende weitere Effekte

Die übrigen Effekte sind relativ unbedeutend und können wie folgt beschrieben werden:

- Aufgrund der Staureduktionen wird teilweise ein anderer, kürzerer Fahrweg gewählt. Das bringt eine Reduktion bei den Betriebskosten der Autos von 2.6 Mio. CHF pro Jahr. Bedeutender sind bei den gesunkenen **Betriebskosten der Fahrzeuge** jedoch wiederum die Reisezeitgewinne, die im Geschäftsverkehr als sinkende zeitabhängige Abschreibung des Kaufpreises berücksichtigt werden (Nutzen von 20 Mio. CHF pro Jahr).⁶³
- Anders als bei Infrastrukturmassnahmen, die i.d.R. zu einer Verbesserung der Strasseninfrastruktur und wegen dieser Erhöhung der Attraktivität des MIV zu Mehrverkehr führen, bewirkt das Road Pricing die in Abschnitt 4.2.1 beschriebene Verkehrsabnahme. Es resultiert also kein Mehr-, sondern ein **Minderverkehr**. Deshalb fällt der „**Nettonutzen des Mehrverkehr**“ (Indikatorname gemäss NISTRA) in Abb. 10 negativ aus (–19 Mio. CHF pro Jahr). Wegen der Einführung des Road

⁶³ SN 641 827 (2009), Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Betriebskosten von Strassenfahrzeugen

Pricing wird auf MIV-Fahrten verzichtet, was natürlich zu Nutzeneinbussen führt. Dabei ist berücksichtigt, dass es auch bei einem Road Pricing echten Mehrverkehr gibt: Nämlich auf den unbepreisten Autobahnen oder in der Nähe des Road-Pricing-Gebiets, wo die Reisezeiten sinken, ohne dass dafür die Abgabe gezahlt werden müsste. Dies führt in diesen Netzteilen bzw. Gebieten zu einer Nachfragesteigerung im MIV.

Durch den Minderverkehr ergeben sich weitere Effekte:

- Die **Treibstoffsteuereinnahmen** des Bundes nehmen um 23 Mio. CHF pro Jahr ab. Dieser Effekt ist volkswirtschaftlich relevant, da die Autofahrenden bei Ihrer Entscheid, neu auf das Auto zu verzichten, nicht miteinbeziehen, dass dem Bund dadurch Treibstoffsteuereinnahmen verlorengehen.
- Durch den abnehmenden Verkehr ergeben sich rechnerisch – weil diese Kosten in NISTRA über eine Kennzahl pro Fzkm berechnet werden – sinkende **Kosten für die polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung** (19 Mio. CHF pro Jahr).
- Die Verkehrsabnahme führt über das reduzierte Staurisiko zu einer Erhöhung der **Zuverlässigkeit im Strassenverkehr**. Diese Erhöhung wird mit 5.4 Mio. CHF pro Jahr bewertet.⁶⁴ Der Wert fällt vergleichsweise tief aus, weil mit dem Verkehrsmodell nur die veränderte Zuverlässigkeit ermittelt werden kann, welche für den Verkehr auf den Autobahnen resultiert, und hier nur für den Personenverkehr. Die Datengrundlagen für Berechnungen für andere Strassen- und Fahrzeugkategorien sowie für Knoten fehlen. Grund für den geringen Nutzen aus der gesteigerten Zuverlässigkeit ist, dass es im Raum Bern nur relativ wenige sehr starke Staus⁶⁵ mit erheblichen Zeitverlusten gibt. Die Abnahme des Verkehrs auf den Autobahnen führt deshalb zwar zu Reisezeitgewinnen, die Effekte auf die Zuverlässigkeit sind aber gering (obwohl die Abnahme auf einzelnen Streckenabschnitten bis 14% beträgt), weil die Zuverlässigkeit auch im Referenzfall noch immer vergleichsweise hoch ist.
- Ebenfalls nicht ins Gewicht fallen die Nutzen aus geringeren **Strassenquerungszeiten** für Fussgängerinnen und Fussgänger. Sie sind in Abb. 10 in der Rubrik „Zusatzkosten in städtischen Räumen“ enthalten und belaufen sich auf gut 2 Mio. CHF pro Jahr.

Der Nettonutzen im Zeitverlauf

In der folgenden Abbildung wird der Nettonutzen pro Jahr im Zeitverlauf dargestellt: Es zeigt sich, dass sich der Nettonutzen im 40-jährigen Betrachtungszeitraum von gut 900 Mio. CHF im Jahr 2030 auf knapp 1'800 Mio. CHF im Jahr 2069 beinahe verdoppelt. Auffällig ist auch, dass die Kosten der Bauphase (je ca. 12 Mio. CHF von 2027 bis 2029) in der Abbildung kaum erkennbar sind, da sie im Vergleich zu den Nettonutzen ab 2030 verschwindend klein sind (in der Abbildung rot markiert). Dies hat auch damit zu tun, dass die grössten Kosten – Betriebskosten und Abgeltungen an den ÖV – ebenfalls in der Betriebsphase anfallen und nicht in der Bauphase (und damit in Abb. 11 nicht direkt ersichtlich sind).

⁶⁴ Das Ergebnis beruht auf einer umfassenden Auswertung von 144 richtungsgetreuten Autobahnabschnitten im GVM BE.

⁶⁵ Bzw. stockenden Verkehr gemäss SN 641 825.

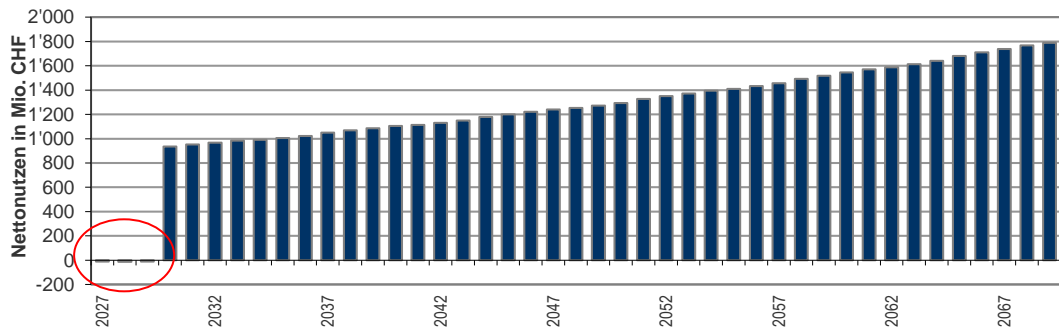


Abb. 11 Entwicklung des Nettonutzens im Zeitverlauf

Wie weiter oben erläutert, kann ein Ausbau des ÖV, der wegen den vom MIV-Umsteigenden allfällig notwendig werden würde, nur rudimentär abgebildet bzw. in die Berechnungen einbezogen werden. Der ermittelte hohe Nettonutzen von 1'258 Mio. CHF pro Jahr macht aber klar, dass erhebliche Mittel für Ausbauten zugunsten des ÖV und allenfalls auch des Langsamverkehrs eingesetzt werden könnten, ohne dass das volkswirtschaftliche Ergebnis negativ werden würde.⁶⁶ Dies umso mehr, als dass solche Ausbauten in einem städtischen Umfeld i.d.R. ebenfalls ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweisen. Wichtig: Mit diesen Aussagen ist nichts über deren Finanzierung bzw. Finanzierbarkeit gesagt. Der ausgewiesene Nettonutzen stellt monetarisierte Zeitgewinne und nicht etwa verfügbare Investitionsmittel dar. Nur die Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing könnten zur Finanzierung eingesetzt werden (Kapitel 5 enthält eine ausführliche Diskussion zur Verwendung der Einnahmen aus dem Road Pricing).

Auch hier sind die Verteilungseffekte von Kapitel 5 im Auge zu behalten: Die Reisezeitgewinne fallen nicht nur in der Region Bern an, die Investitionen in den ÖV müssten aber in erster Linie hier erfolgen, sind doch die verkehrlichen Effekte in der Region am ausgeprägtesten (vgl. Abschnitt 4.2.1).

4.2.3 Weitere nicht-monetarisierbare Effekte

In den bisherigen Ausführungen wurden nur die Auswirkungen des Road Pricing berücksichtigt, die als monetäre Grössen in die Kosten-Nutzen-Analyse integriert werden können. Es gibt aber diverse weitere Auswirkungen, die weil nicht monetarisierbar auch nicht integrierbar sind:

- Durch die Reduktion des MIV im Pricing-Gebiet wird der **Fuss- und Veloverkehr** attraktiver. Über den Indikator „Zusatzkosten in städtischen Räumen“ (Querungszeiten von Strassen) ist nur ein Teil der Nutzen dieser Attraktivierung enthalten.
- Die resultierenden Nutzen für die Fahrzeugkategorien **Motorräder und Cars** sind in den Berechnungen nicht enthalten (keine Datengrundlagen aus dem GVM BE vorhanden).
- Die Abnahme des MIV führt tendenziell zu einer höheren **Wohnlichkeit**: Die Lebensqualität im Pricing-Gebiet steigt (angenehmeres Gebiet zum Einkaufen, Besuchen, Arbeiten und Leben).⁶⁷
- Wegen des reduzierten Verkehrsaufkommens ist v.a. im Road-Pricing-Gebiet mittel- bis längerfristig mit tieferen **Betriebs- und Unterhaltskosten für die Strasseninfrastruktur** zu rechnen.

⁶⁶ Zum Vergleich: Der gesamte regionale Personenverkehr im ÖV im Kanton Bern erhielt 2012 von Bund, Kanton und Gemeinden insgesamt 474 Mio. CHF an Abgeltungen (ohne Investitionen – BVE 2012b).

⁶⁷ Mackie (2005), S. 289 und Evans (2007), S. 21, Punkt 2.82.

- Die Abnahme der Fahrzeiten im MIV bedeutet tendenziell auch kürzere **Fahrzeiten im strassengebundenen ÖV**. Bei der Modellierung der verkehrlichen Effekte eines Road Pricing war es nicht möglich allfällige Rückwirkungen auf die fahrplanmässigen Fahrzeiten zu berücksichtigen.
- Auch die **Zuverlässigkeit des strassengebundenen ÖV** nimmt bei geringerem MIV-Aufkommen zu (weniger Verspätungen).
- Die negativen **Effekte auf Umwelt und Unfälle** durch den **ausgebauten ÖV** können nicht berücksichtigt werden.⁶⁸
- Bei der **Zuverlässigkeit** mussten aufgrund der Methodik bzw. der Datengrundlagen Effekte ausserhalb Autobahnen und auf den Güterverkehr vernachlässigt werden. Der Nutzen der höheren Zuverlässigkeit wird dadurch unterschätzt.
- Der Verkehrslärm nimmt tendenziell auch in **Schutz- und Erholungsgebieten** ab, was in der KNA nicht berücksichtigt wird. In die KNA fliessen nur die Auswirkungen auf Personen an ihrem Wohnort ein.⁶⁹
- Durch die Abnahme des Verkehrs könnten v.a. im Road-Pricing-Gebiet auch die **Einnahmen aus Parkplatzabgaben** abnehmen. Dies sind aus volkswirtschaftlicher Sicht zusätzliche Kosten des Systemwechsels zum Road Pricing. Diese Kosten sind von ihrer Höhe her unbedeutend und können vernachlässigt werden.⁷⁰

Bei obiger Aufzählung handelt es sich mehrheitlich um zusätzliche Nutzen, die in der KNA nicht berücksichtigt werden. Nur zwei Effekte sind negativ (Umwelteffekte ÖV und geringere Einnahmen aus Parkplatzabgaben), sind aber von der Grössenordnung her vernachlässigbar. Die aufgeführten nicht monetarisierbaren Effekte eines Road Pricing sprechen insgesamt zugunsten einer Road-Pricing-Lösung.

4.2.4 Sensitivitätsanalyse

Die vorgenommenen Berechnungen basieren auf einer Vielzahl von Annahmen. Deshalb soll im Folgenden untersucht werden, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn einzelne dieser Annahmen⁷¹ verändert werden. Die vier wichtigsten Einflussgrössen auf das Ergebnis sind die folgenden (vgl. dazu auch Abb. 12 und Abb. 13):

- Die das KNA-Ergebnis dominierenden Reisezeitgewinne und weitere Indikatoren der KNA nehmen im Zeitverlauf mit dem unterstellten jährlichen **Reallohnwachstum** zu. Entsprechend hat die diesbezüglich getroffene Annahme den grössten Effekt auf die Ergebnisse. Im Basisfall wird von einem Reallohnwachstum von 0.75% pro Jahr ausgegangen.
 - Wird diese Annahme verdoppelt, erhöht sich das positive Ergebnis (die Annuität) um fast 470 Mio. CHF. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) steigt auf 17.8.
 - Wird überhaupt kein Reallohnwachstum unterstellt, sinkt das Ergebnis um fast 340 Mio. CHF pro Jahr, das NKV beträgt noch 11.6.

⁶⁸ Normalerweise hat ein Ausbau des ÖV positive Auswirkungen auf die Umwelt, da dadurch der MIV reduziert werden kann. Hier geht es aber nur noch um den allenfalls notwendigen Ausbau im ÖV. Für die Ermittlung dieses, vom Umfang her wenig bedeutenden Effekts müsste die Veränderung der Fzkm / Zugkm im ÖV ermittelt werden.

⁶⁹ In London wurde angenommen, dass die Gewinne an Zuverlässigkeit 30% der Reisezeitgewinne im Pricing-Gebiet ausmachen (und 0% ausserhalb – Evans (2007), S. 9, Punkt 2.29). In unserer Analyse machen die Zuverlässigkeitsgewinne auf den gesamten Autobahnen nur 3.4% der Zeitgewinne im Pricing-Gebiet (ohne Autobahn) aus. Wegen der völlig unterschiedlichen Stausituation in der Region Bern und in London darf der Anteil aus der Analyse für London natürlich nicht auf die Region Bern übertragen werden.

⁷⁰ Die Stadt Bern hat 2009 rund 3.7 Millionen Franken aus Parkgebühren eingenommen (Der Bund 2010, Wieso die Stadt Bern im letzten Jahr weniger Parkgebühren kassiert hat). Durch die Einführung des Road Pricing nimmt die Anzahl MIV-Fahrten um 2.8% ab (Ecoplan und IG Modus 2012, S. 6). Nehmen die Parkeinnahmen im gleichen Verhältnis ab, sinken die Einnahmen durch Road Pricing um ca. 0.1 Mio. CHF im Jahr 2009. Auch unter Berücksichtigung des Verkehrswachstums bis 2069 sowie der anderen 7 Gemeinden im Pricing-Gebiet dürften die Mindereinnahmen unter 1 Mio. CHF pro Jahr betragen.

⁷¹ Bei KNA im Bereich des ÖV wird in der Sensitivitätsanalyse oft auch die Höhe des Ertragswachstums variiert. Diese Sensitivität ist im vorliegenden Fall irrelevant (0% bzw. 1% statt 0.5% Wachstum lassen das Ergebnis nur um ±6 Mio. CHF schwanken) und wird unten entsprechend nicht dargestellt.

- Die **Reisezeitgewinne** im MIV hängen massgeblich von der monetären Bewertung der gewonnenen Zeit ab. Der Kostensatz (in der Hauptrechnung 23.29 CHF / Stunde für PW) könnte auch um 25% höher oder tiefer liegen.⁷² Dadurch verändert sich das Ergebnis um knapp ± 300 Mio. CHF pro Jahr.
- Die Abschätzungen mit dem **Verkehrsmodell** sind gemäss den Verkehrsmodellspezialisten mit **Unsicherheiten** von etwa $\pm 20\%$ behaftet. Werden alle Ergebnisse des Verkehrsmodells um $\pm 20\%$ verändert, so schwanken die Ergebnisse um gut 250 Mio. CHF pro Jahr.
- Auch das unterstellte jährliche **Verkehrswachstum** hat einen relativ bedeutenden Einfluss auf das Ergebnis der KNA. Fällt es höher resp. tiefer als im Basisfall angenommen (2% bzw. 0% statt 1% pro Jahr) aus, verändert sich das Ergebnis um 275 resp. -215 Mio. CHF pro Jahr).⁷³

Für das KNA-Ergebnis relativ unbedeutend sind die folgenden Annahmen:

- Im Basisfall wird unterstellt, dass die **Unfallhäufigkeit** pro Fzkm auf der Strasse generell um 2% pro Jahr abnimmt. Wird angenommen, dass die Unfallrate im Zeitverlauf konstant bleibt, fällt der positive Effekt der reduzierten Anzahl Unfälle aufgrund des Road Pricing stärker ins Gewicht. Das KNA-Ergebnis verbessert sich um +72 Mio. CHF pro Jahr.
- Da die **Bau- und Betriebskosten** für die unterstellte Road-Pricing-Lösung gering sind (vgl. Abschnitt 3.2.4), hat auch deren Veränderung um $\pm 50\%$ kaum einen Einfluss auf das Ergebnis (nur ± 17 Mio. CHF pro Jahr).⁷⁴
- Der verwendete **Diskontsatz** zur Abdiskontierung von zukünftigen Nutzen und Kosten spielt ebenfalls keine entscheidende Rolle für das KNA-Ergebnis.

Die Annuität bleibt bei allen durchgeführten Sensitivitätsrechnungen grösser als 900 Mio. CHF (und erreicht maximal gut 1'700 Mio. CHF pro Jahr). Auch das Nutzen-Kosten-Verhältnis schwankt nur zwischen 11.6 und 17.8 und ist deshalb immer deutlich über 10, was immer noch einen sehr hohen Wert darstellt. Derart hohe Werte finden sich bei Ausbauten der Verkehrsinfrastruktur nur selten. Dies spricht aus ökonomischer Sicht dafür, den Fokus von einer angebotsorientierten Verkehrsinfrastrukturpolitik künftig stärker auch auf eine nachfrageorientierte zu verschieben.

Schliesslich wurde auch noch der „**Worst case**“ berechnet: Werden alle getroffenen Annahmen so verändert, dass das KNA-Ergebnis möglichst ungünstig ausfällt, verbleibt immer noch ein positiver Nettonutzen von 450 Mio. CHF pro Jahr, was einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 6.6 entspricht. Es lässt sich also keine plausible Sensitivität finden, welche das insgesamt positive Ergebnis in Frage stellen würde.

Insgesamt erweisen sich die **KNA-Ergebnisse bezüglich ihres Vorzeichens als sehr robust**. In der Höhe kann das positive Ergebnis je nach getroffener Annahme durchaus substantiell schwanken.

⁷² SN 641 822a (2009), Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Personenverkehr. Im Güterverkehr beträgt die Schwankungsbreite $\pm 20\%$ (SN 641 823 2007, Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Güterverkehr).

⁷³ Das Verkehrswachstum von 1% pro Jahr führt über 40 Jahre zu einer Zunahme des Verkehrs um 47%. Angesichts dieses Wachstums und des langen Zeitraums ist natürlich denkbar, dass auch die Höhe der Road-Pricing-Abgabe im Zeitverlauf angepasst wird.

⁷⁴ Normalerweise werden bei dieser Sensitivität in NISTRA nur die Baukosten und Ersatzinvestitionen variiert. Hier werden jedoch auch die (deutlich höheren) Betriebskosten verändert, da deren Schätzung ebenfalls mit Unsicherheiten verbunden ist.

Szenarien	Annuität	Differenz zu Basisszenario	NKV
Basisszenario	1'258	-	14.4
Diskontsatz hoch (3% statt 2%)	1'231	-27	14.3
Reallohnwachstum hoch (1.5% statt 0.75%)	1'726	468	17.8
Reallohnwachstum tief (0% statt 0.75%)	921	-337	11.6
Verkehrswachstum hoch (2% statt 1%)	1'534	276	15.4
Verkehrswachstum tief (0% statt 1%)	1'043	-215	13.4
Bau- und Betriebskosten hoch (+50%)	1'241	-17	12.2
Bau- und Betriebskosten tief (-50%)	1'275	17	17.5
Zeitwert hoch (PV +25%, GV +20%)	1'550	292	17.5
Zeitwert tief (PV -25%, GV -20%)	966	-292	11.3
Keine Abnahme Unfallkostenrate / -ziffer	1'330	72	15.2
Verkehrliche Effekte 20% grösser	1'516	258	15.3
Verkehrliche Effekte 20% kleiner	1'000	-258	13.2
Worst case	453	-805	6.6

Abb. 12 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen in Zahlen

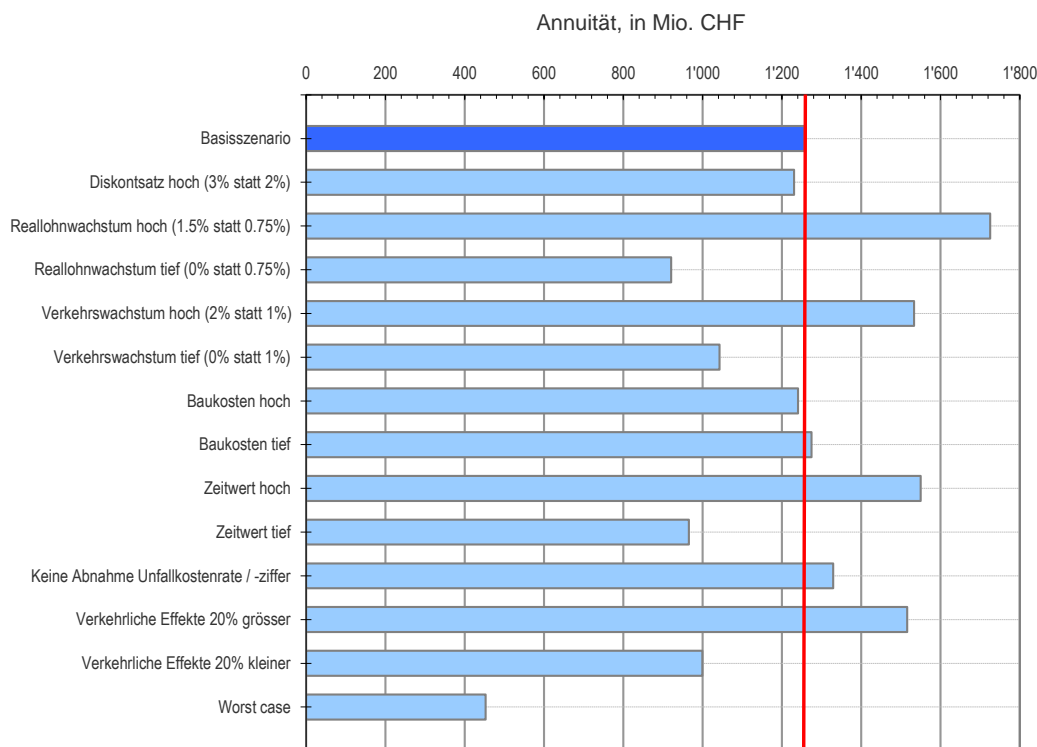


Abb. 13 Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen im grafischen Überblick

5 Gewinner und Verlierer einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern

5.1 Einleitung

Die Ausführungen im vorangehenden Kapitel haben gezeigt, dass für die sehr einfache Road-Pricing-Lösung unter Verwendung der NISTRA-Bewertungsmethodik insgesamt ein sehr positives Kosten-Nutzen-Verhältnis erwartet werden kann. Es ist weiter deutlich geworden, dass das Ergebnis von den durch das Road Pricing ausgelösten Reisezeitgewinnen dominiert wird. Diese fallen sowohl für den Transit-, den Ziel-/Quell- und den Binnenverkehr an, von ihnen profitieren Verkehrsteilnehmende mit Wohnsitz innerhalb des Road-Pricing-Perimeters ebenso wie solche mit Wohnsitz ausserhalb dieses Gebietes. Auch die Reduktion des Verkehrsaufkommens aufgrund der MIV-Verteuerung und die damit verbundenen positiven Effekte wie eine reduzierte lokale Luftbelastung fallen in verschiedenen Teilräumen an. Sie kommen entsprechend auch verschiedenen Teilen der gesamten Bevölkerung im „Auswirkungssperimeter“ des Road Pricing zu Gute.

Die Aufzählung macht deutlich: Der in Abschnitt 4.2.2 ausgewiesene Nutzenüberschuss einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern über ihre Kosten ist der richtige Gradmesser, um die Lösung aus einer übergeordneten gesamthaften Sicht zu bewerten. Die Nutzen und Kosten werden sich aber nicht gleichmässig auf die verschiedenen Gruppen von Verkehrsteilnehmenden und Bevölkerungsteile verteilen. Es kann durchaus sein, dass das Ergebnis nicht für alle von ihnen positiv ausfällt.

In der folgenden Analyse der Verteilungseffekte einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern soll deshalb untersucht werden, wer die Gewinner und wer die allfälligen Verlierer einer solchen Lösung sein würden. In dieser Analyse wird das volkswirtschaftliche Ergebnis aus dem vorangehenden Kapitel auf verschiedene Art und Weisen aufgeteilt. Es geht jeweils um eine Gegenüberstellung der Nutzen und Kosten nach ausgewählten Perspektiven.

Neben der bereits oben in Abb. 10 ausgewiesenen Verteilung der Kosten und Nutzen nach Fahrzeugkategorien sind vier weitere Verteilungen berechnet worden:

- Verteilung nach **sozio-ökonomischen Gruppen** gemäss NISTRA (Kapitel 5.2): Wie verteilen sich die Kosten und Nutzen auf die drei Gruppen „Staat“⁷⁵, Strassenverkehrsteilnehmende und Allgemeinheit?
- Verteilung nach der **Verkehrsart** (Kapitel 5.3): Wie sieht das Ergebnis für den Binnen-, den Ziel-/Quell-, den Transit- und schliesslich für den Restverkehr aus?
- Verteilung nach dem **Territorialprinzip** (Kapitel 5.4): Wo fallen die Kosten und Nutzen der Road-Pricing-Lösung an, v.a. im Road-Pricing-Perimeter gemäss Kapitel 3.2.2 oder v.a. ausserhalb dieses Gebietes?
- Verteilung nach dem **Wohnsitzprinzip** (Kapitel 5.5): Sind es in erster Linie die Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Perimeter, welche eine positive Nutzen-Kosten-Bilanz ausweisen oder eher Personen von ausserhalb? Für die Beantwortung dieser Frage ist entscheidend, welche Annahme bezüglich der Verwendung der Einnahmen aus dem Road Pricing getroffen wird (vgl. Kapitel 5.6).

Die Darstellung der vier Verteilungen erfolgt in sogenannten **Teilbilanzen**, welche die jeweils angerechneten Kosten und Nutzen sowie den Saldo daraus ausweisen.

⁷⁵ Im Sinne von „öffentliche Hand“ und nicht von „Kanton“.

5.2 Verteilungseffekte nach soziökonomischen Gruppen

Bei der Verteilung nach den sozioökonomischen Gruppen wird aufgezeigt, wie

- der Staat, u.a. in seiner Funktion als Betreiber des Road Pricing⁷⁶
- die Strassenverkehrsteilnehmenden (vor allem Autofahrende, aber auch Lenkerinnen und Lenker von Lieferwagen und schweren Nutzfahrzeugen) und
- die Allgemeinheit

von der Road-Pricing-Lösung betroffen sind.

Wie Abb. 14 zeigt, profitieren alle drei unterschiedenen Gruppen von der untersuchten Road-Pricing-Lösung. Im Einzelnen sieht das Ergebnis wie folgt aus:

Der **Staat** als Betreiber des Road Pricing trägt zwar die gesamten Kosten, erhält aber auch die gesamten Einnahmen aus dem Road Pricing von 318 Mio. CHF pro Jahr. Es verbleibt ein positiver Saldo von 243 Mio. CHF pro Jahr. Werden auch die wegen der Verkehrsmengenabnahme reduzierten Treibstoffsteuereinnahmen beim Bund mitberücksichtigt, so sinkt der Saldo leicht auf 226 Mio. CHF pro Jahr.

Entscheidend für das Ergebnis des Staates ist die Verwendung der Road-Pricing-Einnahmen. Werden diese z.B. an (teilweise) die Bevölkerung zurückerstattet, verändert sich das Ergebnis selbstredend. Es könnte auch eine Lösung angestrebt werden, wo die Einnahmen zur Deckung der bei der öffentlichen Hand anfallenden Kosten aus der Umsetzung des Road Pricing verwendet werden. Auch denkbar sind Mitteleinsätze zur Finanzierung der höheren ÖV-Abgeltungen und allfälligen ÖV-Infrastrukturausbauten und der Ausfälle bei den Treibstoffsteuereinnahmen.

Die **Strassenverkehrsteilnehmenden** sind die grossen Profiteure der Einführung des Road Pricing. Sie gewinnen vor allem, weil die bei ihnen anfallenden monetarisierten Reisezeitgewinne viel höher sind als die von ihnen insgesamt zu bezahlenden Road-Pricing-Abgaben. Gesamthaft beträgt der volkswirtschaftliche Nutzenüberschuss fast ein Milliarde CHF pro Jahr. Der „Nettonutzen Mehrverkehr“ ist negativ, weil es sich hierbei um Minderverkehr auf der Strasse handelt, also um den Verkehr, der wegen der Verteuerung des MIV auf den ÖV oder den Langsamverkehr wechselt. Auch innerhalb der Strassenverkehrsteilnehmenden gibt es also noch Gewinner und Verlierer, wie weiter unten noch genauer analysiert wird.

Für die **Allgemeinheit**, hier definiert als Gesamtbevölkerung, aber ohne Berücksichtigung der Strassenverkehrsteilnehmenden bzw. ohne Berücksichtigung derer direkten Kosten und Nutzen, ergibt sich ein positives Ergebnis, weil die externen Kosten des Verkehrs um insgesamt 36 Mio. CHF abnehmen: Sie profitiert einerseits von der mit der Verkehrsmengenreduktion verbundenen Abnahme der Unfallhäufigkeit. Deshalb fallen auch die nicht von den Verkehrsteilnehmenden selber getragenen, externen Unfallkosten tiefer aus. Weiter profitiert die Allgemeinheit von Reduktion der verkehrsbedingten Umweltbelastung (Luftbelastung, Klima, Lärm, Zusatzkosten in städtischen Räumen).

Da der Staat letztendlich der Allgemeinheit gehört, wird in NISTRA auch das Ergebnis des Staates zur Allgemeinheit addiert. Diese Regelung verbessert das Ergebnis in der Teilbilanz Allgemeinheit. Es steigt auf etwas mehr als 260 Mio. CHF.⁷⁷

⁷⁶ Damit wird natürlich nicht unterstellt, die operative Umsetzung eines Road Pricing müsste durch die öffentliche Hand erfolgen. Selbstverständlich könnte dieser Auftrag an einen privaten Betreiber vergeben werden.

⁷⁷ Nun spielt es auch keine Rolle mehr, ob die Road-Pricing-Einnahmen der Bevölkerung direkt zurückerstattet werden, ob Steuern reduziert werden oder ob damit zusätzliche Aufgaben übernommen werden. In jedem Fall profitiert die Allgemeinheit davon.

in Mio. CHF pro Jahr	Kosten	Saldo	Nutzen
Teilbilanz Staat			
<u>Unter-Teilbilanz Betreiber</u>			
Baukosten	1		
Ersatzinvestitionen	4		
Landkosten			
Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	9		
Auswirkungen auf den ÖV	60		
Einnahmen aus Road Pricing			318
Saldo Unter-Teilbilanz Betreiber		243	
<u>Unter-Teilbilanz übriger Staat</u>			
Einnahmen Treibstoffsteuern Mehrverkehr			-23
Einnahmen Treibstoffsteuern Stammverkehr			6
Saldo Unter-Teilbilanz übriger Staat		-17	
Saldo Teilbilanz Staat		226	
Teilbilanz Strassenverkehrsteilnehmende			
Reisezeitveränderungen Stammverkehr			1'192
Veränderung der Zuverlässigkeit			5
Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr			92
Nettonutzen Mehrverkehr			-19
Einnahmen Road Pricing und Steuern Stammverkehr	324		
Unfälle (Anteil Strassenverkehrsteilnehmende)			49
Saldo Teilbilanz Verkehrsteilnehmende		996	
Teilbilanz Allgemeinheit			
Unfälle (Anteil Allgemeinheit = externe Kosten)			9
Luftbelastung			14
Lärmbelastete Personen			3
Klimaeffekt			8
Zusatzkosten in städtischen Räumen			2
Zwischensaldo externe Kosten des Verkehrs		36	
Saldo Teilbilanz Staat (Übertrag)			226
Saldo Teilbilanz Allgemeinheit		262	

Abb. 14 Verteilung nach sozioökonomische Gruppen / Teilbilanzen

5.3 Verteilungseffekte nach Verkehrsart

Bei dieser Perspektive interessiert die Verteilung der volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen auf die folgenden vier Verkehrsarten:

- Binnenverkehr: Verkehr innerhalb des Pricing-Gebiets
- Ziel- / Quellverkehr: Fahrten aus dem Road-Pricing-Perimeter heraus oder von aussen in das Gebiet hinein
- Transitverkehr: Fahrten durch das Pricing-Gebiet hindurch, die vom Road Pricing erfasst werden. Nicht enthalten ist damit der Transitverkehr auf den Autobahnen, da dieser durch das Zonenmodell nicht erfasst wird.

- Restverkehr: Alle Fahrten ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters und alle Transitfahrten auf den Autobahnen.

In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse dargestellt. Sie beruhen auf einer sehr umfangreichen Zusatzauswertung mit dem GVM BE. Die Einnahmen aus dem Road Pricing sowie die Bau- und Betriebskosten werden dabei gemäss der Herkunft der Einnahmen verteilt.^{78, 79}

Indikator	in Mio. CHF pro Jahr	Binnen- verkehr	Ziel- / Quell- verkehr	Transitverkehr exkl. Autobahnen	Restverkehr inkl. Transitfahrten auf Autobahnen	Total
Gesellschaft		21	46	0	-6	60
Zusatzkosten in städtischen Räumen		1	1	0	0	2
Unfälle		20	45	0	-6	58
Wirtschaft		-53	-64	3	1'286	1'173
Baukosten		-0.5	-1	-0.01	0	-1
Ersatzinvestitionen		-2	-3	-0.02	0	-4
Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung		4	21	0	-7	19
Betriebskosten Road Pricing		-11	-17	-0.1	0	-28
Auswirkungen auf den ÖV		-14	-69	0	23	-60
Reisezeitveränderungen Stammverkehr ohne RP-Abgabe		-126	-184	2	1'190	881
Einnahmen aus dem Road Pricing		125	191	2	0	318
Veränderung der Zuverlässigkeit		0	3	0	2	5
Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr ohne RP-Abgabe		-8	27	0	66	85
Nettonutzen Mehrverkehr (hier Minderverkehr)		-15	-3	0	-1	-19
Einnahmen Treibstoffsteuern Mehrverkehr		-5	-31	0	13	-23
Umwelt		7	25	-0	-8	25
Luftbelastung		4	14	-0.0003	-4	14
Lärmbelastete Personen		1	3	0	-1	3
Klimaeffekt inkl. vor- und nachgelagerte Prozesse		2	9	0	-3	8
Total		-24	7	3	1'272	1'258

Abb. 15 Verteilung nach Verkehrsart

Die Ergebnisse aus Abb. 15 können wie folgt kommentiert werden:

- Von einem Road Pricing in der Region Bern, welches als Zonenmodell ausgestaltet ist und die Autobahnen nicht mit einschliesst, profitieren in erster Linie
 - der Verkehr, der die Region Bern auf den Autobahnen durchquert und
 - der Verkehr um den Road-Pricing-Perimeter herum.

Beiden kommen die reduzierten Belastungen des Strassennetzes zu Gute. Sie profitieren ohne dafür die Road-Pricing-Abgabe bezahlen zu müssen. Das hohe Aufkommen dieser beiden Verkehrsarten und die Tatsache, dass die Reisezeiten insbesondere auf den Autobahnen durch das Pricing-Gebiet merkbar sinken sind die Gründe für das überaus positive Ergebnis für den sogenannten **Restverkehr**.

Der Vergleich mit Abb. 10 zeigt, dass die Reisezeitgewinne im Restverkehr entscheidend für das gesamthafte KNA-Ergebnis sind.

Die positiven Effekte beim Restverkehr bewirken, dass dieser in seinem Volumen zunimmt, die Anzahl Fahrzeugkilometer (Fzkm) steigt. Dies wirkt sich negativ auf die Unfallhäufigkeit und auf die Umweltbelastung durch den Verkehr aus, erhöht aber auch die Betriebskosten im Restverkehr (sind in Abb. 15 unter „Nettonutzen Mehrverkehr“ enthalten und führen dort zum negativen Vorzeichen).

⁷⁸ Ecoplan, IG Modus (2012), S. 26.

⁷⁹ Im Transitverkehr müssen viele „Null-Ergebnisse“ ausgewiesen werden, weil der Transitverkehr und der Restverkehr im GVM BE teilweise nicht getrennt werden können. Einzig bei den Zusatzkosten in städtischen Räumen sind die Auswirkungen tatsächlich Null. Der Fehler dadurch ist klein, da es nur ganz wenig vom Road Pricing erfasster reiner Transitverkehr gibt (wie die berechneten Ergebnisse zeigen, liegt der Anteil stets unter 0.5%).

- Völlig anders sieht das Bild für den **Binnenverkehr** aus, also für Fahrten, welche sowohl im Road-Pricing-Perimeter beginnen als auch in diesem enden. Das Ergebnis für diese Verkehrsart ist mit -24 Mio. CHF negativ. Grund dafür ist, dass der Binnenverkehr 39% der Kosten des Road Pricing trägt (13 Mio. CHF pro Jahr), dass er 14 Mio. CHF zum ÖV-Ausbau beisteuern muss und auch der Nutzenverlust aus dem Minderverkehr stark den Binnenverkehr treffen.
Die Reisezeitgewinne und die insgesamt zu bezahlende Road-Pricing-Abgabe heben sich gegenseitig praktisch auf.⁸⁰ Im Binnenverkehr resultiert aber die grösste Verkehrsmengenreduktion, der grösste „Minderverkehr“, weil einerseits die prozentuale Verteuerung des MIV durch das Road Pricing sehr hoch ist (kurze Fahrtenlängen im Binnenverkehr) und weil andererseits der ÖV und der Langsamverkehr als gute Alternativen zur Verfügung stehen und das Umsteigen somit leichter fällt. Dieser „Minderverkehr“ wird durch das negative Vorzeichen beim Indikator „Nettonutzen des Mehrverkehrs“ ausgedrückt. Die Verkehrsmengenabnahme führt zum positiven Ergebnis bei den Umweltindikatoren.
- Auch im **Ziel-Quellverkehr** heben sich Reisezeitgewinne und die gesamthafte von dieser Verkehrsart zu bezahlenden Road-Pricing-Abgabe gegenseitig in etwa auf. Im Ziel-Quellverkehr fallen die höchsten Nutzen aus Unfällen und Umwelt an. Das Gesamtergebnis ist knapp positiv. Die 7 Mio. CHF sind im Verhältnis zu den Auswirkungen der einzelnen Indikatoren so klein, dass man von einem in etwa ausgeglichenen Ergebnis sprechen kann.
- Für den die Road-Pricing-Abgabe bezahlenden, vom Volumen her praktisch unbedeutenden **Transitverkehr** (ohne Transit auf Autobahnen) resultiert ein knapp positives Ergebnis, weil die Zeitgewinne nach Abzug der Bezahlung der Road-Pricing-Abgabe positiv sind (im Gegensatz zum Binnen- und Ziel-Quellverkehr).

5.4 Verteilungseffekte nach dem Territorialprinzip

Mit dieser Auswertung wird geprüft, wo die positiven und negativen Effekte eines Road Pricing mehrheitlich anfallen. Ist es innerhalb oder ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters gemäss Abschnitt 3.2.2?

Bei dieser territorialen Sicht werden auch die Autobahnen, die durch den Road-Pricing-Perimeter führen, aber nicht bepreist werden, dem Road-Pricing-Gebiet zugerechnet.⁸¹ Einzig bei den Reisezeitgewinnen werden die Ergebnisse exkl. Zeitgewinne auf den Autobahnen dargestellt.

⁸⁰ Beim volkswirtschaftlichen Ergebnis in Abb. 10 sind die bezahlten Road-Pricing-Abgaben in den Zeitgewinnen integriert, d.h. es werden die vollständigen Zeitgewinne auf den Strassen dargestellt und es wird nicht berücksichtigt, dass ein Teil dieser Gewinne nicht bei den Fahrzeuglenkern ankommt, sondern als Road-Pricing-Abgabe bezahlt wird. In Abb. 15 jedoch sind die Road-Pricing-Einnahmen separat aufgeführt. Die Zeitgewinne umfassen nur noch die Gewinne, die bei den Verkehrsteilnehmenden auch tatsächlich anfallen, nachdem sie die Road-Pricing-Abgabe bezahlt haben (bei der Fahrzeugkategorie Lieferwagen sind in Abb. 10 die bezahlten Road-Pricing-Abgaben im Indikator „Betriebskosten Fahrzeuge“ enthalten). Ansonsten sind die Totalspalten in Abb. 10 und Abb. 15 identisch.

⁸¹ Die Untervariante „ohne Autobahnen“ wurde ebenfalls berechnet. Dargestellt wird aber nur die Variante inkl. Autobahn.

Indikator	in Mio. CHF pro Jahr	im Pricing-Gebiet	ausserhalb	Anteil im Pricing-Gebiet
Gesellschaft		46	15	76%
Zusatzkosten in städtischen Räumen		2	0	100%
Unfälle		44	15	75%
Wirtschaft		79	1'094	7%
Baukosten		-1	0	100%
Ersatzinvestitionen		-4	0	100%
Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung		13	5	71%
Betriebskosten Road Pricing		-28	0	100%
Auswirkungen auf den ÖV		-43	-17	71%
Reisezeitveränderungen Stammverkehr ohne RP-Abgabe*		-152	1'033	-17%
Einnahmen aus dem Road Pricing		318	0	100%
Veränderung der Zuverlässigkeit		1	4	20%
Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr ohne RP-Abgabe*		-0.2	86	0%
Nettonutzen Mehrverkehr (hier Minderverkehr)		-14	-5	73%
Einnahmen Treibstoffsteuern Mehrverkehr		-11	-12	49%
Umwelt		19	6	77%
Luftbelastung		11	3	77%
Lärmbelastete Personen		3	0.4	88%
Klimaeffekt inkl. vor- und nachgelagerte Prozesse		6	2	72%
Total		144	1'114	11%

Abb. 16 Verteilung nach dem Territorialprinzip

Gesamthaft fallen 11% der Nettonutzen **im Road-Pricing-Perimeter** an (144 Mio. CHF pro Jahr). Das positive Ergebnis ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die gesamten Einnahmen aus dem Road Pricing (318 Mio. CHF pro Jahr) hier als Einnahmen bzw. Nutzen angerechnet werden, d.h. auch diejenigen Einnahmen, die von Personen bezahlt werden, die ausserhalb des Road Pricing-Perimeters wohnen.

Das negative Vorzeichen bei den „Reisezeitveränderungen Stammverkehr ohne RP-Abgabe“ resultiert aus dem in Abschnitt 4.1.1 beschriebenen modelltechnischen Grund (Umrechnung der Road-Pricing-Abgabe in Zeiteinheiten im GVM BE): Die „reinen“ Zeitgewinne, also die Zeitgewinne ohne Berücksichtigung der zu bezahlenden Abgabe sind im Road-Pricing-Perimeter positiv, führt das Road Pricing im Perimeter selber doch zur spürbarsten Verkehrsabnahme (vgl. dazu Abschnitt 4.2.1). Sie belaufen sich auf 166 Mio. CHF pro Jahr. Die im Road-Pricing-Perimeter anfallenden monetarisierten Reisezeitgewinne sind aber kleiner als die insgesamt bezahlte Abgabe von 318 Mio. CHF. Darum resultiert beim Indikator „Reisezeitveränderungen Stammverkehr ohne RP-Abgabe“ der rechnerische Wert von -152 Mio. CHF ($= 166 - 318$).

Das Gesamtergebnis von 144 Mio. CHF pro Jahr entspricht aber nicht ganz den reinen Zeitgewinnen im Pricing-Gebiet (166 Mio. CHF pro Jahr), weil vor allem im Wirtschaftsbereich viele negative Ergebnisse zu verzeichnen sind (Bau- und Betriebskosten, Auswirkungen auf den ÖV, Nettonutzen Mehrverkehr und Treibstoffsteuern im Mehrverkehr), die durch die positiven Ergebnisse in den Bereichen Gesellschaft und Umwelt nicht ganz aufgewogen werden können.

Konsequenz der spürbaren Verkehrsabnahme im Road-Pricing-Perimeter ist, dass ein Grossteil (77%) der positiven **Umwelteffekte** in diesem Gebiet anfällt. Sie äussern sich bspw. in einer Abnahme der strassenverkehrsbedingten Luft- und Lärmbelastung im Kern der Region Bern. Aufgrund der Verkehrsabnahme kann auch mit einer reduzierten Unfallhäufigkeit gerechnet werden, was ebenfalls zu Nutzen führt (75% davon im Road-Pricing-Perimeter).

Auch beim Indikator „**Auswirkungen auf den ÖV**“ entfällt der Grossteil der Kosten (71%) auf das Road-Pricing-Gebiet. Für die Interpretation dieser Verteilung ist das in Abschnitt 4.1.2 beschriebene vereinfachte Vorgehen bei der Berechnung der Auswirkungen auf den ÖV im Auge zu behalten. Die Auswirkungen werden nicht detailliert berechnet. Die grobe Schätzung der Auswirkungen erfolgt approximativ über die zusätzliche ÖV-Nachfrage, welche durch die MIV-Verteuerung ausgelöst wird. Da der ÖV nicht kostendeckend operiert, löst die zusätzliche Nachfrage einen zusätzlichen Bedarf nach Abgeltungen aus. Dieser zusätzliche Abgeltungsbedarf wird approximativ gemäss den verlagerten MIV-Fzkm auf das Pricing-Gebiet (71%) und das Gebiet ausserhalb (29%) verteilt.⁸²

Der Grossteil des positiven Ergebnisses fällt **ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes** an. Dies ist vor allem auf die Reisezeitgewinne zurückzuführen (die auch im Indikator Betriebskosten Fahrzeuge dominant sind). Gebiete ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters profitieren auch von reduzierten Umweltbelastungen und einer geringeren Unfallhäufigkeit, aber in geringerer Masse als das Road-Pricing-Gebiet selber.

Das stark positive Ergebnis für die Gebiete ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters erklärt teilweise die Differenz zwischen den Ergebnissen der vorliegenden Analyse für ein Road Pricing in der Region Bern und jenen einer Kosten-Nutzen-Analyse für die Road-Pricing-Lösung von London⁸³. Die KNA für London, die zu einem stark negativen volkswirtschaftlichen Ergebnis kommt, betrachtet nur die Effekte im Road-Pricing-Gebiet selber.⁸⁴ Auch für die hier analysierte Road-Pricing-Lösung für die Region Bern fällt das Ergebnis deutlich weniger positiv aus, wenn nur das Pricing-Gebiet betrachtet wird. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt dann noch 2.9 und liegt damit in der gleichen Grössenordnung wie die Schätzung für Stockholm von 2.5 (vgl. Abschnitt 4.2.2). Ein weiterer Grund für die Differenz in den Ergebnissen ist, dass die Implementierungskosten (Bau- und Betriebskosten) für die Road-Pricing-Lösung in London um den Faktor 10 höher sind als die hier für das sehr einfache Zonenmodell unterstellten Systemkosten (vgl. dazu Abb. 7).

5.5 Verteilungseffekte nach Wohnsitzprinzip

Insbesondere mit Blick auf die Akzeptanz einer allfälligen Road-Pricing-Lösung in der Region Bern drängt sich diese letzte Analyse von Verteilungseffekten auf: Wie verteilen sich die positiven und negativen Effekte auf Personen mit Wohnsitz inner- und ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets?

Für jeden Indikator wird entsprechend untersucht, ob die Kosten oder Nutzen bei Personen mit Wohnsitz in oder ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets anfallen. Es wird also der Nettonutzen für diese beiden Personengruppen berechnet. Das Vorgehen bei der Berechnung wird im folgenden technischen Exkurs kurz erläutert.

Technischer Exkurs: Berechnungen gemäss Wohnsitzprinzip

- Die Verteilung nach dem Wohnsitzprinzip wird mittels umfangreicher Auswertungen mit dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern (GVM BE) berechnet.⁸⁵ Damit können Veränderungen in der Unfallhäufigkeit, Reisezeitgewinne, Veränderungen in Zuverlässigkeit, Betriebskosten Fahrzeuge und Nettonutzen Mehrverkehr verteilt werden.
- Die Bau- und Betriebskosten (inkl. Ersatzinvestitionen) werden mit der Herkunft der Einnahmen

⁸² Derselbe Prozentsatz (71%) gilt auch für die polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung.

⁸³ Prud'homme and Bocajero (2005).

⁸⁴ In Mackie (2005) wird diese eingeschränkte Optik kritisiert.

⁸⁵ Dabei können alle Wege, die zu Hause beginnen oder enden, genau auf den Wohnort zugeteilt werden. Wege hingegen, die den Wohnort nicht berühren (z.B. von der Arbeit zum Einkaufen oder vom Einkaufen in die Freizeit), können nicht einem Wohnort zugeteilt werden. Diese Wege werden dem Restgebiet zugeteilt. Gemäss Mikrozensus handelt es sich um einen Sechstel der Wege. Eine Hochrechnung des Ergebnisses im Pricing-Gebiet, um die nicht klar zuteilbaren Fahrten mit zu berücksichtigen, scheitert aber, weil die Abgabe nur einmal bezahlt werden muss (5 CHF / Tag), die Abgabe bei der Hochrechnung aber automatisch rechnerisch erhöht würde. Deshalb werden nur die Wege, die klar dem Wohnort im Pricing-Gebiet zugewiesen werden können, auch dem Pricing-Gebiet zugeteilt.

verteilt (gemäss Auswertung GVM BE). Dies spielt jedoch für das Ergebnis letztlich keine Rolle, weil angenommen wird, dass diese Kosten direkt aus den Road-Pricing-Einnahmen gedeckt werden. Ein entsprechend verteilter positiver Gegenposten ist deshalb (unter anderem) in der Zeile „Einnahmen aus dem Road Pricing“ in der folgenden Abbildung enthalten.

- Die restlichen Road-Pricing-Einnahmen können unterschiedlich verteilt werden. In Abb. 17 werden sie (z.B. über Steuerreduktionen) an die Bevölkerung im Pricing-Gebiet zurückverteilt (vgl. ausführlicher in Abschnitt 5.6 unten).
- Die Umwelteffekte werden so verteilt, wie die Schäden anfallen: Die lokalen Schäden (Lärm, 51% der Luftbelastung⁸⁶) werden demnach gemäss dem Territorialprinzip (wie oben) verteilt. Die regionalen Schäden (Klima und 49% der Luftbelastung) werden pro Kopf innerhalb der Schweiz aufgeteilt (2.6% im Pricing-Gebiet⁸⁷).
- Die geringeren Treibstoffsteuereinnahmen fallen beim Bund an und werden deshalb pro Kopf innerhalb der Schweiz verteilt.
- Die zusätzlichen Abgeltungen im ÖV werden wie folgt verteilt: Ausgangslage bilden die aktuellen Abgeltungen für den ÖV im Kanton Bern.⁸⁸ Knapp die Hälfte davon stammt vom Bund und wird entsprechend dem Bevölkerungsanteil in der Schweiz verteilt (2.6% im Pricing-Gebiet). Beim Kantonsanteil wird ein Teil von den Gemeinden bezahlt und kann deshalb leicht zugewiesen werden.⁸⁹ Die restlichen vom Kanton getragenen Abgeltungen werden gemäss den kantonalen Steuereinnahmen (wie die Road-Pricing-Einnahmen) aufgeteilt.

Die **Ergebnisse** sind in Abb. 17 dargestellt. **Gesamthaft** ergibt sich für die Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Gebiet ein positives Ergebnis von 190 Mio. CHF pro Jahr. Wie aufgrund der Verteilung der Reisezeitgewinne zu erwarten, fällt der weitaus grösste Teil der positiven Nettonutzen bei Personen mit Wohnsitz ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes an (1'068 Mio. CHF pro Jahr).

Für die einzelnen Auswirkungen können die Verteilungseffekte wie folgt kommentiert werden:

- Die **Road-Pricing-Einnahmen** stammen zu knapp 40% von Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Perimeter.⁹⁰
- Bei den **Reisezeitgewinnen** wird für die Autofahrenden mit Wohnsitz im Road-Pricing-Gebiet ein negativer Wert von -114 Mio. CHF pro Jahr ausgewiesen. Sie verlieren, weil sie für jede Fahrt die Abgabe bezahlen müssen, und diese Zahlungen fallen in der Summe höher aus als die bei ihnen anfallenden Reisezeitgewinne. Diese Verluste werden jedoch durch die Zuteilung der Mauteinnahmen an die Bevölkerung des Pricing-Gebietes mehr als aufgewogen.
- Die Autofahrenden mit Wohnsitz ausserhalb des Pricing-Gebietes profitieren jedoch im Umfang von beinahe einer Milliarde CHF pro Jahr, weil sie auch bei Fahrten, für die sie die Road-Pricing-Abgabe nicht bezahlen müssen (z.B. Fahrten auf der Autobahn durch Bern), von Reisezeitgewinnen profitieren.
- Hinzu kommen noch geringe Verluste im Mehrverkehr und bei den Betriebskosten der Fahrzeuge von insgesamt 11 Mio. CHF pro Jahr.
- Die zusätzlichen ÖV-Abgeltungen sind nur zu 19% (12 Mio. CHF pro Jahr) von den Bewohnern des Pricing-Gebietes zu finanzieren. Von der Abnahme der Unfallhäufigkeit, die sich rechnerisch aus der Verkehrsabnahme ergibt, profitieren mehrheitlich (zu 70%) die Bewohnerinnen und Bewohner des Pricing-Gebietes.
- Von den positiven Umwelteffekten entfallen insgesamt 35% oder 9 Mio. CHF pro Jahr auf das Pricing-Gebiet.

⁸⁶ Gemäss Ecoplan (2007, S. 39-44) fallen Ernteauffälle und Waldschäden regional an, Bodenschäden lokal. Die Kostensätze für die Gesundheitskosten und Gebäudeschäden sind in der SN 641 828 direkt aufgeteilt in lokale und regionale Schäden.

⁸⁷ Es werden Bevölkerungs-Prognosen für 2030 verwendet.

⁸⁸ BVE (2012b).

⁸⁹ Der Kanton veröffentlicht die Kosten pro Einwohner nach Gemeinden (BVE 2012c). Diese werden mit der Bevölkerung 2030 (Prognose aus Verkehrsmodell) hochgerechnet.

⁹⁰ Vgl. die 39% bei den Bau- und Betriebskosten in Abb. 17. Wie im Exkurs beschrieben, werden die Systemkosten gemäss Herkunft der Road-Pricing-Einnahmen auf Personen mit Wohnsitz inner- und ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets verteilt. Die gesamten Nettoeinnahmen des Road-Prings werden in Abb. 17 jedoch nicht nach Wohnsitz der bezahlenden Person verteilt, sondern dem Pricing-Gebiet zugeordnet (vgl. obiger technischer Exkurs).

Indikator	in Mio. CHF pro Jahr	Verteilung mit	im Pricing-Gebiet	ausserhalb	Anteil im Pricing-Gebiet
Gesellschaft			42	18	70%
Zusatzkosten in städtischen Räumen		Wohnsitzprinzip	1	1	60%
Unfälle		Wohnsitzprinzip	41	17	70%
Wirtschaft			139	1'033	12%
Baukosten		Herkunft Einnahmen	-0.5	-1	39%
Ersatzinvestitionen		Herkunft Einnahmen	-2	-3	39%
Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung		Territorialprinzip	13	5	71%
Betriebskosten Road Pricing		Herkunft Einnahmen	-11	-17	39%
Auswirkungen auf den ÖV		Verteilung Abgeltungen	-12	-49	19%
Reisezeitveränderungen Stammverkehr ohne Maut		Wohnsitzprinzip	-114	995	-13%
Einnahmen aus dem Road Pricing		Nettoeinn.: Alles im Pricing Gebiet	276	42	87%
Veränderung der Zuverlässigkeit		Wohnsitzprinzip	1	5	10%
Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr ohne Maut		Wohnsitzprinzip	-2	87	-2%
Nettonutzen Mehrverkehr (hier Minderverkehr)		Wohnsitzprinzip	-9	-10	47%
Einnahmen Treibstoffsteuern Mehrverkehr		pro Kopf: Bern - Schweiz	-1	-22	3%
Umwelt			9	16	35%
Luftbelastung		Terr. / pro Kopf: Bern - CH	6	8	42%
Lärmbelastete Personen		Territorialprinzip	3	0.4	88%
Klimaeffekt inkl. vor- und nachgelagerte Prozesse		pro Kopf: Bern - Schweiz	0.2	8	3%
Total			190	1'068	15.1%

Abb. 17 Verteilung nach dem Wohnsitzprinzip

5.6 Verteilung der Road-Pricing-Einnahmen

Die Ergebnisse der Analysen im Abschnitt 5.5 zur Verteilung der positiven und negativen Effekte auf den Road-Pricing-Perimeter und die Gebiete ausserhalb nach dem Wohnsitzprinzip hängen davon ab, welche Verteilung der Road-Pricing-Einnahmen von insgesamt 318 Mio. CHF pro Jahr⁹¹ unterstellt wird. In diesem Abschnitt sollen die Konsequenzen unterschiedlicher Einnahmenverwendungsvarianten dargestellt werden.

Für die Analyse wird von den Nettoeinnahmen von 261 Mio. CHF ausgegangen. Es werden die 8% MWST (23.5 Mio. CHF pro Jahr) abgezogen, die an den Bund fliessen (davon werden wiederum 2.6% dem Pricing-Gebiet „gutgeschrieben“).⁹² Und es wird unterstellt, dass Bau- und Betriebskosten (inkl. Ersatzinvestitionen) des Road-Pricing-Systems aus den Einnahmen gedeckt werden müssen.

Weiter wird angenommen, dass die verbleibenden **Nettoeinnahmen an den Kanton** fliessen und von diesem unterschiedlichen Zwecken zugeführt werden können: Er kann die Mittel einsetzen, um die Infrastruktur für den MIV und / oder den ÖV auszubauen oder er kann die Mittel auf verschiedenen Kanälen (Steuersenkungen oder pro-Kopf-Rückerstattungen) an die Bevölkerung zurückgeben. Falls die Mittel für den MIV / ÖV eingesetzt werden, könnten räumliche Schwerpunkte vorgesehen werden (z.B. Verwendung im Sinne einer Paketlösung prioritär in der Region Bern, wo auch das Road Pricing umgesetzt würde).

⁹¹ Hinweis: Im Jahr 2030 betragen die Road-Pricing-Einnahmen lediglich 267 Mio. CHF, sie steigen aber dank dem Verkehrswachstum bis 2069 auf 393 Mio. CHF an.

⁹² Beim Bund sind die MWST-Mehreinnahmen etwas tiefer, da alle Lieferwagenfahrenden und die Geschäftsreisenden in Personenwagen die MWST als Vorsteuer wieder abziehen können. Dafür ist für diese Fahrten die Belastung durch die Abgabe etwas geringer, so dass das volkswirtschaftliche Ergebnis gleich bleibt. Für die Verteilung der Road-Pricing-Einnahmen wird der Effekt berücksichtigt, dass ein Teil der Einnahmen beim Bund als MWST-Einnahmen anfällt.

Zur Einstufung der Grössenordnung der Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing von 261 Mio. CHF: 2012 belief sich der Steuerertrag des Kantons Bern von natürlichen Personen auf 3'676 Mio. CHF.⁹³

Im Folgenden werden die Ergebnisse der berechneten Varianten kurz diskutiert.

Rückerstattung ausschliesslich an die Bevölkerung im Road-Pricing-Gebiet

Bei dieser Variante erhalten die Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Gebiet die gesamten Nettoeinnahmen (z.B. über Steuersenkungen, vgl. unten). Sie erreichen somit ein Ergebnis von 190 Mio. CHF pro Jahr. Diese Mittelverwendungsvariante ist in Abb. 17 unterstellt und muss hier nicht nochmals kommentiert werden.

Verwendung der Nettoeinnahmen zur Reduktion der kantonalen Steuern für natürliche Personen

Bei dieser Variante wird davon ausgegangen, dass die Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing an den Kanton gehen. Dieser nutzt die Einnahmen um im gleichen Ausmass die Steuern für natürliche Personen (im ganzen Kanton, nicht nur im Pricing-Gebiet) zu senken, so dass eine staatsquotenneutrale Lösung resultiert.

Bei dieser Variante fliessen nur knapp ein Drittel der Nettoeinnahmen (29%) zurück in die acht Gemeinden des Road-Pricing-Perimeters.⁹⁴ Entsprechend fällt das Ergebnis für die Personen im Pricing-Gebiet deutlich schlechter aus und erreicht nur noch 6 Mio. CHF pro Jahr (und kann im Rahmen der Sensitivitätsanalysen auch negativ werden).

Pro-Kopf-Rückerstattung der Nettoeinnahmen im Kanton

Bei dieser Variante wird eine staatsquotenneutrale Lösung erreicht, indem innerhalb des Kantons Bern eine Pro-Kopf-Rückerstattung der Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing erfolgt.

Bei dieser Variante entfallen 22% der Nettoeinnahmen auf die Bewohnerinnen und Bewohner des Pricing-Gebiets.⁹⁵ Der Anteil ist wie erwartet kleiner als der Anteil an den Steuereinnahmen, da das Road-Pricing-Gebiet aus wirtschaftlich vergleichsweise starken Gemeinden besteht. Entsprechend fällt das Ergebnis für die Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Perimeter noch ungünstiger aus bei einer Rückverteilung über eine Steuersenkung. Konkret würde das Ergebnis mit –12 Mio. CHF pro Jahr negativ sein.

Verwendung der Nettoeinnahmen zur Reduktion der kantonalen Motorfahrzeugsteuern

Schliesslich könnten die Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing auch verwendet werden, um die kantonalen Motorfahrzeugsteuern zu senken. Wiederum steht eine staatsquotenneutrale Mittelverwendung im Vordergrund.

⁹³ Quelle: Jahresrechnung 2012 des Kantons Bern. Ohne Vermögensgewinn und Vermögensverkehrssteuern, Erbschafts- und Schenkungssteuern, Nach- und Strafsteuern.

⁹⁴ Hergeleitet aus einer Abschätzung des Anteils der acht Road-Pricing-Gemeinden an gesamten kantonalen Einkommensteuern für natürlich Personen. Basis für die Abschätzung: Steuereinnahmen aus Gemeindesteuern (Durchschnitt 2009-2011), Daten der Finanzverwaltung Kanton Bern (ohne nicht-wiederkehrende Steuern wie z.B. Grundstückgewinnsteuern und ohne Liegenschaftssteuern).

⁹⁵ Für die Verteilung auf Road-Pricing-Gebiet und Restgebiet wird auf die Bevölkerungsprognose 2030 gemäss GVM BE abgestützt.

In diesem Fall sind approximativ 17% der Nettoeinnahmen dem Road-Pricing-Gebiet zuzuschreiben. Der Anteil ist tiefer als bei der pro-Kopf-Verteilung, da die Herleitung der 17% über den Fahrzeugbestand⁹⁶ erfolgt. In den städtischen Gemeinden des Road-Pricing-Perimeters ist der Fahrzeugbestand pro Kopf tiefer als im kantonalen Durchschnitt. Ein relevanter Grund dafür ist, dass es in städtischen Gebieten einfacher ist, Mobilitätsbedürfnisse über die anderen Verkehrsträger (Langsamverkehr und ÖV) abzudecken.

Weil bei dieser Variante weniger Mittel als bei den Variante „Reduktion kantonale Einkommenssteuer“ und „Reduktion Motorfahrzeugsteuer“ in das Road-Pricing-Gebiet zurückfliessen, fällt das Ergebnis für die Personen mit Wohnsitz in den Road-Pricing-Gemeinden am ungünstigsten aus: Das negative Ergebnis beläuft sich auf –25 Mio. CHF pro Jahr.

Verwendung der Nettoeinnahmen für Verkehrszwecke

Verwendet der Kanton die Nettoeinnahmen für den Ausbau des MIV (Infrastruktur) und / oder ÖV (Infrastruktur und / oder Angebot) kann die Verteilung nicht abgeschätzt werden, da – wie schon beim Road Pricing – auch Personen von ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets von den Massnahmen profitieren, selbst wenn alle Ausbauten im Road-Pricing-Perimeter erfolgen würden.⁹⁷

Fazit zur Verteilung der Einnahmen

In zwei der vier untersuchten Varianten fallen innerhalb des Road-Pricing-Gebietes Nettokosten an, in einer dritten Variante nur sehr geringe Nettonutzen. Einzig in der in Abb. 17 dargestellten Variante, in der die gesamten Pricing-Einnahmen dem Pricing-Gebiet zugerechnet werden, resultiert für dieses ein spürbarer Nettonutzen von 190 Mio. CHF pro Jahr. Dies entspricht 840 CHF / Person⁹⁸ im Pricing-Gebiet. Der „Break Even“ liegt bei der Verwendung von 30% der Nettoeinnahmen innerhalb des Pricing-Gebietes: Ab dieser Schwelle wird der Nettonutzen für die Personen dieses Gebietes positiv.

Die Gewinne der Personen mit Wohnsitz ausserhalb des Pricing-Gebietes können nicht auf einen vergleichbaren pro-Kopf-Betrag umgerechnet werden, weil teilweise die ganze Schweiz (Treibstoffsteuereinnahmen) betroffen ist, teilweise nur der Restkanton (Abgeltungen ÖV) und teilweise die Restmenge nicht genau lokalisiert werden kann (Luftbelastung, Klima, Zeitgewinne). Verwendet man approximativ die Bevölkerung des Restkantons Bern, so ergibt sich ein Nettonutzen pro Kopf von 1'360 CHF / Person.⁹⁹ Selbst wenn also die gesamten Nettoeinnahmen aus dem Road Pricing (nach Deckung der Kosten) innerhalb des Pricing-Gebietes verbleiben, bleibt der ausserhalb des Gebietes anfallende Nettonutzen pro Person immer noch höher.

Die Einnahmenverteilungsvariante „Verwendung der Mittel ausschliesslich im Road-Pricing-Gebiet“ mag auf den ersten Blick als einseitig und wenig fair erscheinen. Im

⁹⁶ Die Herkunft der Einnahmen aus den Motorfahrzeugsteuern kann nicht auf die einzelnen Gemeinden zurückgeführt werden. Deshalb wurde approximativ der Fahrzeugbestand verwendet (berücksichtigt werden die 14 wichtigsten Fahrzeugkategorien, welche die volle Motorfahrzeugsteuer bezahlen müssen). Die Daten stammen vom Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kantons Bern.

⁹⁷ Zudem stellt sich die Frage, ob die Road-Pricing-Einnahmen tatsächlich für zusätzliche Ausbauten eingesetzt werden oder ob nur die Finanzierung der ohnehin geplanten Ausbauten damit gesichert wird. Im letzten Fall würden die nicht mehr benötigten Gelder für andere Zwecke frei und man ist wieder in einem der oben untersuchten Fälle.

⁹⁸ Bevölkerungsprognose 2030 aus GVM BE.

⁹⁹ Natürlich profitieren Personen in der Nähe der Pricing-Zone mehr als solche weit weg. Es hängt aber auch vom Fahrverhalten ab: Wer oft nach Bern hineinfährt, verliert tendenziell wie die Bewohnerinnen und Bewohner des Pricing-Gebietes, wenn sie „zu wenig“ Einnahmen zurückerhalten. Wer hingegen selten mit dem Auto ins Pricing-Gebiet fährt, profitiert auf den anderen Fahrten von den entlasteten Strassen.

Gesamtergebnis ist sie es nicht, da nach wie vor beide Personengruppen einen positiven Nettonutzen aufweisen.

Für die Akzeptanz einer wie hier unterstellt ausgestalteten Road-Pricing-Lösung ist die gewählte Einnahmenverteilungsvariante selbstredend von hoher Bedeutung. Varianten, bei welchen für die Personen des Road-Pricing-Gebiets keine relevanten Nettonutzen oder sogar Nettokosten resultieren, werden die notwendige Akzeptanz bei der meistbetroffenen Bevölkerung nicht finden. Im vorliegenden Fall und unter den getroffenen Annahmen müssten mehr als ein Drittel der Einnahmen dem Road-Pricing-Gebiet zu Gute kommen, damit sich für dieses ein positives Ergebnis prognostiziert werden kann.

Schliesslich kann man sich der Einnahmenverteilungsvariante „Verwendung der Mittel ausschliesslich im Road-Pricing-Gebiet“ noch die Frage stellen, wie sich die Road-Pricing-Einnahmen auf die acht Gemeinden des Road-Pricing-Perimeters verteilen, damit in diesen bspw. die Gemeindeeinkommenssteuern gesenkt werden könnten. Dazu werden die Road-Pricing-Nettoeinnahmen gemäss den in den jeweiligen Gemeinden zurückgelegten Fahrzeugkilometern auf die acht Gemeinden rückverteilt.¹⁰⁰ Es zeigt sich (vgl. folgende Abbildung), dass 64% der Fzkm und damit der Nettoeinnahmen auf die Stadt Bern entfallen. Am zweitwichtigsten ist Köniz mit 11%. Bremgarten ist hingegen praktisch unbedeutend (0.3%) und auch Zollikofen würde bei dieser Verteilung nur gerade 3% der Road-Pricing-Nettoeinnahmen erhalten. Die anderen vier Gemeinden liegen bei je 5% oder 6%. Von den Nettoeinnahmen (abzüglich MWST und Kosten der Abgabenerhebung) erhält Bern somit durchschnittlich 168 Mio. CHF pro Jahr¹⁰¹, Köniz 29 Mio. CHF pro Jahr.

Gemeinde	Bruttoeinnahmen in Mio. CHF			Nettoeinnahmen Total	Anteil an Steuerertrag
	MIV	Lieferwagen	Total		
Bern	199.9	4.3	204.2	167.6	45%
Köniz	34.1	0.7	34.8	28.5	31%
Muri	15.9	0.2	16.1	13.2	36%
Ostermundigen	19.3	0.3	19.6	16.1	50%
Bolligen	13.8	0.7	14.5	11.9	81%
Ittigen	16.2	0.2	16.4	13.5	43%
Zollikofen	10.6	0.2	10.8	8.8	42%
Bremgarten	1.1	0.0	1.1	0.9	8%
Total	311.0	6.5	317.5	260.5	42%

Abb. 18 Verteilung der Einnahmen auf die acht Gemeinden im Road-Pricing-Gebiet gemäss gefahrener Fzkm

Werden diese verteilten Road-Pricing-Nettoeinnahmen mit den Erträgen aus den ordentlichen Gemeindesteuern¹⁰² (also ohne Kantonssteuern!) vergleichen, zeigt sich eine hohes Steuersenkungspotenzial: Die acht Gemeinden könnten ihre Gemeindesteuern durchschnittlich um ganze 42% reduzieren. In Bolligen wäre gar eine Reduktion um rund 80% möglich, in Bremgarten hingegen nur eine um 8%, in den anderen sechs Gemeinden liegt die Reduktion bei 31% bis 50%.

¹⁰⁰ Auswertung GVM BE. Die Road-Pricing-Abgabe wird eigentlich pro Fahrt (bzw. pro Tag) erhoben. Die Zuteilung der Fahrten auf die Gemeinden ist jedoch schwierig: Welcher Gemeinde soll ein Fahrt von Ostermundigen nach Köniz zugeteilt werden, die in Ostermundigen und Köniz möglicherweise nur sehr kurze Strecken zurücklegen und den Hauptteil der Strecke auf Stadtberner Boden fahren. Eine Verteilung über die Fzkm scheint hier der bessere Ansatz zu sein.

¹⁰¹ Dieser Wert steigt über die Zeit an, 2030 beträgt er erst 141 Mio. CHF, 2069 aber bereits 207 Mio. CHF.

¹⁰² Steuereinnahmen aus Gemeindesteuern (Durchschnitt 2009-2011) von Finanzverwaltung Kanton Bern erhalten (ohne nicht-wiederkehrende Steuern wie z.B. Grundstückgewinnsteuern und ohne Liegenschaftssteuern). Dabei muss aufgrund fehlender Daten Köniz (und Bern) ganz berücksichtigt werden, obwohl nicht das gesamte Gemeindegebiet zum Pricing-Gebiet gehört.

6 Der Schwerverkehr und das Zonenmodell

Mit der LSVA besitzt die Schweiz bereits ein flächendeckendes Road Pricing für den schweren Strassengüterverkehr. U.a. aus diesem Grund wurde in der Übungsanlage für das Road Pricing in der Region Bern davon ausgegangen, dass sich das Zonenmodell ausschliesslich auf leichte Fahrzeuge (bis 3.5 t Gesamtgewicht) beziehen würde.

In den folgenden Abschnitten sollen in aller Kürze einige Diskussionspunkte aufgeworfen werden, welche sich im Kontext einer Kombination von Zonenmodell in städtischen Räumen für leichte Fahrzeuge und LSVA auf dem gesamten Netz für den Schwerverkehr stellen.

Handlungsbedarf einer Integration des Schwerverkehrs in das Zonenmodell

Berechnungen zeigen, dass der Schwerverkehr (SV) über die Treibstoffsteuern und die LSVA die von ihm verursachten Infrastruktur- und externen Kosten praktisch deckt.¹⁰³ Aus dieser Verkehrsfinanzierungsoptik ist das Verursacherprinzip vollständig umgesetzt, so dass kein Handlungsbedarf besteht, bei Road-Pricing-Lösungen in städtischen Gebieten auch schwere Fahrzeuge der Abgabepflicht zu unterstellen.

Dies gilt allerdings nur in einer „Durchschnittsbetrachtung“ für die gesamte Schweiz. Die Ausführungen in Kapitel 2 machen deutlich, dass sich die externen Kosten des Strassenverkehrs – gleiches gilt übrigens auch für die Infrastrukturkosten – und damit auch des schweren Güter- und Personenverkehrs ungleich auf den Raum verteilen. Mit den erhöhten Verkehrsexternalitäten in städtischen Gebieten gemäss Kapitel 2 (inkl. Stau) wird der Handlungsbedarf für eine Road-Pricing-Lösung in solchen Gebieten begründet. Diese Begründung gilt grundsätzlich auch für den SV. Würde der SV in das Zonenmodell integriert, müsste dies aus Sicht der verursachten Verkehrskosten zu einer differenzierten Tarifstruktur führen, mit einem höheren Abgabesatz in den städtischen Gebieten mit Zonenmodell und einem reduzierten LSVA-Satz in den übrigen Gebieten.

Technische Fragen

Neben der LSVA müsste vom Schwerverkehr zusätzlich das System, welches für den MIV eingeführt wird,¹⁰⁴ übernommen und kombiniert werden. Technisch müssten an den SV dieselben Anforderungen gestellt werden wie an den MIV, was kein Problem darstellt.

Wäre das System auf eine automatische Erfassung per Funkmaut ausgelegt und würden die Road-Pricing-Betreiber dieselben technischen Normen verwenden wie die LSVA, könnte das LSVA-Erfassungsgerät (welches bei allen inländischen Lkw und bei einem Teil der ausländischen Lkw bereits eingebaut ist) als On Board Unit verwendet werden.¹⁰⁵ Somit wär für einen Grossteil der Lkw bereits die Voraussetzung für eine automatische Abwicklung der Erfassung vorhanden.

Täglich gibt es an den Schweizer Grenzen aber immer noch ca. 7'500 Ein- und Ausfahrten von Lkw ohne LSVA-Erfassungsgerät und somit ohne OBU.¹⁰⁶ Für diese liesse sich die „zweistufige“ Tarifstruktur (höherer LSVA-Satz in städtischen Gebieten mit Zonenmodell, tieferer Satz in übrigen Gebieten) nicht umsetzen. Das Problem des

¹⁰³ Vgl. z.B. BFS (2009), S. 19.

¹⁰⁴ Automatischer Dienst: Funkmaut oder Videomaut. Manueller Dienst: Deklaration vor, während oder nach Aufenthalt in der Zone.

¹⁰⁵ Das LSVA-Erfassungsgerät basiert u.a. auf der DSRC-Technologie und kommt bereits heute in einem anderen System, dem österreichischen Funkmautsystem, zur Anwendung. (vgl. ARE 2012).

¹⁰⁶ ARE (2012).

Umgangs mit nicht ausgerüsteten Fahrzeugen stellt sich angesichts der Anzahl Fahrzeuge aber beim MIV viel stärker als beim SV.

Institutionelle Fragen

Im Falle einer Einführung von Zonenmodellen in städtischen Gebieten hätte der Schwerverkehr grundsätzlich Gebühren an zwei unterschiedliche Akteure zu entrichten: Für die LSVA ist politisch der Bund und operativ die Oberzolldirektion zuständig. Für das Road Pricing politisch der Kanton und operativ ein ausgewählter Betreiber des Road Pricing.

Erhebungsseitig würde es sinnvoll sein, das Zonenmodell für den SV vollständig in den LSVA-Vollzug zu integrieren.

Rechtliche Fragen

Für Road-Pricing-Lösungen, die ein grösseres Gebiet umfassen, wäre eine Verfassungsänderung oder gemäss Bundesamt für Justiz zumindest der Erlass eines befristeten Bundesgesetzes für die Durchführung von Versuchen nötig, da ein solches mit dem geltenden Verfassungsrecht kaum vereinbar wäre. Mit der Änderung des Bundesverfassungsartikels wäre es aber nicht getan. Vielmehr wären weitere Anpassungen auf Bundesebene und gegebenenfalls auf Kantons- und Gemeindeebene notwendig.

Wenn auch der SV in ein Zonenmodell in städtischen Gebieten integriert werden soll, stellt sich die Frage, ob auch das Landverkehrsabkommen zwischen der EU und der Schweiz zu berücksichtigen ist. In diesem haben sich die beiden Parteien auf einen maximalen Transitpreis von 325 Franken geeinigt, was einem maximalen LSVA-Tarif von 2.70 Rappen pro Tonne und Kilometer entspricht.¹⁰⁷ Die entsprechende Passage im Landverkehrsabkommen lautet folgendermassen (Artikels 40, Abschnitt 4):

"(4) In der ab dem 1. Januar 2005 geltenden Gebührenregelung beträgt der gewichtete Durchschnitt der Gebühren höchstens 325 SFR für ein Fahrzeug, dessen tatsächliches Gesamtgewicht in beladenem Zustand nicht über 40 Tonnen liegt und das eine alpenquerende Strecke von 300 km zurücklegt. Die Gebühr für die Kategorie mit dem höchsten Verschmutzungsgrad beträgt nicht mehr als 380 SFR."

Wenn – wie in der hier untersuchten Road-Pricing-Lösung für die Region Bern - die Autobahnen nicht Teil des abgabepflichtigen Gebietes bzw. Netzes des Zonenmodells sind, ergibt sich kein Konflikt mit dem Landverkehrsabkommen.

Verkehrstechnische Fragen

Aufgrund der bereits heute angespannten Verkehrssituation in und rund um die Schweizer Städte ist nicht denkbar, dass das gewählte System den Verkehrsfluss beeinträchtigt darf (bspw. Zahlhäuschen). Bei Abgabensystemen, die keine Änderung des Verkehrsflusses bedingen, muss das Fahrzeug entweder über ein Erfassungsgerät verfügen oder das Fahrzeug muss eine Berechtigung per Deklaration erworben haben. Zwar müssten für die Deklaration gewisse Abstellplätze und Infrastrukturen bereitgestellt werden (abhängig vom Systemdesign) aber vorausgesetzt die Road-Pricing-Abgabe könnte über das LSVA-Gerät erfasst werden, wäre für den Grossteil des Schwerverkehrs

¹⁰⁷ Vgl. ARE (2012), S. 14.

die Voraussetzung für ein Abgabensystem ohne Änderung des Verkehrsfluss bereits erfüllt. Jene ca. 7'500 Lkw, die täglich ohne OBU die Schweizer Grenzen überqueren, könnten bspw. während des sowieso obligatorischen Grenzstopps per nachträglicher Selbstdeklaration die Gebühr entrichten. Somit ist davon auszugehen, dass die Integration des Schwerverkehrs keine verkehrstechnischen Probleme oder spezifischen Infrastrukturinvestitionen (bspw. Parkplätze) auslösen würde.

Akzeptanzfragen

Wie die Volksabstimmungen über die Verfassungsgrundlage für eine leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe im Jahr 1994 (67% Ja-Stimmen) und über die Einführung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe im Jahr 1998 (57% Ja-Stimmen) zeigen, konnte für Strassenabgaben für den Schwerverkehr in der Vergangenheit Mehrheiten in der Schweizer Bevölkerung gefunden werden.

Bezüglich der Akzeptanz von Road-Pricing-Lösungen für den MIV wird die Mehrheitsfindung viel schwieriger sein: Die Befragung von über 5'000 Personen im Rahmen des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010 hat gezeigt, dass die Schweizer Bevölkerung die Einführung von Gebühren in den Spitzenzeiten für die Zufahrt in die Stadtzentren (Road Pricing) nach wie vor ablehnt: Nur ein Drittel der befragten ist entweder voll (22%) oder unter Umständen (11%) dafür. 62% sprechen sich dagegen aus. Die Zustimmung ist mit 37% in den Agglomerationskerngemeinden und den isolierten Städten etwas grösser.

Insgesamt kommen wir aufgrund der kurzen Ausführungen oben zum Schluss, dass sich bezüglich einer allfälligen Integration des Schwerverkehrs in ein einfaches Zonenmodell, wie es in diesem Bericht zur Diskussion steht, für städtische Gebiete zwar noch einige offene Fragen stellen, dass diese aber keine grundsätzliche Hindernisse darstellen.

7 Synthese und Fazit

In den letzten Jahren sind in der Schweiz immer wieder Diskussionen zum Thema Road Pricing geführt worden, zuletzt unter dem Stichwort Mobility Pricing. Mit den anstehenden Finanzierungsherausforderungen im Strassenverkehrsbereich, aber auch der Stauproblematik sowie den relevanten Umweltwirkungen des Strassenverkehrs wird ein nachfrageseitig ansetzendes Instrument wie Road Pricing künftig an Bedeutung gewinnen.

Der Fokus der künftigen Diskussion von Road-Pricing-Lösungen wird sich insbesondere auf die grossen Agglomerationen der Schweiz richten. In ihnen konzentrieren sich die genannten Beweggründe für die Prüfung von Road Pricing:

- Der infrastrukturseitige Handlungs- und damit Finanzierungsbedarf ist in Agglomerationen ausgeprägt, wie das in den Agglomerationsprogrammen der zweiten und dritten Generation ausgewiesene Investitionsvolumen von 20 Mrd. CHF¹⁰⁸ für Massnahmen zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur für den Strassen- sowie für den öffentlichen und den Langsamverkehr in Städten und Agglomerationen illustriert.
- 85-90% aller Staus auf dem schweizerischen Strassennetz entstehen in den Agglomerationsräumen, wo sich lokale, regionale und nationale Verkehrsnetze auf engstem Raum überlagern.¹⁰⁹
- Schliesslich konzentrieren sich auch die negativen Auswirkungen des Strassenverkehrs in urbanen Räumen: Einerseits wegen den überdurchschnittlich hohen Verkehrsemissionen, andererseits weil eine grosse Zahl von Menschen von ihnen betroffen ist.

Die vorliegende Fallstudie im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts „Sustainable mobility through road user charges (**SURPRICE**)“ hat sich mit drei spezifischen Fragestellungen auseinandergesetzt, die sich in diesem Kontext stellen:

- Um wie viel höher fallen die externen Kosten des Strassenverkehrs in einem städtischen Umfeld aus?
- Ist eine einfache Road-Pricing-Lösung wie ein Zonenmodell für eine kleine Agglomeration wie die Region Bern ein aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoller Ansatz? Wie sehen die Nutzen, wie die Kosten aus?
- Welche Verteilungseffekte würden sich mit der Umsetzung einer solchen Road-Pricing-Lösung ergeben?

Die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Zwei- bis viermal höhere externe Kosten in städtischen Gebieten

Dass die negativen Auswirkungen des Verkehrs (z.B. Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftverschmutzung oder des Verkehrslärms auf die menschliche Gesundheit) in städtischen Räumen überdurchschnittlich hoch sind, ergibt sich zwangsmässig aus der Kombination von hohem Verkehrsaufkommen und überdurchschnittlicher Bevölkerungsdichte. Weniger klar ist, um welchen Faktor diese so genannten externen Effekte in diesen Gebieten höher ausfallen und damit einen zusätzlichen verkehrspolitischen Handlungsbedarf, sprich Internalisierungsbedarf, auslösen.

In der vorliegenden Fallstudie wurde diese Frage für die Kernzone der Region Bern analysiert. Die Berechnungen in Kapitel 2 zeigen, dass die Differenz in der Belastung im Vergleich zu einer Situation ausserhalb urbaner Gebiete substanziell ist: Ein

¹⁰⁸ UVEK (2014), S. 51.

¹⁰⁹ UVEK (2014), S. 16.

zurückgelegter Personenwagenkilometer verursacht im städtisch geprägten Umfeld externe Kosten, die um den Faktor 2.6 höher liegen als in einem ländlichen Gebiet. Bei schweren Motorfahrzeugen ist es sogar der Faktor 4.

Die ermittelten Zahlen untermauern den Handlungsbedarf in den grossen Agglomerationsräumen der Schweiz: Für Personenwagen werden die externen Kosten in einem städtischen Gebiet auf rund 24 Rp. / Fzkm geschätzt. Würde dieser Kostensatz in Form einer Treibstoffabgabe den Verkehrsteilnehmenden angelastet, ergäbe sich bei einem angenommenen durchschnittlichen Verbrauch von 8 l pro 100 km ein Abgabesatz von 3 CHF pro Liter Treibstoff.

Für den Schwerverkehr beläuft sich die Schätzung der externen Kosten im städtischen Raum auf etwas mehr als 1 CHF pro Fzkm.

Hoher gesamtwirtschaftlicher Nutzen einer einfachen Road-Pricing-Lösung

Üblicherweise wird Road Pricing als möglicher Lösungsansatz für grosse urbane Gebiete gesehen. Auch in der realen Welt finden sich implementierte Road-Pricing-Lösungen v.a. in grossen Verdichtungsräumen wie London, Singapur, Stockholm und Oslo, aber nicht nur wie die Beispiele Bergen und Trondheim (nur bis 2005) illustrieren.

Mit der durchgeführten detaillierten Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) für ein Road Pricing in der Region Bern wird der Frage nachgegangen, wie eine einfache Road-Pricing-Lösung für eine im internationalen Vergleich kleine Agglomeration aus volkswirtschaftlicher Sicht abschneidet. Die KNA bezieht sich auf den im Projekt „Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte“¹¹⁰ im Detail beschriebenen Lösungsvorschlag für die Region Bern. Analysiert wird ein einfaches, im Referenzjahr 2030 eingeführtes Zonenmodell (Area-Pricing-Modell). Eine Tagespauschale muss bezahlt werden, sobald das Strassennetz innerhalb Road-Pricing-Perimeters befahren wird und zwar unabhängig von der Anzahl und der Länge der Fahrten. Ausgenommen sind – in erster Linie aus institutionellen Gründen – die Autobahnen; auch der LSVA-pflichtige Schwerverkehr ist nicht eingeschlossen. Personenwagen und Lieferwagen müssen jedoch ohne Ausnahme die Abgabe von 5 CHF pro Tag bezahlen, falls sie das Road-Pricing-Gebiet befahren wollen. Das Road-Pricing-Gebiet umfasst die Kernzone der Region Bern.¹¹¹

Methodisch stützt sich die KNA auf das anerkannte Bewertungsinstrument „Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte“ (NISTRA)¹¹² ab. Die zentralen Inputdaten für die KNA stammen aus umfangreichen und komplexen Auswertungen des Gesamtverkehrsmodells des Kantons Bern (GVM BE).

Die Analyse kommt zu einem stark positiven Ergebnis aus volkswirtschaftlicher Sicht: Das ermittelte Nutzen-Kosten-Verhältnis beläuft sich auf hohe 14.4, der positive jährliche Nettoeffekt (Annuität) auf 1.26 Mrd. CHF. Dies spricht aus ökonomischer Sicht dafür, besonders in Agglomerationen den Fokus von einer angebotsorientierten Infrastrukturpolitik künftig stärker auch auf eine nachfrageorientierte Verkehrspolitik zu verschieben.

¹¹⁰ Vgl. Ecoplan und IG Modus (2012).

¹¹¹ Konkret die dicht bebauten Gebiete der Stadt Bern und der Gemeinde Köniz sowie die Gebiete der Gemeinden Muri, Ostermundigen, Ittigen, Bolligen, Zollikofen und Bremgarten.

¹¹² Ecoplan (2010).

In der Summe hohe Reisezeitgewinne für Autofahrende, die keine Abgabe entrichten

Dominanter Grund für das sehr hohe gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis sind die Reisezeitgewinne für die Autofahrenden, die aufgrund des reduzierten Verkehrsaufkommens und damit geringer Stauproblematik anfallen.

Der grösste Teil dieser Reisezeitgewinne fällt bei Autofahrenden an, die wegen der unterstellten Ausgestaltung der Road-Pricing-Lösung die Abgabe nicht bezahlen müssen, von deren Auswirkungen aber profitieren: Das Road Pricing führt auf den gebührenfreien Autobahnen in der Region zu einer spürbaren Reduktion des Verkehrsaufkommens. Eine Abnahme ist auch auf den Zufahrtsachsen ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters feststellbar. In beiden Fällen profitieren davon Verkehre, welche die Abgabe nicht bezahlen müssen. Im ersten Fall ist es der Verkehr, der die Region Bern auf den nicht bepreisten Autobahnen durchquert. Im zweiten Fall der Verkehr, der die entlasteten Zufahrtsachsen benutzt, dies aber immer nur ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters.

Das gesamtwirtschaftliche Ergebnis fällt deutlich besser aus als bspw. jenes in Kosten-Nutzen-Analysen für die realisierten Road-Pricing-Ansätze in London und in Stockholm.¹¹³ Dafür sind drei Gründe massgebend:

- In London und in Stockholm führen keine gebührenfreie, durch das Road Pricing aber verkehrlich entlastete Autobahnen durch das Road-Pricing-Gebiet. Die vom Road Pricing betroffenen Gebiete sind in London und Stockholm um etwa den Faktor 3 kleiner als hier für die Region Bern unterstellt.
- Reisezeitgewinne werden gemäss VSS-Norm SN 641 822a etwas höher monetär bewertet als in den Kosten-Nutzen-Analysen für London und Stockholm.
- Mit dem unterstellten Zonenmodell wird für die Road-Pricing-Lösung in der Region Bern von einem sehr einfachen und damit von den Implementierungskosten her sehr günstigen Modell ausgegangen (vgl. dazu aber auch den nächsten Punkt).

Auch ein komplexeres und damit teureres Erhebungssystem würde aus gesamtwirtschaftlicher Sicht positiv abschneiden

Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse kommt zum Schluss, dass das gesamtwirtschaftliche Ergebnis der KNA robust ist. Auch wenn bei allen der Berechnung zu Grunde liegenden Annahmen eine sich negativ auf das KNA-Ergebnis auswirkende aber immer noch denkbare Ausgestaltung unterstellt wird, bleibt das gesamtwirtschaftliche Nutzen-Kosten-Verhältnis deutlich über 1.

So würde das gesamtwirtschaftliche Ergebnis auch dann noch deutlich positiv sein, wenn die Implementierungskosten (Investitions- und Betriebskosten des Abgabenerhebungssystems) sehr viel höher als angenommen ausfallen würden. Im Standardfall wird wie oben erwähnt von einem sehr einfachen und damit kostengünstig umzusetzenden Zonenmodell ausgegangen.

Hoher Nettonutzen ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets, aber auch innerhalb sind die Nutzen höher als die Kosten

Die dominanten Reisezeitgewinne fallen zwar grösstenteils ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes an, aber auch innerhalb resultieren ausgeprägte Nutzen: Hier ist die Verkehrsabnahme mit rund 14% am höchsten, entsprechend ergibt sich hier auch die stärkste Verbesserung bei der Stausituation. Das Road-Pricing-Gebiet profitiert aber auch von weiteren Effekten, die mit der Abnahme des Aufkommens des motorisierten

¹¹³ Vgl. Prud'homme and Bocajero (2005), Mackie (2005) und Eliasson (2009).

Individualverkehrs verbunden sind: Der Grossteil der positiven Umwelteffekte (Abnahme der Luft- und Lärmbelastung durch den Verkehr) manifestiert sich hier, und auch die zu erwartenden Reduktion der Unfallhäufigkeit würde vor allem in diesem Gebiet anfallen. Insgesamt fallen die Nutzen einer Road-Pricing-Lösung (inkl. der Bruttoeinnahmen aus dem Road-Pricing von fast 320 Mio. CHF) auch im Road-Pricing-Perimeter klar höher aus als deren Kosten. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis beläuft sich auf 2.9 und somit auf einen ähnlichen Wert wie im Fall von Stockholm (vgl. Abschnitt 4.2.2).

Die Bewohnerinnen und Bewohner des Road-Pricing-Gebiets profitieren nur dann spürbar von der Road-Pricing-Lösung, wenn die Einnahmen ihnen zu Gute kommen

Wird eine Verteilungsanalyse nach dem Wohnsitz der vom Road Pricing betroffenen Personen durchgeführt, ergibt sich ein differenziertes Bild: Die Nutzen fallen für die Bewohnenden des Road-Pricing-Gebietes nur dann in relevantem Umfang höher aus als die Kosten, wenn die gesamten Nettoeinnahmen von rund 260 Mio. CHF pro Jahr aus dem Road Pricing ihnen zu Gute kommen (obwohl nicht nur sie die Abgabe bezahlen müssen). Die 260 Mio. CHF pro Jahr stellen einen substanziellen Betrag dar. Zur Illustration: Sie betragen bspw. etwas mehr als 40% des durchschnittlichen Ertrages aus den ordentlichen Gemeindesteuern (also ohne Kantonssteuern) der Jahre 2009-2011 der acht Gemeinden des Road-Pricing-Perimeters.

Für eine solche „einseitige“ Mittelverwendung spricht, dass auch in diesem Fall der Nettonutzen für Personen mit Wohnsitz ausserhalb des Road-Pricing-Perimeters im Durchschnitt immer noch höher ausfällt als jener für Personen mit Wohnsitz innerhalb des Perimeters.

Werden die Road-Pricing-Einnahmen auch für Zwecke ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets eingesetzt (z.B. für eine Senkung der kantonalen Steuern, falls die Einnahmen dem Kanton zufließen würden), ist für die Bewohnenden des Road-Pricing-Perimeters auch ein negatives Gesamtergebnis möglich. Bei der gewählten Ausgestaltung des Road Pricing entscheidet somit die Art und Weise der Einnahmenverwendung, ob für die von der Road-Pricing-Lösung Meistbetroffenen insgesamt ein Nettonutzen resultiert.

Abkürzungsverzeichnis

Begriff	Bedeutung
DWV	Durchschnittlicher Werktagerverkehr
Fzkm	Fahrzeugkilometer
GVM BE	Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
LW	Lieferwagen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NGVM	Nationales Güterverkehrsmodell
NISTRA	Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkm	Personenkilometer
PW	Personenwagen
SN	Schweizerische Norm
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Literaturverzeichnis

Abay G. und Zehnder C. (1992)

Road Pricing für die Agglomeration Bern. Ein Vorschlag. Zürich.

AöV – Amt für öffentlichen Verkehr des Kantons Bern (2013)

2. Teilergänzung S-Bahn Bern. Planungsbericht. Bern.

ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (2012)

Fair und effizient. Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz. Bern.

ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (Hrsg.) (2007)

Einführung eines Road Pricing. Bericht des Bundesrates zur möglichen Einführung von Road Pricing in der Schweiz in Erfüllung des Postulats 04.3619 KVF Nationalrat vom 16.11.2004. Bern.

Avenir Suisse (2013)

Mobility Pricing: Wege zur Kostenwahrheit im Verkehr. Anreize für eine kostengünstige, staufreie und intelligente Verkehrssteuerung. Diskussionspapier von D. Müller-Jentsch mit Beiträgen von F. Bruns und M. Kauffmann Bossart. Zürich.

BFS – Bundesamt für Statistik (2009)

Transportrechnung. Jahr 2005. Neuchâtel.

Bickel P., Hunt A., De Jon G., Laird J., Lieb Ch., Lindberg G., Mackie P., Navrud S., Odgaard Th., Shies J., Tavasszy L. (2006)

HEATCO D5: Proposal for Harmonized Guidelines. Deliverable 5 of HEATCO (Developing Harmonized European Approaches for Transport Costing and Project Assessment). Online im Internet: <http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/> (4.1.2013).

BVE - Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (2011)

Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern. Faktenblatt für Anwender und Interessierte.

Online:

http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/mobilitaet/grundlagen_mobilitaet/verkehrsmodellierung.assetref/content/dam/documents/BVE/GS/de/Abteilung-Gesamtmobilit%C3%A4t_GVM-Faktenblatt.pdf (7.1.2013).

BVE - Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (2012a)

Finanzierung öffentlicher Verkehr. Online:

http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/oeffentlicher_verkehr/finanzierung.html (21.11.2012).

BVE - Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (2012b)

Betriebsabgeltungen. Online:

http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/oeffentlicher_verkehr/finanzierung/betriebsabgeltungen.html (21.11.2012).

BVE - Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (2012c)

Gemeindebeiträge. Online:

http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/oeffentlicher_verkehr/finanzierung/gemeindebeitraege201112.html (21.11.2012).

Ecoplan (1992a)

Internalisierung externe Kosten im Agglomerationsverkehr. Fallbeispiel Region Bern. Bericht 15A des Nationalen Forschungsprogramms 25 Stadt und Verkehr. Bern.

Ecoplan (1992b)

Externe Kosten in Agglomerationsverkehr. Fallbeispiel Region Bern. Bericht 15B des NFP 25 Stadt und Verkehr. Bern.

Ecoplan (1998)

Kombiniertes Road Pricing- / Parkplatzabgaben-System für die Stadt Bern. Forschungsprojekt im Rahmen der COST-Aktion 616 Mobile Sources of Air Pollution in Urban Areas (Teil von CITAIR). Bern.

Ecoplan (2007a)

Road Pricing für Bern? Auslegeordnung und Optionen.

Ecoplan (2007b)

Externe Kosten im Strassenverkehr: Grundlagen zur Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse. Forschungsauftrag VSS 2005/204 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). Bern.

Ecoplan (2010)

Handbuch eNISTRA 2010. eNISTRA – eine Tool für zwei sich ergänzende Methoden zur Bewertung von Strasseninfrastrukturprojekten: NISTRA – Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte und KNA – Kosten-Nutzen-Analysen gemäss VSS-Normen SN 641 820 – SN 641 828. Bern.

Ecoplan (2011)

Inputdaten und Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsrechnung Tram Region Bern. Technischer Bericht im Auftrag des Amtes für öffentlichen Verkehr des Kantons Bern. Bern.

Ecoplan und IG Modus (2012)

Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte. Studie im Auftrag der Bau-, Verkehrs und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE), Regionalkonferenz Bern-Mittelland, Kommission Verkehr (RKBM) und Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün der Stadt Bern (TVS).

Ecoplan und Infrac (2007)

Bedeutung von Mobility Pricing für die Verkehrsfinanzierung der Zukunft. Forschungsauftrag VSS 2005/912 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute. Bern und Zürich.

Ecoplan und Infrac (2008)

Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz. Aktualisierung für das Jahr 2005 mit Bandbreiten. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung und des Bundesamtes für Umwelt. Bern, Altdorf und Zürich.

Eliasson J. (2009)

A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. Transportation Research Part A, 43, 468-480.

Evans Reg (2007)

Central London Congestion Charging Scheme: ex-post evaluation of the quantified impacts of the original scheme. Transport for London Congestion Charging. Online im Internet: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Ex-post-evaluation-of-quantified-impacts-of-original-scheme-07-June.pdf> (1.3.2012).

Infras (2006)

Externe Kosten des Strassen und Schienenverkehrs 2000. Klima und nicht erfasste Umweltbereiche sowie vor- und nachgelagerte Prozesse. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung. Zürich.

Infras (2010)

Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs HBEFA. Version 3.1. Berechnungstool im Auftrag der Schweiz, Deutschlands, Österreichs, Schwedens, Frankreichs und Norwegens. Bern.

Infras und Rapp Trans (2006)

Road Pricing Modelle auf Autobahnen und in Stadtregionen. SVI-Forschungsprojekt 2001/523. Zürich/Basel.

Infras, Interface und Emch+Bern (2007)

Akzeptanz von Mobility Pricing. Forschungsauftrag VSS 2005/911 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute. Zürich.

Intraplan Consult GmbH (2000)

Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs. Verfahrensanleitung. Studie im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Stuttgart.

Kanton Bern (2012)

Finanzierung öffentlicher Verkehr 2012. Online: http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/oeffentlicher_verkehr/finanzierung.html (21.11.12).

Lieb Ch., Suter S. and Bickel P. (2006)

Environmental costs in sensitive areas. GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation). Funded by the EU Commission, Sixth Framework Programme. ITS, University of Leeds, Leeds.

Mackie P. (2005)

The London congestion charge: A tentative economic appraisal. A comment on the paper by Prud'homme and Bocajero. In: Transport Policy 12, 288-290.

Prud'homme R. and Bocajero J.P. (2005)

The London congestion charge: A tentative economic appraisal. In: Transport Policy 12, 279-287.

Rapp Trans (2007)

Mobility-Pricing Synthesebericht, Bern.

Raux Ch. (2005)

Comments on "The London congestion charge: A tentative economic appraisal". Online im Internet: <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/06/79/20/PDF/RauxLondon.pdf> (29.2.12)

Regionalkonferenz Bern Mittelland (Hrsg.) (2012)

Regionales Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzept RGSK Bern Mittelland. Agglomerationsprogramm Verkehr und Siedlung. Bern 2012. 10. Mai 2012, aktualisierte Fassung vom 23. Oktober 2012. Bern.

Regionalkonferenz Bern-Mittelland (2012)

Regionales Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzept RGSK Bern-Mittelland, Genehmigungsexemplar. Bern.

Rotaris Lucia, Danielis Romeo, Marcucci Edoardo, Massiani Jérôme (2010)

The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost-benefit analysis assessment. In: Transportation Research Part A, 44, S. 359-375.

Schweizerischer Bundesrat (2014)

Vorlage zur Schaffung eines Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF); zur Schliessung der Finanzierungslücke; zum Strategischen Entwicklungsprogramm Nationalstrasse (STEP). Erläuternder Bericht vom 26. Februar 2014. Bern

SN 641 820 (2006)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Grundnorm. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 821 (2006)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Diskontsatz. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 822a (2009)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Personenverkehr. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 823 (2007)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Güterverkehr. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 824 (2010)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Unfallraten und Unfallkostensätze. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 825 (2009)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Bewertung und Abschätzung der Zuverlässigkeit. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 826 (2008)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr: Betriebs- und Unterhaltskosten von Strassen. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 827 (2009)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Betriebskosten von Strassenfahrzeugen. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

SN 641 828 (2009)

Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr. Externe Kosten. Schweizer Norm des VSS (Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute). Zürich.

Transoptima, Verkehrsconsulting Fröhlich, Ecoplan, Buchhofer Barbe (2010)

Gesamtverkehrsmodell Kanton Bern. Schlussbericht. Studie im Auftrag der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Online:

http://www.bve.be.ch/bve/de/index/mobilitaet/mobilitaet_verkehr/mobilitaet/grundlagen_mobilitaet/verkehrsmodellierung.assetref/content/dam/documents/BVE/GS/de/Abteilung-Gesamtmobilit%C3%A4t_GVM-BE_Schlussbericht.pdf (7.1.2013).

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 03.07.2014

Grunddaten

Projekt-Nr.: 2010/018
Projekttitel: SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges
Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC)
Enddatum: 03.07.2014

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Die vorliegende Fallstudie zu einer Road-Pricing-Lösung für die Region Bern ist im Rahmen des internationalen Forschungsprojekts „Sustainable mobility through Road User Charging (SURPRICE)“ erarbeitet worden. Sie hat sich mit drei spezifischen Fragestellungen auseinandergesetzt: Um wie viel höher fallen die externen Kosten des Strassenverkehrs in einem städtischen Umfeld aus? Ist eine einfache Road-Pricing-Lösung wie ein Zonenmodell für eine im internationalen Vergleich kleine Agglomeration wie die Region Bern aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoll? Welche Verteilungseffekte würden aus einer Umsetzung einer solchen Road-Pricing-Lösung resultieren?

Die Analyse für das Referenzjahr 2030 kommt zu folgenden Ergebnissen:

- 1) Die externen Kosten des motorisierten Strassenverkehrs fallen in einem städtischen Gebiet zwei- bis viermal höher aus als in einem ländlichen Gebiet.
- 2) Die basierend auf dem anerkannten Bewertungsinstrument NISTRA durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse kommt zum Schluss, dass aus einer einfachen Road-Pricing-Lösung ein hoher gesamtwirtschaftlicher Nettonutzen von über 1 Mrd. CHF pro Jahr resultiert. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis liegt über den Werten, die üblicherweise aus der Beurteilung von Infrastrukturausbauten resultieren.
- 3) Dominanter Grund für das hohe Nutzen-Kosten-Verhältnis sind die Reisezeitgewinne. Weil die Autobahnen bei der gewählten Ausgestaltung des Zonenmodells gebührenfrei bleiben, fällt ein grosser Teil der hohen Zeitgewinne bei Autofahrenden an, die keine Abgabe entrichten.
- 4) Das hohe Nutzen-Kosten-Verhältnis macht klar, dass auch ein komplexeres und damit teureres Erhebungssystem aus gesamtwirtschaftlicher Sicht positiv abschneiden würde.
- 5) Der Grossteils des Nettonutzens fällt ausserhalb des Road-Pricing-Gebiets an, aber auch innerhalb sind die Nutzen höher als die Kosten. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist mit 2.9 vergleichbar mit jenem, welches für das Road Pricing in Stockholm berechnet worden ist (2.5).
- 6) Die Bewohnerinnen und Bewohner des Road-Pricing-Gebiets profitieren nur dann spürbar von der Road-Pricing-Lösung, wenn ein Grossteil der Einnahmen aus dem Road Pricing (Nettoeinnahmen von ca. 260 Mio. CHF) ihnen zu Gute kommt.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Die gestellten Fragestellungen konnten mit dem gewählten Vorgehen umfassend beantwortet werden.

Die Fallstudie liefert in verschiedener Hinsicht neue Inputs für die Diskussion von Road-Pricing-Lösungen. Sie hebt die Bedeutung nachfrageseitig ansetzender Massnahmen im urbanen Strassenverkehr hervor (hoher positiver Gesamteffekt), sie macht deutlich, wie stark einzelne Ausgestaltungsmerkmale (hier: gebührenfreie Autobahnen) das Ergebnis beeinflussen und sie weist auf die hohe Bedeutung der Art und Weise der Verwendung der Einnahmen aus einem Road Pricing hin (positives Ergebnis für die Personen mit Wohnsitz im Road-Pricing-Gebiet nur dann, wenn ihnen ein Grossteil der Einnahmen zu Gute kommt). Die quantitative Analyse konnte nur durchgeführt werden, weil mit dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Bern eine sehr gutes Analyseinstrument zur Verfügung stand.

Folgerungen und Empfehlungen:

Aus der Analyse lässt sich ableiten, dass es sich gesamtwirtschaftlich lohnt, im motorisierten Individualverkehr in Agglomerationen den Fokus von angebotsorientierten Massnahmen wie dem Infrastrukturausbau stärker auch auf nachfrageseitige Massnahmen zu verschieben.

Die durchgeführte Kosten-Nutzen-Analyse zeigt, dass Road Pricing als verkehrspolitischer Ansatz nicht nur für europäische Grossagglomerationen geeignet ist, sondern auch für eine im internationalen Vergleich kleines urbanes Gebiet.

Über die Art und Weise der Einnahmenverwendung kann eine Situation erreicht werden, bei welcher sowohl innerhalb wie auch ausserhalb des Road-Pricing-Gebietes die Nutzen höher ausfallen als die Kosten: Für die Akzeptanz einer Road-Pricing-Lösung ein ganz zentraler Punkt.

Die Studie macht klar, dass Road Pricing - oder Mobility Pricing - als verkehrspolitischer Ansatz für die grossen Agglomerationen der Schweiz weiterverfolgt werden sollte.

Publikationen:

Ecoplan, in Zusammenarbeit mit TransSol (In Druck), SURPRICE: Sustainable mobility through road user charges, Swiss contribution: Comprehensive road user charging (RUC) Fallstudie „Kosten, Nutzen und Verteilungseffekte einer Road-Pricing-Lösung in der Region Bern“

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Suter

Vorname: Stefan

Amt, Firma, Institut: Ecoplan AG, in Zusammenarbeit mit TransSol GmbH

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Die vorliegende Studie schliesst vorhandene Wissenlücken betreffend einer Differenzierung von externen Kosten des Strassenverkehrs in städtischen bzw. in ländlichen Gebieten und zeigt eine mögliche Methodik für ein solche Differenzierung auf. Weiter beleuchtet die Studie an einem konkreten Einzelbeispiel für eine Schweizer Agglomeration zwei neue Aspekte von Road-Pricing Anwendungen: eine Kosten-Nutzen-Analyse und Verteilungseffekte. Beide Aspekte dürften bei der konkreten Ausgestaltung von Road-Pricing-Modellen und bei der notwendigen Akzeptanz für solche neue Modelle eine zentrale Rolle spielen. Diesbezüglich sind somit wertvolle Grundlagen geschaffen worden.

Umsetzung:

Die Studie zeigt an einem einzelnen/eingegrenzten Untersuchungsobjekt, mit welcher Methodik, mit welchen Instrumenten und mit welchen notwendigen Grundlagendaten Kosten-Nutzen-Analysen von Road-Pricing durchgeführt werden können und wo allenfalls beim vorhandenen Instrumentarium spezifische Anpassungen notwendig sind. Damit sind methodische Grundlagen vorhanden, um die künftige Arbeit zu Road-Pricing Modellen zu unterstützen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Für die Kosten-Nutzen-Analyse standen zu einzelnen Teilaspekten (Auswirkungen von Road-Pricing) keine monetären Werte zur Verfügung. Bei betragsmässig relevanten Teilaspekten ergibt sich hier allenfalls ein weiterer Forschungsbedarf zur Quantifizierung/Monetarisierung.

Einfluss auf Normenwerk:

Keine.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Zbinden

Vorname: Manfred

Amt, Firma, Institut: Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:



Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 15.06.2014

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1465	ASTRA 2000/417	Erfahrungen mit der Sanierung und Erhaltung von Betonoberflächen	2014
1462	ASTRA 2011/004	Ermittlung der Versagensgrenze eines T2 Norm-Belages mit der mobiles Grossversuchsanlage MLS10	2014
1460	SVI 2007/017	Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit	2014
1459	VSS 2002/501	Leichtes Fallgewichtsgesetz für die Verdichtungskontrolle von Foundationsschichten	2014
1458	VSS 2010/703	Umsetzung Erhaltungsmanagement für Strassen in Gemeinden - Arbeitshilfen als Anhang zur Norm 640 980	2014
1457	SVI 2012/006	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 5: Medizinische Folgen des Strassenunfallgeschehens	2014
1456	SVI 2012/005	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 4: Einflüsse des Wetters auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1455	SVI 2012/004	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 3: Einflüsse von Fahrzeugeigenschaften auf das Strassenunfallgeschehen	2014
1454	SVI 2012/003	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 2: Einflüsse von Situation und Infrastruktur auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1453	SVI 2012/002	Forschungspaket VeSPA Teilprojekt 1: Einflüsse von Mensch und Gesellschaft auf das Strassenunfallgeschehen: Phase 1	2014
1452	SVI 2012/001	Forschungspaket VeSPA: Synthesebericht Phase 1	2014
1451	FGU 2010/006	Gasanalytik zur frühzeitigen Branddetektion in Tunneln	2013
1450	VSS 2002/401	Kaltrecycling von Ausbausphal mit bituminösen Bindemitteln	2014
1449	ASTRA 2010/024	E-Scooter - Sozial- und naturwissenschaftliche Beiträge zur Förderung leichter Elektrofahrzeuge in der Schweiz	2013
1448	SVI 2009/008	Anforderungen der Güterlogistik an die Netzinfrastruktur und die langfristige Netzentwicklung in der Schweiz. Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt C	2014
1447	SVI 2009/005	Informationstechnologien in der zukünftigen Gütertransportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA "Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz", Teilprojekt E	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1446	VSS 2005/454	Forschungspaket Recycling von Ausbaupasphalt in Heissmischgut: EP3: Stofffluss- und Nachhaltigkeitsbeurteilung	2013
1445	VSS 2009/301	Öffnung der Busstreifen für weitere Verkehrsteilnehmende	2013
1444	VSS 2007/306	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und des Fussgängerverkehrs	2013
1443	VSS 2007/305	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit des strassengebundenen ÖV	2013
1442	SVI 2010/004	Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr - Vorstudie	2013
1441_2	SVI 2009/010	Zielsystem im Güterverkehr. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz - Teilprojekt G	2013
1441_1	SVI 2009/010	Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber Synthese der Teilprojekte B3, C, D, E und F des Forschungspakets Güterverkehr anhand eines Zielsystems für den Güterverkehr	2013
1440	SVI 2009/006	Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen	2013
1439	SVI 2009/002	Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz von Verkehrsmitteln im Güterverkehr der Schweiz TP A	2013
1438_2	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 2. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1438_1	SVI 2009/011	Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs - Teil 1. Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP H	2013
1437	VSS 2008/203	Trottoirüberfahrten und punktuelle Querungen ohne Vortritt für den Langsamverkehr	2013
1436	VSS 2010/401	Auswirkungen verschiedener Recyclinganteile in ungebundenen Gemischen	2013
1435	FGU 2008/007_OBF	Schadstoff- und Rauchkurzschlüsse bei Strassentunneln	2013
1434	VSS 2006/503	Performance Oriented Requirements for Bituminous Mixtures	2013
1433	ASTRA 2010/001	Güterverkehr mit Lieferwagen: Entwicklungen und Massnahmen Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B3	2013
1432	ASTRA 2007/011	Praxis-Kalibrierung der neuen mobilen Grossversuchsanlage MLS10 für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen in der Schweiz	2013
1431	ASTRA 2011/015	TeVeNOx - Testing of SCR-Systems on HD-Vehicles	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1430	ASTRA 2009/004	Impact des conditions météorologiques extrêmes sur la chaussée	2013
1429	SVI 2009/009	Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP F	2013
1428	SVI 2010/005	Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP B2	2013
1427	SVI 2006/002	Begegnungszonen - eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung	2013
1426	ASTRA 2010/025_OBF	Luftströmungsmessung in Strassentunneln	2013
1425	VSS 2005/401	Résistance à l'altération des granulats et des roches	2013
1424	ASTRA 2006/007	Optimierung der Baustellenplanung an Autobahnen	2013
1423	ASTRA 2010/012	Forschungspaket: Lärmarme Beläge innerorts EP3: Betrieb und Unterhalt lärmarmen Beläge	2013
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1418	VSS 2008/402	Anforderungen an hydraulische Eigenschaften von Geokunststoffen	2012
1417	FGU 2009/002	Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1408	VSS 2000/434	Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS 2010/205_OBF	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologietransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labormassstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeugrückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitquellversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemittleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
		roues légers	
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-cotés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmaßnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffbarkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDA in SVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrsintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbaupasphalt in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
660	AGB 2008/002	Indirekt gelagerte Betonbrücken - Sachstandsbericht	2014
659	AGB 2009/014	Suizidprävention bei Brücken: Follow-Up	2014
658	AGB 2006/015_OBF	Querkraftwiderstand vorgespannter Brücken mit ungenügender Querkraftbewehrung	2014
657	AGB 2003/012	Brücken in Holz: Möglichkeiten und Grenzen	2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
656	AGB 2009/015	Experimental verification of integral bridge abutments	2013
655	AGB 2007/004	Fatigue Life Assessment of Roadway Bridges Based on Actual Traffic Loads	2013
654	AGB 2005-008	Thermophysical and Thermomechanical Behavior of Cold-Curing Structural Adhesives in Bridge Construction	2013
653	AGB 2007/002	Poinçonnement des ponts dalles précontraints	2013
652	AGB 2009/006	Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode	2013
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlagschutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009