

Ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen

Bewertung der ökonomischen Effekte am Fallbeispiel der S1 Wiener Außenring Schnellstraße

Dominik Schwärzler

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Fragmentierung der Landschaft in Österreich durch Verkehrsinfrastrukturen werden in diesem Artikel Methoden zur ökonomischen Bewertung der Effekte dieser Zerschneidung vorgestellt.¹ Durch das gestiegene Verkehrsaufkommen im Straßen- sowie Eisenbahnverkehr und dem damit einhergehenden Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen wurde stark in bestehende Ökosysteme eingegriffen. Die Gesamtnetzlänge des österreichischen Straßennetzes ist beispielsweise von 2005 bis 2014 von rund 107.000 Kilometer auf über 124.000 Kilometer angewachsen (Herry et al., 2007, S. 47; BMVIT, 2015, S. 4). Besonders die höherrangige Straßeninfrastruktur, wie Autobahnen und Schnellstraßen (zwei Prozent des gesamten Straßennetzes), aber auch Landesstraßen (27 Prozent) in der freien Landschaft zerschneiden diese in immer kleinere Fragmente. Des Weiteren wird die Landschaft in Österreich von rund 5000 Kilometer Schienennetz durchschnitten (Herry et al., 2011, S. 46).

Die Auswirkungen des Baus und Betriebs dieser Infrastrukturen auf die Umwelt und den Menschen sind beträchtlich. Neben relativ einfach mess- und quantifizierbaren Effekten wie Flächenverbrauch, Lärmbelastung, Luft- und Bodenverschmutzung und Klimabeeinflussung (CO₂-Emissionen) treten weitere negative externe Effekte in Zusammenhang mit Landschaftszerschneidung auf, die sich allerdings nur schwer messen und quantifizieren lassen. Dazu zählen unter anderem der Verlust an Arten- und Lebensraumvielfalt, die Unterbrechung von Wanderungskorridoren, die Verringerung des Erholungswertes für Menschen und die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (Pernkopf & Lang, 2007, S. 1).

Ein Grund, warum dem Landschafts- und Naturschutz dennoch nicht mehr Gewicht in aktuellen Planungen eingeräumt

wird, ist aus Sicht der Ökonomie, dass der „wahre“ volkswirtschaftliche Wert von Umweltgütern oft im Verborgenen bleibt, da er in gängigen Verfahren wie der klassischen Kosten-Nutzen-Analyse nicht miteinbezogen wird. Umweltgüter wie zum Beispiel Biodiversität werden nicht auf einem Markt gehandelt und finden auch keinen direkten Eingang auf die Marktpreise im Verkehrswesen. Daher spiegeln diese Preise den Schaden, der durch Verkehr an Natur und Landschaft entsteht, nicht ausreichend wider (Elsasser & Meyerhoff, 2001, S. 9).

Anhand des Konzepts des ökonomischen Gesamtnutzens (engl.: Total Economic Value (TEV)) und dem darauf aufbauenden Konzept der Ökosystemdienstleistungen kann veranschaulicht werden, welchen Nutzen Menschen aus Ökosystemen und ihren Prozessen ziehen (Kumar, 2010, S. 28f). Durch die Implementation dieser Konzepte können ökonomische Bewertungsmethoden auf eine breitere Basis gestellt werden. Als wissenschaftlich fundierte Grundlage von Projekt- und Programmentscheidungen bieten sie Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit genaueres Wissen über die Auswirkungen von menschlichen Eingriffen in die Umwelt. Es können somit besser fundierte Entscheidungen getroffen werden (Ninan, 2014, XXIV).

Der Frage, wie Landschaftszerschneidung durch linienhafte Infrastrukturen in ökonomischen Bewertungsmethoden berücksichtigt werden kann bzw. welche konkreten (monetären) Bewertungsansätze zur Bewertung anwendbar sind, wird in diesem Artikel in drei Abschnitten nachgegangen:

- Definition und Beschreibung der Effekte von Landschaftszerschneidung
- Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung anhand des Fallbeispiels S1 Wiener Außenring Schnellstraße
- Bewertung mittels Contingent Valuation Method
- Bewertung mittels Vermeidungskostenansatz
- Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

¹ Der Artikel basiert auf der Masterarbeit „Ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen“ (Schwärzler, 2015)

2. Definition und Beschreibung der Effekte von Landschaftszerschneidung

Die Landschaftszerschneidung gilt heute als einer der zentralen Gründe für den Rückgang von Biodiversität in Europa:

„One of the major impacts of transportation infrastructure on nature is habitat fragmentation. It has been recognised as one of the most significant factors contributing to the decline of biodiversity in Europe.“ (Damarad & Bekker, 2003, S. 4)

Daher ist es wichtig, die Effekte der Zerschneidung der Landschaft auf Fauna und Flora aber auch auf den Menschen genauer zu analysieren, um eine Bewertung dieser überhaupt erst möglich zu machen.

2.1. Definition von Landschaftszerschneidung

In der Definition von Landschaftszerschneidung werden zwei Betrachtungsweisen unterschieden: die funktionale und die strukturelle Betrachtung (Jaeger et al., 2007, S. 18). Die eher allgemeine funktionale Betrachtung definiert Landschaftszerschneidung als eine „Zerreißung von gewachsenen ökologischen Zusammenhängen“ (Haber, 1993, S. 62) zwischen verbundenen Bereichen der Landschaft. Eine strukturelle Betrachtung bezeichnet mit Landschaftszerschneidung „vom Menschen geschaffene vorwiegend linienhafte Strukturen oder Materieströme, von denen Barriere-, Emissions-

oder Kollisionswirkungen oder ästhetische Beeinträchtigungen ausgehen“ (Schumacher & Walz, 2000, S. 135).

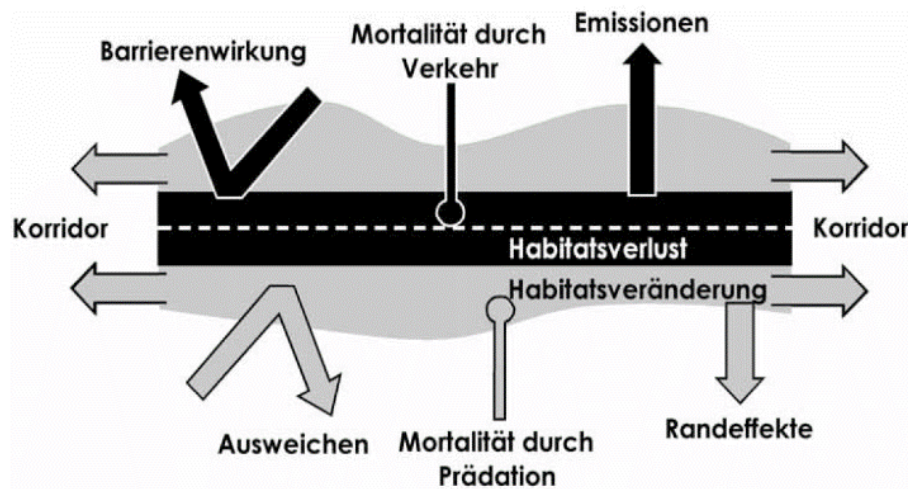
In diesem Artikel liegt der Fokus auf der ökonomischen Bewertung der künstlichen linienhaften Infrastrukturen und dabei insbesondere auf Straßen und Eisenbahnen, da diese besonders in ökologischer Hinsicht relevante Barriere-, Emissions- und Kollisionswirkungen aufweisen.

Der Begriff der Landschaftsfragmentierung bezeichnet allgemein eher die ökologische Auswirkung von linienhaften Infrastrukturen, die Fragmentierung von Habitaten. Im Wörterbuch der Ökologie wird Fragmentierung als „das Aufbrechen von größeren zusammenhängenden Lebensräumen [...], Lebensgemeinschaften [...], Bevölkerungen [...] in kleinere Einheiten durch Wirken des Menschen“ (Schaefer, 2012, S. 95) beschrieben.

2.2. Effekte der Landschaftszerschneidung auf Mensch und Natur

Landschaftszerschneidung hat sehr umfangreiche Wirkungen auf Tiere, Pflanzen und Ökosysteme sowie auf den Charakter der Landschaft (Landschaftsbild, Erholungsfunktion). In der Folge wird ein Überblick über die zentralen Effekte der Landschaftszerschneidung auf Mensch und Natur gegeben. Abbildung 1 veranschaulicht die wichtigsten ökologischen Effekte von linienhaften Infrastrukturen.

Es können fünf Haupttypen der Wirkungen unterschieden



Quelle: eigene Darstellung nach Van der Zande et al. 1980)

Abb. 1. Effekte der Landschaftszerschneidung

werden (Oggier et al., 2001, S. 31-46):

- **Habitatsverlust:** Durch Infrastrukturen wird der Boden versiegelt und es kommt somit zu einem direkten Verlust an Habitatsflächen.
- **Barriereeffekte:** Die meisten Landtiere sind von Barri-

ereffekten durch Infrastrukturen betroffen. Sie werden in ihrem Wanderungsverhalten eingeschränkt, Habitate werden unerreichbar. Eine Folge davon kann die Isolation von einzelnen Populationen sein. Es kommt dadurch zu indirektem Habitatsverlust.

- **Mortalität:** Durch direkte Einwirkung des Verkehrs sterben jedes Jahr Millionen Tiere in Europa auf ihrem Versuch, die Infrastrukturtrassen zu queren. Die Mortalität ist dabei abhängig von der Tierart und der Frequenz mit der die Infrastrukturtrasse befahren wird.
- **Umgebungsstörungen/Randeffekte:** Linienhafte Infrastrukturen verursachen durch den Bau und Betrieb Störungen des physikalischen, chemischen und biologischen Umfelds ihrer Trassen. Dazu zählen unter anderem die Verdichtung des Untergrunds, Störung von Wasserkreisläufen, chemische Verschmutzung des Untergrunds, Lärmbelästigung, visuelle Beeinträchtigungen und Lichtverschmutzung. Diese reichen weit über die physischen Grenzen der Infrastruktur selbst hinaus und verursachen dadurch wiederum einen indirekten Habitatsverlust.
- **Korridoreffekte:** Aufgrund der oftmals vorhandenen Bepflanzung entlang von linienhaften Infrastrukturen können Korridoreffekte auftreten. Diese Effekte können sowohl positiv (Wanderungskorridore für ansässige Tierarten) als auch negativ (Einschleppung von nicht heimischen Spezies) sein.

Die Effekte beziehen sich dabei sowohl auf die Straßen- als auch auf Schienenstrecken, mit dem Unterschied, dass der Schienenverkehr weniger Bodenverschmutzung und je nach Art des Triebwagens weniger oder gar keine Luftverschmutzung im direkten Umfeld der Trasse bewirkt. Abgesehen von Hochleistungstrassen, die im Normalfall eingezäunt werden, ist die Zerschneidungswirkung durch die niedrigere Verkehrsfrequenz im Vergleich zu höherrangigen Straßen ebenso geringer.

Die Verinselung von Habitaten und Tierpopulationen ist problematisch, da sie oftmals ein Verschwinden von zu klein gewordenen Subpopulation zur Folge hat. Man spricht in diesem Zusammenhang in der Ökologie von der sogenannten Inseltheorie (Schaefer, 2012, S. 129). Aufgrund einer zu geringen Zahl an einzelnen Individuen, der Einschränkung der Wanderungsbewegungen und dem dadurch verringerten Genaustausch sind solche Populationen oftmals nicht überlebensfähig. Die Größe und Qualität der benötigten Habitate ist von Tierart zu Tierart verschieden. Zahlreiche Studien haben die Effekte von Verkehrsinfrastrukturen auf einzelne Tierarten/-gruppen untersucht (z.B. Wanderungsverhalten von Rehen (Müri, 1999); Queren von Straßen durch Vögel (Keller et al., 1996); Verhalten nachtaktiver Frösche (Buchanan, 1993); Jagdverhalten von Fledermäusen, Insekten & Lichtverschmutzung (Svensson & Rydell, 1998)).

Eine Abschätzung der Auswirkungen der Landschaftszerschneidung auf die Biodiversität im Gesamten stellt daher eine schwierige Aufgabe dar und ist wesentlich von der Art, Qualität und Größe der betroffenen Habitate und den dort ansässigen Tierpopulationen abhängig.

Neben diesen ökologischen Effekten ergeben sich weitere Effekte durch linienhafte Infrastrukturen auf den Menschen:

- **Verminderung der Erholungsfunktion:** Die Nutzung der Landschaft durch den Menschen zu Erholungs- und Freizeit Zwecken wird durch den Bau und Betrieb von Infrastrukturen eingeschränkt.

- **Landschaftsbild:** Der ästhetische Wert einer Landschaft wird durch die Zerschneidung durch Straßen und/oder Schienen verringert. Insbesondere weithin sichtbare und besonders prägende Teile der Landschaft sollten erhalten werden.

Die beschriebenen Effekte wirken sich demnach auf verschiedene Leistungen, die durch Ökosysteme bereitgestellt werden, aus. Man spricht in diesem Zusammenhang von Ökosystemleistungen.²

3. Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung anhand des Fallbeispiels S1 Wiener Außenring Schnellstraße

Die Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung wird in der Folge mit zwei unterschiedlichen Bewertungsmethoden getestet. Es folgt zunächst die Bewertung mittels der Contingent Valuation Method (CVM) und anschließend die Bewertung anhand der Vermeidungskosten. Das Fallbeispiel bildet mit der S1 Wiener Außenring Schnellstraße ein Straßenprojekt. Der in diesem Fall betrachtete Abschnitt der S1 verläuft vom Knoten Schwechat im Südosten Wiens bis zur Anschlussstelle Groß-Enzersdorf im Osten Wiens (siehe Abbildung 2).

Die geplante Trasse verläuft dabei als 8,2 Kilometer langer Tunnel unter der Neuen Donau und der Lobau (Teil des Nationalparks Donau-Auen) nach Norden bis kurz vor die Anschlussstelle Groß-Enzersdorf. Insgesamt ist der betrachtete Abschnitt mit den Anfahrtsrampen für den Tunnel rund 9 Kilometer lang (Asfinag, 2015). In Voruntersuchungen wurden auch andere Varianten geprüft, die eine Querung der Donau als Brücke vorsahen (Asfinag, 2009, S. 14-20). Diese Varianten dienen unter anderem als Ausgangslage für die in der Befragung entwickelten Szenarien. Die Lobau als Teil des Nationalparks Donau-Auen ist eines der letzten intakten Auengebiete Europas und eines der wichtigsten Naherholungsgebiete Wiens. Die Aulandschaft der Lobau dient zahlreichen geschützten Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum. Mit einer Fläche von rund 2.300 Hektar umfasst die Lobau rund 24 Prozent der Gesamtfläche des Nationalparks (MA 49, 2015).

3.1. Bewertung mittels Contingent Valuation Method

Die Methodik der vorliegenden Bewertung beruht dabei auf dem Contingent Valuation-Ansatz. Gegenstand der Untersuchung ist die Wertschätzung der BesucherInnen für die unzerschnittene Landschaft in der Lobau. Es wird die Zahlungsbereitschaft für drei verschiedene Szenarien des Baus

2 Das Konzept der Ökosystemleistungen ist seit der Jahrtausendwende stärker in den Fokus der Forschung gerückt. Es gibt unterschiedliche Definitionen von Ökosystemleistungen, die jedoch alle auf den Nutzen den Menschen aus Ökosystemen ziehen, abzielen. Eine häufig zitierte Definition ist die, der als Meilenstein geltenden Studie, Millenium Ecosystem Assessment: "Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems" (Millenium Ecosystem Assessment, 2005, V).

der Wiener Außenring Schnellstraße erhoben, wobei die hypothetische Zahlung als einmaliger Beitrag zur Verringerung der Landschaftszerschneidung je nach Szenario erfolgt. Neben der Zahlungsbereitschaft werden außerdem Daten zu Reisekosten, sozioökonomischen Faktoren sowie zum Umweltbewusstsein der BesucherInnen und dem Zustand der Landschaft in der Lobau erhoben.

Folgende Fragestellungen sollen dadurch beantwortet werden:

- Wie hoch ist die Zahlungsbereitschaft für eine unzerschnittene Landschaft in der Lobau?
- Wie unterscheidet sich die Zahlungsbereitschaft für verschiedene Szenarien des Baus der Wiener Außenring Schnellstraße (Abschnitt Knoten Schwechat – Ast Groß-Enzersdorf) hinsichtlich der Landschaftszerschneidung?

Fragebogen

Zur Durchführung der Untersuchung wurde ein Fragebogen mit insgesamt 21 Fragen erstellt. Der Fragebogen umfasst sowohl offene als auch geschlossene Fragen sowie Hybridfragen. Die Fragen wurden an andere themenverwandte CVM-Studien angelehnt. Anhand folgender Untersuchungen wurde der Fragebogen erarbeitet: „Der Monetäre Wert der Kulturlandschaft“ (Roschewitz, 1999), „Economic valuation of habitat defragmentation“ (Van der Heide et al., 2008) sowie die Studie „Preferences of tourists with regard to changes in the landscape of the Tatra National Park in Slovakia“ (Getzner & Svajda, 2015). Insgesamt gliedert sich der Fragebogen in fünf Gruppen von Fragen zu verschiedenen Themen:

1. Besuchsgewohnheiten und Umweltbewusstsein
2. Anfahrt und Herkunft
3. Landschaftszustand in der Lobau
4. Zahlungsbereitschaft nach Szenarien
5. Sozioökonomische Daten

Der erste Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit den Besuchsgewohnheiten und dem Umweltbewusstsein der Befragten. Neben der Häufigkeit der Besuche und den Hauptaktivitäten in der Lobau wird abgefragt, ob die BesucherInnen regelmäßig für Naturschutzprojekte spenden bzw. ob sie Mitglied einer Umweltschutzorganisation sind.

Im nächsten Teil werden Daten zu Anfahrtszeit, Anfahrtsstrecke, Transportmittel sowie zum Wohnort der Befragten erhoben.

Anschließend geht es um die Bewertung des aktuellen Landschaftszustands der Lobau sowie die Einschätzung des Lärmniveaus und der Störungen durch Lärm, um herauszufinden ob ein Zusammenhang zwischen den subjektiven Eindrücken der TeilnehmerInnen und der Zahlungsbereitschaft besteht. Es folgt der Hauptteil des Fragebogens, der sich mit der Zahlungsbereitschaft der befragten BesucherInnen der Lobau in drei unterschiedlichen Szenarien sowie dem Nullszenario beschäftigt. Hierzu gibt es eine Beilage zum Fragebogen, die eine Erklärung der drei Szenarien, eine Streckengrafik, die Auflistung der wichtigsten Effekte sowie eine Visualisierung der Szenarien enthält. Die TeilnehmerInnen der Untersuchung werden im Anschluss nach ihren Präferenzen hinsichtlich der Szenarien befragt. Es folgen jeweils Fragen zur Zahlungsbereitschaft bzw. den Motiven für eine Nicht-

Zahlung in jedem der drei Szenarien sowie dem Nullszenario (Verhinderung des Baus der Schnellstraße). Die Fragestellung zielt auf die Erfassung der Zahlungsbereitschaft für eine unzerschnittene Landschaft im Allgemeinen und auf die Unterschiede der Zahlungsbereitschaft hinsichtlich der Szenarien im Speziellen ab. Als Beispiel sei hier die Fragestellung zu Szenario 1 angeführt: *Nehmen wir an es würde ein Spendenfonds zum Schutz der Lobau eingerichtet werden. In Szenario 1 würde das Geld daraus verwendet werden, um Grünbrücken für Tiere und Quermöglichkeiten für Menschen zu finanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um zumindest eine **eingeschränkte** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?*

Im Gegensatz zu Roschewitz (1999) und Van der Heide et al. (2008) wurde in diesem Fall auf ein iteratives Verfahren zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft verzichtet. Ein iteratives Verfahren mit dichotomen Fragen (ja/nein) bietet den Vorteil, dass die Antwortrate steigt, da Befragte mit dieser Art von Fragen vertraut sind. Bei der vorliegenden Fragestellung mit drei Szenarien und Nullszenario hätte bei jedem Befragten viermal eine Iteration durchgeführt werden müssen, wodurch die Länge des Fragebogens die Akzeptanz der Befragten zur Beantwortung der Fragen möglicherweise überschritten hätte. In solchen Fällen würde der Iterationsprozess abgebrochen, bevor die maximale Zahlungsbereitschaft geäußert wurde (Roschewitz, 1999, S. 46). Eine zufällige Befragung zu jeweils einem oder zwei Szenarien wie bei Van der Heide et al. (2008) hätte zwar zu einer Verkürzung der Interviews geführt, allerdings den erforderlichen Stichprobenumfang wesentlich vergrößert. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher ein „payment card“-Ansatz³ gewählt.

Als Zahlungsverkehrsmittel dient eine einmalige Spende für einen Naturschutzfond, der durch Spenden Verbesserungen im Bereich der Landschaftszerschneidung mitfinanziert. Wie Van der Heide et al. (2008) erwähnt, werden Steuern als Vehikel im Allgemeinen als sehr negativ empfunden, weshalb auf eine solche Formulierung verzichtet wurde. Andere Zahlungsverkehrsmittel (z.B. Eintrittsgelder) erschienen ebenfalls wenig realistisch. Obwohl auch das gewählte Zahlungsverkehrsmittel nur hypothetischen Charakter besitzt, erschien es am geeigneten für die vorliegende Fragestellung.

Für den Fall, dass TeilnehmerInnen keine Zahlungsbereitschaft äußern, wird für jedes der Szenarien nach den Motiven der Verweigerung einer Zahlung gefragt. Anhand von fünf verschiedenen Aussagen wird versucht herauszufinden warum keine Zahlungsbereitschaft geäußert wird. Die Befragten bewerten dabei jede der Aussagen auf einer 5-stufigen Likertskala („1 – ich stimme voll zu“ bis „5 – ich stimme gar nicht zu“). Anhand dieser Fragen sollen Protestantworten von tatsächlicher Nicht-Wertschätzung unterschieden werden.

Der letzte Teil des Fragebogens beinhaltet Fragen zu sozioökonomischen Daten wie Alter, Geschlecht, Beruf, Ausbildung, Einkommen und Haushaltsgröße.

Szenarien

Die Szenarien wurden mit dem Blick auf unterschiedlich starke Zerschneidungswirkung entwickelt. Es wurde dabei

3 Mitchell & Carson, 1989, S. 100 zitiert nach Mitchell & Carson, 1981 bzw. 1984

4 Es gibt allerdings Bedenken, dass durch den Tunnelbau die Grundwasserverhältnisse in der Lobau beeinflusst werden könnten. Ein erster positiver UVP-Bescheid wurde beeinsprucht, derzeit liegt das Projekt beim Bundesverwaltungsgericht (Standard, 2016).



Quelle: Openstreetmap, 2015

Abb. 2. Streckengrafik der geplanten S1 im Untersuchungsausschnitt

Szenario 1: Ebenerdige Trasse



Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

Abb. 3. Szenario 1 – Fotomontage mit ebenerdiger Trassenführung

Szenario 2: Stelzenbauweise



Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

Abb. 4. Szenario 2 – Fotomontage Trassenführung auf Stelzen

Szenario 3: Tunnel


Beispiel: Tunnelportal

Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

Abb. 5. Szenario 3 – Trassenführung als Tunnel, unveränderte Landschaft innerhalb der Lobau

Befragung und Stichprobenauswahl

Die Befragung wurde unter BesucherInnen in der Lobau an insgesamt vier verschiedenen Tagen im Juli 2015 durchgeführt. Insgesamt wurden dabei knapp 100 Personen befragt, wobei 90 der erhobenen Fragebögen auswertbar waren (Stichprobengröße $n=90$). Die restlichen Fragebögen waren für eine weitere Verwendung zu unvollständig. Es wurden insgesamt 183 Personen angesprochen, d.h. die Rate derjenigen die den Fragebogen (vollständig) ausgefüllt haben, lag bei rund 49 Prozent.

Die Befragung wurde in direkter, mündlicher Form durchgeführt. Diese Befragungstechnik liefert im Allgemeinen die Daten mit der höchsten Qualität und wird zusammen mit der telefonischen Befragung zur Durchführung von CVM-Studien empfohlen (Arrow et al., 1993, S. 48). Die TeilnehmerInnen der Untersuchung wurden beim Ausfüllen der Fragebögen durch die zwei Interviewer insofern unterstützt, als dass die Themenstellung erklärt wurde, bei auftretenden Fragen versucht wurde diese zu beantworten und vor dem Ausfüllen des Hauptteiles die Szenarien anhand der Beilage erklärt wurden.

Die Ziehung der Stichprobe beruht aufgrund der Art der Erhebung nicht auf einer reinen Zufallsauswahl, da nur tatsächliche BesucherInnen der Lobau überhaupt erfasst werden konnten. Davon zu unterscheiden ist eine Zufallsstich-

probe der Gesamtbevölkerung im Untersuchungsraum. Wie Elsasser & Meyerhoff (2001, S. 19f) ausführen, sind bei der gewählten Art der Stichprobenziehung einige Besonderheiten zu berücksichtigen:

- Nicht-BesucherInnen der Lobau haben eine Auswahlwahrscheinlichkeit von Null. Es sind nur Aussagen über die BesucherInnen, nicht aber über die Gesamtbevölkerung möglich (diese könnten eine nutzungsunabhängige Wertschätzung aufweisen).
- Die Auswahlwahrscheinlichkeit differiert auch unter den tatsächlichen BesucherInnen. Häufige BesucherInnen haben eine größere Chance in die Stichprobe zu fallen und sind dadurch überrepräsentiert.
- Besteht ein stochastischer Zusammenhang zwischen zu untersuchenden Merkmalen und der Zahlungsbereitschaft führt dies zu Verzerrungen im Ergebnis (z.B. Besuchshäufigkeit und Zahlungsbereitschaft) in der Berechnung durchschnittlicher Zahlungsbereitschaften. Eine mögliche Lösung dieses Problems ist die nachträgliche Gewichtung der Daten mit dem Kehrwert der Auswahlwahrscheinlichkeit.

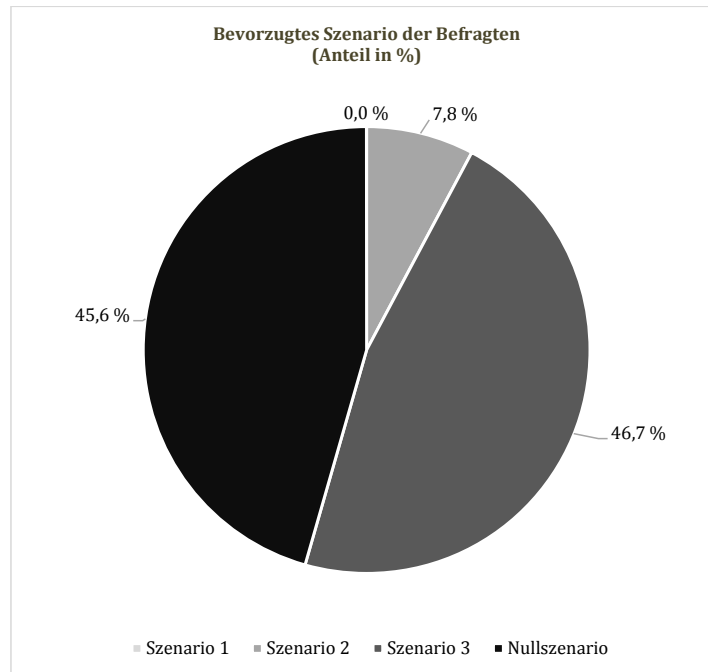
Ergebnisse

An dieser Stelle wird nur ein Teil der Ergebnisse der Befragung dargestellt, wobei der Fokus auf der Analyse der Zah-

lungsbereitschaft liegt.

Nachdem den TeilnehmerInnen der Untersuchung die Szenarien vorgestellt worden waren, wurde zunächst nach dem präferierten Szenario gefragt. Die Ergebnisse dieser Frage sind in Abbildung 6 nachzuvollziehen. Wie sich zeigt halten sich Szenario 3 und der Bau gar keiner Straße (Nullszenario) in der Präferenz der Befragten annähernd die Waage. Das

Ergebnis entspricht den im Vorfeld erwarteten Ergebnissen insofern, dass Szenario 1 und 2 die geringste Zustimmung erfahren, da in diesen beiden Szenarien eine in der Lobau sichtbare Schnellstraße verlaufen würde. Szenario 1 wurde gar von niemandem als bevorzugtes Szenario angegeben, während immerhin sieben Personen Szenario 2 gegenüber den anderen Optionen bevorzugen würden.



Quelle: eigene Erhebung, n=90 (keine fehlenden Angaben)

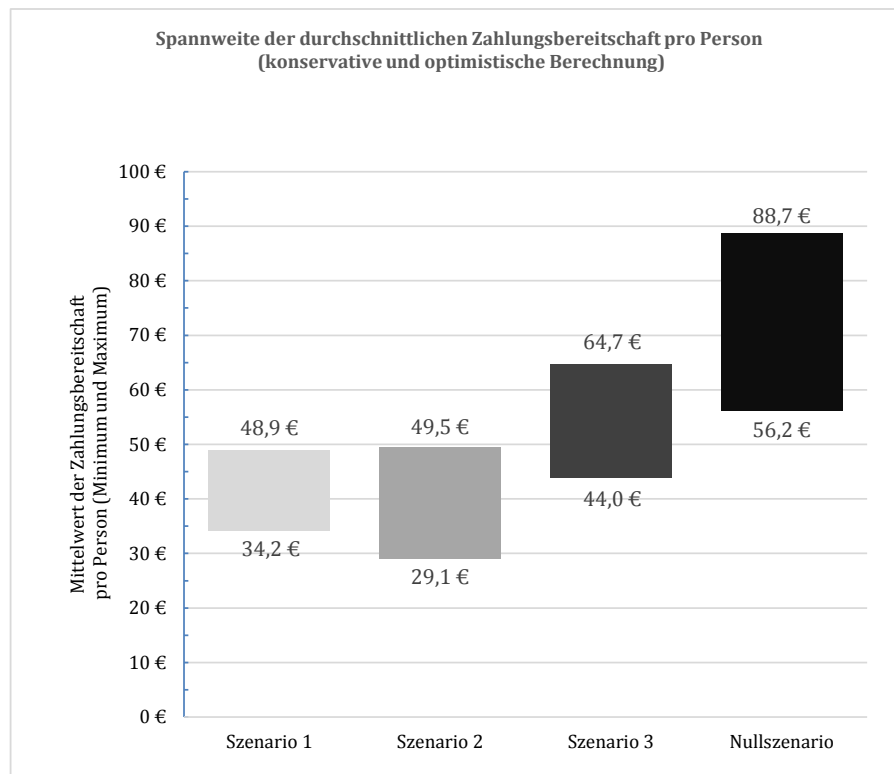
Abb. 6. Erhebung der Präferenzen hinsichtlich der unterschiedlichen Szenarien

Zahlungsbereitschaft

Es folgten die Fragen zur Zahlungsbereitschaft je nach Szenario. In den Fällen in denen eine Zahlung verweigert wurde, wurde in einer Folgefrage nach den Gründen der Zahlungsverweigerung gefragt um herauszufinden, ob tatsächlich keine Zahlungsbereitschaft vorliegt oder aus Protest gegenüber der Art der Befragung nicht geantwortet wurde. Diese Protestantworten stellen ein Problem aller CVM-Studien bei der Berechnung einer aggregierten Zahlungsbereitschaft dar, da obwohl grundsätzlich eine Wertschätzung für das zu bewertende Umweltgut besteht, die Antwort verweigert wird und es somit zu einer Verzerrung der Ergebnisse kommt. Laut Wronka ist der akzeptierte Standard in der Wissenschaft, „dass alle Gründe, die auf eine ökonomisch rationale Entscheidung hindeuten (keine Wertschätzung oder mangelnde finanzielle Ressourcen), als wahre Zahlungsbereitschaft von Null definiert werden“ (Wronka, 2001, S. 166). Die Protestantworten führen dabei zu einer Verringerung der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft, da sie als „0“ kodiert werden. Eine Berechnung der aggregierten Zahlungsbereitschaft vor Ausschluss der Protestantworten stellt somit die konservativste, niedrigste Schätzung des Gesamtwerts des Umwelt-

gutes dar. Daher wurde in der Folge die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft einmal aus der gesamten Stichprobe und einmal nach Ausschluss der Protestantworten berechnet.

Abbildung 7 zeigt die Berechnung der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft nach verschiedenen Szenarien. Die konservative Berechnung der durchschnittlichen, einmaligen Zahlungsbereitschaft pro Person liegt für Szenario 1 bei 34,2 Euro, für Szenario 2 bei 29,1 Euro, für Szenario 3 bei 44,0 Euro und für die Verhinderung des Baus bei 56,2 Euro. Das Überraschende an diesem Ergebnis ist, dass die Zahlungsbereitschaft für Szenario 2 (Schnellstraße in Stelzenbauweise) geringer ist als für Szenario 1 (ebenerdige Schnellstraße mit Grünbrücken), obwohl Szenario 2 zumindest von der Barrierewirkung günstiger ist als Szenario 1. Die nicht entfernten Protestantworten sind unter anderem ein Grund für dieses Ergebnis, wie die optimistische Berechnung ohne Protestantworten zeigt. Ein Teil der Befragten bewertet jedoch Szenario 1 tatsächlich positiver als Szenario 2. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Trasse in Szenario 2 besser sichtbar wäre und somit eine größere optische Beeinträchtigung auftritt. In diesem Fall würden die befragten Personen diesem Effekt mehr Gewicht verleihen als der Barrierewirkung.



Quelle: eigene Erhebung, n=90 (keine fehlenden Angaben)

Abb. 7. Erhebung der Zahlungsbereitschaft

Analyse der Zahlungsbereitschaft

Die Zahlungsbereitschaft wurde weitergehend analysiert, um ein Erklärungsmodell für die Höhe der Zahlungsbereitschaft in den verschiedenen Szenarien der Landschaftszerschneidung zu finden. Dazu wurde für jedes der Szenarien der Einfluss der erklärenden Variablen auf die abhängige Variable „Zahlungsbereitschaft“ anhand einer linearen Regressionsanalyse untersucht. Das Ziel einer solchen Analyse ist einerseits herauszufinden, welche der unabhängigen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Zahlungsbereitschaft hat (Ursachenanalyse) und andererseits herauszufinden wie die Zahlungsbereitschaft auf Veränderungen der unabhängigen Variablen reagiert (Wirkungsprognose).

In der Wirkungsprognose wird demnach versucht aufgrund der Stichprobe Aussagen über die Grundgesamtheit zu treffen. Die Zahlungsbereitschaft in den jeweiligen Szenarien wurde anhand einer multiplen Regression aufgrund der Kleinstquadratmethode (OLS: Ordinary Least Squares) untersucht.

„Die OLS-Methode basiert auf einer einfachen Logik. Sie geht davon aus, dass sich die Werte einer abhängigen metrischen Variable durch eine lineare Gleichung aus den Werten der unabhängigen metrischen Variablen [...] und zufälligen Fehlern (Residuen) zusammensetzen. Sie minimiert die Abstände der abhängigen Variable

zu der zu schätzenden Gerade nach der Kleinstquadrat-Methode.“ (Roschewitz, 1999, S. 132)

Diese Methode hat sich in der Analyse von Einflussfaktoren auf die Zahlungsbereitschaft bereits in zahlreichen CVM-Studien bewährt und liefert gut nachvollziehbare Ergebnisse. Zu diesem Zweck wurden die Daten der unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften gepoolt (nach Ausschluss der Protestantworten), da für jedes Szenario jeweils separat eine Zahlungsbereitschaft genannt wurde. Insgesamt ergeben sich so 266 Angaben zur Zahlungsbereitschaft aus allen Szenarien zusammen.

Das Erklärungsmodell zur Analyse der Einflussfaktoren der Zahlungsbereitschaft wurde schrittweise optimiert. Das bedeutet, dass der Einfluss unterschiedlichster Variablen überprüft wurde, um herauszufinden, welche einen signifikanten Einfluss haben und welche nicht. Die Modellgüte und Signifikanz konnte so weiter gesteigert und tatsächlich signifikante Einflussfaktoren identifiziert werden. Tabelle 1 zeigt die Modellgleichung, in der die Zahlungsbereitschaft durch die unabhängigen Variablen multipliziert mit den jeweiligen Regressionskoeffizienten, durch die Konstante sowie durch die zufälligen Restfehler erklärt wird.

Tabelle 2 gibt Auskunft über die Modellgüte des Regressionsmodells. Die Größe R^2 zeigt den Erklärungsgehalt des Mo-

Tab. 1. Modellgleichung

$y_i = c + zBes_i \beta_1 + aPflz_i \beta_2 + mUmw_i \beta_3 + UniA_i \beta_4 + EinkHH_i \beta_5 +$ $+ Szen3_i \beta_6 + NullSzen_i \beta_6 + \varepsilon_i$	
y_i	abhängige Variable (Zahlungsbereitschaft)
c	Gemeinsame Konstante
β_i	Regressionskoeffizient der jeweiligen Variable
$zBes_i$ $NullSzen_i$	 unabhängige Variablen (siehe Tabelle 16)
ε_i	Resteffekt (Fehlerterm)

Quelle: eigene Berechnungen

dells an, d.h. sie gibt Auskunft darüber, wie viel Varianz der abhängigen Variable durch die unabhängigen Variablen erklärt werden kann. Das adjustierte R^2 ist ein von der Anzahl der unabhängigen Variablen bereinigter Wert des R^2 , da im Normalfall R^2 mit der Zahl der erklärenden Variablen steigt. In diesem Fall kann das Modell 25,6 Prozent der Varianz der Zahlungsbereitschaft erklären und liegt damit in einem ähnlichen Bereich wie andere CVM-Studien (Roschewitz, 1999, S. 134f). Der F-Wert ist ein Maß für die Qualität der Schätzung. Je höher der F-Wert, desto stärker ist der Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable, wobei der p-Wert angibt wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass sich ein solcher F-Wert durch reinen Zufall ergibt.

Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, wurden sieben unabhängige Variablen in das Erklärungsmodell aufgenommen. Die Anzahl der Besuche wurde in Kategorien erfasst und als Mittelwert dieser Kategorien in der Modellrechnung berücksichtigt. Die drei Variablen „Beobachtung von Pflanzen und Tieren“, „Mitglied in einer Umweltschutzorganisation“ und „Universitätsabschluss“ wurden als Dummy-Variablen ins Modell aufgenommen, da nominal skalierte Variablen, wie zum Beispiel der Bildungsstand, ansonsten in der Regressionsanalyse nicht berücksichtigt werden können. Das monatliche Netto-Haushaltseinkommen wurde durch die Zahl der Haushaltsmitglieder geteilt, da das Einkommen alleine kein ausreichender Indikator für die finanzielle Situation des

Haushalts darstellt (es konnte kein signifikanter Zusammenhang dieser Variable und der Zahlungsbereitschaft gefunden werden). Somit fließt ein hypothetisches Pro-Kopf-Einkommen in die Regressionsanalyse mit ein.

Eine zentrale Einflussvariable stellt das jeweilige Szenario, für das eine Zahlungsbereitschaft angegeben wurde, dar. Die in Szenario 1 angegebene Zahlungsbereitschaft wurde dabei als Basiswert angesehen. Davon ausgehend wurde überprüft welchen Einfluss die anderen Szenarien auf die Zahlungsbereitschaft haben. Die Szenarien wurden dabei als Dummy-Variablen in das Modell aufgenommen, da die Zahlungsbereitschaften der verschiedenen Szenarien in der abhängigen Variable (y_i) gepoolt wurden ($n=266$). Es stellt sich heraus, dass nur Szenario 3 und das Nullszenario einen signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft haben (siehe Tabelle 3). Szenario 2 hat, wie bereits nach Analyse der deskriptiven Statistik vermutet, keinen signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft ($p=0,773$). Die Dummy-Variable für Szenario 2 wurde daher aus dem endgültigen Erklärungsmodell wieder entfernt. Weitere Variablen wie die Einschätzung des Landschaftszustandes oder die Reisezeit zeigten ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft.

Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass mit Zunehmen dieser Variable auch die Zahlungsbereitschaft steigt, während ein negatives Vorzeichen einen umgekehrten Zusammenhang

Tab. 2. Modellgüte

R^2	adjustiertes R^2	Standardfehler des Schätzers	F-Wert	p (Signifikanzniveau)
0,276	0,256	44,735	13,614	<0,001

Quelle: eigene Berechnungen

Tab. 3. Bestimmungsgründe der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Landschaftszerschneidung

Variable	Beschreibung	Regressionskoeffizient (β_i)	P (Signifikanz)
c	Konstante	14,900	0,124
zBes _i	Zahl der Besuche (Mittelwert der Kategorie)	0,296	0,000
aPflz _i	Hauptaktivität „Beobachtung von Pflanzen und Tieren“ (Dummy-Variable)	0,204	0,000
mUmw _i	Mitglied in einer Umweltorganisation (Dummy-Variable)	0,179	0,002
UniA _i	Universitätsabschluss (Dummy-Variable)	0,255	0,000
EinkHH _i	Haushaltseinkommen geteilt durch Haushaltsgröße	-0,141	0,016
Szen3 _i	Szenario 3 (Dummy-Variable)	0,106	0,066
NullSzen _i	Nullszenario (Dummy-Variable)	0,201	0,001

Quelle: eigene Berechnungen

bedeutet. Wie erwartet besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Zahl der Besuche und der Zahlungsbereitschaft, jedoch konnte kein Zusammenhang der Reisedauer bzw. Reisedauer mit der Zahlungsbereitschaft nachgewiesen werden.

Die Dummy-Variablen „Beobachtung von Pflanzen und Tieren“ als Hauptaktivität und „Mitglied in einer Umweltschutzorganisation“ können als Indikatoren für das Umweltbewusstsein der Befragten gesehen werden und weisen ebenfalls einen positiven Zusammenhang mit der Zahlungsbereitschaft auf.

Des Weiteren führt auch ein höheres Bildungsniveau (ausgedrückt durch die Variable „Universitätsabschluss“) zu einer erhöhten Zahlungsbereitschaft. Überraschenderweise ist der Zusammenhang des Einkommens mit der Zahlungsbereitschaft negativ, wobei der Einfluss und die Signifikanz dieser Variable geringer ist als bei den meisten anderen Variablen. Im Allgemeinen wird in der Theorie ein positiver Zusammenhang des Einkommens mit der Zahlungsbereitschaft angenommen, d.h. je mehr Einkommen zur Verfügung steht, desto größer ist die konsumierte Menge eines Gutes.

Wie bereits erwähnt, haben nur Szenario 3 und das Nullszenario einen signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft, wobei jener des Nullszenarios größer ($\beta=0,201$) und eindeutig signifikant ist ($p=0,001$), während jener von Szenario 3 auf einem etwas niedrigeren Signifikanzniveau liegt ($p=0,066$) und der Einfluss etwas geringer ist ($\beta=0,106$). Zwischen Szenario 1 (Basiswert) und Szenario 2 kann kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Die Hypothese, dass die Zahlungsbereitschaft mit abnehmender Landschaftszer-

schneidung steigt, trifft somit nur teilweise zu, d.h. dass die Zahlungsbereitschaft erst ab Szenario 3 (und der damit einhergehenden geringeren Landschaftszerschneidung) signifikant zunimmt.

Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft

Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft wurde aufgrund der erhobenen Stichprobe lediglich über die Gesamtzahl der BesucherInnen durchgeführt. Somit wird die Wertschätzung der restlichen Bevölkerung für die unzerschnittene Landschaft in der Lobau nicht berücksichtigt. Wesentliche Einflussfaktoren hierbei sind der Umgang mit Antwortverweigerungen bzw. Protestantworten, die Auswahl des Lageparameters (Mittelwerts) sowie die Bestimmung der Grundgesamtheit (Roschewitz, 1999, S. 143). Die Zahlungsbereitschaft wird in dieser Untersuchung als Zahlungsbereitschaft pro Individuum interpretiert, da einzelne Personen befragt wurden. Bei der Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft wurde wiederum ein optimistischer und ein konservativer Gesamtwert ermittelt.

Des Weiteren wird die Grundgesamtheit von der Untersuchung „Besucherstromanalyse für den Wiener Anteil am Nationalpark Donau-Auen“ von Arnberger et al. (2000, S. 3-9) abgeleitet, da keine aktuelleren Daten zu Besucherströmen in der Lobau vorliegen. In ihrer Untersuchung kommen die AutorInnen auf eine hochgerechnete Besucherzahl von rund 600.000 BesucherInnen pro Jahr. Die Besucherzahlen aus dem Jahr 2000 wurden anhand der Wiener Bevölkerungsentwicklung von 2000 bis 2015 (+14,8 Prozent) auf den aktuellen Stand hochgerechnet (Statistik Austria, 2015b). Dabei liegt

die Annahme zugrunde, dass die Zahl der BesucherInnen der Lobau in etwa mit der Zahl der Bevölkerung ansteigt. Da die meisten BesucherInnen die Lobau regelmäßig besuchen, muss diese Zahl durch die Besuchshäufigkeit dividiert werden, um eine Mehrfachzählung der Wiederkehrenden zu vermeiden. BesucherInnen, die regelmäßig in der Lobau sind, weisen trotz allem nur eine einmalige Zahlungsbereitschaft auf. Anhand der in der Studie angegebenen Besuchshäufigkeiten wurde die Zahl der Individuen geschätzt, die jährlich die Lobau besuchen (Arnberger et al., 2000, S. 4-35). Somit ergibt sich eine Zahl von rund 65.000 verschiedenen Personen, die zumindest einmal im Jahr die Lobau besuchen.

In Abbildung 8 ist die Hochrechnung der durchschnittlichen einmaligen Zahlungsbereitschaften nach den verschiedenen Szenarien über die zuvor ermittelte Zahl an Individuen zu sehen. Der Gesamtwert der Verbesserungen im Vergleich zu einer komplett zerschnittenen Landschaft liegt in Szenario 1 zwischen 2,23 und 3,19 Mio. Euro, in Szenario 2 zwischen 1,90 und 3,23 Mio. Euro, in Szenario 3 zwischen 2,87 und 4,22 Mio. Euro und für das Nullszenario zwischen 3,67 und 5,79 Mio. Euro. Die niedrigste Schätzung berücksichtigt auch die als Protestantworten definierten Fälle. Am anderen Ende der Skala steht die Hochrechnung nach Ausschluss der Protestantworten.

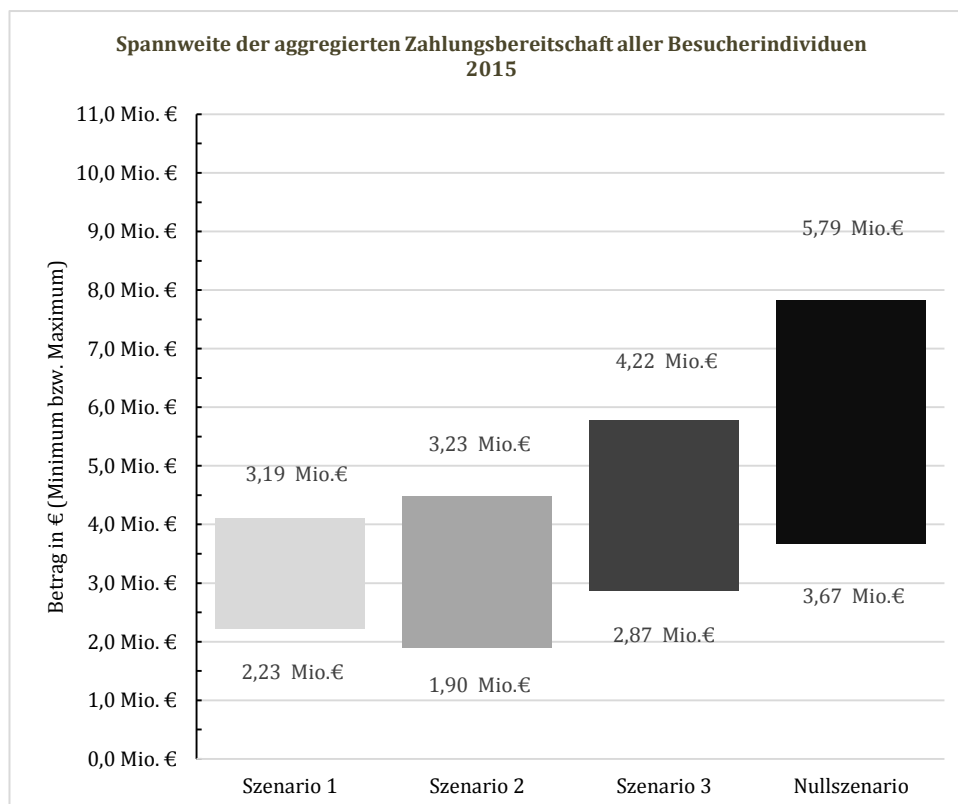
Die Hochrechnung dient zur Veranschaulichung einer Bandbreite des Gesamtwerts, der aufgrund der begrenzten Stichprobengröße jedoch mit einer gewissen Unsicherheit verbun-

den ist. Die Verallgemeinerung der Resultate der Befragung für die Grundgesamtheit war im Rahmen der Arbeit nicht das vorrangige Ziel, sondern das Testen der Bewertungsmethodik an einem konkreten Fallbeispiel. Eine empirisch besser abgesicherte Studie zu dem Thema würde mehr finanzielle und personelle Ressourcen benötigen.

Ein problematischer Faktor an dieser Hochrechnung ist zudem, dass durch die Hochrechnung über die Individuen, die die Lobau im Jahr 2015 besuchen, zukünftige BesucherInnen nicht berücksichtigt werden. Ein Teil der Individuen wird sicherlich auch in den kommenden Jahren die Lobau besuchen und wird daher bereits in der Hochrechnung der einmaligen Zahlungsbereitschaft berücksichtigt, allerdings werden auch neue BesucherInnen hinzukommen, die in dieser Hochrechnung nicht berücksichtigt werden. Somit bildet der Wert die einmalige Zahlungsbereitschaft der Besucherindividuen für das Jahr 2015 ab, jedoch nicht die jährliche Zahlungsbereitschaft, da nicht bekannt ist, wie groß der Anteil der neu hinzukommenden BesucherInnen ist.

3.2. Bewertung mittels Vermeidungskostenansatz

In diesem Kapitel wird der Wert der Landschaft anhand der Vermeidungskosten, die aufgewendet werden um die Zerstörung der Lobau zu verhindern, bewertet. Über Vermeidungskosten kann die minimale Wertschätzung der Land-



Quelle: eigene Erhebung, n=90 (keine fehlenden Angaben)

Abb. 8. Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft

schaft geschätzt werden. Die zugrunde liegende Annahme ist, dass die Nutzeffekte der Landschaft mindestens so groß sein müssen wie die zusätzlichen Kosten, die für die Vermeidung der Landschaftszerschneidung anfallen. Die Mehrkosten des geplanten Tunnelbaus, der anstelle einer billigeren ebenerdigen Trasse gebaut werden soll, drücken somit die (minimale) Wertschätzung der Gesellschaft für die Landschaft in der Lobau aus.

Zur Berechnung der Errichtungskosten wurde auf Dokumente zur Nutzen-Kosten-Untersuchung der S1 aus dem Jahr 2005 zurückgegriffen (Asfinag, 2005a, 2005b). Die Berichte enthalten detaillierte Informationen zu verwendeten Berechnungsgrundlagen für Errichtungs- und Erhaltungskosten sowie zu den unterschiedlichen Trassenvarianten. Die NKU der Asfinag wurde für die zwei Abschnitte Schwechat bis Ölhafen Lobau und Ölhafen Lobau bis Süßenbrunn getrennt durchgeführt, da verschiedenste Varianten der Donauquerung untersucht wurden. Aufbauend darauf wurden in der hier vorliegenden Berechnung die Kosten zunächst getrennt für die Abschnitte Schwechat bis Ölhafen Lobau (Abschnitt 1) und Ölhafen Lobau bis Ast Groß-Enzersdorf (Abschnitt 2) betrachtet. Zusammen ergibt sich dieselbe Trasse, die auch in der Befragung verwendet wurde und die den aktuellen Planungsstand der S1 darstellt.

Die in diesem Fall untersuchten Varianten entsprechen den Szenarien 1 und 3 aus der Befragung und werden weiterhin so bezeichnet. Es werden eine ebenerdige Trassenvariante mit einer Brücke über die Donau und eine Variante mit zweiröhrigem Tunnel unter der Lobau bzw. Donau miteinander verglichen. In der Berechnung wurden wo möglich die entsprechenden Kostenangaben zu Bauwerken und Streckenlängen aus den Unterlagen der Asfinag übernommen, um ein möglichst exaktes Berechnungsergebnis zu erhalten. Die angegebenen Errichtungskosten wurden anhand der Entwicklung des Tiefbaupreisindex von 2005 bis 2015 an das aktuelle Preisniveau angepasst (Statistik Austria, 2015a).

Berechnungsergebnis Szenario 1

Die Berechnung der Kosten in Szenario 1 ergibt Nettoinvestitionsausgaben von 532,8 Mio. Euro für Abschnitt 1 und 83,8 Mio. Euro für Abschnitt 2. Somit ergibt sich eine Gesamtsumme von 616,3 Mio. Euro für die ebenerdige Variante mit Querung der Donau als Brücke. Die Kostenberechnung für die Donauquerung konnte bis auf kleine Anpassungen weitestgehend übernommen werden, da die von der Asfinag berechnete Variante der Beschreibung in Szenario 1 entspricht (im Bericht „Brücke Schenker Nord“) (Asfinag, 2005a, S. 33). Die Berechnung erfolgte mittels eines, den Tabellen in den Berichten der Asfinag nachempfundenem, Excel-Sheet. Die Kostensätze wurden übernommen und die ursprüngliche Berechnungsmatrix nachgestellt. Die Berechnung umfasst Kosten für Straßen (ebenerdig), Brückenobjekte, Tunnelobjekte, Grundeinlöse sowie sonstige Kosten (z.B. Knoten oder Anschlussstellen).

Die Berechnung der ebenerdigen Variante im Bereich der Lobau (Abschnitt 2) musste neu erstellt werden, da keine der Varianten der Asfinag eine Querung der Lobau als ebenerdige Straße vorsah. Die Errichtungskosten wurden daher anhand der angegebenen Kostensätze für Straßen und Objekte

(Grünbrücken, Wannen, etc.) vorgenommen. Die Einplanung von Grünbrücken erfolgte in ähnlichen Abständen und Dimensionierungen wie sie im Originalprojekt im Norden der Lobau (Abschnitt Ast. Groß-Enzersdorf bis Süßenbrunn) vorgesehen waren. Die fiktive Straßentrasse ist 25 Meter breit und verfügt über zwei Fahrstreifen pro Richtung und einen Abstellstreifen. Hinzukommen Begleitdämme auf beiden Seiten sowie eine Entwässerung der Straße. Lärmschutzwände wurden in diesem Bereich aufgrund der eingesenkten Bauweise mit Begleitdämmen nicht vorgesehen. Es ergeben sich so inklusive der Anschlussstelle Groß-Enzersdorf Kosten von 14,4 Mio. Euro pro Kilometer der ebenerdigen Trasse, was vergleichbar mit den Kosten des Abschnittes Ast. Groß-Enzersdorf bis Süßenbrunn im Originalprojekt ist.

Berechnungsergebnis Szenario 3

Die Berechnung der Kosten für den Tunnel ergeben für Abschnitt 1 Investitionsausgaben von 601,9 Mio. Euro und für Abschnitt 2 Kosten von 859,8 Mio. Euro (siehe Tabellen 23 und 24). Die Gesamtkosten für Szenario 3 liegen demnach bei rund 1,462 Mrd. Euro. Zur Berechnung konnten größtenteils die Angaben aus der ursprünglichen Berechnung übernommen werden, da für beide Abschnitte ein zweiröhriger Tunnel mit vier Fahrstreifen als Variante von der Asfinag durchgerechnet wurde. Die Kosten für den Tunnel beruhen dabei auf einer Berechnung der Fachplaner iC Consulanten und Geoconsult (Ibid., S. 220; Asfinag, 2005b, S. 6), welche wiederum anhand der Entwicklung des Tiefbaupreisindex angepasst wurden.

Bewertung über Vermeidungskosten

Die Berechnung der Mehrkosten, die durch den Bau des Tunnels im Vergleich zur Errichtung einer ebenerdigen Straße entstehen, ergibt einen Gesamtbetrag von 845,4 Mio. Euro (siehe Tabelle 5). Dieser Betrag kann als der Mehrwert oder Nutzen der unbeschädigten Landschaft in Szenario 3 im Vergleich zu der doch stark zerschnittenen Landschaft in Szenario 1 interpretiert werden, da die Gesellschaft tatsächlich bereit ist, diesen Betrag aufzuwenden um die Lobau annähernd im derzeitigen Zustand zu erhalten. Über diese Bewertung werden allerdings nicht direkt die Effekte, die ein Bau in Szenario 1 zur Folge hätte, bewertet. Eine Abgrenzung, welche Umweltverbesserung oder Verbesserung im Bereich der Landschaftszerschneidung welchen Nutzen stiftet, ist nicht möglich. Es kommt nur eine allgemeine Wertschätzung für die Erhaltung der Lobau zum Ausdruck. Eine Schwachstelle dieses Ansatzes ist, dass die Bewertung nur aufgrund der Baukosten geschieht, daher kann sie nur einen unteren Grenzwert ausdrücken. Welcher Nutzen tatsächlich durch die Landschaft in Form der Bereitstellung diverser Ökosystemleistungen entsteht, kann nicht bewertet werden.

Des Weiteren wird nicht berücksichtigt, dass ein ebenerdiger Straßenbau im Nationalpark rein rechtlich gesehen gar nicht möglich ist, die Errichtungskosten der ebenerdigen Trasse also eine hypothetische Berechnung darstellen. Die Kosten stellen in diesem Fall die tatsächlichen Vermeidungs- bzw. Reparaturkosten dar, die notwendig sind um die gesamten negativen Effekte der Landschaftszerschneidung zu vermeiden.

Tab. 4. Berechnung der Vermeidungskosten

	Investitions- ausgaben Szenario 1	Investitions- ausgaben Szenario 3	Vermeidungs- kosten (Differenz Szenario 3 – Szenario 1)
Abschnitt 1	532,5 Mio. €	601,9 Mio. €	69,4 Mio. €
Abschnitt 2	83,8 Mio. €	859,8 Mio. €	776,0 Mio. €
Summe	616,3 Mio. €	1 461,7 Mio. €	845,4 Mio. €

Quelle: eigene Berechnungen

Neben dem Gesamtwert wurden die Investitionsausgaben (IA) in den beiden Szenarien in Annuitäten (IK pro Jahr) umgerechnet. Hierzu wurden, wie in der RVS 02.01.22 vorgeschrieben, die jeweiligen Investitionsausgaben „unter Berücksichtigung von Nutzungsdauer und Verzinsung“ (FSV, 2010, S. 19) in Investitionskosten pro Jahr umgerechnet. Neben den Investitionsausgaben wurden in dieser Berechnung zusätzlich die jährlichen Erhaltungskosten berücksichtigt. Die Berechnung der Investitionskosten pro Jahr und des Annuitätenfaktors erfolgt anhand folgender Formeln (siehe Formel 1 und 2) (Ibid, S. 19f):

Investitionskosten pro Jahr:

$$IK \text{ [EUR/a]} = IA * af * z * F_{LZK} + EK/a \text{ (Formel 1)}$$

IK ... Investitionskosten
IA ... Investitionsausgaben
af ... Annuitätenfaktor
z ... Risikozuschlag

Annuitätenfaktor:

$$af = \frac{\frac{p}{100} * (1 + \frac{p}{100})^d}{(1 + \frac{p}{100})^d - 1} \quad \text{(Formel 2)}$$

p ... Zinssatz
d ... Nutzungsdauer bzw. Abschreibungszeitraum

Die Investitionsausgaben (IA) werden je nach Bauwerk mit dem jeweiligen Annuitätenfaktor (af), der aus dem Zinssatz (p) und der Nutzungsdauer (d) berechnet wird, multipliziert. Zusätzlich wird ein Lebenszykluskostenfaktor eingerechnet, durch den bauliche Instandsetzungen sowie Abbruchausgaben je nach Bauwerk berücksichtigt werden.

Die Werte für Annuitätenfaktoren, Nutzungsdauer und Lebenszykluskostenfaktoren entstammen ebenfalls der RVS 02.01.22 (Ibid., S. 19f). Der Risikozuschlag (z) beträgt 15 Prozent. Die jährlichen Erhaltungskosten wurden am Schluss addiert.

Die jährlichen Vermeidungskosten betragen je nach gewähltem Zinssatz 23,8 bis 37,9 Mio. € pro Jahr. Die Bewahrung der größtenteils unzerschnittenen Landschaft in der Lobau stellt demnach einen beträchtlichen Wert dar. Die Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt kritisch hinterfragt und mit dem ersten Bewertungsansatz verglichen.

Tab. 5. Berechnung der jährlichen Vermeidungskosten

Zinssatz	IK/a Szenario 1	IK/a Szenario 3	Vermeidungs- kosten/a (Szenario 3 – Szenario 1)
1,0%	20,6 Mio. €	44,3 Mio. €	23,8 Mio. €
2,0%	25,0 Mio. €	55,4 Mio. €	30,3 Mio. €
3,0%	30,0 Mio. €	67,9 Mio. €	37,9 Mio. €

Quelle: eigene Berechnungen

4. Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das Testen der zwei Ansätze zur Bewertung der Landschaftszerschneidung durch linienhafte Infrastrukturen anhand des Beispiels der S1 Wiener Außenring Schnellstraße hat deutlich gezeigt wie schwierig eine genaue Abgrenzung des Phänomens Landschaftszerschneidung ist und in welchen Bereichen noch Forschungsbedarf vorhanden ist. Die vielfältigen und komplexen Auswirkungen von Landschaftszerschneidung durch Straßen und Schienen sind nur schwer mess- bzw. quantifizierbar. Während Landschaftszerschneidung an sich noch relativ einfach quantifizierbar ist (Effektive Maschinenweite und andere Ansätze), sind es die Auswirkungen, die zu einer Beeinflussung von Ökosystemleistungen führen, nicht mehr. Eine einheitliche, anerkannte Systematisierung der Ökosystemleistungen (und Indikatoren zur Messung) ist in Österreich bis jetzt nicht vorhanden. Anhand der Bildung von Szenarien wurde daher in der vorliegenden Bewertung versucht, die Effekte unterschiedlicher Arten der Zerschneidung auf die Umwelt in der Lobau zu verdeutlichen, um den Befragten der Untersuchung ein umfangreiches Bild zu vermitteln. Die Szenario-Technik hat sich als sehr hilfreich zur Vermittlung der Befragungssituation herausgestellt. Insbesondere die Unterstützung durch Bilder (Fotomontagen) erleichtert es den befragten Personen sich die Szenarien vorzustellen.

Die Ergebnisse der Contingent-Valuation-Befragung zeigen dann auch, dass eine nicht zerschnittene Landschaft eine eindeutig höhere Wertschätzung erfährt, da die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für Szenario 3 mit 55,0 bis 64,7 Euro und das Nullszenario mit 72,3 bis 88,7 Euro deutlich über der Zahlungsbereitschaft für die Szenarien 1 (45,9 bis 48,9 Euro) und 2 (46,0 bis 49,5 Euro) liegen. Der geringe Unterschied zwischen Szenario 1 und 2 legt aber auch nahe, dass nicht nur die reine Zerschneidungswirkung der Trassen beurteilt wurde, da Szenario 2 eigentlich eine deutlich geringere direkte Zerschneidungswirkung mit sich bringt. Die sonstigen negativen Effekte, die indirekt zur Landschaftszerschneidung beitragen, wie Lärm und andere Emissionen sowie die Wirkung auf das Landschaftsbild werden offenbar stark in die Bewertung miteinbezogen. Die Komplexität der Wirkungen macht es allerdings unmöglich genau zu eruieren welche Effekte welchen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft haben.

Der Nachteil der Bewertung anhand einer Besucherumfrage ist, dass keine Aussagen über die Wertschätzung der restlichen Bevölkerung getroffen werden können. Somit bildet der hochgerechnete Wert – der aufgrund der geringen Stichprobengröße nur als Annäherung verstanden werden soll – der Zahlungsbereitschaft auf die Gesamtzahl der BesucherInnen nicht den gesamten Wert der Lobau ab, sondern nur die Wertschätzung der BesucherInnen im Jahr 2015. Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft ergibt daher relativ kleine Beträge der Wertschätzung im Vergleich zur kompletten Zerschneidung von 2,99 bis 3,19 Mio. Euro für Szenario 1, 3,00 bis 3,23 Mio. Euro für Szenario 2, 3,59 bis 4,22 Mio. Euro für Szenario 3 und 4,71 bis 5,79 Mio. Euro für die komplette Verhinderung der Zerschneidung.

Die Bewertung über die „Vermeidungskosten“ ergibt einen

viel höheren Mehrwert der unzerschnittenen Landschaft in der Lobau in Szenario 3 im Vergleich zu Szenario 1, mit jährlich rund 23,8 bis 37,9 Mio. Euro (je nach angesetztem Zinssatz). Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der beiden Methoden ist aufgrund der unterschiedlichen Bewertungsfragen jedoch nicht unmittelbar gegeben. In dieser Bewertung ist in der Theorie auch die Wertschätzung der Gesamtbevölkerung enthalten, wobei wiederum nicht der ökonomische Gesamtwert ermittelt wird, sondern nur jener Teil der durch die „Reparatur“ erfasst wird. Diese Bewertung ist im Sinne einer Ex-Ante-Analyse im Rahmen einer KNA allerdings auch problematisch, da eine geplante und zu bewertende Maßnahme im Rahmen der Bewertungsmethode durch eine andere Maßnahme ersetzt werden muss. Es kann nicht im Vorhinein davon ausgegangen werden, dass die Wertschätzung (gemessen in Form der Mehrkosten einer Vermeidungsmaßnahme) tatsächlich besteht, wenn zum Beispiel eine Straße durch ein Naturschutzgebiet geplant ist, deren Vermeidungsmaßnahme ein Tunnel wäre. Es erfolgt streng genommen keine Reparatur, sondern die Substitution der Maßnahme. Anders hingegen kann die Situation für ein bereits beschlossenes oder gebautes Projekt gesehen werden (wie in Szenario 3). Die Zerschneidung der Landschaft wurde vermieden und daher kommt die Wertschätzung durch die Wahl der teureren Variante im Vergleich zur günstigeren Variante, die eine starke Zerschneidung zur Folge hätte, zum Ausdruck. Rein rechtlich gesehen wäre zwar eine billigere Variante aufgrund von Umweltschutzbestimmungen nicht möglich (wobei auch die Rechtmäßigkeit der Tunnelvariante im Nationalpark durchaus umstritten ist), jedoch wird auch durch diese rechtliche Festlegung, welche schließlich in einem politischen Prozess verhandelt wurde, eine Wertschätzung für die Natur und Landschaft ausgedrückt. Man könnte die Vermeidungskosten von rund 845,4 Mio. Euro im vorliegenden Beispiel demnach auch als Bewertung dieser rechtlichen Festlegung interpretieren.

Der Test dieser zwei Ansätze hat gezeigt, dass die ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen ein komplexes Unterfangen ist. Die Bewertung der vielfältigen Effekte auf Ökosystemleistungen erfordert weitere Forschungen in diesem Bereich. Insbesondere wäre es wichtig, einen einheitlichen Katalog an Ökosystemleistungen sowie ein einheitliches System an Indikatoren zur Messung dieser Ökosystemleistungen aufzubauen. Somit wäre in der Folge eine ökonomische Bewertung der Ökosystemleistungen einfacher zu bewerkstelligen. Aus Sicht des Autors sind jedoch einige vielversprechende Forschungsprojekte auf internationaler und nationaler Ebene bereits gestartet worden, die in Zukunft bessere Grundlagen für die Bewertung von Landschaftszerschneidung hervorbringen könnten.

Der vielversprechendste Ansatz zur Bewertung der Landschaftszerschneidung auf Projektebene ist sicherlich die *Contingent Valuation Method*. Diese Methode hat allerdings den Nachteil, dass sie einen relativ hohen Zeit- und Kostenaufwand benötigt und entsprechende Vorkehrungen getroffen werden müssen, um die erwähnten Fehlerquellen auszuschließen. Auf gesamtstaatlicher oder regionaler Ebene ist der zweite getestete Ansatz der Bewertung über Vermeidungskosten zu bevorzugen, da dieser weniger aufwendig ist und sich auf einer größeren Maßstabsebene gute Abschät-

zungen der Effekte erzielen lassen. Beide Ansätze lassen sich auch für die Bewertung von Schienenprojekten verwenden.

Aus der Sicht der Raumplanung wäre es wünschenswert wenn öfters versucht würde Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturen und Umweltgüter im Allgemeinen monetär zu bewerten, da dadurch einer evidenzbasierten Planung Vorschub geleistet werden kann. Die Nichtberücksichtigung von Umweltwerten in Nutzen-Kosten-Analysen schafft eine Schieflage zugunsten sonstiger Argumente, wie zum Beispiel Zeiteinsparungen oder positiven Effekten für die Wirtschaft. Ökonomische Bewertungsmethoden können und sollen die politische Entscheidung niemals ersetzen, jedoch werden die Ergebnisse solcher Methoden schlussendlich zur Argumentation für oder wider ein Projekt verwendet. Die Nicht-Bewertung von Umweltaspekten in diesen Analysen führt zu Einschränkungen hinsichtlich der Aussagekraft. Dieser Umstand muss einem bei der Interpretation der Ergebnisse bewusst sein, was in der öffentlichen Diskussion allerdings oftmals unter den Tisch fällt. Daher ist es wichtig möglichst viele der Effekte auf die Umwelt bzw. Ökosystemleistung in die ökonomische Bewertung einfließen zu lassen. Eine Bewertung von Zerschneidungsaspekten bringt somit eine Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen mit sich. Landschaftszerschneidung sollte bei der Planung von Infrastrukturprojekten frühzeitig berücksichtigt werden und daher wäre eine Bewertung der Effekte geplanter Trassen bereits im Rahmen der strategischen Prüfung im Verkehrswesen erstrebenswert. Dies würde es auch der Raumplanung erleichtern, wichtige Landschaftsteile und Wanderungskorridore für die Zukunft entsprechend abzusichern und die Fragmentierung der Landschaft einzuschränken.

5. Quellenverzeichnis

Arnberger, A., Brandenburg, C., Cermak, P., Hinterberger, B. (2000), Besucherstromanalyse für den Wiener Anteil am Nationalpark Donau-Auen, Bereich Lobau : Projektbericht, Institut für Freiraumgestaltung und Landschaftspflege, Universität für Bodenkultur, Wien.

Arrow, K., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E., Radner, R., Schuman, H. (1993), Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, National Oceanic and Atmospheric Administration, Federal Register, Vol 58, no. 10, US, 4601-4614.

Asfinag [Auftrag.] (2005a), S1 Wiener Außenring Schnellstraße Schwechat – Ölhafen Vorprojekt 2005, Nutzen-Kosten-Untersuchung S1 – Bericht, Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Asfinag [Auftrag.] (2005b), S1 Wiener Außenring Schnellstraße Schwechat – Ölhafen Vorprojekt 2005, NKU-Ergänzungsband Kosten für Bauherstellung, Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Asfinag [Auftrag.] (2005c), S1 Wiener Außenring Schnellstraße Ölhafen – Süßenbrunn Vorprojekt, Fachbeitrag Kosten und Realisierung Erhaltungskosten, Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Asfinag [Auftrag.] (2005d), S1 Wiener Außenring Schnellstraße Abschnitt Ölhafen–Süßenbrunn – Bericht Nutzen-Kosten-Untersuchung, Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Asfinag [Auftrag.] (2009), S1 Wiener Außenring Schnellstraße Schwechat – Süßenbrunn Einreichprojekt 2009, Projektgeschichte und Alternativen Bericht, Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Asfinag (2015), S 1 Wiener Außenring Schnellstraße Schwechat – Süßenbrunn, http://www.asfinag.at/unterwegs/bauprojekte/niederoesterreich/-/asset_publisher/1_47138/content/s-1-wiener-au%C3%9Fenring-schnellstra%C3%9Fenschwechat-%E2%80%93-sussenbrunn?p_o_p_id=56_IN-STANCE_RHZ7Okynsmjy (20.04.2015), Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

BMVIT [Hrsg.] (2015), Statistik Straße & Verkehr 2015, http://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads/statistik_strasseverkehr2015.pdf (20.04.2015), Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

Buchanan, B. W. (1993), Effects of enhanced lightning on the behavior of nocturnal frogs, *Animal Behaviour*, Volume 45, pp. 893–899.

Damarad, T., Bekker, G.J. (2003), COST 341 – Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: Findings of the COST Action 341, Office for official publications of the European Communities, Luxemburg.

Elsasser, P., Meyerhoff, M. [Hrsg.] (2001), Ökonomische Bewertung von Umweltgütern, Methodenfragen zu Kontingenten Bewertung und praktische Erfahrungen im deutschsprachigen Raum, Metropolis, Marburg.

FSV (2010), RVS 02.01.22 – Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, Wien.

FSV (2015), Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, 04.03 Flora und Fauna an Verkehrswegen, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, Wien.

Getzner, M., Svajda, J. (2015), Preferences of tourists with regard to changes of the landscape of the Tatra National Park in Slovakia, *Land Use Policy*, Volume 48, pp. 107-119.

Haber, W. (1993), Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes, *Economica*, Bonn.

Hanusch, H. (2011), Nutzen-Kosten-Analyse, 3. Aufl., Vahlen, München.

Herry, M., Spiegel, T., Kirnbauer, R., Matiassek, F., Sedlacek, N., Steinbacher, I. (2007), Verkehr in Zahlen – Ausgabe 2007, <https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/gesamtverkehr/viz2007.html> (20.04.2015), im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

Herry, M., Sedlacek, N., Steinacher, I. (2011), Verkehr in Zahlen – Ausgabe 2011, http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/downloads/viz_2011_gesamtbericht_270613.pdf (20.04.2015), im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

Jaeger, J., Bertiller, R., Schwick, C. (2007), Landschaftszerschneidung Schweiz, Zerschneidungsanalyse 1885 – 2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung, im Auftrag des Bundesamtes für Strassen, Bern.

- Keller, V., Bauer, H.-P., Ley, H.-W., Pfister, H.P. (1996), Bedeutung von Grünbrücken über Autobahnen für Vögel, *Der Ornithologische Beobachter* 93, S. 249–258.
- Kumar, P. [Ed.] (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London/Washington, DC.
- MA 49 (2015), Lobau - Wiens Beitrag zum Nationalpark, <https://www.wien.gv.at/umwelt/wald/erholung/nationalpark/> (25.06.2015), Magistratsabteilung 49 - Forstamt und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien, Wien.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1981), *An Experiment in Determining Willingness to Pay for National Water Quality Improvements*, Draft Report to the U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1984), *A Contingent Valuation Estimate for National Freshwater Benefits*, Technical Report to the U.S. Environmental Protection Agency, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington, D.C.
- Müri, H. (1999), Veränderungen im Dispersal von Rehen in einer stark fragmentierten Landschaft, *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 8, S. 41–51.
- Ninan, K.N. [Ed.] (2014), *Valuing Ecosystem Services, Methodological Issues and Case Studies*, Edward Elgar, Cheltenham/Northampton.
- Oggier, P., Righetti, A., Bonnard, L. [Hrsg.] (2001), *Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341*, Umwelt-Wissen Nr. 0714, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Bundesamtes für Raumentwicklung, Bundesamtes für Verkehr, Bundesamtes für Strassen, Bern.
- Openstreetmap (2015), Lobau, <https://www.openstreetmap.org> (05.02.2015).
- Pernkopf, M.L., Lang, S. (2007), Indikatoren zur Landschaftszerschneidung, Untersuchungen zur Einsetzbarkeit in der strategischen Verkehrsplanung, in: Schrenk, M., Popovich, V.V., Benedikt, J. [Hrsg.] (2007): *Real Corp 2007, To plan is not enough*, Tagungsband, Wien, S. 677–686.
- Peterseil, J. (2015), Stellvertretender Abteilungsleiter Ökosystemforschung & Umweltinformationsmanagement, Umweltbundesamt - Persönliches Interview, geführt vom Verfasser am 20.05.2015, Wien.
- Schaefer, M. (2012), *Wörterbuch der Ökologie*, 5. Auflage, Spektrum, Heidelberg.
- Schuh, T. (2015), Nachhaltigkeitskoordinator, ÖBB-Infrastruktur AG- Persönliches Interview, geführt vom Verfasser am 15.5.2015, Wien.
- Schumacher, U., Walz, U. (2000), Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen, in: Institut für Länderkunde Leipzig [Hrsg.] (2000), *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland*, Band 10: Freizeit und Tourismus, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin, S. 132–135.
- Schwärzler, D., (2015), *Ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen*, betreut von: Getzner, M., Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, TU Wien.
- Standard (2016), Asfinag „will und wird“ den Lobautunnel bauen, <http://derstandard.at/2000029124290/Lobautunnel-Asfinag-haelt-am-Projekt-und-Zeitplan-fest> (05.10.2016)
- Statistik Austria (2015a), Baupreisindex, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/produktion_und_bauwesen/konjunkturdaten/baupreisindex/index.html (30.07.2015), Wien.
- Statistik Austria (2015b), Bevölkerungsstand und Bevölkerungsveränderung, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/index.html (25.08.2015), Wien.
- Svensson, A.M., Rydell, J. (1998), Mercury vapour lamps interfere with the bat defence of tympanate moths, *Animal Behaviour*, Volume 55, pp. 223–226.
- TEEB (2008): *Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Ein Zwischenbericht*, Europäische Gemeinschaften, Brüssel.
- Umweltbundesamt [Hrsg.] (2005), *Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt*, http://www.umweltbundesamt.at/publikationen/publikationssuche/publikationsdetail/?&pub_id=1572 (21.04.2015), Wien.
- Van der Heide, C.M., Van den Bergh, J.C.J.M., Van Ierland, E.C., Nunes, P.A.L.D. (2008), *Economic valuation of habitat defragmentation: A study of the Veluwe, the Netherlands*, *Ecological economics*, Volume 67, pp. 205–216.
- Van der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J. & Van der Weijden, W.J. (1980), The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect, *Biological Conservation*, Volume 18, pp. 299–321.
- Whitehead, J. C. (2014): A practitioner's primer on the contingent valuation method, in: Alberini, A., Kahn, J. R. [Eds.] (2006), pp. 66–91.
- Wronka, T. C. (2001), *Protestantworten – theoretischer Hintergrund, empirischer Befund und Lösungsstrategien*, In: Elsassner, P., Meyerhoff, M. [Hrsg.] (2001), S. 161–184.