



MASTERARBEIT

Ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Univ.-Prof. Mag. Dr. Michael Getzner

Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E280/3)
Department für Raumplanung (E280)

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

verfasst von

Dominik Schwärzler, BSc
MNR: 0827171, SKZ: 066 440
Obere Augartenstraße 18/8/20, 1020 Wien

Wien, am 02.10.2014

Danksagung

Vorweg bedanke ich mich bei all jenen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben. Meinem Betreuer Dr. Michael Getzner möchte ich einen besonderen Dank aussprechen, da er mir während der gesamten Zeit der Masterarbeit mit offenem Ohr und konstruktiver Kritik zur Seite gestanden ist.

Zudem möchte ich mich bei Mag. Thomas Schuh, MSc (ÖBB) und Dr. Johannes Peterseil (Umweltbundesamt) für Ihre Zeit und Mühe bedanken. Außerdem bedanke ich mich bei DI Thomas Schröfelbauer (Asfinag) für die zur Verfügung gestellten Daten.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinen Eltern und meinem Bruder für die Unterstützung und Geduld, ohne die mir diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ganz herzlichen Dank an Isabella Buben, die durch ihre Zeit und Hilfe bei den Interviews, wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Fragmentierung der Landschaft in Österreich, durch Verkehrsinfrastrukturen werden in dieser Arbeit Methoden zur ökonomischen Bewertung der Effekte dieser Zerschneidung getestet. Anhand des Fallbeispiels S1 Wiener Außenring Schnellstraße im Bereich der Lobau wird sowohl die Contingent Valuation Method als auch der Vermeidungskostenansatz zur Bewertung der Landschaftszerschneidung angewendet.

Zunächst erfolgt eine theoretische Annäherung an die Thematik der ökonomischen Bewertung von Landschaftszerschneidung und Umweltgütern im Allgemeinen. In der Folge werden empirische Untersuchungen zu diesem Thema vorgestellt und verglichen. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus diesem Vergleich, erfolgt im Anschluss die Bewertung anhand des Fallbeispiels.

Zur Bewertung mittels Contingent Valuation Method wurde eine Befragung von BesucherInnen der Lobau durchgeführt. Den Befragten wurden drei unterschiedliche Szenarien des Baus der Schnellstraße S1, die eine unterschiedlich starke Zerschneidung der Landschaft in der Lobau bewirken würden, vorgestellt. Zum besseren Verständnis wurden die Effekte der einzelnen Szenarien sowohl beschrieben, als auch mittels Fotomontage bildlich dargestellt. Anschließend wurden die TeilnehmerInnen zu ihrer Zahlungsbereitschaft in jedem der Szenarien bzw. zur Verhinderung des Baus (Nullszenario) befragt. Die Unterschiede in der Wertschätzung der einzelnen Szenarien dienen somit als Maß der Wertschätzung für eine geringere Barrierewirkung der Schnellstraße.

Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass die Wertschätzung mit zunehmendem Grad der Landschaftszerschneidung abnimmt. Die beiden Szenarien in denen die Fragmentierung der Landschaft am geringsten bzw. gar nicht vorhanden ist, erfahren die größte Wertschätzung. Es zeigt sich jedoch auch, dass nicht nur die reine Barrierewirkung der unterschiedlichen Trassenvarianten bewertet wurde, sondern auch andere Faktoren wie die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes in die Werthaltung einfließen. Die Bewertung bezieht sich dabei ausschließlich auf den Wert, den die BesucherInnen der Lobau der Landschaft zuweisen.

Parallel dazu wurde eine Bewertung anhand des Vermeidungskostenansatzes durchgeführt. Über Vermeidungskosten kann die minimale Wertschätzung der Landschaft in der Lobau geschätzt werden. Die Nutzeffekte der Landschaft müssen mindestens so groß sein wie die zusätzlichen Kosten, die für die Vermeidung der Landschaftszerschneidung anfallen. Im konkreten Fall wird die Zerschneidung durch den geplanten Bau eines Tunnels unter der Lobau verhindert. Die Mehrkosten dieses Baus, im Vergleich zum Bau einer ebenerdigen Schnellstraße, dienen als Maß der minimalen Wertschätzung für die unzerschnittene Landschaft in der Lobau.

Abstract

Against the backdrop of an increasing fragmentation of the landscape in Austria, which arises from the building of transport infrastructure, this thesis aims to test methods of economic valuation of the effects followed by fragmentation. Using the S1 Wiener Außenring Schnellstraße passing through the Lobau as a case study, two different approaches of evaluation, the contingent valuation method and the damage cost avoided approach, are applied.

The first part of the thesis consists of a theoretical approach to the subject of economic valuation of landscape fragmentation and environmental goods in general. In order to gain a better understanding of the issue selected empirical studies are highlighted and compared. The following valuation of fragmentation in the survey region is based on the findings of this comparison.

Using the contingent valuation method a survey among the visitors of the Lobau was conducted. As part of the questionnaire the participants were shown three different scenarios, each of which was defined through different grades of landscape fragmentation. For a better understanding the effects of the scenarios were described as well as shown using a photomontage. The respondents were then asked for their willingness to pay in each of the different cases. The differences in the economic valuation of the scenario cases are used to calculate the benefits the visitors obtain from a less fragmented landscape.

The results of the survey show that the willingness to pay increases with a decreasing grade of fragmentation of the landscape in the Lobau. The economic value assigned to the two scenarios in which the landscape is very little or not affected is higher, than the one of the other scenarios. Another conclusion of the study is, that not only the barrier effects of the proposed roads are being evaluated. Other factors like the impairment of the landscape seem to influence the willingness to pay as well.

The damage cost avoided approach can be used to estimate the minimal economic value of the landscape in the Lobau. The use values obtained from the landscape must at least be equal to the additional costs of avoiding the fragmentation of the landscape. In order not to fragment the landscape in the Lobau a tunnel is planned to cross underneath it. The additional costs of this tunnel represent the minimal value society assigns to an unspoiled landscape in the Lobau.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Abstract	5
1 Einleitung und Problemstellung	8
2 Grundlagen: Landschaftszerschneidung und rechtliche Aspekte	11
2.1 Definition und Effekte der Landschaftszerschneidung	11
2.1.1 Quantitative Erfassung von Landschaftszerschneidung.....	12
2.1.2 Effekte der Landschaftszerschneidung auf Mensch und Natur	16
2.1.3 Ökosystemleistungen	18
2.2 Rechtliche Grundlagen	24
2.2.1 Internationale und europäische Ebene	24
2.2.2 Bundesebene Österreich	28
2.2.3 Landesebene.....	33
3 Methoden der Ökonomischen Bewertung von Infrastrukturprojekten im Kontext von Landschaftszerschneidung	37
3.1 Kosten-Nutzen-Untersuchungen ohne Monetarisierung der Wirkungen	38
3.1.1 Wirkungsanalyse (WA).....	38
3.1.2 Nutzwertanalyse (NWA).....	38
3.1.3 Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA).....	41
3.2 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)	41
3.2.1 Bewertung öffentlicher Güter und externer Effekte.....	44
3.2.2 Vergleich von Nutzen-Kosten-Untersuchungen hinsichtlich der Bewertung von Landschaftszerschneidung.....	46
3.3 Indirekte Methoden zur Bewertung von Umweltgütern	48
3.3.1 Vermeidungskostenansatz.....	48
3.3.2 Produktionsfunktionsansatz.....	48
3.3.3 Reisekostenmethode	49
3.3.4 Bewertung mittels hedonischer Preise	49
3.4 Direkte Methoden zur Bewertung von Umweltgütern	50
3.4.1 Contingent Valuation Method (CVM)	51
3.4.2 Vergleich indirekter und direkter Methoden zur Bewertung von Landschaftszerschneidung.....	53
3.5 Empirische Untersuchungen zu Landschaft und Landschaftszerschneidung	55
3.5.1 Externe Effekte des Verkehrs 2010 - Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten	55
3.5.2 Der monetäre Wert der Kulturlandschaft - Eine Contingent Valuation Studie	57
3.5.3 Economic valuation of habitat defragmentation: A study of the Veluwe, the Netherlands	59

3.5.4	Economic Values of protecting roadless areas in the United States	61
3.5.5	Vergleich der vorgestellten empirischen Untersuchungen	63
4	Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung anhand eines Fallbeispiels.....	65
4.1	S1 - Wiener Außenring Schnellstraße: Bewertung mittels CVM.....	65
4.1.1	Konzept der Befragung.....	66
4.1.2	Fragebogen	67
4.1.3	Szenarien	69
4.1.4	Befragung und Stichprobenauswahl	71
4.1.5	Deskriptive Statistik	73
4.1.6	Analyse der Zahlungsbereitschaft	88
4.1.7	Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft.....	92
4.2	S1 – Wiener Außenring Schnellstraße: Bewertung mittels Vermeidungskostenansatz	95
4.2.1	Untersuchungsabschnitte und Berechnungsgrundlagen.....	95
4.2.2	Berechnungsergebnis Szenario 1	96
4.2.3	Berechnungsergebnis Szenario 3	99
4.2.4	Bewertung über Vermeidungskosten.....	101
5	Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	103
6	Verzeichnisse.....	106
6.1	Quellenverzeichnis.....	106
6.2	Tabellenverzeichnis	116
6.3	Abbildungsverzeichnis.....	117
6.4	Formelverzeichnis	117
7	Anhang.....	118
7.1	Fragebogen	118
7.2	Szenarienbeschreibung	121
7.3	Nutzungsdauern für Bauleistungen im Straßenbau	126

1 Einleitung und Problemstellung

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist die ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch linienhafte Infrastrukturen wie Straßen und Eisenbahnstrecken. Die Fragmentierung der Landschaft durch menschliche Einflüsse ist ein fortschreitendes Problem. 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 km auf über 124.000 km angewachsen (Herry et al., 2007, S. 47; BMVIT, 2015, S. 4). Besonders die höherrangige Straßeninfrastruktur, wie Autobahnen und Schnellstraßen (zwei Prozent), 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 km 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 (Ecosystem Services) 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 und es können somit besser fundierte Entscheidungen

getroffen werden (Ninan, 2014, xxiv). Die Zuweisung eines – sei dieser auch nur durch ein Modell berechnet – Geldwertes an Ökosystemleistungen kann deren Bedeutung für den Menschen bewusster machen und somit ein Beitrag zu einem verantwortungsvollerem Umgang mit den natürlichen Ressourcen führen.

Das Ziel dieser Arbeit ist daher die Entwicklung und Testung von Ansätzen zur Bewertung der Effekte der Landschaftszerschneidung, um diese somit in bestehende Verfahren zur Kosten-Nutzen-Untersuchung einbinden zu können. Dies erscheint vor allem aufgrund der Forderung der verstärkten Internalisierung der externen Kosten von verschiedenen Infrastrukturen bzw. Verkehrsträgern sinnvoll.

Die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit, wie Landschaftszerschneidung durch linienhafte Infrastrukturen in ökonomischen Bewertungsmethoden berücksichtigt werden kann bzw. welche konkreten (monetären) Bewertungsansätze zur Bewertung anwendbar sind, sind daher sehr aktuell. Konkret sollen sie in dieser Arbeit mit folgenden Hauptkapiteln beantwortet werden:

1. Grundlagen: Landschaftszerschneidung und rechtliche Aspekte
2. Methoden der Ökonomischen Bewertung von Infrastrukturprojekten im Kontext von Landschaftszerschneidung
3. Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung anhand eines Fallbeispiels
4. Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das erste Kapitel beschäftigt sich mit den grundlegenden Effekten der Landschaftszerschneidung. In einem ersten Teil erfolgt eine Annäherung an den Begriff der Landschaftszerschneidung. Wie wird der Begriff in der Fachliteratur verwendet; welche Möglichkeiten zur Quantifizierung gibt es und vor allem welche Auswirkungen hat die Fragmentierung der Landschaft auf Ökosysteme, Biodiversität und den Menschen, sind die zu beantwortenden Fragen. In diesem Zusammenhang erfolgt auch eine Annäherung an das Konzept der Ökosystemleistungen und der Bewertung dieser.

Im anschließenden Unterkapitel werden die rechtlichen Grundlagen für die Bewertung von Infrastrukturprojekten und den Schutz der Landschaft erläutert. Es werden wichtige Grundlagen der Planung und Bewertung auf der internationalen, der Bundesebene in Österreich sowie der Landesebene erläutert.

Im nächsten Kapitel wird der aktuelle Stand der Wissenschaft im Bereich der ökonomischen Bewertungsmethoden im Kontext von Landschaftszerschneidung beleuchtet. Die unterschiedlichen Methoden und Ansätze werden hinsichtlich der Eignung zur Bewertung der Zerschneidung verglichen. In der Folge werden Beispiele für empirische Untersuchungen zum Thema der ökonomischen Bewertung der Landschaft und Zerschneidung von Landschaft

vorgelegt und die jeweiligen Forschungsansätze kritisch hinterfragt. Experteninterviews ergänzen die theoretische Fundierung der Arbeit in den ersten Kapiteln.

Im anschließenden vierten Kapitel erfolgt die Bewertung der Zerschneidung der Landschaft mittels zweier verschiedener Ansätze. Am Beispiel der S1 Wiener Außenring Schnellstraße wird die Landschaftszerschneidung sowohl mittels der Contingent Valuation Method als auch über den Vermeidungskostenansatz ökonomisch bewertet.

Das Fallbeispiel beinhaltet verschiedene Zerschneidungsszenarien, anhand derer die Bewertung über die beiden Ansätze getestet wird. Da beide Ansätze Vor- und Nachteile haben, ist es allerdings auch wichtig die Grenzen der jeweiligen Bewertungsmodelle anzuerkennen: Was können die Modelle leisten bzw. erklären und wo stoßen sie an ihre Grenzen?

Daher erfolgt im abschließenden Kapitel eine kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der Bewertung. Es wird erläutert welche Schlussfolgerungen sich ziehen lassen und welche räumliche Relevanz die vorliegende Arbeit und die getesteten Ansätze haben.

Die Arbeit bezieht sich dabei auf den Rechtsstand und die Planungspraxis in Österreich. Die vorgestellten Methoden sind allerdings nicht auf Österreich beschränkt.

2 Grundlagen: Landschaftszerschneidung und rechtliche Aspekte

2.1 Definition und Effekte der 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 6kologischen Zusammenhängen“ (Haber, 1993, S. 62) zwischen verbundenen Bereichen der Landschaft. Eine *strukturelle* Betrachtung bezeichnet mit Landschaftszerschneidung „vom Menschen geschaffene vorwiegend linienhafte Strukturen oder Materiestr6ome, von denen Barriere-, Emissions- oder Kollisionswirkungen oder ästhetische Beeinträchtigungen ausgehen“ (Schumacher & Walz, 2000, S. 135).

Zu diesen von Menschenhand geschaffenen linienhaften Strukturen zählen insbesondere Straßen und Eisenbahnen, aber auch andere Transportinfrastrukturen wie k6unstliche Wasserwege, Pipelines oder 6berlandleitungen. Daneben entfalten auch flächig ausgedehnte menschliche Strukturen wie Siedlungen eine starke Barrierewirkung. Außerdem gibt es nat6rliche Barrieren wie Fließgewässer, stehende Gewässer und Bergketten.

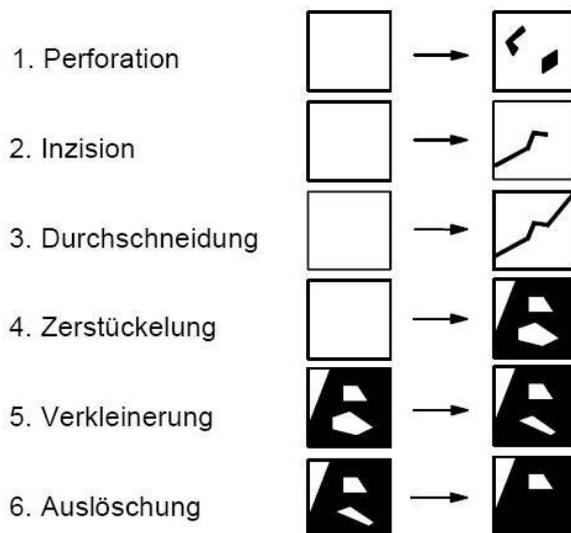
In dieser Arbeit liegt der Fokus auf der 6konomischen Bewertung der k6unstlichen, linienhaften Infrastrukturen und dabei insbesondere auf Straßen und Eisenbahnen, da diese besonders in 6kologischer Hinsicht relevante Barriere-, Emissions- und Kollisionswirkungen aufweisen. K6unstliche Wasserwege stellen zwar eine starke Barriere dar, spielen in 6sterreich aber nur eine untergeordnete Rolle. Pipelines (meist ohnedies unterirdisch) und 6berlandleitungen behindern Wildtiere nicht oder nur in geringem Maße in ihren Wanderungen und stellen somit hauptsächlich eine ästhetische Beeinträchtigung dar.

Der Begriff der Landschaftsfragmentierung bezeichnet allgemein eher die 6kologische Auswirkung von linienhaften Infrastrukturen, die Fragmentierung von Habitaten. Im W6rterbuch der 6kologie wird Fragmentierung als „das Aufbrechen von gr66eren zusammenhängenden Lebensräumen [...], Lebensgemeinschaften [...], Bev6lkerungen [...] in kleinere Einheiten durch Wirken des Menschen“ (Schaefer, 2012, S. 95) beschrieben. Der Endbericht der europäischen Forschungskoooperation COST 341 Action zum Thema der Auswirkungen von Transportinfrastruktur auf Habitate und Biodiversität identifiziert die Fragmentierung gar als zentrales Problem:

„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)

Nach Jaeger (2002, S. 116, erweitert nach Forman, 1995, S. 407) können sechs Phasen oder Zustände der Landschaftsfragmentierung unterschieden werden (siehe Abbildung 1):

Abbildung 1: Phasen der Landschaftsfragmentierung



Quelle: Jaeger, 2002, S. 116, erweitert nach Forman, 1995, S. 407

Anhand der geometrischen Form werden die unterschiedlichen Phasen der Fragmentierung unterschieden. Diese Klassifizierung unterscheidet allerdings nur zwischen zwei Landschaftstypen, einerseits den trennenden Elementen und andererseits der restlichen Landschaft. Je nach Untersuchungszweck kann eine genauere Einteilung (Wald, Freiflächen, Straßen, Eisenbahnen, etc.) sinnvoll sein.

2.1.1 Quantitative Erfassung von Landschaftszerschneidung

Die quantitative Erfassung von Landschaftszerschneidung ermöglicht das Ausmaß der menschlichen Eingriffe in die natürliche Landschaft zu beziffern. Es gibt eine Reihe von Methoden und Maßzahlen, in der Folge wird eine Auswahl besonders oft verwendeter Indikatoren vorgestellt und diskutiert. Es sind dies

- die Verkehrsnetzdicke,
- die Unzerschnittenen verkehrssarmen Räume (UZVR) (Lassen, 1979, S. 333f),
- die effektive Maschenweite (Jaeger, 2002, S. 142-155),
- der Contagion-Index (O'Neill et al., 1989, S. 153-162).

Die *Verkehrsnetzdicke* ergibt sich aus der Addition der Längen des Verkehrsnetzes in Kilometer (Autobahnen, Schnellstraßen und Landesstraßen sowie Eisenbahnlinien) bezogen auf die Fläche des Untersuchungsgebietes in Quadratkilometer. Als Maß der Landschaftszerschneidung ist die Verkehrsnetzdicke ein sehr intuitiv begreifbarer und rasch zu ermittelnder Indikator. Allerdings ist es auch ein grobes Maß und es lässt keinerlei

Rückschlüsse über die Verteilung der Verkehrsinfrastruktur im Raum und die Größe der verbleibenden zusammenhängenden Flächen zu. Die Verkehrsnetzdicke erlaubt keine Berücksichtigung von Siedlungsflächen. Ein sehr ähnliches Maß ist der Verkehrsflächenanteil, der die Summe der Flächen der Verkehrsinfrastruktur auf die Fläche des gesamten Untersuchungsgebietes bezieht, jedoch ähnliche Schwächen aufweist.

Die *unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UZVR)* sind in ihrer ursprünglichen Definition nach Lassen (1979, S. 333f) größer als 100 km² und werden dabei von keiner Straße mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) von mehr als 1000 Fahrzeugen oder Eisenbahnlinie durchschnitten. Die Größe von 100 km² stellt ein Maß dar, das als geeignet erscheint eine ungestörte, naturnahe Erholung zu gewährleisten. Eine Tageswanderung ohne visuelle oder akustische Beeinträchtigung durch den Verkehr ist innerhalb eines solchen Gebiets möglich.

Die Anpassung dieser Definition an ein konkretes Untersuchungsgebiet ist allerdings möglich. So können kleinere Flächengrößen (z.B.: Flächen >30 km²) zur Beurteilung der Zerschneidung sinnvoll sein, da möglicherweise in dichter besiedelten Gebieten von vornherein keine unzerschnittenen Flächen mit über 100 km² mehr vorhanden sind. Eine Bewertung von Projektalternativen wäre in diesem Fall mit der ursprünglichen Definition der Flächengröße nicht mehr möglich.

Mit Hilfe der UZVR lässt sich die Landschaftszerschneidung auf einfache Art und Weise kommunizieren, da schlichtweg die unzerschnittenen Teilräume über einem gewissen Schwellenwert identifiziert und gezählt werden. Die Flächen können einfach in Karten dargestellt werden und daher eignet sich diese Methode besonders zur Veranschaulichung von Fragmentierung.

Das Problem dieser Methode ist jedoch, dass die Wahl des Schwellenwertes erheblichen Einfluss auf das Ergebnis der Analyse hat. Es wird unterhalb des Schwellenwertes (angenommen 100 km²) nicht unterschieden ob eine verbleibende Teilfläche 99 km² oder 1 km² groß ist. Veränderungen, die sich oberhalb bzw. unterhalb des jeweiligen Schwellenwertes zwischen zwei untersuchten Szenarien/Zeitpunkten ergeben, werden nicht sichtbar (Pernkopf & Lang, 2007, S. 684). Dadurch reagiert diese Art der Analyse sehr sensibel auf die Veränderung des Schwellenwertes, wodurch die Aussagekraft des Indikators leidet. Zur Reihung von Projektalternativen von Transportinfrastrukturen ist dieser Indikator demnach wenig geeignet.

Das Konzept der *effektiven Maschenweite* nach Jaeger (2002, S. 142-155) beruht auf der Wahrscheinlichkeit mit der sich zwei, zufällig gewählte Punkte innerhalb eines Untersuchungsraums innerhalb derselben unzerlegten Fläche befinden. Faunistisch interpretiert ergibt sich die Wahrscheinlichkeit mit der sich zwei Tiere, die an zufälligen Orten

im Untersuchungsraum platziert werden, begegnen können, wenn die Barrieren im Gebiet als unüberwindbar angenommen werden. Diese Wahrscheinlichkeit wird durch den Kohärenzgrad ausgedrückt. Je stärker fragmentiert ein Gebiet ist, je mehr Barrieren also bestehen, desto geringer ist der Kohärenzgrad. Der Kohärenzgrad C ist wie folgt definiert (Jaeger, 2002, S. 145) (siehe Formel 1):

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{F}\right)^2 \quad (\text{Formel 1})$$

C ... Kohärenzgrad, F_i ... Teilflächen, F ... Gesamtfläche

Nimmt man eine Beispielfläche F mit 4 km^2 Größe an, die in der Mitte durch eine Straße in zwei gleich große Teilflächen F_1 und F_2 (je 2 km^2) zerschnitten wird, ergibt sich also folgender Kohärenzgrad (siehe Formel 2):

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{F}\right)^2 = \left(\frac{F_1}{F}\right)^2 + \left(\frac{F_2}{F}\right)^2 = \left(\frac{2 \text{ km}^2}{4 \text{ km}^2}\right)^2 + \left(\frac{2 \text{ km}^2}{4 \text{ km}^2}\right)^2 = 0,5 = 50\% \quad (\text{Formel 2})$$

Der Kohärenzgrad liegt immer zwischen 0 und 100 Prozent. Die effektive Maschenweite wird durch Multiplikation mit der Gesamtgröße des Untersuchungsgebietes gebildet. In obigem Beispiel ist die Gesamtgröße der Fläche 4 km^2 , daraus ergibt sich eine effektive Maschenweite m_{eff} von 2 km^2 (siehe Formel 3), was genau den beiden Teilflächen entspricht, da diese gleich groß sind.

$$m_{eff} = F * C = 4 \text{ km}^2 * 0,5 = 2 \text{ km}^2 \quad (\text{Formel 3})$$

m_{eff} ... effektive Maschenweite, F ... Gesamtfläche, C ... Kohärenzgrad

In der Realität entspricht die effektive Maschenweite im Allgemeinen nicht der tatsächlichen Größe der verbleibenden Teilflächen. Die effektive Maschenweite ist „definiert als die Größe der Flächen, die man erhält, wenn ein Gebiet bei gegebenem Kohärenzgrad in gleich große Flächen zerschnitten wird, so dass sich der Kohärenzgrad des untersuchten Gebiets ergibt“ (Pernkopf & Lang, 2007, S. 678).

Das Konzept der effektiven Maschenweite hat einige Vorteile im Vergleich mit anderen Indikatoren zur Messung der Landschaftszerschneidung (Jaeger, 2002, S. 155-161):

- *Einfachheit*: Es wird nur ein geringer Dateninput benötigt um Kohärenzgrad und effektive Maschenweite berechnen zu können. Die mathematische Einfachheit erlaubt eine schnelle Berechnung und Anwendung.
- *Anschaulichkeit*: Das Konzept lässt sich anhand der (in Gedanken vollzogenen) Aussetzung zweier Tiere und deren Begegnungswahrscheinlichkeit einfach visualisieren und verstehen.
- *Robustheit*: Der Indikator ist nicht von Schwellenwerten abhängig und bezieht sämtliche unzerschnittene Flächen mit ein. Es können auch Siedlungsflächen in die

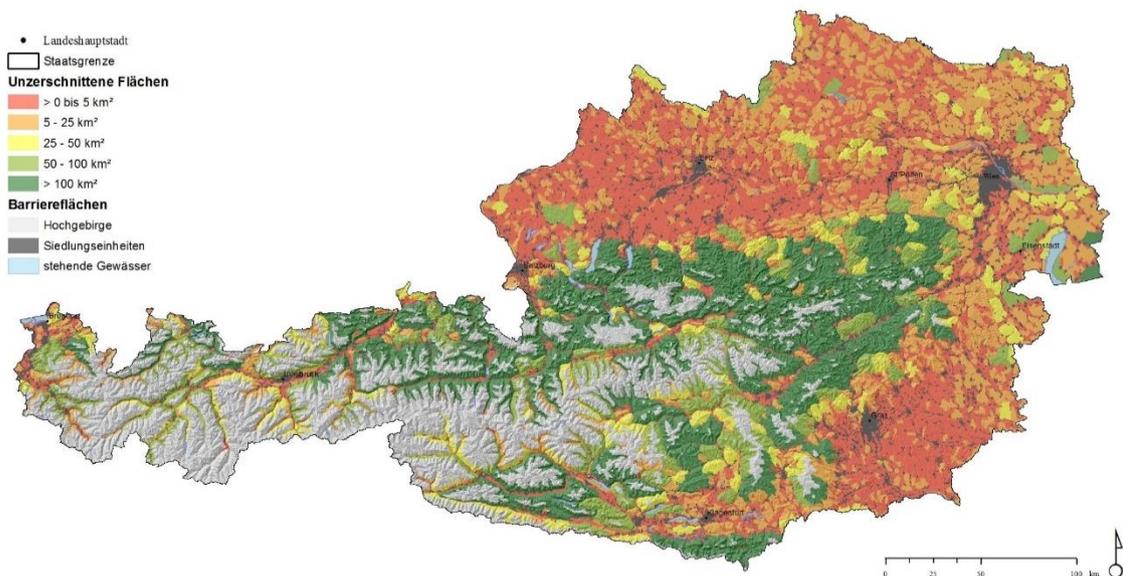
Berechnung miteinbezogen werden, da diese die restlichen Flächen im Vergleich zur Gesamtgröße des Untersuchungsgebietes verkleinern.

- *Vergleichbarkeit*: Die effektive Maschenweite erlaubt einen Vergleich von Gebieten unterschiedlicher Ausdehnung hinsichtlich der Landschaftszerschneidung.

Durch einen Multiplikator lässt sich auch die Qualität von einzelnen Flächen (als Habitat) implementieren. Zusätzlich können durch eine Erweiterung des Multiplikators die topologischen Verhältnisse berücksichtigt werden. Somit lässt sich der Einfluss der Lage der Flächen (Nachbarschaftsverhältnisse) auf die quantitative Landschaftszerschneidung bestimmen, d.h. dass zum Beispiel die unterschiedliche Trennwirkung verschiedener Elemente (Straßen, Eisenbahnen, etc.) auf Tierpopulationen berücksichtigt werden kann. Gleichzeitig werden im Zuge der Ermittlung dieses Indikators alle notwendigen Grundlagen zur Darstellung der UZVR erhoben, somit lässt sich eine Illustration dieser mit der Errechnung der effektiven Maschenweite verbinden.

Die quantitative Erfassung von Landschaftszerschneidung ermöglicht einen ersten Überblick über ein Untersuchungsgebiet. In der Folge müssen allerdings die quantitativen und qualitativen Effekte der Zerschneidung auf die Umwelt genauer beleuchtet werden.

Abbildung 2: Unzerschnittene Flächen in Österreich



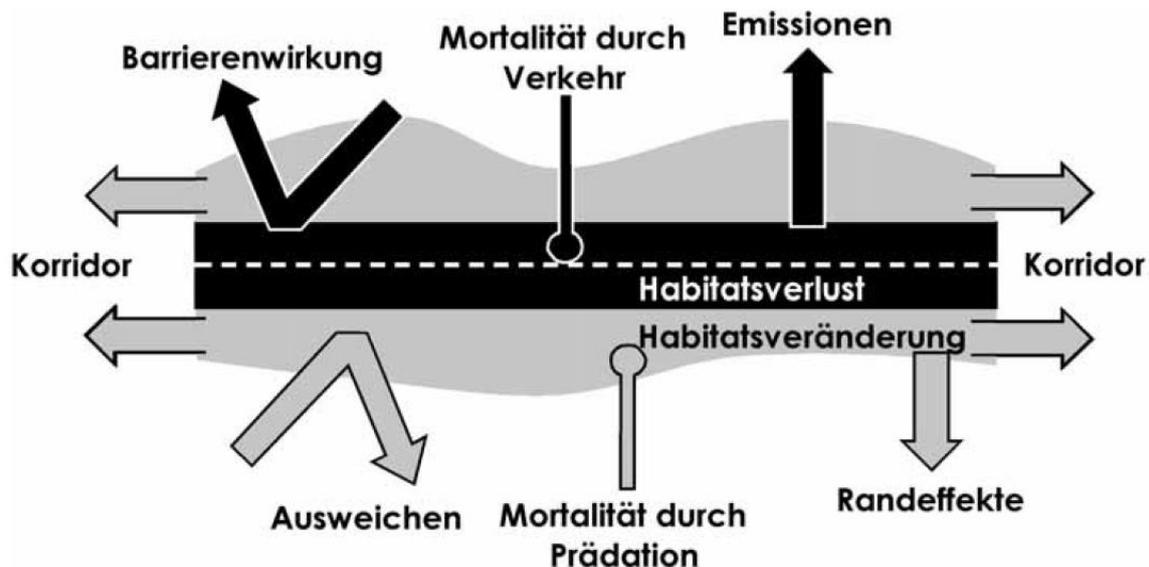
Quelle: Banko & Weiß, 2015, S. 8

Abbildung 2 zeigt die unzerschnittenen Flächen in Österreich, wobei Straßen, Schienen, Gewässer, Gebirge und Siedlungseinheiten als Fragmentierungselemente in die Analyse eingegangen sind. Die Berechnung der effektiven Maschenweite für ganz Österreich ergibt einen Wert von 77,0 km² (Banko & Weiß, 2015, S. 7f). Es zeigt sich, dass vor allem in den Alpen noch große unzerschnittene Flächen bestehen, während die flacheren Gebiete in Oberösterreich, Niederösterreich, der Steiermark und im Burgenland stark zerschnitten sind.

2.1.2 Effekte der Landschaftszerschneidung auf Mensch und Natur

Landschaftszerschneidung hat – wie bereits erwähnt – 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 3 veranschaulicht die wichtigsten ökologischen Effekte von linienhaften Infrastrukturen.

Abbildung 3: Effekte der Landschaftszerschneidung



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

Es können 5 Haupttypen der Wirkungen unterschieden 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 Barriereeffekten 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 an Tieren in Europa, die versuchen Infrastrukturtrassen zu queren. Die Mortalität ist dabei abhängig von der Frequenz mit der die Infrastrukturtrasse befahren wird und von der Tierart.
- *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 Hochleistungsstrassen, die im Normalfall eingezäunt werden, ist die Zerschneidungswirkung durch die niedrigere Verkehrsfrequenz im Vergleich zu höherrangigen Straßen ebenso geringer.

Wie bereits zuvor erwähnt ist die Fragmentierung von Habitaten ein ernstes Problem, das die Biodiversität in wesentlichem Maße beeinflusst. Die Verinselung von Habitaten und somit von Tierpopulationen hat oftmals ein Verschwinden von zu klein gewordenen Subpopulation zur Folge. 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 logischerweise von Tierart zu Tierart verschieden. Zahlreiche Studien haben die Effekte von Verkehrsinfrastrukturen auf einzelne Tierarten/-gruppen untersucht (z.B. Wanderungsverhalten von Rehen (Müri, 1999); Querren 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 wie Johannes Peterseil vom Umweltbundesamt bestätigt hat:

„Die Schwierigkeit bei dieser Frage sind die unterschiedlichen Ansprüche einer Art, es ist für einen Laufkäfer etwas anderes als für größere Arten. Für einen Laufkäfer kann eine befahrene Gemeindestraße schon ein wahnsinniges Problem sein.“ (Peterseil, 2015)

Die Abnahme der Biodiversität ist jedoch ein zentrales Problem als Folge von Landschaftszerschneidung.

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 Leistungen, die durch Ökosysteme bereitgestellt werden, aus. Man spricht in diesem Zusammenhang von Ökosystemleistungen. Im nächsten Kapitel wird das Konzept der Ökosystemleistungen näher betrachtet und die Entwicklung der Forschung in diesem Bereich herausgearbeitet, um deutlich zu machen, warum es wichtig ist Ökosystemleistungen zu bewerten.

2.1.3 Ökosystemleistungen

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 Assesement: "Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems" (Millenium Ecosystem Assesement, 2005, V).

Millennium Ecosystem Assessment (MEA):

Das Millennium Ecosystem Assessment ist eine von der UN initiierte Forschungsinitiative, die die Auswirkungen des Ökosystemwandels auf den menschlichen Wohlstand zum Forschungsgegenstand hatte. Von 2001 bis 2005 erforschten über 1.300 Wissenschaftler aus 95 Ländern den Zustand bzw. die Veränderung der Ökosysteme der Erde in den letzten 50 Jahren und die Ökosystemleistungen, die durch sie erbracht werden und dem Menschen zugutekommen. Es wurden abschließend Szenarien der weiteren Entwicklung bis 2050 erstellt und Handlungsempfehlungen für Stake Holder ausgearbeitet (Ibid., Vff).

Die Ergebnisse des MEA zeigen, dass die Ökosysteme der Erde sich in einem Zustand der Degradation befinden. 60 Prozent der 24 Schlüssel-Ökosystemleistungen befinden sich in einem Zustand der nicht nachhaltigen Nutzung und anhaltenden Zerstörung. Nie zuvor hat der menschliche Einfluss Ökosysteme schneller und in größerem Ausmaß verändert als in den 50 Jahren des Untersuchungszeitraums (Ibid., S. 1ff).

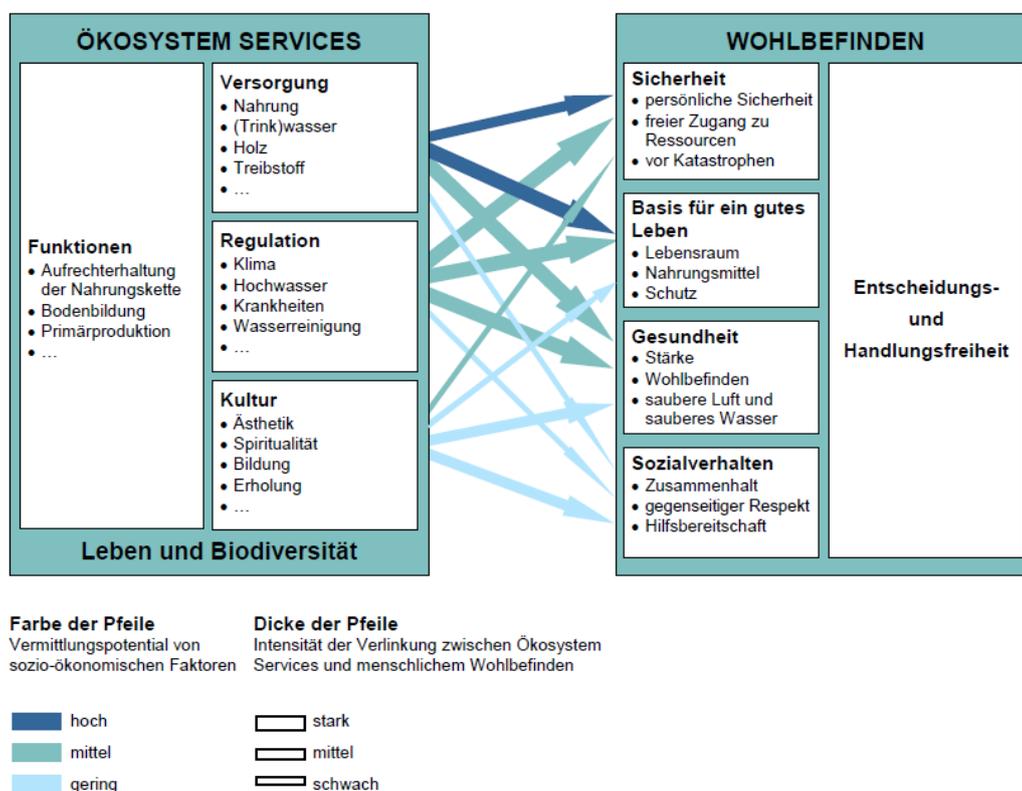
Im MEA werden Ökosystemleistungen folgendermaßen gegliedert (Ibid., S. 39):

- *versorgende Leistungen* (provisioning services): die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, Trinkwasser, Holz, Treibstoffen, Fasern, biochemische und genetische Ressourcen

- *selbstregulierende Leistungen* (regulating services): die Regulation von Klima, Seuchen (infektiösen Erkrankungen), die Verringerung und der Schutz vor Naturgefahren (Überschwemmungen, etc.), die Reinigungsfunktion bezüglich Luft und Abfällen
- *kulturelle Leistungen* (cultural services): die Werte der kulturellen Diversität und Identität, der Kulturlandschaften und des kulturellen Erbes, der spirituellen Leistungen, der Inspiration (für Kunst und Volkstümlichkeit), der Ästhetik sowie die Werte für Erholung und Tourismus
- *unterstützende Leistungen* (supporting services): die Bereitstellung von Nährstoffen durch die Regulation von Stoffkreisläufen, Bodenbildung, Recycling von organischem Material und Photosynthese

Viele der stark beeinträchtigten Ökosystemleistungen wurden und werden zugunsten einer Steigerung der versorgenden Leistungen (Nahrungsmittel, etc.) ausgebeutet, wobei einzelne Gruppen auf Kosten der restlichen Bevölkerung profitieren. Das Resultat sind substantielle und oft irreversible Schädigungen der Ökosysteme und somit auch ein Verlust an Vielfalt (Lebensräume, Landschaften, Biodiversität). Damit steigt allerdings auch das Risiko nicht linearer und unumkehrbarer Veränderungen der Ökosysteme, wodurch der menschliche Wohlstand bedroht sein kann. Dazu zählt unter anderem der Klimawandel (Ibid., S. 11).

Abbildung 4: Einfluss der Ökosystemleistungen auf das menschliche Wohlbefinden



Quelle: Umweltbundesamt, 2011, S. 11 nach Millenium Ecosystem Assessment, 2005

Es handelt sich beim MEA um einen anthropozentrischen Ansatz, der allerdings als Grundlage der Ökosystemleistungen die Biodiversität und damit im Zusammenhang stehende Faktoren wie Wasser, Klima, Luft, etc. in den Fokus der Betrachtung rückt. Der Schutz der Ökosysteme ist somit kein Selbstzweck, sondern dient dem Zweck der Sicherung des menschlichen Wohlbefindens. Abbildung 4 verdeutlicht den Zusammenhang von Ökosystemleistungen und dem Wohlbefinden der Menschen. Es wird ersichtlich wie und in welchen Bereichen Leistungen unserer Umwelt einen Beitrag zu unserem täglichen Leben leisten.

The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB):

„The Economics of ecosystems and biodiversity“ ist eine globale Forschungsinitiative die als Ziel die Sichtbarmachung des Werts der Natur hat. Schlussendlich soll der Wert der Natur in Entscheidungsprozessen auf allen Ebenen berücksichtigt werden. Durch eine strukturierte Herangehensweise der Bewertung sollen Entscheidungsträgern die Werte der Natur und der Nutzen, den Ökosystemleistungen für Menschen stiften, vor Augen geführt werden. Wo immer möglich soll der Beitrag der Natur in ökonomischer Hinsicht verdeutlicht werden bzw. Methoden zur Berücksichtigung dieses Beitrages in Entscheidungsprozessen angeregt werden (TEEB, 2015a).

Die Initiative wurde 2007 beim Treffen der Umweltminister der G8+5 in Potsdam ins Leben gerufen. Eine globale Studie, die den Wert der Biodiversität und die Kosten des Biodiversitätsverlustes bzw. des Unterlassens von Schutzmaßnahmen im Vergleich zur Erhaltung von Ökosystemen und deren Leistungen beleuchtete, folgte (TEEB, 2015b).

In diesem Projekt wurden Ökosystemleistungen als sämtliche direkten und indirekten Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen definiert (Kumar, 2010, S. 21). Im Vergleich zur Kategorisierung des MEA wurden kleinere Änderungen der Kategorien vorgenommen sowie die Liste der Ökosystemleistungen präzisiert. Die unterstützenden Leistungen werden nunmehr auch als Habitatsleistungen bezeichnet und umfassen die Bereitstellung von Habitaten für Spezies sowie die Sicherung der genetischen Diversität.

TEEB (2010, S. 20-24) baut auf einem gestaffelten Ansatz in der Analyse und Bewertung von Ökosystemleistungen auf der nach drei wichtigen Prinzipien funktioniert:

1. *Werte erkennen:*

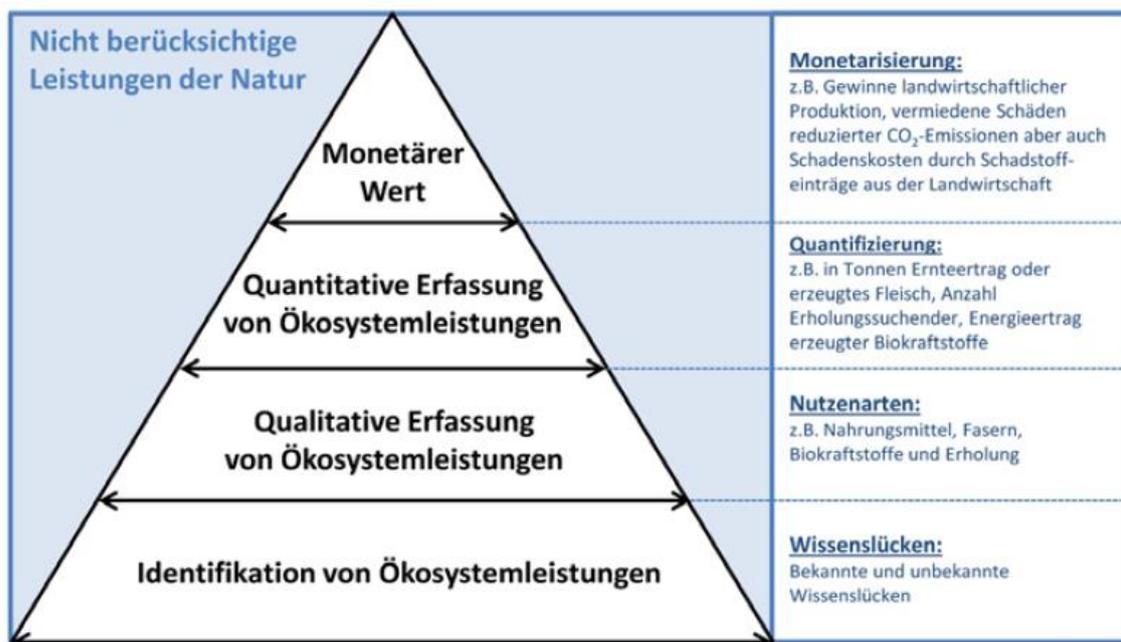
Den Wert von Ökosystemen, Landschaften, Tierarten oder anderen Aspekten der Biodiversität anzuerkennen ist ein Teil aller menschlichen Gesellschaften. In einigen Fällen reicht das Anerkennen aus, um eine Bewahrung bzw. nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen sicherzustellen. Es existieren in vielen Kulturen beispielsweise Naturheiligtümer, die einen starken spirituellen und kulturellen Wert des Heiligtums widerspiegeln. Ist der Wert der Biodiversität oder der Ökosystemleistung gesell-

schaftlich anerkannt und unumstritten, erscheint eine monetäre Bewertung nicht notwendig.

2. *Werte analysieren und darstellen:*

Besitzt ein Ökosystem nicht die oben erwähnte Wertschätzung ist es wichtig Aufklärung und Information zu betreiben. In diesen Fällen erscheinen eine Quantifizierung und der Nachweis des gesamten ökonomischen Wertes sinnvoll und nützlich, um Entscheidungsträgern aus Wirtschaft und Politik die Nutzen eines Ökosystems abseits der Werte für die Produktion von auf Märkten gehandelten privaten Gütern zu zeigen. Ein gutes Beispiel dafür ist die Bereitstellung von Holz durch einen Wald. Dieses auf einem Markt handelbare Gut spiegelt aber nicht den gesamten Wert des Waldes wider, da er daneben noch viele weitere Funktionen wie die Reinhaltung von Luft und Wasser, die Speicherung von CO₂ oder auch die Bereitstellung eines Habitats für bestimmte Tierarten übernimmt. Wird der Wald nur mit dem Wert des bereitgestellten Holzes bewertet, führt dies zu einer Ausbeutung der Ressource (die Abholzung des Waldes) zulasten der anderen Funktionen. In Österreich ist die nachhaltige Nutzung des Waldes ein Grundsatz der Forstwirtschaft, während in großen Teilen der Welt (vor allem in den tropischen Regenwäldern) nach wie vor große Fläche kahlgeschlagen werden.

Abbildung 5: Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen am Beispiel der Landwirtschaft



Quelle: Schröter-Schlaack, 2014, S. 14 nach ten Brink in TEEB, 2008

Abbildung 5 zeigt wie eine Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen stufenweise abläuft. Bezogen auf die Landschaftszerschneidung bedeutet dies, dass die betroffenen Ökosystemleistungen zunächst identifiziert werden müssen, um anschließend eine qualitative und quantitative Erfassung der Auswirkungen auf die Ökosystemleistungen zu ermöglichen und im Anschluss eine monetäre Bewertung (wo möglich) durchführen zu können.

3. *Werte in den Entscheidungsprozessen integrieren:*

Den Wert von Ökosystemleistungen zu berücksichtigen bedeutet in letzter Konsequenz auch Mechanismen zur Integration der Werte in Entscheidungsprozesse durch Anreizsetzung und Preissignale umzusetzen. Dazu zählen Zahlungen für die Leistungen von Ökosystemen, die Abschaffung von umweltschädlichen Subventionen oder auch Steuererleichterungen für Umwelterhaltungs- und Förderungsmaßnahmen.

TEEB ist somit nach dem MEA der nächste Schritt in der Erfassung, Bewertung und Bewahrung von Ökosystemleistungen. Darauf aufbauend gibt es zahlreiche Forschungsinitiativen die sich näher mit der Thematik befassen. Eine davon ist das europäische MAES-Projekt.

Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES):

Dieses Projekt zielt, aufbauend auf den Erkenntnissen des Millennium Ecosystem Assessment, darauf ab, die Ökosysteme europaweit einheitlich zu erfassen und zu kartieren. Das Projekt knüpft dabei an das Ziel 2 – Maßnahme 5 (Verbesserungen der Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemleistungen in der EU) der europäischen Biodiversitätsstrategie an (siehe Kapitel 2.2.1). Die räumlich explizite Information über den Zustand der Ökosysteme soll als Grundlage für zukünftige Politikentscheidungen in den Themenbereichen Wasser, Klima, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Regionalplanung dienen. Nicht zuletzt sind verlässliche und vor allem vergleichbare Informationen auch für die Durchführung einzelner Projekte wichtig (BISE, 2015).

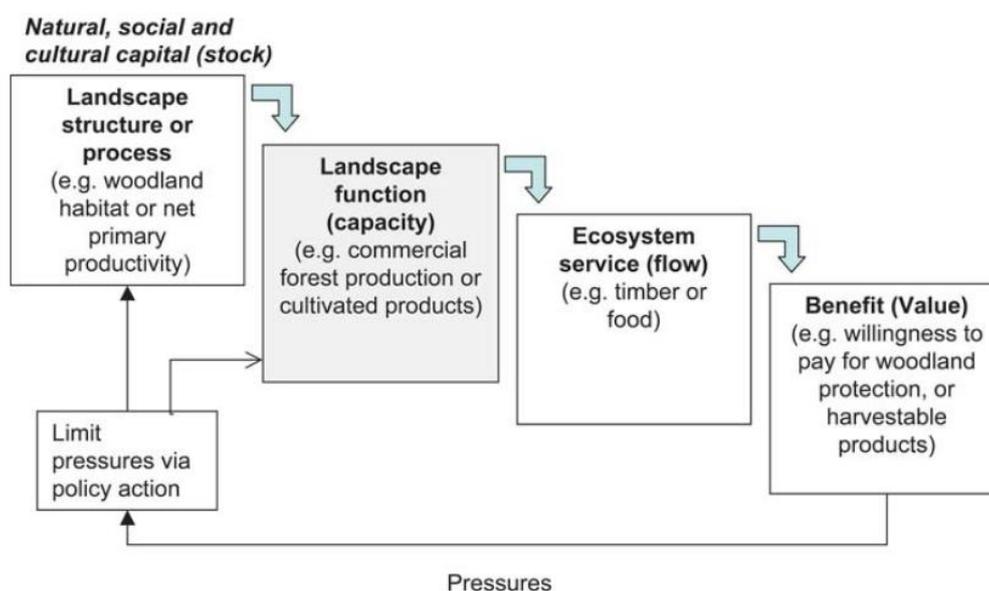
Österreich ist an diesem Projekt beteiligt, allerdings wurde bis jetzt nur der erste Schritt der Kartierung im Jahr 2013 umgesetzt. Der nächste Schritt, den Österreich bis jetzt nicht bzw. nur teilweise gesetzt hat, wäre die Festlegung eines Kataloges der Ökosystemleistungen und die umfassende Bewertung dieser. In Österreich wurden bis jetzt nur einzelne Sektoren wie zum Beispiel die Landwirtschaft im Zusammenhang mit Ökosystemleistungen betrachtet (Peterseil, 2015).

Diese Studie dient also dazu Wissenslücken zu schließen (Identifikation von Ökosystemleistungen), Grundlagen für weitergehende Untersuchungen zu schaffen und schlussendlich ein System von Indikatoren zum fortlaufenden Monitoring der Ökosystemleistungen zu schaffen (Quantifizierung von Ökosystemleistungen) und zu bewerten wo, welche Ökosystemleistungen zur Verfügung stehen (BISE, 2015).

Der Untersuchungsmaßstab lässt dabei jedoch im Moment laut Peterseil (2015) kaum Rückschlüsse auf Projektebene zu, da die verwendeten Datengrundlagen der Biotopkartierung beispielsweise zu ungenau sind. Die Bewertung auf Projektebene erfordert die Erfassung zusätzlicher Daten.

Um Ökosystemleistungen nun bewerten zu können, muss eine klare Abgrenzung des Begriffs getroffen werden. Die folgende Abbildung 6 soll verdeutlichen wie die Leistungen von der Struktur bzw. den Prozessen und Funktionen der Landschaft abgegrenzt werden. Diese Abgrenzung ist wichtig um eine Mehrfachbewertung derselben Leistung zu verhindern.

Abbildung 6: Ökosystemleistungen und deren Nutzen in Abhängigkeit von Landschaftsstruktur bzw. -prozessen und Landschaftsfunktionen



Quelle: Kienast, 2009, S. 1100 nach Haines-Young & Potschin, 2010, S. 11

Nach Schwaiger et al. (2015, S. 29) lassen sich in dieser Kette folgende Hauptfaktoren unterscheiden:

- Die *Landschaftsstruktur* (z.B. unterschiedliche Habitate) und die darin ablaufenden *Prozesse* (z.B. Primärproduktion)
- *Landschafts- oder Ökosystemfunktionen* (z.B. die Holzproduktion), die durch die Interaktion zwischen Prozessen und Strukturen zur Verfügung stehen. Die Ökosystemfunktionen werden dabei als vorhandenes Potential (capacity) zur Bereitstellung von Ökosystemleistungen gesehen.
- Die *Ökosystemleistungen* als jene Produkte (z.B. Holz) und Leistungen (z.B. Erholung), die durch den Menschen unmittelbar genutzt werden.
- Der *Nutzen* (z.B. Beitrag zur Gesundheit), den die Menschen aus der Benützung dieser Leistungen ziehen. Er stellt einen (wirtschaftlichen) Wert dar.

Eine ökonomische Bewertung der Zerschneidung der Landschaft durch Infrastrukturen zielt demnach auf die Bewertung des Nutzens, der durch eine unzerschnittene Landschaft entsteht oder der durch eine Zerschneidung verloren geht, ab. Die unterschiedlichen Methoden dazu werden in Kapitel 2.3 vorgestellt. Es folgt zunächst jedoch eine Darstellung der rechtlichen Grundlagen für die Bewertung von Infrastrukturprojekten in Österreich.

2.2 Rechtliche Grundlagen

2.2.1 Internationale und europäische Ebene

Auf europäischer Ebene werden an verschiedenen Stellen Grundlagen für die Bewertung von Infrastrukturprojekten definiert. Allerdings werden keine konkreten Bewertungsmethoden empfohlen, da den Organen der EU keine unmittelbare Planungskompetenz zukommt.

Im Bereich der Umweltpolitik verfügt die EU jedoch über weitreichende Kompetenzen. Diese werden in den Artikeln 191 bis 193 des Vertrags über die Arbeitsweise der europäischen Union (AEUV) geregelt. Artikel 191 Abs. 1 des Vertrags definiert die grundsätzlichen Ziele des Umweltschutzes:

„(1) Die Umweltpolitik der Union trägt zur Verfolgung der nachstehenden Ziele bei:

- Erhaltung und Schutz der Umwelt sowie Verbesserung ihrer Qualität;*
- Schutz der menschlichen Gesundheit;*
- umsichtige und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen;*
- Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bewältigung regionaler oder globaler Umweltprobleme und insbesondere zur Bekämpfung des Klimawandels.“ (Ibid., Art. 191, Abs. 1)*

Diese sehr allgemein formulierten Ziele wurden in der Folge weiter konkretisiert, da Handlungsbedarf gesehen wurde. Das in der EU geltende Subsidiaritätsprinzip sieht Regelungen zunächst auf der jeweils niedrigsten Ebene vor. Nur wenn Maßnahmen auf lokaler, regionaler oder staatlicher Ebene nicht genügend wirksam erscheinen werden gesamteuropäische Lösungen angestrebt.¹

Ein Regelungsbedarf wurde bei der Planung und Umsetzung von großen, umweltwirksamen Projekten gesehen. Zwei wichtige Richtlinien, die auf den Zielen zum Umweltschutz aufbauen, sind die Richtlinien 42/2001/EG zur strategischen Umweltprüfung (SUP) sowie 2011/92/EU zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). EU-Richtlinien sind verbindlich und zwingend in nationales Recht umzusetzen, die genaue Ausformulierung der Gesetzestexte bleibt dabei den

¹ Seit dem Vertrag von Lissabon 2009 entscheiden der Europäische Rat und das Parlament im Rahmen des ordentlichen Gesetzgebungsverfahrens über ein Tätigwerden der EU im Bereich der Umweltpolitik (Art. 192, Abs. 1, AEUV). Eine qualifizierte Mehrheit reicht somit aus um gesamteuropäische Regelungen in Angriff zu nehmen.

Mitgliedsstaaten überlassen. Beide Richtlinien beschäftigen sich mit der Überprüfung und Bewertung von Vorhaben im Hinblick auf erhebliche Umweltauswirkungen. Die SUP und UVP kommen insbesondere bei der Planung von großen Infrastrukturvorhaben zur Anwendung.

Richtlinie 42/2001/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-Richtlinie):

Die SUP-Richtlinie dient der möglichst frühzeitigen Überprüfung auf erhebliche Umweltauswirkungen von Vorhaben bereits in der Phase von Planungen und Programmen.

Das Ziel dieser Richtlinie ist, „*dass Umwelterwägungen bei der Ausarbeitung und Annahme von Plänen und Programmen einbezogen werden, indem dafür gesorgt wird, dass bestimmte Pläne und Programme, die voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen haben, entsprechend dieser Richtlinie einer Umweltprüfung unterzogen werden.*“ (SUP-Richtlinie, Art. 1)

Dazu zählen unter anderem Vorhaben im Bereich des Verkehrs, der Raumordnung und Bodennutzung, welche den Rahmen für Projekte gemäß der Richtlinie 85/337/EWG (Anm. alte Bezeichnung für UVP-Richtlinie) setzen. Die Richtlinie sieht für diese Pläne und Programme im Zuge der Umweltprüfung die Erstellung eines Umweltberichts, Konsultationen der Öffentlichkeit und Behörden sowie in der Entscheidungsfindung die Berücksichtigung des Berichts und der Konsultationen vor. Im Rahmen des Umweltberichts müssen alle voraussichtlich erheblichen Umweltauswirkungen, die mit der Durchführung eines Plans oder Programms verknüpft sind, ermittelt, beschrieben und bewertet werden. Der Umweltbericht muss den gegenwärtigen Wissenstand und aktuelle Prüfmethode berücksichtigen (Ibid., Art. 2-5).

Die Richtlinie legt keine konkreten Methoden zur Bewertung der Umweltauswirkungen fest, allerdings wird die Intention ausgedrückt sich am jeweils aktuellsten Stand der Wissenschaft zu orientieren. Die Umsetzung dieser Richtlinie erfolgt in Österreich sowohl in Bundes- als auch Landesrecht (siehe Kapitel 2.2.2-2.2.3).

Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Richtlinie):

Die UVP-Richtlinie zielt im Gegensatz zur SUP-Richtlinie auf die Überprüfung von konkreten öffentlichen und privaten Projekten im Hinblick auf erhebliche Umweltwirkungen ab. Die UVP ist somit einer allfälligen SUP nachgelagert. In Artikel 3 (UVP-Richtlinie) wird definiert für welche Faktoren die Auswirkungen untersucht und bewertet werden müssen:

- „a) Mensch, Fauna und Flora;*
- b) Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft;*
- c) Sachgüter und kulturelles Erbe;*

d) die Wechselwirkung zwischen den unter Buchstaben a, b und c genannten Faktoren.“
(Ibid., Art. 3)

Durch diese Festlegung wird deutlich, dass die Landschaft und sämtliche mit ihr in Zusammenhang stehende Wechselwirkungen als explizite Bewertungsfaktoren in der UVP zu berücksichtigen sind.

Neben Rechtsgrundlagen, die die Bewertung von Infrastrukturvorhaben betreffen, gibt es auf internationaler und europäischer Ebene Abkommen, Strategien und Richtlinien die den Landschaftsschutz und den Schutz der Biodiversität zum Thema haben.

Übereinkommen über die Biologische Vielfalt 1992 (Biodiversitätskonvention):

Ein sehr wichtiger Meilenstein in diesem Bereich stellt das *Übereinkommen über die Biologische Vielfalt*, das im Jahr 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro beschlossen wurde, dar. Österreich hat das Übereinkommen im Jahr 1992 unterzeichnet und im Jahr 1995 wurde es im Bundesgesetzblatt 213 kundgemacht (Umweltbundesamt, 2015a). Die Biodiversitätskonvention behandelt zum ersten Mal den Schutz der Biodiversität global und umfassend, da sie nicht gebiets- oder artenspezifisch angelegt ist, sondern die biologische Vielfalt insgesamt das Schutzziel darstellt. Ebenfalls neu war die Verknüpfung eines Schutzansatzes mit dem Konzept der nachhaltigen Entwicklung (Schneider, 1998, S. 461f).

Dieses Übereinkommen stellt somit die Grundlage für die in der Folge vorgestellten Richtlinien und Strategien dar und stellt zum ersten Mal das Ökosystem und seine Leistungen (auch bezogen auf den Menschen) in den Mittelpunkt. Im Hinblick auf die Bewertung der Auswirkungen der Landschaftszerschneidung ist eine solche Betrachtungsweise essenziell wie sich in den weiteren Kapiteln zeigt.

Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Flora-Fauna-Habitat Richtlinie)

Diese Richtlinie, die 1992 beschlossen wurde und die Österreich durch seinen EU-Beitritt 1995 ebenfalls umzusetzen hat, stellt das wichtigste europäische Instrument zum Schutz der natürlichen Lebensräume in der EU dar.

„Die Richtlinie hat zum Ziel, die natürlichen Lebensräume Europas in ausreichender und repräsentativer Auswahl und Flächenausdehnung zu schützen, zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Besonders gefährdete oder seltene Tier- und Pflanzenarten sollen ebenfalls durch einen ausreichenden Gebietsschutz erhalten werden.“ (BMLFUW, 2015c)

Über die Ausweisung von Schutzgebieten (Natura-2000 Gebieten) in den Mitgliedsstaaten der EU soll ein zusammenhängendes europaweites Netzwerk an natürlichen Lebensräumen erhalten bzw. wiederhergestellt werden, um somit die biologische Vielfalt zu sichern. Die einzelnen Länder sind verpflichtet ein Areal als Natura-2000 Gebiet auszuweisen, sofern darin Arten oder Lebensräume von europaweiter Bedeutung vorkommen. Des Weiteren beinhaltet die Richtlinie auch Vorschriften zum Artenschutz und zur Erhaltung der Lebensräume außerhalb der Natura-2000 Gebiete. In den Anhängen der Richtlinie wird dokumentiert welche Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensräumen von gemeinschaftlichen Interesse und für welche dieser gesonderte Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen (Umweltbundesamt, 2015b).

Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) stellt somit eine wichtige Grundlage für die Bewertung von Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturen dar, da darin Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensräume erwähnt werden, welche von besonderem gemeinschaftlichem Interesse sind. Die ausgewiesenen Schutzgebiete stellen somit besonders wertvolle (auch im ökonomischen Sinn) Ökosysteme dar.

Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie):

Diese Richtlinie zielt ähnlich wie die FFH-Richtlinie auf die Einrichtung von Schutzgebieten (Natura-2000 Gebieten) für wildlebende Vogelarten in der EU ab. Es werden wiederum Arten definiert für die Schutzgebiete eingerichtet werden müssen (Umweltbundesamt, 2015c). Zusammen mit den Schutzgebieten der FFH-Richtlinie bilden die Schutzgebiete nach der Vogelschutzrichtlinie das Netz der Natura-2000 Gebiete und somit das Rückgrat des Schutzes der biologischen Vielfalt innerhalb der EU.

Die FFH- und die Vogelschutzrichtlinie werden in den Naturschutzgesetzen der Bundesländer in Österreich in nationales Recht umgesetzt (siehe Kapitel 2.2.3).

EU-Strategie zum Schutz der Biodiversität bis 2020 (Biodiversitätsstrategie):

Im Jahr 2011 stellte die EU Kommission eine neue Strategie zum Schutz der Biodiversität bis zum Jahr 2020 vor. Aus der Erkenntnis, dass die bisherigen Richtlinien und Schutzmaßnahmen den Verlust an biologischer Vielfalt nicht in ausreichendem Maß eindämmen bzw. stoppen können, entstand das Hauptziel der Strategie, nämlich bis zum Jahr 2020 die Verschlechterung der Ökosysteme und somit den Biodiversitätsverlust aufzuhalten und wo möglich Ökosysteme wiederherzustellen (EC, 2011a).

Bemerkenswert an der Biodiversitätsstrategie ist vor allem, dass sie im Rahmen einer europaweiten Strategie erstmals explizit den Wert der Ökosystemleistungen auf die politische

Agenda setzt. Somit wird eine direkte Verbindung des menschlichen Wohlbefindens und der biologischen Vielfalt anerkannt.

Die Strategie baut dabei auf 6 zentrale Zielsetzungen auf, die wiederum in Maßnahmen untergliedert sind (EC, 2011b, S. 10-22):

- *Ziel 1:* Vollständige Umsetzung der Vogelschutz- und der Habitat-Richtlinie
- *Ziel 2:* Erhaltung und Wiederherstellung von Ökosystemen und Ökosystemdienstleistungen
- *Ziel 3:* Erhöhung des Beitrags von Land- und Forstwirtschaft zur Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität
- *Ziel 4:* Sicherstellung der nachhaltigen Nutzung von Fischereiressourcen
- *Ziel 5:* Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten
- *Ziel 6:* Intensivierung der Maßnahmen zur Bewältigung der globalen Biodiversitätskrise

Das Thema Landschaftszerschneidung spielt dabei besonders bei den Zielen 1, 2 und 6 eine Rolle. Maßnahmen betreffen zum Beispiel die verbesserte Kommunikation des wirtschaftlichen Wertes der Schutzgebiete (Ziel 1), die Vermeidung von Nettoverlusten an Biodiversität und Ökosystemleistungen (Ziel 2) und die Verringerung der indirekten Ursachen für Biodiversitätsverlust (Ziel 6) (Ibid., S. 15-22).

2.2.2 Bundesebene Österreich

Die Kompetenzen im Bereich der Planung und Errichtung von Infrastruktur sind in Österreich zwischen dem Bund und den Ländern aufgeteilt. Der Bund ist laut Artikel 10 Abs. 9-10 des Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) für Gesetzgebung und Vollziehung unter anderem im Bereich der Eisenbahnen, Bundesstraßen, Wasserstraßen, Starkstromwegerecht (sofern mindestens 2 Länder betroffen sind), Forstwesen sowie für die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen für Bundesstraßen und Eisenbahn-Hochleistungsstrecken zuständig. Sämtliche Kompetenzen die nicht ausdrücklich dem Bund zugewiesen sind, verbleiben laut Artikel 15 B-VG im eigenen Wirkungsbereich der Bundesländer. Dazu zählen für die Infrastrukturplanung wichtige Grundlagen wie beispielsweise Naturschutz, Straßenbau (außer Bundesstraßen) und die Raumordnung.²

² Das hat unter anderem zur Folge, dass für die Infrastrukturplanung bedeutsame EU-Regelungen (z.B. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie) jeweils in neun Landesgesetze überführt werden müssen.

Strategische Umweltprüfung in Österreich:

Die strategische Umweltprüfung wurde in Österreich aufgrund der Kompetenzzersplitterung in den betroffenen Fachmaterien zwischen Bund und Ländern nicht in einem einheitlichen Gesetz verankert, sondern größtenteils in den jeweiligen Materiengesetzen integriert.

Eine Ausnahme bildet dabei das Bundesgesetz zur strategischen Prüfung im Verkehrsbereich (SP-V-Gesetz). Es bündelt die Umsetzung der SUP-Richtlinie in nationales Recht im Bereich der Bundeskompetenzen Eisenbahnwesen, Bundesstraßen (=Autobahnen und Schnellstraßen) und Schifffahrt. Änderungen in den Netzen von Bundesstraßen gemäß dem Verzeichnis im Bundesstraßengesetz 1971 (BStG 1971), Hochleistungseisenbahnstrecken laut §1 des Hochleistungsstreckengesetz (HIG) und Wasserstraßen laut §15 Schifffahrtsgesetz (SchFG) sind laut §3 Abs. 1 des SP-V-Gesetzes einer strategischen Prüfung zu unterziehen.

Ansonsten sind auf Landesebene „je nach Plan und Programmtyp die Bereiche Abfall, Jagd/Fischerei, Landesstraßen, Landwirtschaft, Lärm, Naturschutz, Raumordnung, Regionalförderung und Wasserversorgung u. -entsorgung betroffen.“ (BMLFUW, 2015b)

Bereits im Rahmen von Plansetzungen sollte somit die Zerschneidungswirkung von geplanten Trassenprojekten aus dem Schienen- oder Straßenverkehr bewertet werden.

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000:

Das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 (UVP-G 2000) setzt die Richtlinie 2011/92/EU in österreichisches Recht um. Im Gegensatz zur strategischen Umweltprüfung wurde die Umsetzung dieser Richtlinie in einem einzigen Gesetz gebündelt.

Aufgrund der speziellen kompetenzrechtlichen Situation in Österreich weicht die Durchführung des UVP-Verfahrens für Bundesstraßen und Hochleistungsstrecken der Eisenbahn allerdings von der Durchführung für sonstige Vorhaben ab. Während bei den sonstigen Vorhaben (z.B.: Landesstraßen) laut §39 Abs. 1 des UVP-G 2000 die Landesregierung die zuständige Behörde für die Durchführung des konzentrierten Genehmigungsverfahrens ist, sind die Kompetenzen im Bereich der Bundesstraßen und Hochleistungsstrecken aufgeteilt. Die UVP wird in diesen Fällen in einem zweiteiligen Verfahren durchgeführt. Zunächst liegt die Zuständigkeit beim/bei der BundesministerIn für Verkehr, Innovation und Technologie, der/die die Umweltverträglichkeitsprüfung und ein teilkonzentriertes Genehmigungsverfahren durchführt.

„In diesem Genehmigungsverfahren sind alle vom Bund zu vollziehenden, für die Ausführung des Vorhabens erforderlichen materiellen Genehmigungsbestimmungen anzuwenden, auch soweit sie in den eigenen Wirkungsbereich der Gemeinden fallen.“
(Ibid., §24 Abs. 1)

Das bedeutet, dass alle nach Bundeskompetenzen zu entscheidenden Genehmigungen behandelt werden. Im Anschluss geht die Zuständigkeit an die jeweilige Landesregierung über, welche wiederum in einem teilkonzentrierten Verfahren alle vom Land zu vollziehenden Genehmigungsbestimmungen prüft (Ibid., §24 Abs. 3).

Wie bereits in Kapitel 2.2.1 erwähnt, werden im Rahmen einer UVP neben anderen Faktoren auch die Auswirkungen des zu bewertenden Projekts auf die Landschaft, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume bewertet. Eine ökonomische Bewertung der Projektauswirkungen ist im Gesetz jedoch nicht explizit erwähnt, allerdings kann das Gesetz durchaus dahingehend interpretiert werden. Die Bewertung im Rahmen des Umweltverträglichkeitsgutachtens muss laut §12 Abs. 5 des Gesetzes „nach dem Stand der Technik und dem Stand der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften“ erfolgen. Da Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Verkehrswesen schon seit längerer Zeit zum Stand der Technik zählen, können Ergänzungen dazu – eine solche Ergänzung stellt die Bewertung von Landschaftszerschneidung dar – nur im Sinne des Gesetzgebers sein. Das UVP-G 2000 definiert weiters alle Vorhaben, für die eine UVP zwingend durchgeführt werden muss. Jedenfalls UVP-pflichtig sind der Neubau von Schnellstraßen/Autobahnen sowie der Neubau von Eisenbahn-Fernverkehrsstrecken. In Anhang 1 des UVP-G 2000 sind sämtliche UVP-pflichtigen Vorhaben aufgelistet.

RVS 02.01.22 – Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen:

Die RVS 02.01.22 beschreibt die Anwendung von KNU im Bereich des Verkehrswesens. Für die Durchführung von Vorhaben im Bereich der Bundesstraßen ist sie laut Erlass des BMVIT verbindlich anzuwenden. In anderen Bereichen des Verkehrswesens sowie im Bereich von niederrangigen Straßen wird die Verwendung lediglich angeregt (BMVIT, 2010). Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) werden grundsätzlich nach jeder Projektphase zur Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Effizienz der geplanten Maßnahmen empfohlen (FSV, 2010, S. 5). Tabelle 1 zeigt welche Verfahren laut RVS 02.01.22 typischerweise für welchen Untersuchungszweck eingesetzt werden. Es fällt auf, dass für die Bewertung von Umweltauswirkungen lediglich eine Wirkungsanalyse als typische Methode angesehen wird.

Tabelle 1: Typische Einsatzbereiche der Methoden der KNU in der Verkehrsinfrastrukturplanung nach Untersuchungszwecken

Untersuchungszweck	Methode
Prioritätenreihung	KNA
Verkehrsträgerübergreifende Alternativenprüfung	KNA
Variantenvorauswahl innerhalb eines Verkehrsträgers	NWA, KNA
Variantenauswahl	NWA, KWA, KNA
Umweltauswirkungen	WA

Quelle: eigene Tabelle nach FSV, 2010, S. 5

Eine weiterführende ökonomische Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen anderer Methoden wie der Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) oder der KNA wird in Österreich nach wie vor eher selten durchgeführt. In anderen Ländern – vor allem im angloamerikanischen Raum – hat die ökonomische Bewertung von Umweltauswirkungen bereits eine längere Tradition als in Österreich.

Die Methoden der Kosten-Nutzenuntersuchung kommen in praktisch allen Planungsstufen vor. Tabelle 2 zeigt wiederum auf welcher Stufe aktuell welche Verfahren hauptsächlich zur Anwendung kommen. Es handelt sich allerdings laut RVS um „mögliche Einsatzbereiche“ (Ibid., S. 5) und nicht um ausschließliche Einsatzbereiche der Methoden. Es wird deutlich, dass Methoden mit einer formalisierten Wertsynthese (KNA, NWA, KWA – siehe Kapitel 3.1-3.2) bei der Beurteilung von Umweltauswirkungen in Österreich keine vordergründige Rolle spielen. Sie werden im Moment hauptsächlich zur Variantenauswahl bzw. zur Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Sinnhaftigkeit von Projekten eingesetzt. In der Bewertung von Plänen und Projekten hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit kommt hauptsächlich die Wirkungsanalyse zum Einsatz.

Ein verstärkter Einsatz weiterer Methoden zur Beurteilung von umweltbezogenen Wirkungen wäre jedoch durchaus denkbar und sinnvoll.

Tabelle 2: Mögliche Einsatzbereiche der verschiedenen Methoden der KNU (Straßenplanung)

Planungsstufen	Methode
Bundes- und Landesverkehrskonzepte	KNA
Strategische Prüfung Verkehr (SP-V):	
<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtwirtschaftliche Beurteilung • Erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt • Soziale Auswirkungen 	KNA WA WA
Voruntersuchung:	
<ul style="list-style-type: none"> • Variantenvorauswahl 	NWA, KNA
Vorprojekt:	
<ul style="list-style-type: none"> • Variantenvergleich zur Trassenentscheidung 	NWA, KWA, KNA
Einreichprojekt:	
UVP-Verfahren (teilkonzentriert BMVIT)	
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung auf Umweltverträglichkeit (UVP-G) • forstrechtlich, eisenbahnrechtlich, usw. 	WA WA
Nachgeordnete Behördenverfahren:	
<ul style="list-style-type: none"> • wasserrechtlich, naturschutzrechtlich, usw. 	WA

Quelle: eigene Tabelle nach FSV, 2010, S. 5

RVS 04.03.11 – 14 Amphibienschutz, Wildschutz, Vogelschutz, Schutz wildlebender Säugetiere:

Die Richtlinien 04.03.11 bis 04.03.14 regeln den Schutz von Tieren entlang von Verkehrswegen. Unter anderem werden Mindestabstände von Querungshilfen und sonstige Wildschutzeinrichtungen (Einzäunung von Straßen, etc.) geregelt (FSV, 2015). Die einzelnen Richtlinien gehen auf die Besonderheiten der jeweiligen Tiergruppen ein. Diese Kategorisierung in Amphibien, (Groß-)Wild, Vögel und sonstige wildlebende Säugetiere gibt auch einen Hinweis auf die unterschiedliche Betroffenheit von Tieren durch den Bau und Betrieb von Infrastrukturen. Die Richtlinien zum Amphibien- und Wildschutz sind dabei nur beim Bau und der Änderung von (Bundes-)Straßen anzuwenden, während die Richtlinien zum Vogelschutz und zum Schutz wildlebender Säugetiere zusätzlich auch für Hochleistungstrecken der Eisenbahn gelten.

Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+:

Mit der Umsetzung der Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ knüpft Österreich an die europäische Biodiversitätsstrategie sowie an Vereinbarungen aus dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt an. Die Strategie umfasst Maßnahmen zu zwölf Zielen in fünf unterschiedlichen Handlungsfeldern. Dabei ist insbesondere das Ziel 11 „Biodiversität und Ökosystemleistungen sind in den Bereichen Raumordnung und Verkehr/Mobilität berücksichtigt“ für diese Arbeit relevant (BMFLUW, 2015a, S. 4f).

Unter anderem soll bis 2020 die tägliche Flächeninanspruchnahme deutlich reduziert werden sowie die ökologische Durchlässigkeit bei übergeordneten Verkehrswegen signifikant erhöht werden (Ibid., S. 25). Eine ökonomische Bewertung von Landschaftszerschneidung kann helfen diese Ziele zu erreichen, indem möglichst flächensparende, durch geringe Trennwirkung ausgezeichnete Projekte realisiert werden.

Die Strategie beinhaltet konkrete Maßnahmen zur Umsetzung der jeweiligen Ziele. Maßnahmen zu Ziel 11, die in konkretem Bezug zum Thema dieser Arbeit stehen, sind:

- *„Einbeziehung von Biodiversitätsaspekten und Berücksichtigung ökologischer Funktionen bei der Umsetzung von raumplanerischen und planerischen Instrumenten auf allen Planungsebenen [...]*
- *Raumplanerische Absicherung von Wildtierkorridoren/Lebensraumvernetzungsachsen/Grüner Infrastruktur [...]*
- *Biodiversitätsfördernde Behandlung der Randbereiche und Böschungen von Straßen, Bahntrassen und Stromleitungstrassen als mögliche Wanderkorridore und Sonderstandorte unter Berücksichtigung der Verkehrssicherheit“ (Ibid., S. 25f)*

Insbesondere die erstgenannte Maßnahme zielt darauf ab, Biodiversitätsaspekte stärker in planerischen Überlegungen zu verankern. Somit sollten auch in ökonomischen

Untersuchungen, die zur Rechtfertigung von Planungsentscheidungen beitragen, Aspekte der Biodiversität und Umwelt vermehrt berücksichtigt werden. Die Absicherung von Wildtierkorridoren und biodiversitätsfördernde Behandlung von Randbereichen von Infrastrukturtassen stellen dagegen häufig Mehrkosten beim Bau von Infrastruktur dar. Sofern es einfach Mehrkosten in der Errichtung bzw. Erhaltung der Infrastrukturanlage sind, werden diese bereits jetzt in ökonomischen Untersuchungen berücksichtigt, da diese Größen (Errichtungs- und Erhaltungskosten) direkt einfließen. Allerdings wird dadurch nicht der gesamte ökonomische Nutzen bzw. Schaden abgebildet (siehe Kapitel 3.4 → TEV).

2.2.3 Landesebene

Die Bundesländer in Österreich verfügen über Kompetenzen in den, für die Durchführung von Verkehrsinfrastrukturvorhaben wichtigen, Themenbereichen Naturschutz und Raumordnung, als auch weiteren Materien (z.B.: Jagd- und Fischereirecht), die an dieser Stelle allerdings nicht näher behandelt werden. Alle neun Bundesländer haben dabei eigene Naturschutz- und Raumordnungsgesetze (Raumplanungsgesetze) erlassen. In der Folge werden die wesentlichen Grundlagen anhand des Beispiels Salzburg erklärt, da Salzburg über relativ moderne Rechtsgrundlagen im Bereich Naturschutz und Raumordnung verfügt.

Salzburger Naturschutzgesetz 1999 (S-NSchG 1999):

In den Naturschutzgesetzen werden unter anderem die verschiedenen Kategorien von Schutzgebieten definiert. Das Salzburger Naturschutzgesetz definiert die folgenden Kategorien von Schutzgebieten (§6-§23):

- Geschützte Landschaftsteile
- Landschaftsschutzgebiete
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks
- Europaschutzgebiete
- Naturparks
- Schutz von (bestimmten) Lebensräumen
- sonstige Schutzgegenstände (Naturdenkmäler, Geschützte Naturgebilde von örtlicher Bedeutung, Baumschutz in der Stadt Salzburg)

Die Schutzgebietskategorien sind nicht in allen Bundesländern identisch, neben den oben genannten gibt es folgende andere Schutzgebiete in Österreich (Umweltbundesamt, 2015d):

- Natur-Landschaftsschutzgebiete
- Biosphärenparks

Das Ziel dieser Kategorien ist der Schutz der entsprechenden Landschaftsteile vor Eingriffen, die dem jeweiligen Schutzzweck widersprechen. Eingriffe in Schutzgebiete benötigen daher in den allermeisten Fällen eine behördliche Bewilligung. §3 des NschG 1999 sieht allerdings eine Interessensabwägung vor. Im Allgemeinen überwiegt dabei das öffentliche Interesse am Naturschutz allen sonstigen Interessen, allerdings können Maßnahmen, „die nachweislich unmittelbar besonders wichtigen öffentlichen Interessen dienen“ (§3 Abs. 2), trotz allem bewilligt werden, wenn keine Alternativlösungen möglich sind und die sonstigen öffentlichen Interessen das öffentliche Interesse am Naturschutz überwiegen. Ein solch öffentliches Interesse wäre beispielsweise der Bau einer Hochleistungsstrasse der Eisenbahn oder einer Schnellstraße. In diesen Fällen ist die durch den Eingriff zu erwartende Beeinträchtigung der Natur durch Ersatzleistungen auszugleichen (§3 Abs. 4-5). Des Weiteren können anzeigepflichtige Maßnahmen privater Antragssteller, die ansonsten untersagt würden, durch die Vorschreibung von Ausgleichsmaßnahmen seitens der Behörde bewilligt werden (§51 Abs. 1). Der Unterschied zwischen Ersatzleistungen und Ausgleichsmaßnahmen ist, dass Ersatzleistungen lediglich einen gleichwertigen Ersatz des Eingriffs bedeuten, während Ausgleichsmaßnahmen eine erhebliche Verbesserung des Naturhaushaltes oder Landschaftsbildes zur Folge haben müssen.

Wie Thomas Schuh (Nachhaltigkeitsmanager der ÖBB) im Gespräch, das im Rahmen dieser Arbeit geführt wurde, erwähnt hat, geschieht die Vorschreibung von Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen in den meisten Bundesländern per Einzelgutachten durch einen Sachverständigen des Landes, mit der Ausnahme von Salzburg, da in diesem Bundesland ein System zur Ermittlung des Ausmaßes von Ausgleichsmaßnahmen entwickelt wurde (Schuh, 2015).

Zu diesem Zweck wurde die *„Richtlinie zur Erstellung naturschutzfachlicher Gutachten im Hinblick auf die Bewertung von Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen nach dem Salzburger Naturschutzgesetz“* (RL Eingriff Ausgleich, 2006) herausgegeben. Die Bewertung betrachtet dabei den Eingriff sowie den geplanten Ausgleich (die Ausgleichsmaßnahmen) in den beiden Themenfelder Naturhaushalt und Landschaft getrennt voneinander. Zunächst werden die vom Eingriff in den Naturhaushalt betroffenen Flächen erfasst und die zugehörigen Biotop- und Nutzungstypen identifiziert. Anschließend erfolgt eine Einstufung in ein System von sechs Wertstufen nach der naturschutzfachlichen Bedeutung. Die einzelnen Flächenausmaße werden in einem weiteren Schritt mit den Wertstufen multipliziert und aufsummiert. Somit ergibt sich ein Punktwert vor dem Eingriff. Analog dazu wird der Zustand nach dem Eingriff bewertet. Aus dem „Vorher-Wert“ und dem „Nachher-Wert“ ergibt sich nach Korrektur aufgrund der Wirkungsdauer des Eingriffs eine Wertpunktezahl für den Eingriff in den Naturhaushalt (Ibid., 2006, S. 9f).

Die Bewertung der Ausgleichsmaßnahmen erfolgt im Wesentlichen nach demselben Ablauf, nur dass zusätzlich die zeitliche Komponente der Umsetzung der Ausgleichsmaßnahmen berücksichtigt wird.

Die Bewertung der Eingriffe in die Landschaft und allfällige Ausgleiche erfolgt wiederum nach einer ganz ähnlichen Systematik, mit dem Unterschied, dass nicht die Bedeutung in naturschutzfachlicher Hinsicht entscheidend ist, sondern die Bedeutung für den Landschaftsraum die Wertstufe bestimmt. Die Landschaft wird vor dem Eingriff betrachtet und eine entsprechende Wertstufe zugewiesen (z.B. Wertstufe 6: Einzigartige Natur- oder Kulturlandschaft). Es erfolgt wiederum die Multiplikation mit der Flächengröße und anschließend die Einrechnung eines Wirkungsfaktors entsprechend der Schwere des Eingriffs in die Landschaft. Zusätzlich wird in einem weiteren Schritt der Erholungswert (anhand eines Zuschlagfaktors) der Landschaft berücksichtigt und abschließend wiederum die Wirkungsdauer des Eingriffs eingerechnet. Analog dazu erfolgt die Berechnung der Wertpunktezahls der Ausgleichsmaßnahmen, wobei wiederum die zeitliche Umsetzung der Ausgleichsmaßnahmen eine Rolle spielt (Ibid., S. 11f).

Entspricht nun die Summe der Wertpunktezahlen der Eingriffe in Naturhaushalt und Landschaft der Summe der Wertpunktezahls des Ausgleichs, kann von einer Ersatzleistung laut §3 Abs. 4 u. 5 NSchG die Rede sein. Ausgleichsmaßnahmen laut §51 hingegen bedürfen einer Wertpunktezahls des Ausgleichs die um rund ein Drittel höher ist, als die Wertpunktezahls des Eingriffs (Ibid., 2006, S. 13).

Somit wurde ein relativ einfaches und vor allem einheitliches System zur Bewertung von Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaft geschaffen, welches aufgrund seines Punktesystems auch für andere Bewertungszwecke einsetzbar scheint. Zur Berechnung der Punkte wurde ein übersichtliches Excel-File erstellt, welches auf der Homepage des Landes Salzburg zugänglich ist. Somit können Projektwerber bereits im Vorfeld des Gutachtens überschlagsmäßig planen, welche Ausgleichsmaßnahmen notwendig sind. Es wird dadurch auch die Transparenz der Arbeit der Sachverständigen des Landes erhöht und somit der individuelle Spielraum der Sachverständigen eingeschränkt. Das Ergebnis sind Gutachten, die auf objektiv nachvollziehbaren Fakten und Richtlinien basieren.

Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 (S-ROG 2009):

Im Salzburger Raumordnungsgesetz werden unter §2 zunächst, wie in allen Raumordnungsgesetzen üblich, Planungsziele und -grundsätze festgelegt. Dazu zählt unter anderem der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen mit der „Sicherung des Bodens, der Pflanzen- und der Tierwelt“ (Ibid., §2 Abs. 2a) und „der Schutz und die Pflege erhaltenswerter Naturgegebenheiten sowie des Landschaftsbildes“ (Ibid., §2 Abs. 2c). Des Weiteren wird aber auch die Versorgung der Bevölkerung in ihren Grundbedürfnissen und dabei insbesondere die „Versorgung mit [...] Verkehrseinrichtungen“ (Ibid., §2 Abs. 5) als Ziel definiert. Diese und weitere sich oftmals widersprechende Interessen hat die Raumplanung abzuwägen und Wirkungen von Planungen „auf den Raum mit ihren Vorteilen und allfälligen Nachteilen zu beurteilen“ (Ibid., §3).

Im S-ROG werden allerdings keinerlei Vorgaben zu Bewertungsmethoden gemacht, lediglich ein Verweis welche Planungen und Programme UVP-pflichtig sind, ist enthalten (Ibid., § 5-6). Als ein wichtiges überörtliches Instrument der Verkehrsinfrastrukturplanung kann das Landesentwicklungsprogramm gesehen werden, da darin unter anderem „die zentralen Entwicklungs- und Hauptverkehrsachsen“ (Ibid., §9) festgelegt werden.

3 Methoden der Ökonomischen Bewertung von Infrastrukturprojekten im Kontext von Landschaftszerschneidung

Die ökonomische Bewertung von Infrastrukturprojekten dient im Allgemeinen der möglichst präzisen Erfassung der positiven und negativen Wirkungen eines Vorhabens oder einer bereits durchgeführten Maßnahme. Je nach Analyse können unterschiedliche Gesichtspunkte (z.B.: Fiskalische Wirkungen, Beschäftigungseffekte, Funktionsspezifische Wirkungen, Umweltwirkungen, etc.) näher beleuchtet werden.

Als unterstützende Instrumente zur Entscheidungsfindung können Methoden der ökonomischen Projektbewertung jedoch nicht die politische Entscheidung über Vorhaben ersetzen. Sie bilden eine wissenschaftliche Basis für Entscheidungsprozesse und dienen einer erhöhten Transparenz und Rationalität in der Entscheidungsfindung (FSV, 2010, S. 2).

Zu den ökonomischen Methoden der Projektbewertung zählt unter anderem der Komplex der Kosten-Nutzen-Untersuchungen (KNU) zu dem die Wirkungsanalyse (WA), die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA), die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) sowie die Nutzwertanalyse (NWA) gerechnet werden. Weiters zählen die Wertschöpfungs- und Beschäftigungsrechnung (WEBER), die Fiskalische Wirkungsanalyse (FWA) als auch die Regionale Inzidenzanalyse (RIA) zu den am weitesten verbreiteten Methoden. In der Folge werden die Methoden der KNU genauer betrachtet und erläutert warum eine monetäre Bewertung von Landschaftszerschneidung sinnvoll ist.

KNU haben den Zweck den Einsatz öffentlicher Mittel wirtschaftlich zu rechtfertigen. Hierzu erfolgt bei einem Teil der Analysen eine gesamtwirtschaftliche Beurteilung der zu bewertenden Maßnahme:

„Zur gesamtwirtschaftlichen Beurteilung werden bei der Ermittlung eines Entscheidungskalküls grundsätzlich sämtliche ressourcenverzehrenden Wirkungen einer Maßnahme sowohl über alle Komponenten des Zielsystems als auch räumlich über alle (von Maßnahmewirkungen betroffenen) Bereiche zu Gesamtbilanzen aggregiert.“ (Ibid., S. 2)

Die Erfassung der Wirkungen, die Bildung der Gesamtbilanzen und des Entscheidungskalküls bilden die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Methoden.

3.1 Kosten-Nutzen-Untersuchungen ohne Monetarisierung der Wirkungen

3.1.1 Wirkungsanalyse (WA)

Die Wirkungsanalyse (WA) beinhaltet eine systematische Darstellung sämtlicher erfassbarer qualitativer und quantitativer Wirkungen eines Vorhabens. Die Beurteilung der Wirkungen erfolgt dabei in verbaler Form, es erfolgt keine formalisierte Wertsynthese. Als formalisierte Wertsynthese wird die Aggregation unterschiedlicher Wirkungsdimensionen zu einer für die Entscheidung zu Grunde liegenden Maßzahl bezeichnet. Dieses Entscheidungskalkül übernimmt bei der WA der Bearbeiter in Form einer intuitiv pragmatischen Bewertung (Ibid., S. 4).

Der Vorteil der WA ist, dass aufgrund der rein verbalen Beurteilung sämtliche Wirkungen ohne große Probleme erfasst werden können. Effekte müssen nicht zwingendermaßen quantifizierbar oder monetarisierbar sein um Eingang in diese Analyse zu finden. Somit ist die WA eine Grundlage für alle folgenden KNU und eine zwingende Voraussetzung für diese. Wie bereits erwähnt, ist für die Bewertung von Umweltauswirkungen im Verkehrswesen laut RVS 02.01.22 eine Wirkungsanalyse durchzuführen.

Die Wirkungsanalyse dient jedenfalls auch als Grundlage der weiterführenden Analysen, die in der Folge vorgestellt werden.

3.1.2 Nutzwertanalyse (NWA)

Die Nutzwertanalyse (NWA) basiert auf der Transformation sämtlicher Wirkungsausprägungen in eine dimensionslose Maßzahl – den Zielerreichungsgrad. Anhand eines vorher festgelegten Zielsystems, dessen Zielkriterien eine Gewichtung erhalten, werden sämtliche Wirkungen auf ihren Beitrag zur Zielerreichung untersucht. Dabei erfolgt eine Transformation der unterschiedlichen Dimensionen der Wirkungen in dimensionslose Zielerträge (Nutzenpunkte). Die Zielerträge je Zielkriterium werden aufsummiert und mit den jeweiligen Gewichtungen multipliziert. Das Ergebnis ist eine dimensionslose Zahl, der Nutzwert, anhand dessen verschiedene Alternativen miteinander verglichen werden. Maßnahmenkosten werden in der NWA wie jede andere Wirkung behandelt und in den Nutzwert eingerechnet (Ibid., S. 4).

Die Vorteile der Methode sind die Unabhängigkeit von einer monetären Bewertung der Wirkungen und die relativ einfache Anwendbarkeit sowie die Möglichkeit verschiedene Varianten miteinander zu vergleichen. Kritisch zu betrachten ist der große subjektive Spielraum bei der Erstellung des Zielsystems und vor allem bei der Gewichtung der einzelnen Zielkriterien. Es ist daher besondere Vorsicht und Sorgfalt bei der Durchführung einer NWA geboten. Eine Nutzwertanalyse sagt zudem nichts über die volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit eines Projekts aus.

Abbildung 7: Wirkungstabelle mit Zielerfüllungen verschiedener Varianten des Vorprojektes zur S1 – Wiener Außenring Schnellstraße

Fachbereich	Themenbereich	Kriterien	V 1	V 3	V 31
Mensch, Raum und Umwelt	Immisionen	Lärmbelastung	5 (4)	5	5
		Schadstoffbelastung	4 (3)	3	3
	Siedlungs- und Wirtschaftsraum	Überörtliche Entwicklung	4	4 (5)	4
		örtliche Entwicklung	4 (3)	4 (3)	3 (4)
		Flächenbeanspruchung	4 (5)	3 (4)	3 (4)
		Kulturgüter	4	4	4
		Trennwirkung	5	4	4
		Orts- und Landschaftsbild	4	4 (3)	3
		Freizeit und Erholung	4	3 (4)	3
	Naturraum und Ökologie	Pflanzen- und Tierlebensr.	3	2	2 (3)
		Biotopvernetzung	3	2	3
		Gewässerökologie	3 (4)	2 (3)	4
		Schutz- und Schongebiete	2	3 (2)	3
	Land- und Waldwirtschaft	Landwirtschaft	3	4	3 (4)
		Waldwirtschaft	5 (4)	3	3 (2)
	Hydrologie und Wassernutzungen	Oberflächengewässer	5 (4)	4	4 (5)
		Grundwasser	4 (3)	3	3
		Wassernutzung	3	2 (3)	2 (3)
	Verkehr	Verkehrswirksamkeit	Entlastung des Bestandes	5	4
Verkehrerschließung			4	5	5
öffentlicher Verkehr			2	2	2
Nichtmotorisierter Verkehr			3	3	3
Verkehrsqualität			3	3 (2)	3
Verkehrssicherheit		Unfallrisiko	4	4	4
Kosten und Realisierung	Herstellungskosten	Kosten für Bauherstellung	4	3	3
		Baugrundrisiko	2 (3)	3 (4)	3 (4)
	laufende Kosten	Betriebskosten	3	4 (3)	3
		Erhaltungskosten	3	2	2
	Bau und Realisierung	Bauabwicklung	3	4 (3)	3
		Massenbilanz	3	2	2

Quelle: Asfinag, 2005d, S. 134

Abbildung 7 zeigt eine für die S1 – Wiener Außenringschnellstraße durchgeführte Analyse mit Transformation der Wirkungen in Zielerreichungsgrade (1 – sehr geringe Zielerfüllung; 5 – sehr hohe Zielerfüllung). Wie zu sehen ist, wurde ein sehr breites Spektrum an Wirkungen erfasst, da in dieses Verfahren auch qualitative Beurteilungen eingeflossen sind. In der Methodenbeschreibung wurde die Vorgehensweise dazu wie folgt beschrieben:

„Um die qualitativen Bewertungen auch in den Verfahren mit formalisierter Wertsynthese verwenden zu können ist es erforderlich, die Bewertungen der Wirkungsanalyse auf einer einheitlichen Bewertungsskala abzubilden“ (Asfinag, 2005d, S. 24)

Mit Hilfe von Normierungsregeln (z.B. aufgrund der Eingriffserheblichkeit) wurden in diesem Fall qualitative Beurteilungen in ein formalisiertes System „übersetzt“. Dadurch kann ein breiteres Spektrum an Wirkungen in der NWA berücksichtigt werden. Allerdings besteht wiederum die Gefahr der Manipulation der Analyse durch subjektive Einschätzungen.

Tabelle 3: Definition der Zielerfüllungsgrade des Bewertungskriteriums Biotopvernetzung

Zielerfüllungsgrad		Einfluss auf Biotopvernetzung
sehr geringe Zielerfüllung	1	Starke funktionale Beeinträchtigung regional bedeutender Ausbreitungskorridore; keine Möglichkeit zur Trassenquerung für bodengebundene Tiere über längere Trassenabschnitte
geringe bis mäßige Zielerfüllung	2	Starke funktionale Beeinträchtigung lokal bedeutender Ausbreitungskorridore; Möglichkeit zur Trassenquerung für bodengebundene Tiere über längere Trassenabschnitte stark beeinträchtigt
mittlere Zielerfüllung	3	Funktionale Beeinträchtigung von Ausbreitungskorridoren; Möglichkeit zur Trassenquerung für bodengebundene Tiere über längere Trassenabschnitte beeinträchtigt
hohe Zielerfüllung	4	Keine funktionale Beeinträchtigung von Ausbreitungskorridoren; Möglichkeit zur Trassenquerung für bodengebundene Tiere über längere Trassenabschnitte kaum beeinträchtigt
sehr hohe Zielerfüllung	5	Verbesserung der landschaftlichen Konnektivität

Quelle: Asfinag, 2005d, S. 75

Tabelle 3 zeigt nach welchen Kriterien die Einteilung in bestimmte Zielerfüllungsgrade beim Thema Biotopvernetzung in der oben erwähnten Analyse erfolgte. Es wird klar, dass diese einzelnen Zielerfüllungsgrade nicht ohne weiteres trennscharf voneinander zu unterscheiden sind. Es muss eine wissenschaftlich fundierte Abwägung erfolgen, in welchem Fall beispielsweise eine „starke, funktionale Beeinträchtigung“ oder lediglich eine „funktionale Beeinträchtigung“ vorliegt.

Nach der Ermittlung der Zielerfüllungsgrade erfolgt, wie bereits in der Methodenbeschreibung erwähnt, die Multiplikation mit den Gewichtungsfaktoren der einzelnen Themenbereiche, um schlussendlich den Nutzwert jeder Variante ermitteln zu können.

Die Ergebnisse dieser Bewertung wurden (abgesehen von den Kosten) in der Folge auch in einer anschließenden Kosten-Wirksamkeitsanalyse verwendet, die nach einer ähnlichen Methodik wie die NWA funktioniert.

3.1.3 Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA)

Die KWA bezieht die Wirkungen in Form von gewichteten Zielerreichungsgraden einerseits, auf die Maßnahmenkosten andererseits. Die Vorgehensweise gleicht der NWA. Im Gegensatz zur NWA werden bei der KWA die Maßnahmenkosten allerdings nicht dem Nutzwert zugerechnet, sondern diesem gegenübergestellt. Als Entscheidungskalkül dient die Maßzahl der Nutzenpunkte pro Geldeinheit (FSV, 2010, S. 4).

Als Grundlage dieses Verfahrens müssen mindestens zwei Planungsfälle miteinander verglichen werden. Ein Vergleich mit dem Planungsnullfall ist nicht möglich, da die Maßnahmenkosten gleich Null sind und daher kein Verhältnis zwischen Nutzwert und Kosten gebildet werden kann (Ibid., S. 4). Ansonsten hat die KWA ähnliche Vor- und Nachteile wie die NWA. Die Analyse ist anfällig für Verzerrungen oder sogar Manipulationen durch subjektive Einschätzungen des Bearbeiters. Der Vorteil gegenüber der NWA ist, dass die Kosten nicht in Nutzenpunkte umgerechnet werden müssen. Den Kosten einer Maßnahme kommt dadurch wohl eine größere Bedeutung als bei der NWA zu, da sie unmittelbar ersichtlich sind. Der Nachteil dieser Methode ist hingegen, dass bei der NWA die Kosten ebenfalls nach ihrer Bedeutung gewichtet werden können, was in manchen Fällen sinnvoll sein kann.

3.2 Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist eines der bekanntesten und in der Bewertung von Infrastrukturprojekten standardmäßig eingesetzten Verfahren. Die KNA untersucht die Fragen ob es aus ökonomischer Sicht sinnvoll ist Projekte auf staatliche Kosten unter dem Entzug von Mitteln aus dem privaten Sektor durchzuführen und welche staatlichen Vorhaben aus einer Menge an potenziellen Alternativen umgesetzt werden sollen. Die wesentlichen Referenzmaße sind dabei die positiven und negativen Beiträge jeder Alternative zur gesellschaftlichen Wohlfahrt. Sämtliche Änderungen in der Versorgung mit Konsumgütern, die aus der Durchführung eines öffentlichen Vorhabens resultieren, werden in der NKA berücksichtigt. Diese Veränderungen tragen insofern zur gesellschaftlichen Wohlfahrt bei, als sie zur Befriedigung von individuellen Bedürfnissen dienen. Der Einzelne zieht demnach einen bestimmten *Nutzen* aus dem Konsum von Gütern. Eine öffentliche Maßnahme hat allerdings nicht nur positive Wirkungen für die Volkswirtschaft zur Folge. Bei einer Begrenztheit der Mittel müssen an anderer Stelle Ressourcen abgezogen werden, dadurch entsteht an dieser Stelle ein Konsumverzicht. Die entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten (Opportunitätskosten) finden ebenso Einzug in die NKA. Die zentrale Entscheidungsregel der NKA besagt, dass nur solche Projekte von der öffentlichen Hand durchgeführt werden sollen, deren aggregierter Nutzen die Opportunitätskosten übersteigt, die somit einen Beitrag zur sozialen Wohlfahrt leisten. (Hanusch, 2011, S. 1f).

Umgelegt auf die Bewertung eines Infrastrukturprojekts bedeutet das, dass sämtliche Wirkungen innerhalb der betroffenen Einheit (Region, Bundesland, Staat) erfasst und hinsichtlich der Veränderung von individuellen Nutzenniveaus bewertet werden müssen. Dabei wirken Verbesserungen aufgrund einer Infrastrukturmaßnahme wie zum Beispiel die Zeiteinsparungen durch den Bau einer Hochgeschwindigkeitsstrecke für die Eisenbahn nutzenstiftend. Im Gegenteil dazu entstehen durch negative Effekte wie die erhöhte Lärmbelastung der Anrainer volkswirtschaftliche Kosten.

Anhand der Lärmbelastung lässt sich erkennen, dass Projektwirkungen nicht immer direkt auf die Güterversorgung der KonsumentInnen einwirken. Es treten auch außerhalb der Güterversorgung wirkende Effekte auf. Die Effekte von Vorhaben lassen sich laut Hanusch (Ibid., S. 9) folgendermaßen typisieren:

- *reale* und *pekuniäre* Effekte
- *tangible* und *intangible* Effekte
- *interne* (direkte) und *externe* (indirekte) Effekte

Reale und pekuniäre Effekte

Als *reale* Effekte werden jene Effekte bezeichnet die unmittelbar auf die Versorgung von Haushalten oder Individuen mit Gütern bzw. Dienstleistungen einwirken. Ein Beispiel dafür ist die Zeitersparnis aus obigem Beispiel. Die schnellere Zugverbindung von A nach B stellt einen unmittelbaren Nutzengewinn für die BahnkundInnen dar, da die „gewonnene“ Zeit anderweitig verbracht werden kann. Ein *pekuniärer* Effekt bewirkt hingegen nur die Verschiebung von Wohlfahrt von einem Ort oder Individuum zu einem anderen. Eine Bäckerei in einem Bahnhof, der nach der Errichtung der Hochgeschwindigkeitsstrecke nicht mehr angefahren wird, wird Umsatzeinbußen zu verzeichnen haben. Dieser Umsatz geht volkswirtschaftlich gesehen jedoch nicht „verloren“, sondern verschiebt sich an eine andere Stelle (z.B.: eine Bäckerei in einem zentraleren Bahnhof). Daher haben pekuniäre Effekte keinen Einfluss auf die gesellschaftliche Wohlfahrt und müssen in der klassischen KNA nicht berücksichtigt werden (Ibid., S. 9).

Tangible und intangible Effekte

Die Einteilung in *tangible* und *intangible* Effekte beruht auf der Messbarkeit der Effekte. Tangible Effekte sind quantifizier- und monetarisierbar, während intangible Effekte schwer quantifiziert und/oder in monetären Größen gemessen werden können. Das Landschaftsbild oder auch die Landschaftszerschneidung werden typischerweise als intangible Effekte angesehen. Intangible Effekte finden nur in Form einer qualitativen Bewertung Eingang in die klassische NKA (Ibid., S. 10f).

Dies wird unter anderem als Schwäche der NKA kritisiert, da insbesondere Wirkungen auf Umweltgüter oftmals schwer zu erfassen sind und daher in der NKA gerne ausgeklammert werden.³ Der wahre Wert von Umweltgütern wird dadurch nicht berücksichtigt und die Ergebnisse von NKA zugunsten wirtschaftlicher Gesichtspunkte verfälscht.⁴ Die Grenze zwischen *tangibel* und *intangibel* ist allerdings fließend und es gibt Methoden um schwer messbare Effekte in monetären Größen auszudrücken. In Kapitel 3.3 und 3.4 werden diese Methoden genauer vorgestellt.

Interne (direkte) und externe (indirekte) Effekte

Interne und *externe* Effekte werden nach der Projektintention unterschieden. Der interne Effekt einer Maßnahme ist die beabsichtigte Wirkung des Vorhabens. Im Beispiel des Baus einer Schnellstraße wäre dies die bessere Anbindung einer bestimmten Region oder die Vermeidung von Stauungen auf bestehenden Straßen. Externe Effekte sind unbeabsichtigte Nebenwirkungen von Projekten. Der Konsum oder die Produktion von Gütern und Dienstleistungen durch Haushalte bzw. Unternehmen kann sowohl positive als auch negative Drittwirkungen auf den Konsum und/oder die Produktion von anderen Haushalten bzw. Unternehmen haben. Ein Beispiel für negative externe Effekte sind die Umweltauswirkungen des Individualverkehrs, der durch den Straßenbau gefördert wird. Beide Effekte müssen in der KNA berücksichtigt werden sofern sie realer und nicht rein pekuniärer Natur sind (Hanusch, 2011, S. 10).

Durch externe Effekte entstehen somit externe Kosten oder externer Nutzen. Die Ermittlung dieser Kosten und Nutzen stellt in der Praxis der KNA ein Problem dar, da für externe Effekte kein Markt besteht und somit auch kein Preis vorhanden ist, der zur Bewertung verwendet werden kann.

Bewertung von Nutzen und Kosten

Die Bewertung der Vor- und Nachteile eines Projektes erfolgt wie erwähnt auf der Ebene der betroffenen Haushalte, deren Versorgungssituation durch öffentliche Vorhaben verändert werden. Dabei wird der *kardinale* und *ordinale Bewertungsansatz* unterschieden. Ausgangspunkt sind in beiden Ansätzen die Güterbündel, die durch Haushalte bzw. Individuen konsumiert werden wodurch den Konsumenten ein Nutzen erwächst. Der erzielte Nutzen dient als Bewertungskriterium unterschiedlicher Güterbündel. Der *ordinale Bewertungsansatz* lässt dabei nur einen Vergleich zwischen unterschiedlichen Nutzenniveaus zu. Es wird lediglich abgefragt ob ein Einzelner, durch ein bestimmtes Projekt ein höheres Nutzenniveau erreicht, als ohne Projekt oder mit einer anderen Projekialternative. Eine

³ ausgeklammert im Sinne von in einer qualitativen Bewertung abgehandelt

⁴ Pearce & Moran, 1995, S. 21-29; Ninan et al., 2014, xxiv

Wohlfahrtssteigerung ergibt sich in diesem Konzept dann, wenn sämtliche Nutzenniveaus der Individuen vermehrt werden, ohne dass auch nur ein Individuum einen verminderten Nutzen durch ein Projekt erfährt. Dieses Konzept geht auf Pareto zurück, der sich mit dem ordinalen Bewertungsansatz beschäftigt hat und wird daher als Pareto-Kriterium bezeichnet. In der Realität ist dieses Kriterium bei einem größeren Projekt jedoch praktisch nie zu erreichen. Es wird immer Nutznießer und Benachteiligte zugleich geben. Nutzenunterschiede zwischen den Alternativen werden dabei nicht erfasst bzw. bewertet. Dies geschieht hingegen mit einem *kardinalen Ansatz*. Dabei ist das Ziel den Geldausdruck, der die Änderung der individuellen Nutzenniveaus aufgrund einer Änderung der Gütermengen widerspiegelt, zu erfassen. Der kardinale Ansatz baut dabei auf den Konzepten der Konsumentenrente und individuellen Zahlungsbereitschaft auf. Die Aggregation über alle Haushalte ergibt die Nettowirkung eines Projekts (Hanusch, 2011, S. 16-19).

3.2.1 Bewertung öffentlicher Güter und externer Effekte

Eine strikte Trennung der Charakteristik von externen Effekten und öffentlichen Gütern ist in der Regel nicht möglich. Öffentliche Güter zeichnen sich im Gegensatz zu reinen privaten Gütern durch zwei Prinzipien aus:

- **Nichtrivalität im Konsum:** Der Konsum eines Gutes durch ein Individuum schränkt andere nicht im Konsum desselben ein.
- **Ausschlussprinzip:** Ein Ausschluss vom Konsum des Gutes über den Preis ist nicht möglich.

Externe Effekte besitzen in der Regel dieselben Eigenschaften. Eine Rivalität im Konsum besteht im Normalfall nicht und auch ein Ausschluss vom Konsum ist nicht möglich, da dieser sogar unabsichtlich bzw. ungewollt eintritt. Man denke an das Beispiel der Umweltverschmutzung. Die Betroffenen sind normalerweise nicht in der Lage die Beeinträchtigung von sich selbst fernzuhalten und es sind alle innerhalb eines bestimmten Bereichs gleichermaßen betroffen. Eine Unterscheidung ist wiederum aufgrund der Intention, die hinter der Bereitstellung liegt, möglich. Öffentliche Güter werden demnach bewusst und beabsichtigt durch den Staat bereitgestellt, während externe Effekte, wie erwähnt, unbeabsichtigte Nebenwirkungen sind (Ibid., 2011, S. 68ff).

Öffentliche Güter treten in der Realität jedoch selten in Reinform auf. Viele öffentliche Leistungen bieten die prinzipielle Möglichkeit Konsumenten vom Konsum auszuschließen, bei gleichzeitig geringer/keiner Rivalität im Konsum. Ein Beispiel dafür ist der öffentliche Rundfunk und die Gebühren, die dafür eingehoben werden. Diese Form von Gut wird Maut- oder auch Clubgut genannt (Ibid., 2011, S. 71).

Andererseits gibt es auch Güter bei denen die Nichtrivalität im Konsum nur bis zu einem gewissen Grade gilt. Diese Güter werden als Allmendegüter bezeichnet. Ein Beispiel dafür ist die Nutzung eines Waldes zu Erholungszwecken. Prinzipiell bietet dieser Bereich seinen Nutzern jeweils das gleiche Niveau an Erholung. Wird der Wald allerdings gleichzeitig von sehr vielen Nutzern zu Erholungszwecken aufgesucht, schränken sich diese gegenseitig in den Nutzungsmöglichkeiten ein. Es kommt zu einer Rivalität in der Nutzung, der Erholungsnutzen des Waldes für jeden Einzelnen wird geringer (Ibid., S. 71f).

Einen Spezialfall stellt beispielsweise die höherrangige Straßeninfrastruktur wie Autobahnen und Schnellstraßen dar. Ein Ausschluss vom Konsum ist theoretisch möglich und wird in manchen Ländern in Form einer Maut angewendet, wobei die Rivalität im Konsum zunächst gering ist. Somit handelt es sich um eine Art Mautgut. Bei einer zu großen Zahl an Nutzern tritt Rivalität im Konsum auf, die im Fall eines kompletten Stillstands des Verkehrs durch Staus dazu führt, dass der gestiftete Nutzen gegen Null geht. Diese Infrastrukturen stellen demnach eine Mischform aus Mautgut und privatem Gut dar. Tabelle 4 verdeutlicht die Abgrenzung der Güter.

Tabelle 4: Arten von Güterausprägungen

Rivalität Ausschluss	Vorhanden	Nicht vorhanden
Möglich	Reines privates Gut (Auto, Kleidung, Nahrungsmittel)	Maut- oder Clubgüter (Automobilclub, öffentlicher Rundfunk, Autobahnen)
Nicht möglich	Allmendegüter (Wälder, Badeseen)	Rein öffentliche Güter (innere Sicherheit, Deiche)

Quelle: eigene Darstellung nach Hanusch, 2011, S. 72

Umweltgüter bzw. Ökosystemleistungen wie zum Beispiel die Bereitstellung von Biodiversität (siehe Kapitel 2.1.3) besitzen in der Regel den Charakter öffentlicher Güter in mehr oder weniger ausgeprägten Mischformen. Da öffentliche Güter nicht auf Märkten gehandelt werden, kann eine Bewertung dieser auch nicht über Marktpreise erfolgen (Ibid., S. 72ff). Da kein Ausschluss vom Konsum eines öffentlichen Gutes möglich ist, müssen Nutzer kein spezifisches Entgelt für den Konsum bezahlen. Daher wird in der Literatur (Wicksell, 1896; Buchanan, 1999) argumentiert, dass nutzenmaximierende Individuen als sogenannte „free rider“ gratis in den Genuss eines Gutes kommen werden. Der Allokationsmechanismus „Markt“ funktioniert daher nicht. Eine Bewertung öffentlicher Güter und externer Effekte erfolgt daher über sogenannte Schattenpreise. Es kommen dabei *indirekte* und *direkte Methoden* der Bewertung zum Einsatz.

3.2.2 Vergleich von Nutzen-Kosten-Untersuchungen hinsichtlich der Bewertung von Landschaftszerschneidung

Bevor auf die verschiedenen Methoden zur monetären Bewertung von Effekten der Landschaftszerschneidung in Kapitel 3.3 und 3.4 eingegangen wird, zeigt Tabelle 5 auf der nächsten Seite einen Überblick zu den vorgestellten KNU. In der Tabelle wird zusammengefasst wie die Wirkungen der Landschaftszerschneidung in die verschiedenen ökonomischen Bewertungsmethoden einfließen.

Die Vorteile der Wirkungsanalyse liegen in der Einfachheit der Bewertung, da keine formalisierte Wertsynthese von Nöten ist. Allerdings macht dieser Umstand die Ergebnisse auch schwer vergleichbar und eine Variantenreihung ist mit dieser Methode nicht möglich. In der Praxis ist die WA der erste Schritt einer Bewertung, dem in der Folge tieferegehende Analysen (NWA, KWA, KNA) folgen.

Die NWA und KWA haben den Vorteil, dass die Wirkungen nicht monetarisiert werden müssen, wodurch der Bewertungsaufwand geringer ist, als bei der KNA. Ein Variantenvergleich wird somit möglich, allerdings lassen sich keine Aussagen über die volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit einer Maßnahme treffen. Darin liegt der entscheidende Vorteil der KNA gegenüber den anderen Methoden. Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten, ist es wichtig möglichst viele der Wirkungen auch in der KNA zu berücksichtigen. Daher wird die Bewertung von Umweltgütern in der KNA aus Sicht des Autors in Zukunft eine stärkere Rolle spielen müssen.

Tabelle 5: Vergleich ökonomischer Bewertungsmethoden hinsichtlich der Bewertung von Landschaftszerschneidung

Methode	Quantifizierung der Wirkungen	Monetarisierung der Wirkungen	Kurzbeschreibung	Bewertung von Landschaftszerschneidung
Wirkungsanalyse (WA)	Nein	Nein	Verbale Beschreibung der Wirkungen ohne formalisierte Wertsynthese – rein qualitative Bewertung der Wirkungen	Vollständig möglich, da sämtliche Wirkungen wie Habitatsverlust, Barrierewirkungen, Einschränkung der Erholungsfunktion, Beeinträchtigung des Landschaftsbildes verbal beschrieben und bewertet werden.
Nutzwertanalyse (NWA)	Ja	Nein	Transformation der Wirkungen in eine dimensionslose Maßzahl (Nutzwert), Maßnahmenkosten fließen ebenfalls in Nutzwert ein	Umfangreich möglich, da auch qualitative Kriterien in die „Übersetzung“ in einen Zielerreichungsgrad einfließen können. Es müssen allerdings Kriterien zur Abgrenzung der Kategorien gefunden werden.
Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA)	Ja	Nein	Transformation der Wirkungen in eine dimensionslose Maßzahl (Nutzwert), Maßnahmenkosten werden dem Nutzwert gegenübergestellt	Umfangreich möglich, da auch qualitative Kriterien in die „Übersetzung“ in einen Zielerreichungsgrad einfließen können. Es müssen allerdings Kriterien zur Abgrenzung der Kategorien gefunden werden.
Kosten-Nutzen-Analyse (KNA)	Ja	Ja	Wirkungen werden zunächst quantifiziert und anschließend monetarisiert	Teilweise möglich, praktisch alle Wirkungen der Landschaftszerschneidung stellen externe Effekte dar, die nicht mit Marktpreisen monetarisierbar sind. Diese müssen über „Schattenpreise“ bewertet werden – großer Bewertungsaufwand.

Quelle: eigene Tabelle

3.3 Indirekte Methoden zur Bewertung von Umweltgütern

Diese Methoden versuchen die Wertschätzung von Umweltgütern über das beobachtete Verhalten von Individuen zu ermitteln:

„Die [...] indirekten Bewertungsmethoden versuchen, über Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen zu privaten Gütern die Wertschätzung für Umweltgüter zu erfassen.“ (Pruckner & Hackl, 1995, S. 4)

Die Bewertung erfolgt über die Marktpreise der substitutiven oder komplementären Güter, deren Konsumverhalten beobachtet wird. In der Folge werden vier für die Bewertung von Umweltgütern besonders relevante und häufig eingesetzte indirekte Bewertungsverfahren vorgestellt. Es handelt sich um den *Vermeidungskostenansatz*, die *Reisekostenmethode*, den *Produktionsfunktionsansatz* sowie die Bewertung mittels *hedonischer Preise*.

3.3.1 Vermeidungskostenansatz

Mittels des Vermeidungskostenansatz oder auch Kompensationskostenansatz werden externe Effekte über die Kosten, die zur Vermeidung bzw. Kompensation der entstandenen Schäden aufgewendet werden müssten, bewertet. Es werden dabei Abwehr-, Ausweich- und Reparaturkosten unterschieden. Es handelt sich dabei um einen Ansatz der auf Marktkosten von schadensverhindernden oder -minimierenden Gütern bzw. Leistungen aufbaut. Ein typisches Beispiel für Abwehrkosten wären die Kosten für die Errichtung von Lärmschutzwänden entlang von Infrastrukturtrassen, um den Lärm für Anwohner zu verringern. Ausweichkosten hingegen wären jene Kosten, die beispielsweise für den Umzug in ein anderes Wohngebiet anfallen und Reparaturkosten sind jene Kosten, die notwendig wären um einen Ursprungszustand wiederherzustellen (Rogall, 2002, S. 64f). Die Bewertung der Vermeidungs- oder Kompensationskosten kann allerdings nicht den gesamten ökonomischen Wert eines beschädigten bzw. zerstörten Umweltgutes erfassen. Unter Umständen werden nicht alle Schäden durch Ausgleichs- bzw. Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen, wodurch der tatsächliche Wert des Umweltgutes unterschätzt wird. Wie bei allen indirekten Bewertungsverfahren werden mit dieser Methode nur Gebrauchswerte erfasst (siehe Kapitel 3.4 → TEV) (Bateman et al., 2014, S. 34-38). Die in Kapitel 3.5.1 vorgestellte Studie verwendet diesen Ansatz zur Bewertung der externen Kosten des Verkehrs in der Schweiz im Bereich Natur und Landschaft.

3.3.2 Produktionsfunktionsansatz

Der Produktionsfunktionsansatz betrachtet Umweltgüter bzw. Ökosystemdienstleistungen als Faktor im Produktionsprozess. Es wird die Beziehung zwischen eben jenem Umweltgut und

der Herstellung einer Handelsware analysiert. Dabei entspricht der Wert des Umweltgutes jenen Kosten, die aufgewendet werden müssten wenn das Umweltgut im Produktionsprozess durch einen sonstigen Produktionsfaktor ersetzt werden müsste (Kaltschmitt & Schebek, 2015, S. 135). Ein Beispiel dafür ist die Bereitstellung und Reinigung von Trinkwasser durch Wälder. Diese Leistung des Waldes müsste für den Fall der Rodung des Waldes durch technische Maßnahmen ersetzt werden. Die Kosten der technischen Substitution entsprechen dem Wert der Ökosystemleistung „Bereitstellung von Trinkwasser“ durch den Wald. Diese Methode kann nur für Umweltgüter eingesetzt werden, die einen Beitrag zur Produktion von am Markt gehandelten Gütern leisten.

3.3.3 Reisekostenmethode

Die Reisekostenmethode beruht auf der Annahme, dass der Nutzen den Haushalte und Individuen aus dem Besuch einer öffentlichen Einrichtung ziehen in Zusammenhang mit den Anfahrtskosten steht, die die Konsumenten zum Erreichen der Einrichtung aufwenden müssen. Mit diesem Ansatz wird hauptsächlich der Nutzen öffentlicher Einrichtungen und Güter mit Erholungs- bzw. Freizeitcharakter bewertet. Der Preis den unterschiedliche Nutzergruppen zahlen müssen um beispielsweise einen Landschaftspark zu erreichen wird als Zahlungsbereitschaft interpretiert. In Kombination mit der Menge an BesucherInnen aus den verschiedenen Nutzergruppen ergibt sich eine Nachfragefunktion aus der die Konsumentenrente der BesucherInnen ermittelt werden kann. Die aggregierte Konsumentenrente stellt den Nutzen des Landschaftsparks dar. Die Reisekostenmethode erfasst wiederum nur einen Teil des tatsächlichen Gesamtnutzens und es gelten dieselben Einschränkungen wie bereits für den Vermeidungskostenansatz (Hanusch, 2011, S. 75ff). Diese Methode eignet sich insbesondere für größere Einrichtungen, die BesucherInnen aus einer weiteren Entfernung anlocken. Für den lokalen „Park um die Ecke“ eignet sie sich hingegen weniger, da er in der Regel von unmittelbaren Anwohnern genutzt wird und daher keine/kaum Reisekosten anfallen. Der Wert des Parks ist deswegen allerdings nicht Null, da alleine die Tatsache, dass er von den Bewohner genutzt wird, ein Beweis für die Wertschätzung ist.

3.3.4 Bewertung mittels hedonischer Preise

Die Bewertung mittels hedonischer Preise beruht darauf, dass öffentliche Projekte oftmals Auswirkungen auf private Besitzrechte haben. Die Qualität eines privaten Besitzrechtes wird durch verschiedene Eigenschaften charakterisiert. Dazu zählen im Falle eines Hauses beispielsweise das Baualter, die Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel, das Ausmaß an Belästigung durch Lärm oder Luftverschmutzung oder die Nähe zu naturnahen Grün- und

Erholungsräumen. Durch die Realisierung eines öffentlichen Vorhabens können diese Eigenschaften beeinflusst werden, wodurch auch der Wert des privaten Besitzes sich verändert. Die Bewertung mittels hedonischer Preise beruht auf ebendieser Wertänderung privater Besitztümer. Beispielsweise wird eine Immobilie, die zunächst in ruhiger Grünlage gelegen ist und durch ein geplantes Schnellstraßenprojekt stark von den Belästigungen durch den Verkehr belastet wäre, deutlich an Wert verlieren. Umgekehrt kann auch eine Wertsteigerung durch öffentliche Maßnahmen wie beispielsweise den Anschluss an das U-Bahnnetz erfolgen. Die Auswirkungen auf den Preis der Besitzrechte spiegeln die positiven bzw. negativen Projektwirkungen wider (Ibid., S. 86). Bei der Bewertung von Umweltgütern mittels dieses Ansatzes wird davon ausgegangen, dass sich die Umweltqualität (Nähe zu hochwertigen Grünräumen, schöne Aussicht, etc.) am Preis ablesen lässt. Mittels eines statistischen Modells wird der Einfluss der einzelnen Eigenschaften auf den Preis ermittelt, um schlussendlich den Preiseinfluss des Umweltgutes und somit seinen Wert zu ermitteln (Kaltschmitt & Schebek, 2015, S. 135).

3.4 Direkte Methoden zur Bewertung von Umweltgütern

Der große Nachteil der indirekten Bewertungsmethoden ist die Tatsache, dass sie nicht in der Lage sind den ökonomischen Gesamtwert der Wirkungen einer öffentlichen Maßnahme zu erfassen. Indirekte Methoden berücksichtigen lediglich jene Werte, die Individuen aus der unmittelbaren Nutzung eines Gutes zur Verfügung stehen. Allerdings kann ein Gut auch von der unmittelbaren Nutzung unabhängige Werte besitzen. Das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes (engl. Total Economic Value – TEV) berücksichtigt diesen Umstand. Neben dem Gebrauchswert (engl. use value) verfügt ein Gut auch über den sogenannten Nicht-Gebrauchswert (engl. non-use value). Abbildung 8 zeigt wie sich der TEV zusammensetzt.

Abbildung 8: Zusammensetzung des ökonomischen Gesamtwerts (total economic value – TEV)

$\text{TEV} = (\text{direct use value} + \text{indirect use value} + \text{option value}) + (\text{existence value} + \text{bequest value})$	
use values	non-use values

Quelle: Pearce & Moran, 1995, S. 20

Der Gebrauchswert eines Gutes besteht aus dem direkten Gebrauchswert (direct use value), dem indirekten Gebrauchswert (indirect use value) sowie dem Optionswert (option value). Der direkte Gebrauchswert spiegelt den Wert wider, der sich aus der unmittelbaren Nutzung eines Gutes ergibt (Pearce & Moran, 1995, S. 19f). Ein Beispiel dafür wäre die Nutzung eines Teiches zum Fischen oder die Nutzung der Landschaft zu Erholungszwecken. Der indirekte Gebrauchswert verweist auf den Wert, der durch die indirekte Nutzung eines Gutes entsteht. Beispielsweise produzieren Pflanzen ständig Sauerstoff und speichern gleichzeitig CO₂. Wir

Menschen ziehen einen indirekten Nutzen aus der Leistung der Pflanzen. Der Optionswert bezieht sich darauf, dass einem Gut auch dann ein Wert zugewiesen wird, wenn die Nutzung zwar nicht zum jetzigen Zeitpunkt erfolgt, jedoch die Option zur zukünftigen Nutzung besteht. Ein gutes Beispiel dafür ist ein Krankenhaus. Ein gesunder Mensch zieht nicht unmittelbar einen Nutzen aus dem Krankenhaus, allerdings ist es leicht ersichtlich, dass die potenzielle Nutzung dieser Einrichtung einen Wert darstellt (Hanusch, 2011 nach Weisbrod, 1964, S. 88).

Der Existenzwert (existence value) ist losgelöst von einer momentanen oder möglichen zukünftigen Nutzung eines Gutes. Er ergibt sich rein aus dem Wissen über die Existenz des Umweltgutes. Ein gutes Beispiel dafür sind seltene Tierarten. Obwohl die wenigsten Menschen einen Tiger jemals in freier Wildbahn sehen werden, wird trotzdem weltweit für den Schutz dieser stark bedrohten Tierart gespendet. Die reine Existenz der Spezies stellt einen Wert dar. Die zweite Art der Nichtgebrauchswerte ist der Vermächtniswert (bequest value). Die Wertschätzung für ein Umweltgut kann sich auch aus dem Umstand ergeben, dass es für zukünftige Generationen bzw. Nutzer erhalten werden soll. Die Wertschätzung der Konservierung eines Ökosystems durch die Erklärung zum Nationalpark wäre ein Beispiel hierfür (Pearce & Moran, 1995, S. 20).

Direkte Methoden zur Bewertung von Umweltgütern ermöglichen nun die Bewertung des ökonomischen Gesamtwerts. Dies geschieht über die Bildung von hypothetischen Märkten von Umweltgütern und der direkten Erfassung der Präferenzen der Individuen. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „stated preference methods“ (SPM) im Gegensatz zu den „revealed preference methods“ (RPM) wie der Reisekostenmethode oder der Bewertung mittels hedonischer Preise (Ninan, 2014, S. 9).

3.4.1 Contingent Valuation Method (CVM)

Die bekannteste und am häufigsten verwendete Methode in diesem Zusammenhang ist die sogenannte „Contingent Valuation Method“ (CVM) oder zu Deutsch kontingente Bewertungsmethode. Pruckner und Hackl beschreiben den Ansatz folgendermaßen:

„Die Grundidee besteht darin, das zu bewertende Umweltgut möglichst exakt zu beschreiben, hypothetische Märkte zu bilden und anschließend die individuellen Konsumentenrenten in Form der Zahlungsbereitschaft bzw. der Akzeptanzforderung abzufragen.“ (Pruckner & Hackl, 1995, S. 4)

Die CVM beruht bei der Bewertung von Umweltgütern demnach auf der Befragung von Haushalten bzw. Individuen bezüglich ihrer Präferenzen hinsichtlich der Verbesserung oder auch Verschlechterung eines Umweltzustands. Wichtig zu beachten ist, dass Veränderungen

und nicht der absolute Wert des Umweltgutes bewertet werden.⁵ Dabei wird entweder die Zahlungsbereitschaft (willingness to pay – WTP) oder die Akzeptanzbereitschaft (willingness to accept) der TeilnehmerInnen abgefragt. Wie Tabelle 6 zeigt, können dabei vier Fälle unterschieden werden.

Tabelle 6: Zahlungsbereitschaft und Akzeptanzbereitschaft

Präferenz Umweltzustand	Willingness to pay (Zahlungsbereitschaft)	Willingness to accept (Akzeptanzbereitschaft)
Verbesserung	Zahlungsbereitschaft: Für eine eintretende Verbesserung (CV)	Akzeptanzbereitschaft Für eine ausbleibende Verbesserung (EV)
Verschlechterung	Zahlungsbereitschaft: Für eine ausbleibende Verschlechterung (EV)	Akzeptanzbereitschaft: Für eine eintretende Verschlechterung (CV)

Quelle: eigene Darstellung nach Hanusch, 2011, S. 90

Die erste Spalte bildet die Fälle ab, in denen Individuen nach ihrer Zahlungsbereitschaft für das Eintreten einer Verbesserung (z.B. Renaturierung eines Flusses) oder für das Ausbleiben einer Verschlechterung (z.B. Ausbleiben eines Straßenausbaus) des Umweltzustandes gefragt werden. In der zweiten Spalte wird nach der Akzeptanzbereitschaft (eine Art Entschädigungszahlung) für eine ausbleibende Verbesserung (z.B.: Akzeptanz für einen Fortbestand der Flussverbauung) oder für eine eintretende Verschlechterung (z.B.: Akzeptanz für den Straßenbau) gefragt.

Nach Hanley & Spash (1993, S. 53-66) bzw. Enneking (1999) kann der Ablauf der CVM in vier Phasen geteilt werden:

1. *Vorbereitungsphase:*

Diese Phase beinhaltet die Gestaltung eines hypothetischen Marktes. Zunächst muss das geplante Vorhaben möglichst genau beschrieben werden. Anschließend wird der hypothetische Marktmechanismus beschrieben, die Bewertungsmethode bestimmt und die Formulierung der Bewertungsfragen durchgeführt.

2. *Ausführungsphase:*

Im Rahmen dieser Phase wird die eigentliche Befragung durchgeführt. Dabei können sowohl persönlich geführte Interviews, aber auch telefonisch oder postalisch durchgeführte Befragungen erfolgen.

⁵ Der marginale Wert einer zusätzlichen Einheit eines Umweltgutes verändert sich in den allermeisten Fällen mit der Verfügbarkeit des jeweiligen Gutes. Ist ein Gut knapp wird eine zusätzlich bereitgestellte Einheit stärker wertgeschätzt werden, als bei einem fast unbegrenzt zur Verfügung stehenden Gut (z.B.: Wertschätzung von Trinkwasser in einem Wüstenstaat verglichen mit Österreich). Eine Abschätzung des absoluten Wertes eines Umweltgutes ist somit schwierig (Bateman et al., 2014, S. 41f).

3. *Auswertungsphase:*

Im Zuge dieser Phase wird die durchschnittliche Wertschätzung ermittelt. Aus den erhobenen Daten werden Mittelwerte (arithmetische Mittel, Median, etc.) berechnet. Mittels Regressionsanalysen wird der Einfluss einzelner Variablen auf das Ergebnis ermittelt, um eine Hochrechnung auf alle Betroffenen durchführen zu können.

4. *Phase der abschließenden Beurteilung:*

Die Güte der Ergebnisse wird in dieser Phase anhand der Kriterien der Validität und Reliabilität überprüft. Werden die Ergebnisse in einer Kosten-Nutzen-Analyse verwendet erfolgt die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse, bei der geprüft wird wie stabil die Ergebnisse der Befragung sind.

An der CVM gibt es in der Fachwelt einige Kritikpunkte, die im Rahmen von Kapitel 3.5 anhand von konkreten Untersuchungen verdeutlicht werden.

3.4.2 Vergleich indirekter und direkter Methoden zur Bewertung von Landschaftszerschneidung

Tabelle 7 auf der nächsten Seite zeigt einen Vergleich der indirekten und direkten Methoden hinsichtlich der Bewertung der Effekte von Landschaftszerschneidung. Es wird deutlich welche der bereits vorgestellten Methoden sich für die Bewertung welcher Effekte eignen.

Am vielversprechendsten sind dabei der Vermeidungskostenansatz sowie die kontingente Bewertungsmethode. Mit Hilfe des Vermeidungskostenansatzes lassen sich einerseits Habitatsverluste und -fragmentierungen anhand von Ersatz- bzw. Reparaturkosten bewerten. Andererseits ist es auch denkbar eine Bewertung zusätzlicher Effekte durchzuführen, indem die Ausweichkosten, die aufgewendet wurden um eine Zerschneidung tatsächlich zu verhindern (z.B. Untertunnelung eines Naturschutzgebietes) als Wert der unzerschnittenen Landschaft angenommen werden. Diese Methode macht allerdings als Ex-Post-Bewertung mehr Sinn und berücksichtigt nicht allfällige rechtliche Einschränkungen oder sonstige Überlegungen, die nicht im Zusammenhang mit der Verhinderung von Landschaftszerschneidung stehen, die zu einem Bau als Tunnel geführt haben. Trotz allem lässt sich anhand der Ausweich- bzw. Reparaturkosten eine gesellschaftliche Wertschätzung ablesen. Die Contingent Valuation Method als direkte Methode der Bewertung ist hingegen geeignet den ökonomischen Gesamtwert einer unzerschnittenen Landschaft zu ermitteln, sofern das Befragungsszenario die Effekte der Landschaftszerschneidung in geeigneter Form darstellt. In Kapitel 3.5 werden Untersuchungen dargestellt, die mit Hilfe der CVM ähnliche Themen untersucht haben. Die restlichen Methoden (Produktionsfunktionsansatz, Reisekostenmethode, Hedonische Preise) sind jeweils nur in der Lage einen kleinen Teil der Effekte zu bewerten.

Tabelle 7: Vergleich direkter und indirekter Methoden zur Bewertung der wichtigsten Effekte von Landschaftszerschneidung

	Wirkung	Vermeidungs- kostenansatz	Produktions- funktionsansatz	Reisekosten- methode	Hedonische Preise	Contingent Valuation Method
Einflüsse auf Ökosysteme und Biodiversität	Habitatsverlust	Kosten für Schaffung von Ausgleichsflächen	Bewertung einzelner Ökosystem- leistungen, die ökonomisch relevant sind (z.B. Einfluss auf jagdbares Wild)	-	-	Bewertung des ökonomischen Gesamtwerts der unzerschnittenen Landschaft → Befragungsszenario muss geeignet sein um Effekte der Landschafts- zerschneidung abzubilden
	Barrierewirkung/ Habitats- fragmentierung	Kosten für Defragmentierungs- maßnahmen				
	Erhöhung der Mortalität	Kosten für Ausweich- maßnahmen (z.B. Untertunnelung) als Ex-Post-Bewertung tatsächlich vermiedener Zerschneidungen				
	Umgebungs- störungen/ Randeffekte					
	Korridoreffekte					
Einflüsse auf den Menschen	Verringerung der Erholungsfunktion	-	Bewertung größerer (abgegrenzter) Naturgebiete über Reisekosten	Bewertung über die Veränderung von Immobilienpreisen → Zusammenhang unsicher		
	Beeinträchtigung des Landschafts- bildes					

Quelle: eigene Tabelle

3.5 Empirische Untersuchungen zu Landschaft und Landschaftszerschneidung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit empirischen Untersuchungen zur ökonomischen Bewertung der Landschaft bzw. Landschaftszerschneidung. Dabei wurden exemplarisch Untersuchungen herausgegriffen, anhand derer die Vor- und Nachteile der Bewertungsansätze erläutert werden. Zunächst werden die verschiedenen Studien einzeln vorgestellt und analysiert und im Anschluss erfolgt eine Zusammenschau der Ergebnisse aller Untersuchungen.

3.5.1 Externe Effekte des Verkehrs 2010 - Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten

Eine sehr umfangreiche Untersuchung der Effekte des Verkehrs stellt die Schweizer Studie „Externe Effekte des Verkehrs 2010 – Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten“ (Ecoplan & Infrac, 2014) dar. Dabei wurden unter anderem die Auswirkungen des Verkehrs auf Natur und Landschaft in der gesamten Schweiz untersucht. Unter Natur und Landschaft werden in diesem Zusammenhang die Landschaft sowie die drei Ebenen der Biodiversität nämlich Ökosysteme, Gesamtheit der Arten und Variation innerhalb der einzelnen Arten verstanden. Aufbauend auf einer erstmals 2004 angewandten Methodik (Econcept & Nateco, 2004) wurden Wirkungsketten identifiziert und anschließend wurde geprüft wie diese quantifiziert und monetarisiert werden können. Die zwei wesentlichen Wirkungsketten, die in dieser Studie im Zusammenhang mit Landschaftszerschneidung bewertet wurden, sind Habitatsverluste und Habitatsfragmentierungen. Die durch die Luftverschmutzung des Verkehrs entstehende negative Wirkung von Eutrophierung und Bodenversauerung auf die Biodiversität wurde ebenfalls bewertet, jedoch unter den Wirkungen von Luftverschmutzung zusammengefasst. Dieser Effekt wird somit nicht gesondert unter dem Thema Landschaftszerschneidung berücksichtigt. Die sonstigen negativen Effekte von Verkehrsinfrastrukturen im Bereich der Landschaftszerschneidung wie Licht- und Lärmimmissionen (bezogen auf Biodiversität), Habitatsdegradierung, Invasive Neophyten (eingeschleppte Arten), Bodenverschmutzung oder Beeinträchtigung des Landschaftsbildes (Erholungsfunktion) wurden in dieser Studie nicht quantifiziert und monetarisiert (Ecoplan & Infrac, 2014, S. 326ff).

Die Methodik dieser Studie beruht auf dem Vergleich von Luftbildern aus den 1950er-Jahren mit aktuellen Satellitenbildern und GIS-basierten Daten. Die Methodik wird wie folgt beschrieben:

„Im Rahmen jener Luftbildanalyse wurde einerseits ermittelt, welche und wie grosse Biotoptypen (Habitate) seit 1950/60 durch Verkehrsinfrastrukturen verschwunden sind. Andererseits wurde analysiert, ob die untersuchten Verkehrswege Lebensräume für

bestimmte Tiergruppen zerschneiden und wie viele solche Fragmentierungen es gibt.“
(Ibid, S. 333)

Die Luftbilder aus den 1950er-Jahren wurden als Referenzzustand betrachtet, da zu dieser Zeit auch wesentliche Grundlagen des Schweizer Naturschutzrechtes entstanden sind und sich somit die Schutzziele grob auf diesen Zeitraum beziehen (Ibid., S. 330f). Es werden also nur jene externen Kosten berücksichtigt, welche seit diesem Zustand zusätzlich durch die neuen Verkehrswege anfallen. Alternativ hätte auch das gesamte jetzt bestehende Verkehrsnetz bewertet werden können, allerdings erschien dies den Studienautoren aus oben genannten Gründen nicht sinnvoll.

Der Vergleich der Luftbilder wurde nicht flächendeckend durchgeführt, sondern die benötigten Daten für verschiedene Regionen, Biotoptypen und Infrastrukturtypen erfasst und anschließend auf das gesamte Infrastrukturnetz der Schweiz hochgerechnet. In der aktualisierten Studie wurden neben Straßen- und Schieneninfrastruktur auch Infrastruktur für die Schiff- und Luftfahrt berücksichtigt (Ibid., S. 333).

Die Quantifizierung erfolgte somit durch einen Vergleich des Referenzzustandes mit der heutigen Situation und umfasste die Indikatoren Fläche an Habitatsverlust pro Infrastrukturlänge (unterschieden nach Biotoptyp, Infrastrukturtyp und Region) sowie die Anzahl der Fragmentierungen pro Infrastrukturlänge (unterschieden nach Infrastrukturtyp, Region und Tiergruppe). Die Monetarisierung erfolgte im nächsten Schritt, indem für die Habitatsflächenverluste berechnet wurde, was es kosten würde, diese auf anderen Flächen wiederherzustellen (Ersatzkostenansatz). Es wurden dabei Kosten für den Landerwerb, die Instandsetzung und die Pflege umgerechnet in Jahreskosten ermittelt. Durch die Berechnung der Kosten von Defragmentierungsbauwerken (Wildtierbrücken, Unterführungen, Durchlässe, etc.) wurden die Ersatzkosten bzw. Reparaturkosten der Habitatsfragmentierungen berechnet (Ibid., S. 332-336).

Als Ergebnis kommt die Studie auf jährliche Kosten der Habitatsfragmentierungen und Habitatsverluste in der Schweiz von 770 Mio. Schweizer Franken (ca. 719 Mio. Euro) durch den Straßenverkehr und 119 Mio. Schweizer Franken (ca. 111 Mio. Euro) durch den Schienenverkehr (Ibid., S. 343).

Diese Studie erfasst zumindest einen Teil der Effekte der Landschaftszerschneidung, allerdings hat der gewählte methodische Ansatz, neben der Nichtberücksichtigung wesentlicher Effekte der Zerschneidung, auch andere (Schwach-)Punkte, die beachtet werden müssen. Erstens berücksichtigt die Berechnung der Kosten für Ersatzflächen nicht, ob tatsächlich solche Flächen zur Verfügung stehen und somit kommt die Flächenknappheit, die in manchen Regionen besteht nicht zum Ausdruck. Eine Schaffung von Ersatzflächen ist sehr wahrscheinlich nicht überall möglich (z.B. Alpentäler). Zweitens ist eine Schaffung von

Querungshilfen für Wildtiere nicht gleichzusetzen mit einer unzerschnittenen Landschaft. Die Zerschneidung wird zwar reduziert, aber nicht vollends „repariert“. Diese zwei Punkte führen im Allgemeinen eher zu einer Unterschätzung der externen Kosten der Landschaftszerschneidung. Die Methode ist zudem nur teilweise geeignet um geplante Infrastrukturmaßnahmen zu bewerten. Einerseits rechnet wird mit recht groben Zahlen zu Kosten gerechnet, die auf einer gesamtstaatlichen Ebene als Näherungswerte praktikabel sind, allerdings auf konkreter Projektebene nicht detailliert genug sind. Andererseits werden, wie erwähnt, nicht alle Effekte erfasst und die berechneten Kosten spiegeln nicht die tatsächlich notwendigen Reparaturkosten zur vollständigen Wiederherstellung wider.

3.5.2 Der monetäre Wert der Kulturlandschaft - Eine Contingent Valuation Studie

Eine interessantes Beispiel im Kontext dieser Arbeit liefert Roschewitz (1999) mit ihrer Studie „Der monetäre Wert der Kulturlandschaft – Eine Contingent Valuation Studie“. Mittels der kontingenten Bewertungsmethode wurde der Wert des Gutes Kulturlandschaft in der gewählten Untersuchungsregion „Zürcher Weinland“ untersucht. In diesem Zusammenhang wird zwar nicht die Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturen bewertet, der Wert der Kulturlandschaft spielt aber natürlich auch bei der Bewertung von Landschaftszerschneidung eine Rolle, da sich diese beiden Themenbereiche nicht scharf abgrenzen lassen. Auch bei der Bewertung von Landschaftszerschneidung wird schlussendlich der Wert der Landschaft an sich berücksichtigt.

In dieser Studie wurde sowohl nach der Zahlungsbereitschaft (WTP) für den Schutz der Landschaft als auch für eine zusätzliche Verbesserung der Landschaft des untersuchten Bereichs gefragt. Das Befragungsszenario bestand aus einem lokalen Schutz- bzw. Verbesserungsprogramm mit einhergehenden Steuererhöhungen, über die die Befragten abzustimmen hatten. Die Steuererhöhungen stellen somit das Zahlungsverkehrsmittel dar. In einem iterativen Verfahren wurde je nach Ablehnung oder Annahme des Startbetrages der Betrag verringert oder erhöht, um die Zahlungsbereitschaft der Befragten zu ermitteln. Es handelte sich um einen sogenannten Referendumsansatz (take-it-or-leave-it offer) mit geschlossenen Fragen. Die dichotome Fragestellung (Ja/Nein) erleichtert den Befragten die Antwort und daher können hohe Antwortraten erzielt werden. Die Befragten konnten zudem den genannten Betrag zum Schluss revidieren (offene Frage) und auf verschiedene Gründe aufteilen, die zur Bestimmung der Wertkomponenten Nutzwert sowie Existenz-, Options- und Vermächtniswert dienen sollten. Eine weitere Besonderheit dieser Untersuchung ist, dass auf die Verhinderung der Startpunktverzerrung geachtet wurde. Ein Kritikpunkt an Contingent Valuation-Studien mit vorgegebenen Beträgen ist, dass die Zahlungsbereitschaft durch den vorgegebenen Betrag vom Start weg verzerrt wird, da die Antwort der Befragten durch diesen

Betrag beeinflusst wird. Um dies zu verhindern hat Roschewitz mit vier unterschiedlichen Startpunkten (10, 15, 20 und 30 Schweizer Franken) gearbeitet (Ibid., S. 67-76).

Die Durchführung erfolgt im Rahmen von telefonischen Interviews mit insgesamt 816 Bewohnern der Gemeinden des Zürcher Weinlands und der Stadt Winterthur. Bemerkenswert ist die hohe Antwortrate zur Zahlungsbereitschaft von 90 Prozent was das Schutzprogramm und 85 Prozent was das Verbesserungsprogramm betrifft. Die Antwortrate stellt unter anderem ein Maß für die Glaubwürdigkeit des beschriebenen Szenarios dar (Whitehead, 2014, S. 72f).

Als Ergebnis der Studie ergibt sich eine Zahlungsbereitschaft für das Schutzprogramm von durchschnittlich 360 Schweizer Franken pro Jahr. Die Zahlungsbereitschaft für ein zusätzliches Programm zur Verbesserung liegt erwartungsgemäß niedriger und zwar bei 200 Franken zusätzlich pro Jahr. Dies stellt aus methodischen Gründen eher eine Unter- als Überschätzung dar, da für sämtliche Nicht-Antwortenden eine Zahlungsbereitschaft von Null angenommen wurde. Wird für diese Gruppe die gleiche Verteilung der Zahlungsbereitschaft wie die der tatsächlich Antwortenden angenommen, ergibt sich ein Durchschnittswert von 405 Schweizer Franken pro Person und Jahr für das Schutzprogramm bzw. 243 Schweizer Franken für die zusätzliche Verbesserung der Landschaft (Ibid., S. 87ff).

Mittels weiterführender Analysen der Ergebnisse (Logit-Modell, monokausale Analyse, Regressionsanalyse) wurde im Anschluss der Einfluss der verschiedenen sozioökonomischen und landschaftsbezogenen Variablen auf die Zahlungsbereitschaft ermittelt. Unter anderem haben das Einkommen sowie die getätigten Umweltschutzspenden einen positiven Einfluss auf das Ausmaß der Wertschätzung, während das Alter einen negativen Einfluss hat. Bei den landschaftsbezogenen Variablen weisen zwei Variablen einen signifikanten Einfluss auf. Die Zahlungsbereitschaft ist bei jenen Befragten niedriger, die eine Förderung von Blumenwiesen und Hecken sowie die Ausdehnung von Naturschutzflächen als eher unwichtig erachten (Ibid., S. 113-133). Die Analyse der Angaben zur Aufteilung der Zahlungsbereitschaft auf die einzelnen Wertkomponenten ergab hingegen, dass keine validen Aussagen über die einzelnen Wertkomponenten getroffen werden konnten, weshalb die Nutz- und Bewahrungswerte separat bestimmt wurden. (Ibid., S. 95-100).

Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft auf die gesamte Bevölkerung des Zürcher Weinlandes und der Stadt Winterthur ergibt einen jährlichen Nutzen der Landschaft in der Untersuchungsregion von rund 9 Mio. Schweizer Franken (ca. 8,4 Mio. Euro). Aus einer Verbesserung der Landschaft würde ein Nutzengewinn von ca. 3 Mio. Schweizer Franken (ca. 2,8 Mio. Euro) resultieren (Ibid., S. 149).

3.5.3 Economic valuation of habitat defragmentation: A study of the Veluwe, the Netherlands

Diese niederländische Studie von Van der Heide et al. (2008) ging der Frage nach, wie hoch die Wertschätzung für ein Defragmentierungsprojekt innerhalb der Veluwe-Region in den Niederlanden ist. Die Veluwe ist mit einer Größe von ungefähr 1000 km² eines der bedeutendsten Wildtierhabitate der Niederlande. Nur ein Teil der Region ist allerdings als Nationalpark geschützt, während die dynamische Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung im restlichen Teil zu einer starken Fragmentierung der Landschaft geführt hat und die Region dadurch mit umliegenden Habitaten nicht mehr verbunden ist.⁶ Die Untersuchung hat demnach die Landschaftszerschneidung zum Thema, wobei konkret der Wert von Defragmentierungsmaßnahmen untersucht werden sollte. In der Studie wurde mit Hilfe der CVM abgefragt, wie viel die Befragten für zwei verschiedene Defragmentierungsszenarien bereit sind zu bezahlen (WTP). Zusätzlich zur WTP wurden in einem ersten Teil der Befragung auch die Reisekosten der Befragten erhoben. Eine Besonderheit dieser Studie war, dass die Befragung sowohl unter BesucherInnen der Region mittels persönlichen Interviews, als auch übers Internet durchgeführt wurde. Diejenigen Befragten, die über das Internet an der Untersuchung teilgenommen haben, konnten nicht zu ihren Reisekosten befragt werden, da nicht davon ausgegangen wurde, dass sie regelmäßige BesucherInnen der Veluwe-Region sind. Es sollte somit auch der Einfluss der Befragungsmethode auf die WTP untersucht werden (Van der Heide et al., 2008, S. 207).

Das erste Szenario bestand aus der Schaffung eines Wildtierkorridors, um die Veluwe mit dem Wiesenflächen des Ijssel Flusses im Nordosten der Region zu verbinden. Dies sollte durch die Entfernung von Wildzäunen und der Errichtung einer Wildtierbrücke über die dortige Autobahn (A50) erreicht werden. Das zweite Szenario bestand in der Verbindung der Veluwe mit den Rheinwiesen im Südwesten der Region. Dieses teurere Szenario umfasste neben der Entfernung von Zäunen und dem Bau einer Wildtierbrücke über die dortige Autobahn (A12) die Umsiedlung von einigen Industriebetrieben als auch die Anhebung einer Landstraße auf einem Abschnitt von 500 Metern (Ibid., S. 208). Es wurden nicht zwei unterschiedlich wirksame Szenarien für dieselbe Verbindung untersucht, sondern zwei von der Art her unterschiedliche Szenarien.

Neben einer Beschreibung der Szenarien wurden diese mittels begleitenden Karten und Bildern zu den jeweilig geplanten Maßnahmen visualisiert (Ibid., S. 209). Die visuelle Unterstützung erleichtert es den Probanden sich die Szenarien vorzustellen und führt daher zu einer höheren Antwortrate und sehr wahrscheinlich auch zu präziseren Ergebnissen was

⁶ Veluwe, 2015; Van der Heide et al., 2008, S. 206

die WTP anbelangt, da so eine relativ exakte Vorstellung darüber besteht was wirklich mit dem Geld passieren soll.

Ähnlich wie in der Studie von Roschewitz (siehe Kapitel 3.5.2) wurde auch bei dieser Untersuchung ein Referendumsansatz mit geschlossenen Fragen gewählt. Zunächst wurde nach den Präferenzen bezüglich eines der Szenarien gefragt. Anschließend wurden die TeilnehmerInnen der Befragung unabhängig von ihrer zuvor geäußerten Präferenz zu einem der beiden Szenarien weiter befragt. Anhand dichotomer Fragen (Ja/Nein) wurde abgefragt ob sie bereit sind einen bestimmten Betrag (Anfangsgebote von 6-40 €) für das Szenario 1 bzw. Szenario 2 zu bezahlen. Durch Iterationen dieser Fragen mit veränderten Beträgen je nach ursprünglicher Antwort sollte wiederum die tatsächliche WTP herausgefunden werden. Das Zahlungsverfahren war in dieser Umfrage jedoch nicht eine Steuererhöhung, sondern ein „once-and-for-all-payment“ also eine Einmalzahlung, mit der Begründung, dass „Steuern“ zu negativ konnotiert sind und Eintrittsgelder für die Veluwe nicht realistisch genug erschienen (Ibid., S. 209). Da jeweils nur die WTP für eines der beiden Szenarien abgefragt wurde, konnte der Umfang des Fragebogens reduziert werden. Der Nachteil dieser Art der Befragung ist, dass dadurch die Zahl der benötigten Interviews steigt, um für jedes der Szenarien eine ausreichende Zahl an Datensätzen zu erlangen.

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Studie 561 Personen befragt (251 persönliche Interviews, 310 per Internetfragebogen). Das bedeutet, dass zu jedem Szenario rund 280 Personen zu ihrer Zahlungsbereitschaft gefragt wurden. Szenario 2 weist mit durchschnittlich 263,7 € eine deutliche höhere Zahlungsbereitschaft auf als Szenario 1 mit 106,4 €. Dieser Unterschied war für die Autoren nicht unerwartet, da Szenario 2 wesentlich mehr Maßnahmen enthält und somit auch teurer umzusetzen wäre. Die höhere Wertschätzung spiegelt somit auch die Erkenntnis wieder, dass dadurch die Fragmentierung stärker bekämpft wird. Auch in dieser Studie wurde mittels Regressionsanalyse ermittelt, welche Variablen die WTP in welcher Weise beeinflussen. Schlussendlich wurde das Ergebnis hochgerechnet auf alle Haushalte der Niederlande. Es ergibt sich eine einmalige Wertschätzung zwischen 123 Millionen Euro (Median-Hochrechnung) und 1,1 Milliarden Euro (Mittelwert-Hochrechnung) im Durchschnitt über beide Defragmentierungsszenarien (Ibid., S. 210-215).

Diese Studie zeigt sehr schön wie mittels der CVM auch recht komplexe Fragestellungen wie die nach den Präferenzen hinsichtlich der Defragmentierung einer Landschaft monetär bewertet werden können. Hinsichtlich der Hochrechnung auf eine Gesamtwertschätzung stellen sich mehrere Fragen, die auch in dieser Studie von den Autoren angesprochen werden (Ibid., S. 214): Wird die Gesamtwertschätzung über Individuen oder Haushalte hochgerechnet? Wird der Median oder der Mittelwert hochgerechnet? Welches Einzugsgebiet wird für eine zu bewertende Region angenommen? Nimmt die Wertschätzung mit zunehmender Distanz ab? Diese Fragen gilt es zu berücksichtigen und es muss klar ersichtlich

sein wie die Hochrechnung angestellt wurde. Der gewählte Ansatz der Hochrechnung des Median und Mittelwert erscheint dabei sinnvoll zu sein, um eine Bandbreite abzubilden.

3.5.4 Economic Values of protecting roadless areas in the United States

Diese Studie aus den USA von Loomis & Richardson (2000) beschäftigt sich mit dem Wert von „straßenfreien“ Arealen innerhalb der „Staatsforste“ („national forests“) in den USA. Es wurde demnach der Wert der unzerschnittenen Landschaft bewertet, wobei Schienenstrecken nicht berücksichtigt wurden. Es ging um die Bewertung von rund 42 Millionen Acres (ca. 170.000 km²) an naturnahen Arealen, die relativ frei von menschlichem Einfluss sind, jedoch nicht zwingendermaßen unter Naturschutz stehen (Ibid., S. 4-10).

In dieser Studie wurden neben direkten Gebrauchswerten (Erholungswert) auch indirekte Gebrauchswerte (CO₂-Speicherung, Reinigungsfunktion) sowie Optionswerte bzw. Nichtgebrauchswerte (hier „passive use values“ genannt) versucht zu bewerten (Ibid., S. 1ff). Die Methodik beruht dabei im Allgemeinen auf der „benefit transfer“-Methode, wobei diese für die einzelnen Nutzenkategorien separat angewendet wurde. Benefit transfer bedeutet, dass versucht wird Ergebnisse vergleichbarer Studien mit ähnlichen Fragestellungen auf die vorliegende Fragestellung zu übertragen. Es werden keine Primärdaten erhoben, die Bewertung der Wertschätzung erfolgt aus dem Versuch der Generalisierung und Übertragung der Werte aus anderen Studienergebnissen (Muthke, 2001, S. 270ff). Es stellt sich allgemein die Frage inwiefern die Ergebnisse von Primärdatenerhebungen auf andere Regionen und Fragestellungen übertragbar sind. Der Ansatz und die theoretische Grundlage des „benefit transfer“ wird in der Literatur kritisch diskutiert (Ahlheim & Lehr, 2000, S. 85-104).

Als Beispiel für die in der vorliegenden Untersuchung angewandte Methodik kann die Bewertung des Erholungswertes gesehen werden. Zunächst wurde aus den Besucherzahlen der sogenannten „Designated Wilderness areas“ (unter Naturschutz stehende Flächen), die von der zuständigen Behörde erfasst werden, mittels Regressionsanalyse errechnet, wie sich die Besucherströme verhalten und wie viele BesucherInnen pro Acre (ca. 4047m²) und Jahr erwartet werden können. Anhand dieser Zahlen wurde die Zahl der Erholungssuchenden für die zu bewertenden Flächen in unterschiedlichen Regionen der USA hochgerechnet. In einem nächsten Schritt wurde der durchschnittliche Erholungswert eines Besuchers/einer Besucherin pro Tag durch eine Mittelwertberechnung aus den Ergebnissen von zwanzig Studien, die eben diesen Wert mit unterschiedlichen Methoden (CVM, Reisekostenmethode) erfasst hatten, ermittelt. Schlussendlich wurde die errechnete Zahl an Besuchertagen pro Jahr mit dem durchschnittlichen Erholungswert eines Tages multipliziert. Somit ergibt sich ein jährlicher Erholungswert der bewertenden Flächen von rund 600 Millionen US-Dollar (ca. 551 Mio. Euro) (Loomis & Richardson, 2000, S. 10ff). Die restlichen Effekte wurden mit einer ähnlichen Methodik bewertet und somit ergibt sich für die „passive use values“ ein jährlicher Nutzen von 274 Mio. US-Dollar (ca. 252 Mio. Euro) und für die CO₂-Speicherung und

Reinigungsfunktion ein jährlicher Nutzen zwischen 980 und 1500 Mio. US-Dollar (ca. 899 – 1377 Mio. Euro)(Ibid., S. 18-25).

Anhand dieses Beispiels lässt sich gut erkennen, wo die Kritiker des „benefit transfer“ ansetzen. Scheint die Übertragung der Besucherzahlen geschützter Bereiche bzw. Nationalparks auf außerhalb liegende Bereiche noch nachvollziehbar, ist die Berechnung eines „durchschnittlichen Erholungswertes pro Tag“ aus 20 verschiedenen Studien, ohne Berücksichtigung des jeweiligen Untersuchungskontexts, sozioökonomischer Faktoren und der jeweiligen Untersuchungsmethodik hinterfragenswert. Diese einfache Methode des „direct benefit transfer“ geht laut Muthke (2001, S. 273) von der wenig realistischen Annahme aus, dass die Einflussfaktoren am vorliegenden Untersuchungsort dieselben wie am ursprünglichen Untersuchungsort sind. Immerhin verhindert die Berücksichtigung einer Vielzahl von Studien, dass ein einzelner Wert alleine als „tatsächlicher“ Wert dargestellt wird. Die zitierten Studien gehen von einem Erholungswert pro Tag von 2-230 US-Dollar aus, wodurch deutlich wird wie unterschiedlich die Ergebnisse, die an sich schon Mittelwerte der jeweiligen Untersuchung darstellen, sind (Loomis & Richardson, 2000, S. 11). Die Wertschätzung eines Umweltgutes hängt zudem nicht zuletzt von den Knappheitsverhältnissen (i.d.R. kein konstanter Wert einer marginalen Einheit des Umweltguts) ab, wie auch Loomis et al. (2014, S. 78) in einem späteren Artikel feststellen. Daher sollte die Übertragung von Werten auf derselben räumlichen Maßstabebene erfolgen.

In einem weiteren Schritt werden Optionswerte und Nichtgebrauchswerte ebenfalls mittels „benefit transfers“ bewertet. In diesem Bereich geben die Studienautoren im Unterschied zu der vorangegangenen Bewertung nur drei Studien als Vergleichswert an, wodurch ein weiteres Problem der Methode sichtbar wird. Zu vielen speziellen Fragestellungen liegen schlichtweg zu wenige vergleichbare Untersuchungen vor, um einen „benefit transfer“ überhaupt durchführen zu können. Des Weiteren geht aus der Studie nicht hervor inwiefern bereits in den CVM-Untersuchungen, die zur Bewertung der Erholungsfunktion herangezogen werden, Optionswerte und Nichtgebrauchswerte mitbewertet wurden. Im Normalfall lässt sich innerhalb einer CVM-Studie nicht trennscharf abgrenzen, welche Werte (Gebrauchswerte, Optionswerte, Nichtgebrauchswerte) welchen Anteil an der geäußerten Zahlungsbereitschaft ausmachen, wie auch die Untersuchung von Roschewitz (1999) zeigt, die eine solche Abgrenzung ohne Erfolg versucht hat. Eine Mehrfachbewertung ein und desselben Effektes ist auf jeden Fall zu vermeiden, um das Ergebnis nicht zu verfälschen.

Dieses Beispiel zeigt sehr schön die Schwierigkeiten, die eine ökonomische Bewertung von Landschaft mittels „benefit transfer“ mit sich bringt und warum die Methode auch in der Wissenschaft kritisch diskutiert wird. Für eine Bewertung von Landschaftszerschneidung mit dieser Methode liegen jedenfalls zu wenige Vergleichsstudien vor, weshalb die Methode für die Fragestellung der Arbeit nicht geeignet scheint.

3.5.5 Vergleich der vorgestellten empirischen Untersuchungen

Die vorgestellten empirischen Untersuchungen geben einen Überblick über die Ansätze und Methoden zur ökonomischen Bewertung von Landschaft bzw. Landschaftszerschneidung. Tabelle 8 auf der nächsten Seite zeigt eine kurze Zusammenfassung der vorgestellten Untersuchungen, der Fragestellungen, der eingesetzten Methoden sowie der wichtigsten Ergebnisse. Neben den allgemeinen Vor- und Nachteilen der unterschiedlichen Ansätze wird auch deutlich, dass je nach Fragestellung und Untersuchungsmaßstab gewisse Methoden Vorzüge haben.

Die Bewertung von Landschaftszerschneidung für ganze Staaten (Ecoplan & Infrac, 2014) kann immer nur eine Annäherung sein und daher lassen sich solche Bewertungen gut mit relativ einfachen Methoden wie dem Vermeidungskostenansatz bewerten. Eine Bewertung mittels der kontingenten Bewertungsmethode würde in so einem Fall wohl an der Komplexität der Fragestellung scheitern, da den Befragten in der zur Verfügung stehenden Zeit kaum ein umfassendes Wissen über alle Faktoren auf gesamtstaatlicher Ebene vermittelt werden kann.

Die CVM hingegen scheint eher für räumlich beschränkte und möglichst greifbare Fragestellungen geeignet. Ein gut vorstellbares Projekt oder Szenario bildet die Grundlage einer solchen Untersuchung, wie die Beispiele aus den Niederlanden und der Schweiz zeigen. Die Beschreibung des Untersuchungsraumes und möglicher Szenarien sollte durch visuelle Hilfsmittel unterstützt werden, um ein möglichst klares und eindeutiges Bild zu vermitteln. Die Wahl der Befragungsart sowie des Zahlungsverfahrens bilden weitere zentrale Punkte einer solchen Untersuchung.

Das letzte Beispiel aus den USA, das als Methode den „benefit transfer“ anwendet, zeigt sehr deutlich die Schwächen dieses Ansatzes. Neben den grundsätzlichen methodischen Schwächen würde eine Bewertung der Landschaftszerschneidung mittels dieses Ansatzes wohl auch daran scheitern, dass es an vergleichbaren Studien mangelt.

Tabelle 8: Vergleich empirischer Untersuchungen zum Thema Landschaftszerschneidung

Studie	Fragestellung	Methoden	Bewertungsgegenstand	Maßstabs- ebene	Ergebnisse ⁷
Externe Effekte des Verkehrs 2010 (Ecoplan & Infrac, 2014)	Ökon. Bewertung der externen Effekte des Verkehrs in der Schweiz im Bereich Natur und Landschaft	Vermeidungs- kostenansatz	Habitatsverluste, Habitatsfragmentierung	National	Kosten im Bereich von Natur und Landschaft durch Schiene und Straße von rund 830 Mio. €/a oder ca. 15000 €/a und km an Verkehrsinfrastruktur
Der Monetäre Wert der Kulturlandschaft (Roschewitz, 1999)	Ökon. Bewertung der Kulturlandschaft „Zürcher Weinland“	CVM	Wert der Landschaft an sich, keine Bewertung von Zerschneidung	Regional	ZB pro Person ca. 378 €/a für Erhaltung bzw. 227€/a für zusätzliche Verbesserung, Gesamtnutzen der Landschaft von ca. 8,4 Mio. €/a oder 50000 €/a und km ²
Economic valuation of habitat defragmentation (Van der Heide et al., 2008)	Ökon. Bewertung von Defragmentierungsmaßnahmen in der Region „Veluwe“	CVM, Reisekosten- methode	Wert von Defragmentierungsmaßnahmen	Regional/ National	ZB pro Person einmalig von 106 € (Szen1) 264 € (Szen2), einmalige Gesamtwertschätzung der Maßnahmen (national) zwischen 123 Mio. € und 1,1 Mrd. €
Economic Values of protecting roadless areas in the United States (Loomis & Richardson, 2000)	Ökon. Bewertung der Landschaft ohne Straßen in den USA	Benefit Transfer, (CVM, Reisekosten- methode)	Wert der Landschaft (Erholungsfunktion, CO ₂ -Speicherung, Reinigungsfunktion, „passive use values“)	National	Erholungsfunktion ca. 551 Mio. € (3240 €/km ²), Passive Use Values ca. 252 Mio. € (1480 €/km ²), CO ₂ -Speicherung und Reinigungsfunktion zwischen 899 Mio. € und 1,37 Mrd € (5290 – 8060 €/km ²)

Quelle: eigene Tabelle

⁷ Zahlen beziehen sich auf das jeweilige Jahr der Untersuchung, es wurde keine Anpassung an aktuelle Preise durchgeführt. Eine Vergleichbarkeit der empirischen Ergebnisse ist, aufgrund der unterschiedlichen Untersuchungsgegenstände der Studien, von vornherein nur bedingt gegeben.

4 Bewertung der ökonomischen Effekte der Landschaftszerschneidung anhand eines Fallbeispiels

Die Bewertung der Effekte der Landschaftszerschneidung soll in diesem Kapitel anhand eines Fallbeispiels durchgeführt werden. Als Fallbeispiel wurde mit der S1-Wiener Außenring Schnellstraße ein Straßenprojekt ausgewählt, wobei die Bewertung sowohl anhand der Vermeidungskosten als auch anhand einer CVM-Befragung erfolgt ist. Es folgt zunächst die Bewertung mittels der Contingent Valuation Method und anschließend die Bewertung anhand der Vermeidungskosten.

4.1 S1 - Wiener Außenring Schnellstraße: Bewertung mittels CVM

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 9).

Abbildung 9: Strecken grafik der geplanten S1 im Untersuchungsausschnitt



Quelle: Openstreetmap, 2015

Die geplante Trasse verläuft dabei als 8,2 Kilometer langer Tunnel unter der Neuen Donau und der Lobau (Teil des Nationalpark 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 (siehe Kapitel 4.1.3), wobei grundsätzlich Infrastrukturen in einem international anerkannten Nationalpark nicht errichtet werden dürfen. Die Lobau als Teil des Nationalparks Donau-Auen ist eines der letzten intakten Auegebiete Europas und eines der wichtigsten Naherholungsgebiete Wiens. Die Aulandschaft der Lobau dient zahlreichen geschützten Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum. Dazu zählen unter anderem Reptilien, wie die Europäische Sumpfschildkröte, Vögel, wie der Seeadler oder Pflanzen, wie seltene Orchideenarten. Mit einer Fläche von rund 2.300 Hektar umfasst die Lobau rund 24 Prozent der Gesamtfläche des Nationalparks (MA 49, 2015).

4.1.1 Konzept der Befragung

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 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 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?

Im Vorfeld der Untersuchung wurden zudem folgende Hypothesen aufgestellt, die es zu testen gilt:

H1: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft für eine unzerschnittene Landschaft und den umweltbezogenen Freizeitaktivitäten sowie dem Umweltbewusstsein der Befragten.

H2: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft für eine unzerschnittene Landschaft und den sozioökonomischen Charakteristika der Befragten.

H3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft für eine unzerschnittene Landschaft und der Besuchshäufigkeit bzw. Nähe der Befragten zur Lobau.

H4: Die Zahlungsbereitschaft steigt mit abnehmender Landschaftszerschneidung (Zahlungsbereitschaft: Nullszenario > Szenario3 > Szenario2 > Szenario1).

4.1.2 Fragebogen

Zur Durchführung der Untersuchung wurde ein Fragebogen mit insgesamt 21 Fragen erstellt. An dieser Stelle werden der Aufbau und bestimmte Kernelemente erläutert. Der gesamte Fragebogen ist in Anhang 7.1 beigefügt. Der Fragebogen umfasst sowohl offene als auch geschlossene Fragen sowie Hybridfragen. Als Vorlage für den Fragebogen diente, neben den bereits vorgestellten CVM-Studien, die Untersuchung „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 Befragten 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 einem 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 (siehe Kapitel 4.1.3) 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 Querungsmöglichkeiten 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. Aufgrund der begrenzten Ressourcen im Rahmen dieser Arbeit wurde daher ein direktes Frageformat mit vorgegebenen Beträgen, ähnlich des „payment card“-Ansatzes⁸, gewählt.

Als Zahlungsverkehrsmittel dient dabei eine einmalige Spende für einen Naturschutzfond, der durch Spenden Verbesserungen im Bereich der Landschaftszerschneidung mitfinanziert. Wie bereits durch Van der Heide et al. (2008) erwähnt, werden Steuern bzw. Steuererhöhungen 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 geeignetsten 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.

⁸ Mitchell & Carson, 1989, S. 100 zitiert nach Mitchell & Carson, 1981 bzw. 1984

Der letzte Teil des Fragebogens beinhaltet Fragen zu sozioökonomischen Daten wie Alter, Geschlecht, Beruf, Ausbildung, Einkommen und Haushaltsgröße. Es wird angenommen, dass ein Zusammenhang zwischen Zahlungsbereitschaft und diesen sozioökonomischen Variablen besteht.

4.1.3 Szenarien

Die Szenarien wurden mit dem Blick auf unterschiedlich starke Zerschneidungswirkung entwickelt. Es wurde dabei keine Rücksicht auf eine Bewilligungsfähigkeit der gewählten Bauweisen in der Realität genommen (z.B. naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen in einem Nationalpark). Die Szenarien stellen theoretische Möglichkeiten dar, wie der Bau einer Schnellstraße durch die Lobau aussehen könnte bzw. wäre der Bau einer solchen Straße durch dieses Gebiet vor Gründung des Nationalparks durchaus eine denkmögliche Option gewesen. Die unterschiedlichen Varianten dienen als Vehikel, um die Landschaftszerschneidung im Untersuchungsraum ökonomisch zu bewerten.

Um die Szenarien für die TeilnehmerInnen der Untersuchung besser greifbar zu machen, wurde ein Schrägluftbildausschnitt, der die Lobau im derzeitigen Zustand zeigt, mittels Fotomontage anhand des jeweiligen Szenarios angepasst. Zusätzlich dazu wurde ein Beispielbild für die jeweilige Bauweise aus Fußgängerperspektive beigefügt (siehe Anhang 7.2). In Szenario 1 (Abbildung 10) wird die Landschaft am stärksten zerschnitten, da es den Bau der Schnellstraße mit ebenerdiger Trassenführung vorsieht.

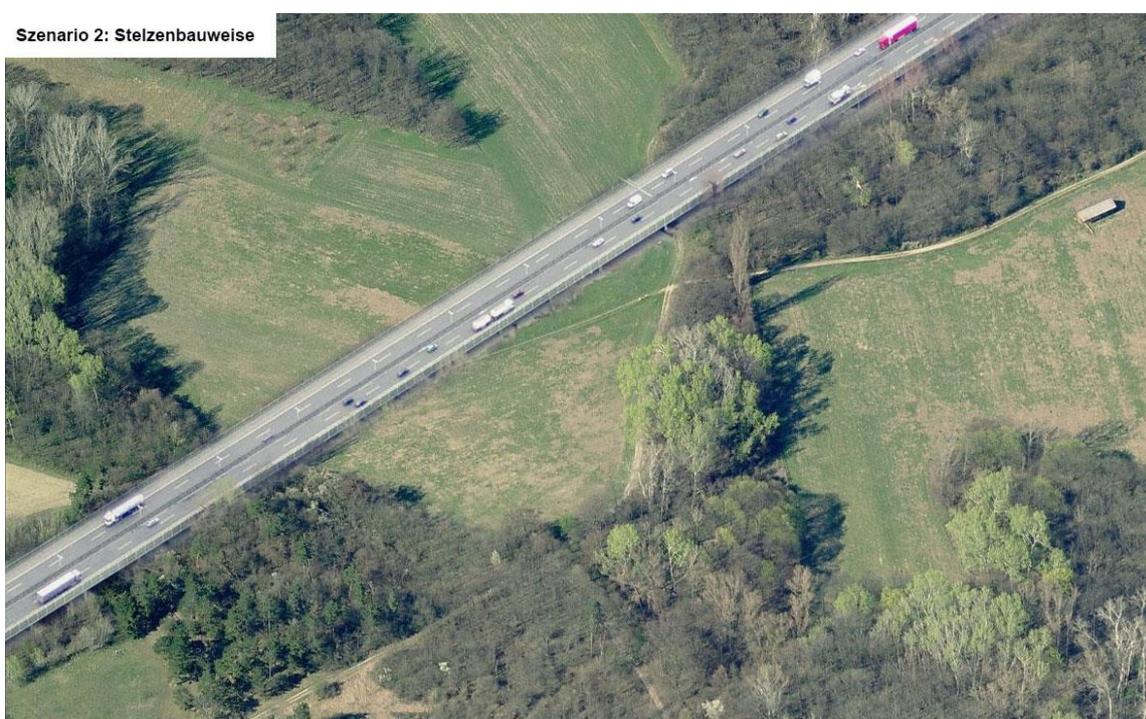
Abbildung 10: Szenario 1 – Fotomontage mit ebenerdiger Trassenführung



Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

Die Straße in Szenario 1 kann nur an bestimmten Punkten (Brücken, Wildquerungshilfen, etc.) überquert werden. Im Vergleich zu Szenario 2 (siehe Abbildung 11) beeinträchtigt Szenario 1 jedoch das Landschaftsbild in einem geringeren Ausmaß, da die ebenerdige Führung der Straße im Vergleich zu einem Bau auf Stelzen weniger weit sichtbar ist. In beiden Szenarien sind der Verlust an Lebensraum sowie die Umgebungsstörungen (Lärm, Licht, Verschmutzung) vergleichbar. Der größte Vorteil der zweiten Variante ist die Passierbarkeit für Mensch und Tier auf der gesamten Länge der Straße. Die Effekte der einzelnen Varianten auf die Ökosystemleistungen wurden in der Darstellung der Szenarien genau beschrieben (siehe Anhang 7.2).

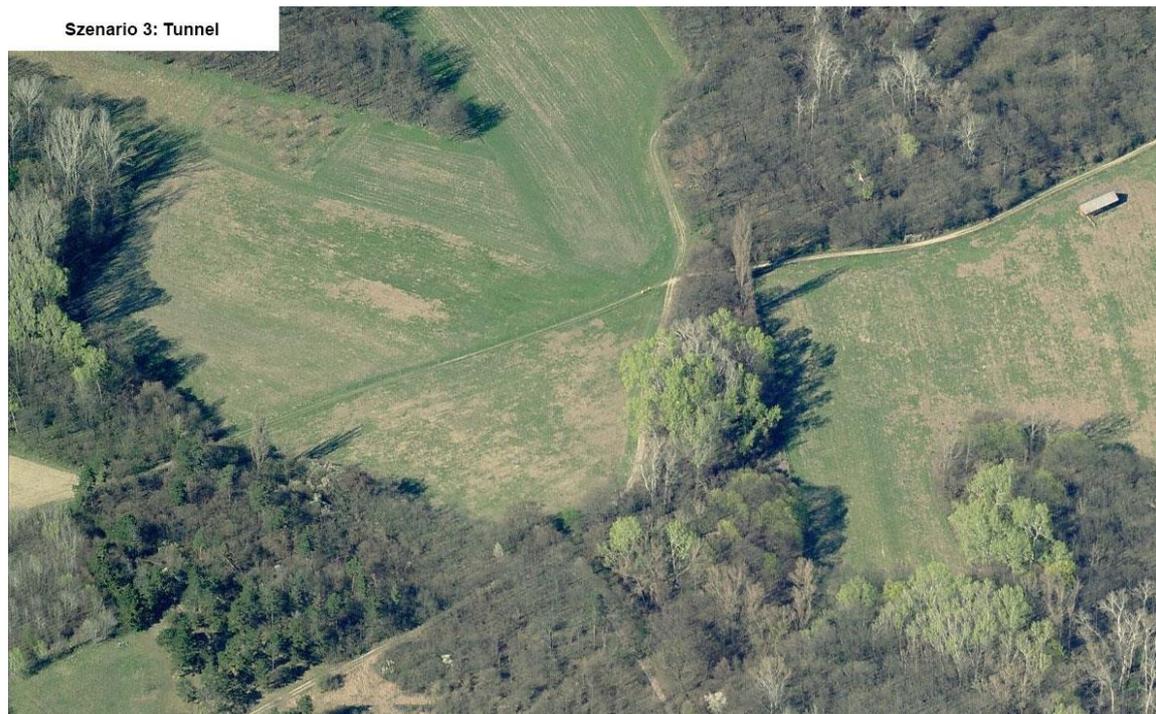
Abbildung 11: Szenario 2 – Fotomontage Trassenführung auf Stelzen



Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

Szenario 3 (Abbildung 12) bildet den aktuell in der Realität geplanten Bau der Schnellstraße als Tunnel unter der Donau und der Lobau ab. Diese Variante hat im Vergleich zu den ersten beiden Szenarien den Vorteil, dass die Lobau gar nicht zerschnitten wird und auch kein Verlust an Lebensraum sowie Umgebungsstörungen im Bereich der Lobau auftreten. Der Tunnel ist im Nationalpark nicht zu sehen und es kommt zu keiner Beeinträchtigung der Erholungsfunktion in diesem Bereich. Es gibt allerdings Bedenken, dass durch den Tunnelbau die Grundwasserverhältnisse in der Lobau beeinflusst werden könnten, auch wenn das Risiko gering scheint und die Variante in der UVP für umweltverträglich erklärt wurde (Asfinag, 2015). Die einzigen Beeinträchtigungen, die im Untersuchungsabschnitt auftreten, sind an den kurzen Anfahrtsrampen zu den Tunnelportalen zu erwarten, an denen sich Lärm und Schadstoffe konzentrieren. Diese liegen allerdings außerhalb des Gebiets des Nationalparks.

Abbildung 12: Szenario 3 – Trassenführung als Tunnel



Quelle: Bing Maps, 2015, eigene Bearbeitung

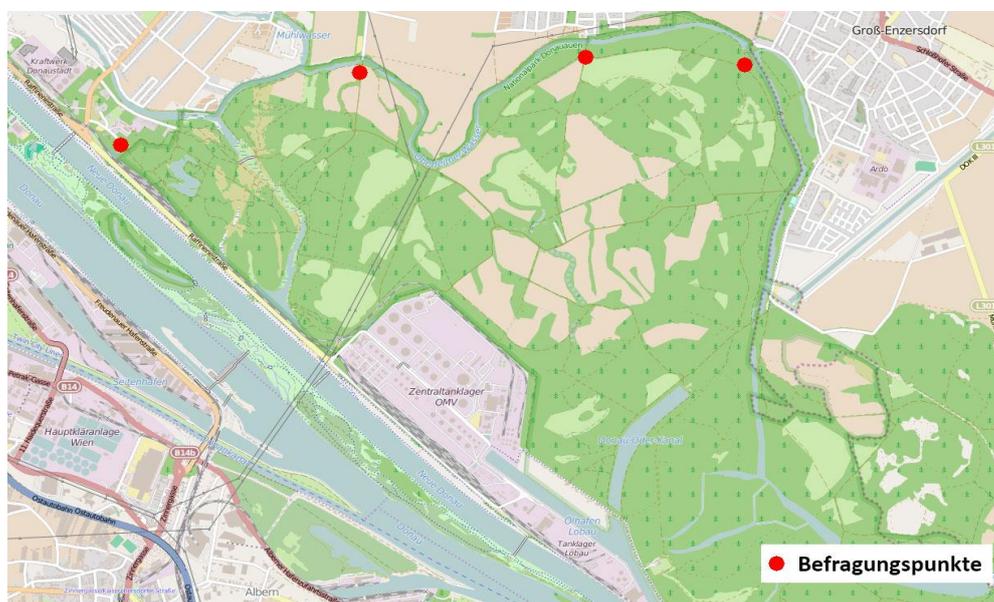
4.1.4 Befragung und Stichprobenauswahl

Die Befragung wurde unter BesucherInnen in der Lobau an insgesamt vier verschiedenen Tagen (03., 04., 06. und 07. Juli 2015) durchgeführt. Insgesamt wurden dabei knapp 100 Personen befragt, wobei 90 der erhobenen Fragebögen auswertbar waren. Die restlichen Fragebögen waren für eine weitere Verwendung zu unvollständig. Die Stichprobengröße liegt somit bei $n=90$. Es wurden insgesamt 183 Personen angesprochen, d.h. die Rate derjenigen die den Fragebogen tatsächlich (vollständig) ausgefüllt haben lag bei rund 49 Prozent. Die Befragung dauerte insgesamt 20 h 15 min und wurde an vier verschiedenen Eingängen der Lobau durchgeführt (Dechantweg, Saltenstraße, Eßlinger Furt, Stadler Furt, siehe Abbildung 13).

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 Interviewer (Autor und eine weitere Person) 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. Der größte Nachteil dieser Art der Befragungstechnik ist der mögliche Einfluss der verschiedenen InterviewerInnen auf das Ergebnis. Durch die geringe Zahl an interviewenden Personen und

ein sorgsames Briefing der zweiten Interviewerin konnte der, möglichst zu vermeidende, Einfluss des jeweiligen Interviewers auf die Ergebnisse auf ein Minimum reduziert werden.

Abbildung 13: Befragungspunkte



Quelle: OpenStreetMap, 2015, eigene Bearbeitung

Die Ziehung der Stichprobe beruht aufgrund der Art der Erhebung nicht auf einer reinen Zufallswahl, da nur tatsächliche BesucherInnen der Lobau überhaupt erfasst werden konnten. Davon zu unterscheiden ist eine Zufallsstichprobe 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 (diese könnten eine nutzungsunabhängige Wertschätzung aufweisen) möglich.
- 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.

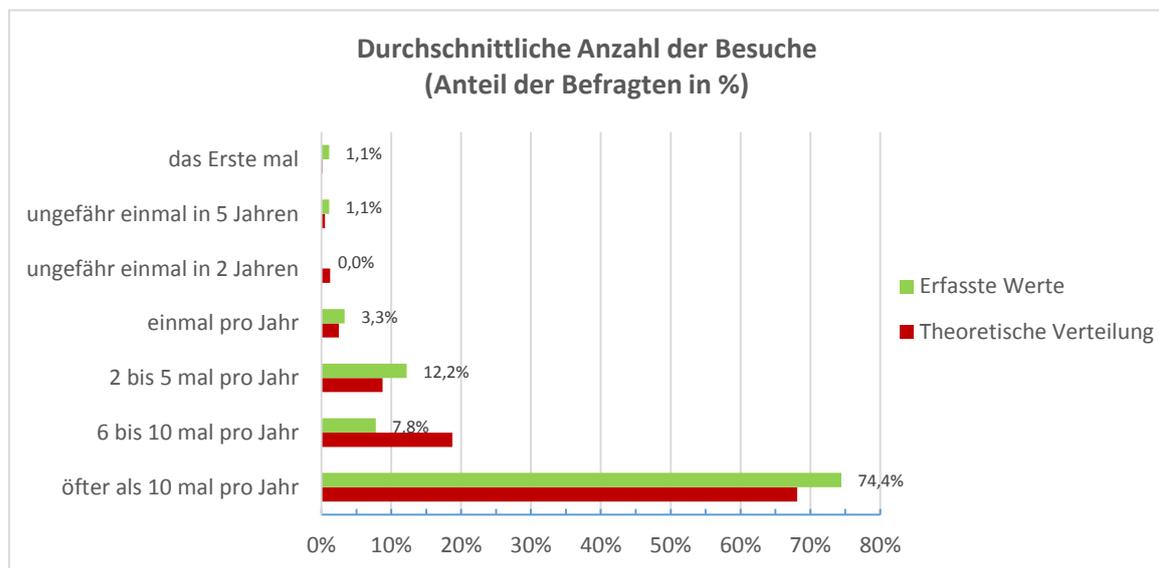
Aufgrund der geringen Stichprobengröße sind Rückschlüsse auf die Gesamtheit der BesucherInnen nur vorsichtige Annäherungen. Um statistisch signifikantere Aussagen treffen zu können, müsste eine größere Zahl an BesucherInnen befragt werden, was aufgrund der begrenzten Ressourcen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war.

4.1.5 Deskriptive Statistik

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Wertschätzung für eine unzerschnittene Landschaft bzw. eine Landschaft in verschiedenen Zuständen der Zerschneidung in der Lobau untersucht. Zunächst sind die gesammelten Daten deskriptiv ausgewertet und analysiert worden, um herauszufinden welche Streuung bei den verschiedenen Antworten auftritt. Des Weiteren wurden bestimmte Merkmale zusätzlich mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft (Signifikanzniveau $\alpha \leq 0,05$). Im Anschluss erfolgt eine tiefergehende Analyse der Einflussfaktoren auf die Zahlungsbereitschaft und die Überprüfung der aufgestellten Hypothesen. Die deskriptive Auswertung der Ergebnisse der Befragung orientiert sich an der Reihenfolge der Fragen aus dem Fragebogen (siehe Anhang 7.1).

Besuchsgewohnheiten und Umweltbewusstsein

Abbildung 14: Erhebung der durchschnittlichen Besuchsanzahl



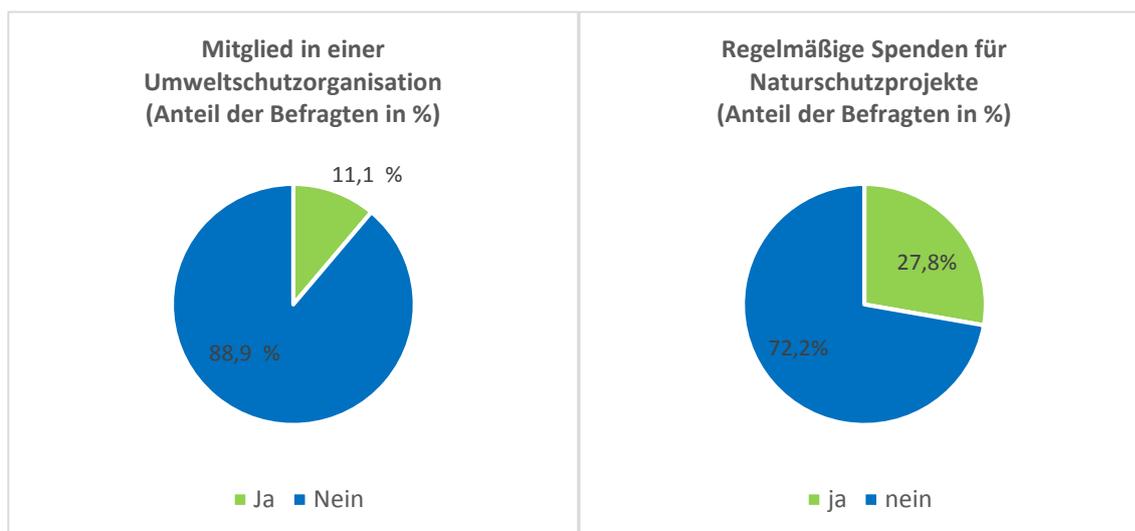
Quelle: eigene Erhebung, n=90 (keine fehlenden Angaben)

Zunächst wurde die durchschnittliche Zahl der Besuche pro Jahr abgefragt, um überprüfen zu können ob ein Zusammenhang zwischen Besuchshäufigkeit und Zahlungsbereitschaft besteht. Wie in Abbildung 14 zu sehen ist besuchen knapp drei Viertel der Befragten (67 Personen) die Lobau öfter als zehnmal pro Jahr. BesucherInnen die häufiger in der Lobau anzutreffen sind, weisen logisch betrachtet eine höhere Wahrscheinlichkeit auf in die Stichprobe zu fallen. Die roten Balken zeigen wie die Verteilung der BesucherInnen rein anhand der Antreff-Wahrscheinlichkeit aussehen müsste, wenn man davon ausgeht, dass jene, die öfter als zehnmal pro Jahr in die Lobau kommen im Durchschnitt 40 mal pro Jahr, d.h. ungefähr alle neun Tage in die Lobau kommen. Im Rahmen der Untersuchung wäre eine genauere Differenzierung dieser Gruppe wohl zweckdienlicher gewesen. Aufgrund der begrenzten Ressourcen dieser Untersuchung wurde ein Pre-Test nur im persönlichen Umfeld des Autors

durchgeführt, wodurch keine unmittelbaren Anwohner der Lobau erfasst wurden und der Umstand, dass viele BesucherInnen die Lobau wöchentlich oder sogar täglich besuchen nicht aufgefallen ist. Die Schätzung von 40 Besuchen pro Jahr ergibt sich anhand einer Teilstichprobe, da ab dem zweiten Tag der Untersuchung für diese Gruppe notiert wurde, wie oft sie die Lobau konkret besuchen. Es fällt auf, dass die erfassten Werte nicht genau der theoretisch erwarteten Verteilung entsprechen (insbesondere die Gruppe 6 bis 10 mal pro Jahr weicht ab), jedoch eine gute Näherung darstellen. Die Abweichung lässt sich durch die relativ kleine Stichprobe und durch die begrenzte Dauer der Untersuchung erklären.

Die nächsten Fragen dienten der Erhebung von umweltrelevanten Aktivitäten der Befragten. Es wurde einerseits abgefragt ob die Befragten Mitglied in einer Umweltschutzorganisation sind und andererseits ob sie regelmäßig für Naturschutzprojekte spenden, und wenn ja wie hoch der jährliche Spendenbetrag ist. Nur ein Anteil von gut elf Prozent der Befragten ist demnach aktives Mitglied in einer Umweltschutzorganisation, während doch über ein Viertel regelmäßig für Naturschutzprojekte spendet (siehe Abbildung 15).

Abbildung 15: Erhebung von Faktoren zum Umweltbewusstsein



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

Die insgesamt 24 Personen (27,8 Prozent), die regelmäßig für Naturschutzprojekte spenden, geben im Durchschnitt einen Betrag von 102,7 Euro pro Jahr, bei einer Standardabweichung von 93,3 Euro, dafür aus. Der Median liegt bei 92 Euro, wobei das Minimum bei 6 Euro und das Maximum bei 365 Euro pro Jahr liegen (siehe Tabelle 9). Die relativ große Standardabweichung weist auf stark divergierende Angaben hin, was bei der geringen Anzahl an Beträgen jedoch nicht weiter verwunderlich ist. Die angegebenen Spendenbeträge für Naturschutzprojekte bewegen sich durchaus in einem realistischen Rahmen.

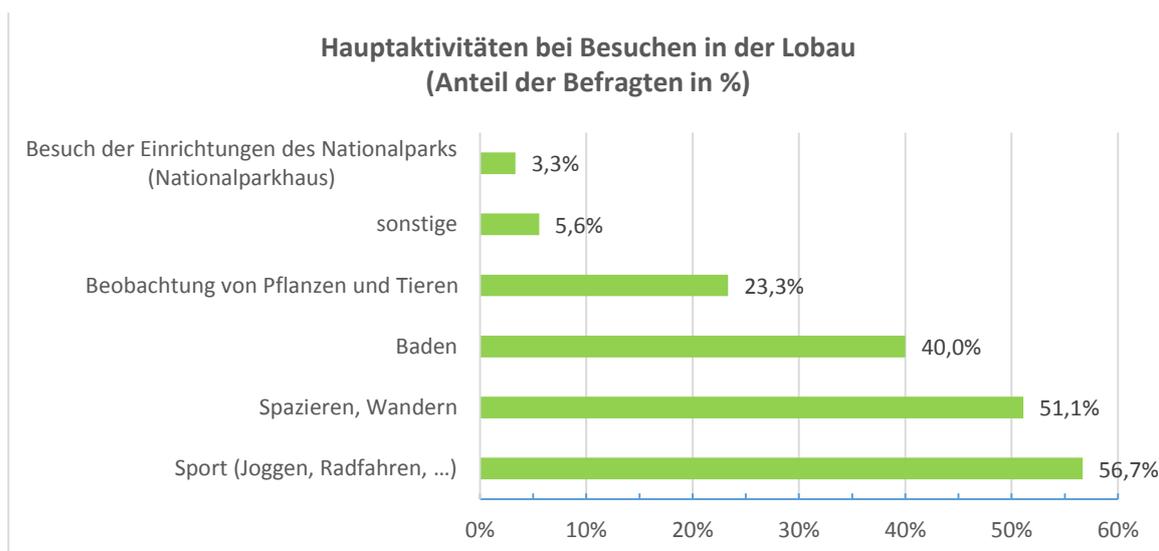
Tabelle 9: Erhebung der Spenden für Naturschutzprojekte

n=90	Zahl der gültigen Angaben („ja“)	24
	Zahl der fehlenden Angaben („nein“)	66
Mittelwert (Betrag in Euro)		102,7 € (\pm 93,3 sd)
Median		92,0 € (min = 6, max = 365)

Quelle: eigene Erhebung

Den ersten Fragenblock schließt die Erhebung der Hauptaktivitäten der BesucherInnen bei ihren Aufenthalten in der Lobau ab. Dabei war eine Mehrfachnennung möglich (maximal 2 Aktivitäten), allerdings konnten die TeilnehmerInnen auch nur eine Aktivität ankreuzen. Die Anteile der einzelnen Kategorien beziehen sich dabei auf die Gesamtzahl an Befragten, d.h. durch die Zweifachnennung ergibt die Summe der Anteile über 100 Prozent (siehe Abbildung 16). Insgesamt wurden 162 Nennungen abgegeben, wobei 18 Personen nur eine Hauptaktivität angegeben haben.

Abbildung 16: Erhebung der Hauptaktivitäten in der Lobau



Quelle: eigene Erhebung, 162 Nennungen (18 Personen haben nur eine Aktivität angekreuzt, Anteil bezieht sich auf die Gesamtzahl der Befragten von 90)

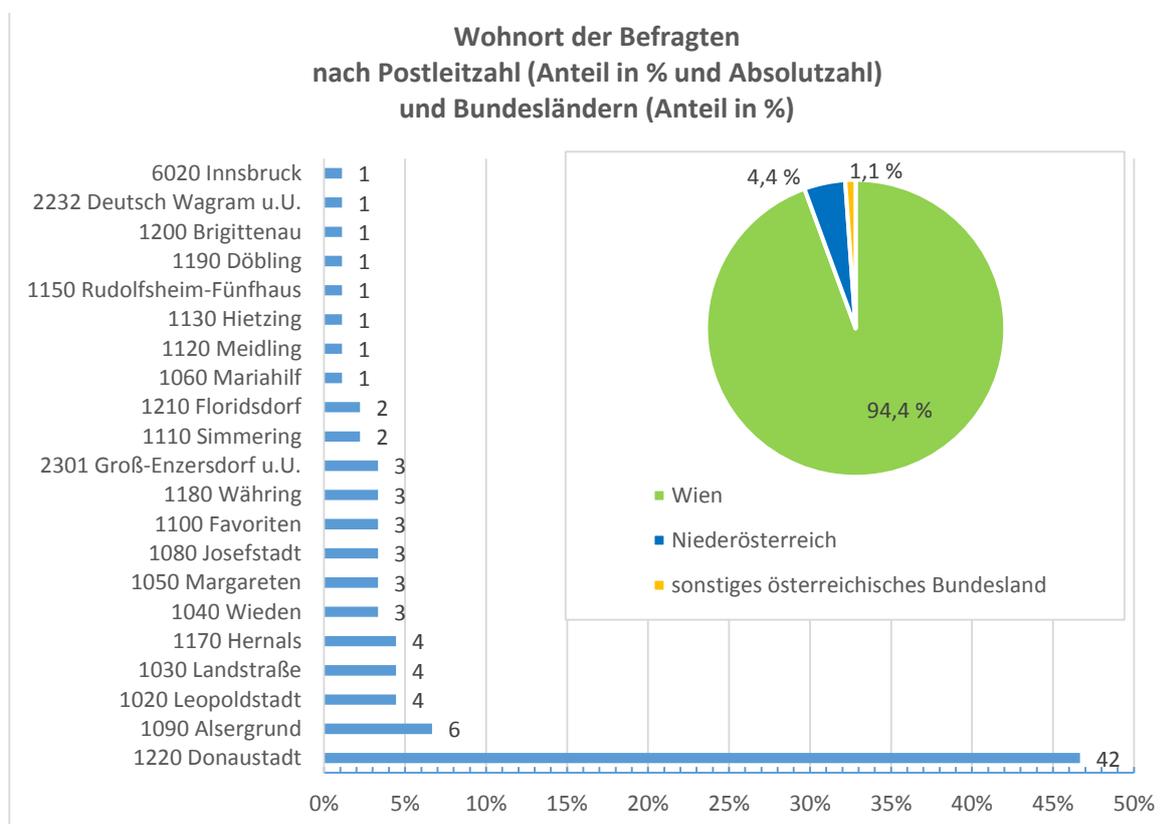
Die Aktivitäten Sport (56,7 Prozent) und Spazieren (51,1 Prozent) wurde von zumindest der Hälfte aller UntersuchungsteilnehmerInnen als eine ihrer zwei Hauptaktivitäten angekreuzt. Am dritthäufigsten wurde die Aktivität „Baden“ (40 Prozent) angegeben. An den vier Erhebungstagen im Juli herrschte jeweils sehr schönes und heißes Wetter (über 30°C) vor, wodurch die Angaben zu dieser Aktivität beeinflusst sein könnten. Bei entsprechenden Ressourcen ist eine Erhebung zu unterschiedlichen Jahreszeiten und bei verschiedenen Wetterbedingungen bzw. über einen längeren Zeitraum zu empfehlen, um solche Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Beobachtung von Pflanzen und Tieren (23 Prozent) folgt auf dem vierten Platz der am häufigsten verfolgten Aktivitäten. Sehr selten wurden

sonstige Unternehmungen und der Besuch von Einrichtungen des Nationalparks als Beschäftigung in der Lobau angegeben. Zu den sonstigen Aktivitäten zählen unter anderem Forschen im Nationalpark, Arbeiten in der Landwirtschaft oder Freunde treffen.

Anfahrt und Herkunft

Es folgte ein Fragenblock, der die Erhebung von Daten zur Anfahrt und Herkunft der BefragungsteilnehmerInnen zum Zweck hatte. Zunächst wurden die Postleitzahl sowie das Bundesland der Wohnadresse erhoben. Über 90 Prozent der befragten BesucherInnen kommen aus Wien, wobei der Großteil dieser Gruppe aus der direkt an die Lobau angrenzenden Donaustadt kommt (siehe Abbildung 17). Da ein großer Anteil der Befragten zu den sehr regelmäßigen BesucherInnen zählt, ist es wenig verwunderlich, dass sich dies auch in räumlicher Nähe der BesucherInnen zur Lobau ausdrückt.

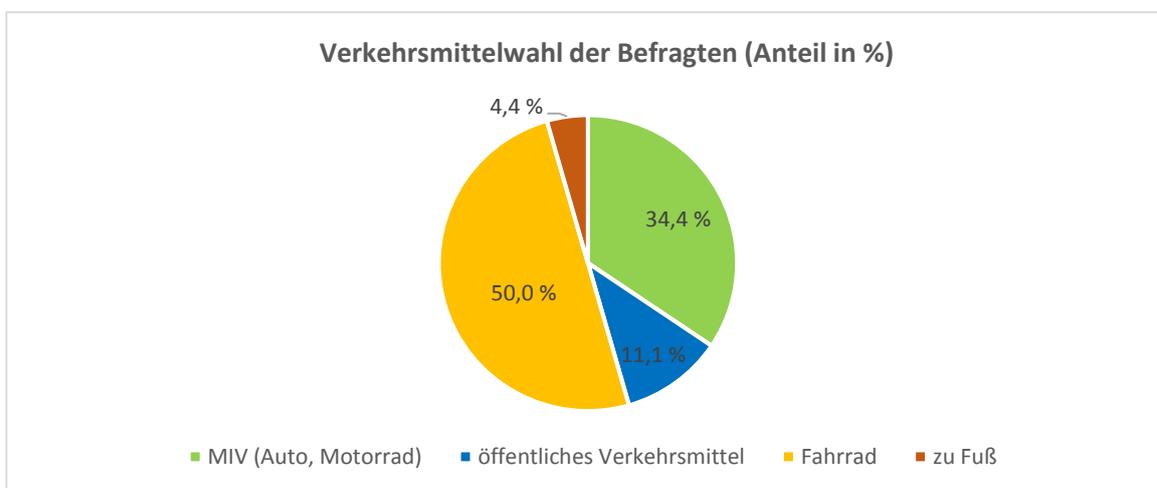
Abbildung 17: Erhebung des Wohnorts der Befragten



Ansonsten fällt auf, dass fast alle Wiener Bezirke vertreten sind, während aus Niederösterreich nur die zwei Gemeinden Groß-Enzersdorf und Deutsch Wagram mit jeweils einem Befragten vorkommen. Diese umliegenden niederösterreichischen Gemeinden haben im Vergleich zu Wien (bzw. Donaustadt) auch vergleichsweise kleine Einwohnerzahlen, wodurch die Wahrscheinlichkeit BesucherInnen aus diesen Orten in der Stichprobe vorzufinden niedriger ist als für die größere Zahl der WienerInnen. Es zeigt sich, dass die Lobau als Erholungsgebiet von BesucherInnen aus ganz Wien und der sonstigen Umgebung genutzt wird.

Als nächstes wurde die Verkehrsmittelwahl der Befragten am Weg in die Lobau erhoben. Die Auswertung der Daten zeigt, dass 50 Prozent der TeilnehmerInnen der Befragung mit dem Fahrrad, 34,4 Prozent mit dem Auto, 11,1 Prozent mit öffentlichen Verkehrsmitteln und nur 4,4 Prozent zu Fuß in die Lobau kommen (siehe Abbildung 18). Beachtlich dabei ist vor allem der hohe Anteil an FahrradfahrerInnen, der wohl unter anderem auf das schöne Wetter zurückzuführen ist, wie auch Arnberger et al. (2000, S. 8) in ihrer Besucherstromanalyse des Nationalparks Donau-Auen feststellen. Logischerweise weicht diese Verteilung stark vom Modal Split des Gesamtverkehrs in Wien ab (ÖV 39 %, RV 7%, FG 26%, MIV 28%), da die BesucherInnen den Weg in und durch die Lobau zu einem Freizeitweck auf sich nehmen (MA 53, 2015).

Abbildung 18: Erhebung der Verkehrsmittel



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

Im nächsten Block an Fragen wurden die Reisezeit und die Reisedstrecke der BesucherInnen erhoben. Die durchschnittlich benötigte Zeit um zur Lobau zu kommen beträgt rund 23 Minuten, bei einem Median von 20 Minuten (siehe Tabelle 10). Die Werte sind allerdings nicht normalverteilt ($p < 0,001$), wodurch der Mittelwert nicht besonders aussagekräftig ist. Im Allgemeinen wird deutlich, dass hauptsächlich BesucherInnen aus einer näheren Umgebung erfasst wurden, wobei natürlich das jeweilige Verkehrsmittel neben der Wegstrecke eine entscheidende Rolle bezüglich der Reisezeit spielt.

Tabelle 10: Erhebung der Reisezeit und Reisedstrecke

		Zeit in Minuten	Strecke in Kilometer
n=90	Zahl der gültigen Angaben	90	83
	Zahl der fehlenden Angaben	0	7
Mittelwert		23,1 m ($\pm 18,8$ sd)	8,3 km ($\pm 6,4$ sd)
Median		20,0 m (min = 1, max = 90)	8,0 km (min = 2, max = 25)

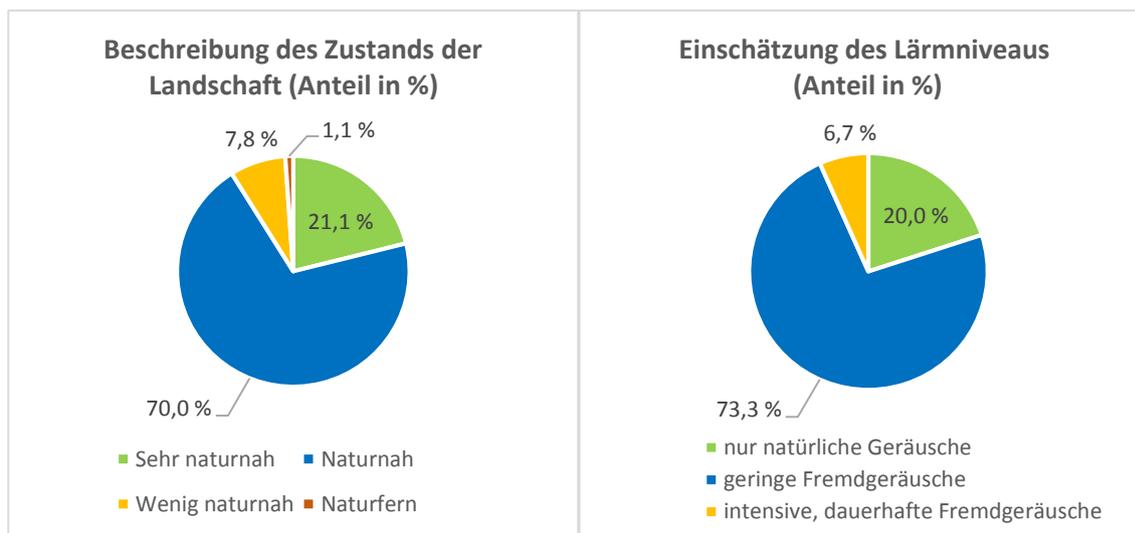
Quelle: eigene Erhebung

Die durchschnittliche Strecke, die zurückgelegt wurde um zur Lobau zu kommen beträgt 8,3 Kilometer (Median = 8 Kilometer), wobei sich die Befragten mit der Beantwortung dieser Frage schwerer getan haben als mit der Reisezeit. Das zeigt sich unter anderem an den fehlenden Angaben und wird auch durch den Eindruck der InterviewerInnen bestätigt. Möglicherweise wurden auch Wege, die bereits innerhalb der Lobau zurückgelegt wurden, dazugezählt. Als Vergleichswert zum Durchschnittswert sei hier das Stadtzentrum von Wien angegeben, dass mit dem Fahrrad laut Routenplaner (Fahrrad Wien, 2015; Google Maps, 2015) rund 9,5 Kilometer von der Lobau entfernt ist. Es bestätigt sich der, bei der Auswertung der Reisezeiten gewonnene Eindruck, dass vor allem BesucherInnen aus der näheren Umgebung erfasst wurden.

Landschaftszustand in der Lobau

Der nächste Teil des Fragebogens bezog sich auf die Einschätzung des Landschaftszustands und des Lärmniveaus in der Lobau. Der Zustand der Landschaft wird von über 90 Prozent der Befragten zumindest als naturnah beschrieben (siehe Abbildung 19), wobei von den Befragten zum Teil die berechtigte Kritik geäußert wurde, dass die Lobau kein homogenes Areal mit einheitlichem Ökosystem ist und daher diese Bewertung schwierig ist. Möglicherweise wäre eine Frage nach den prägenden Landschaftselementen, die einen Grund für einen Besuch darstellen, in diesem Fall zielführender gewesen. Trotz allem überwiegt der positive Eindruck der Lobau, als in großem und ganzem, naturnaher Raum.

Abbildung 19: Erhebung der Einschätzung von Landschaftszustand und Lärmniveau



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

Die Auswertung der nächsten Frage zum Lärmniveau ergibt einige interessante Parallelen zur Beschreibung des Landschaftszustands. Rund 20 Prozent der Befragten bewerten die Lobau als sehr naturnah und gleichzeitig geben ebenfalls rund 20 Prozent der Befragten an in der Lobau nur natürliche Geräusche zu hören. Weitere rund 70 Prozent der Untersuchungs-

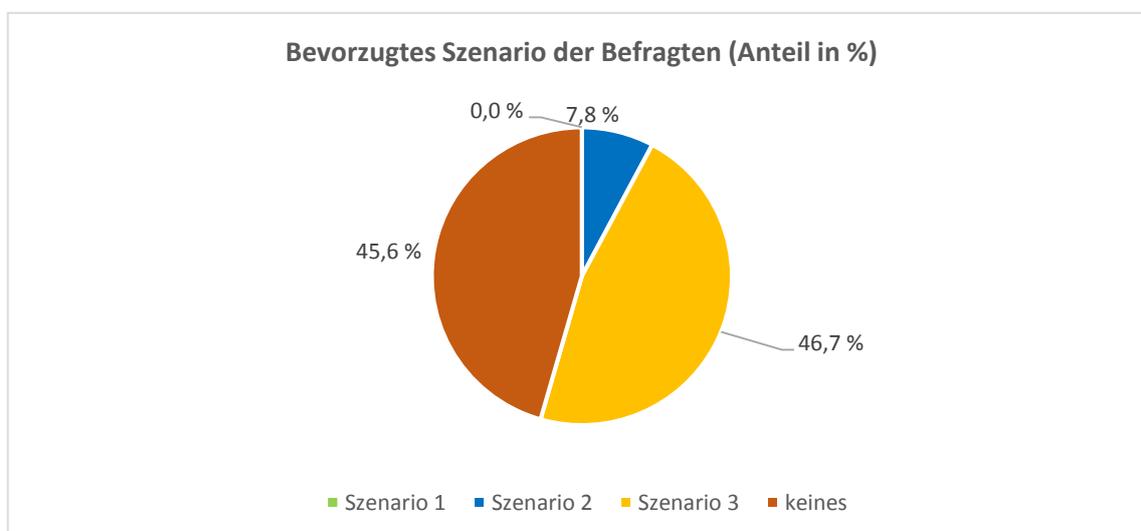
teilnehmerInnen sehen in der Lobau einen naturnahen Raum und geben an nur geringe Fremdgeräusche zu hören. Obwohl die jeweiligen Gruppen nicht vollständig deckungsgleich sind, zeigt sich doch, dass die Einschätzung des Landschaftszustands und des Lärmniveaus Ähnlichkeiten aufweisen.

Zusätzlich zur Einschätzung des Lärmniveaus wurde in einer Folgefrage abgefragt, ob sich jene, die in der Lobau geringe bzw. dauerhafte Fremdgeräusche wahrnehmen, von diesen Fremdgeräuschen gestört fühlen. Von den 72 Befragten, die zumindest geringe Fremdgeräusche wahrnehmen, fühlten sich 25 Prozent davon auch tatsächlich gestört. Die restlichen 75 Prozent wiederum fühlen sich durch die Fremdgeräusche nicht in der Nutzung der Lobau gestört. Auf die Gesamtheit der Stichprobe bezogen fühlen sich demnach 18 Personen oder 20 Prozent aller Befragten in der Lobau durch Umgebungslärm gestört.

Zahlungsbereitschaft nach Szenarien

Den zentralen Teil der Umfrage stellten Fragen zur Zahlungsbereitschaft in unterschiedlichen Szenarien dar. Nachdem den TeilnehmerInnen der Untersuchung die Szenarien vorgestellt worden waren, wurde zunächst nach dem präferierten Szenario gefragt. Die Ergebnisse dieser Frage sind in Abbildung 20 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 7 Personen Szenario 2 gegenüber den anderen Optionen bevorzugen würden.

Abbildung 20: Erhebung der Präferenzen hinsichtlich der unterschiedlichen Szenarien



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

Dieser Frage folgten die Fragen zur Zahlungsbereitschaft im jeweiligen Szenario, die in folgender Form gestellt wurden:

*Um in Zukunft Landschaften besser schützen zu können, ist es wichtig Ihre Meinung zu potentiellen Zerschneidungen der Landschaft zu erfahren. Planungen sehen den Bau der vierspurigen S1 Wiener Außenring Schnellstraße mit einer Querung der Lobau vor. Der in dieser Untersuchung betrachtete Abschnitt verläuft von Schwechat über die Donau entlang des Ölhafens Lobau und anschließend quer durch die Lobau bis nach Groß-Enzersdorf. Bitte betrachten Sie hierzu die Beilage mit der **Streckengrafik** und den fiktiven **Szenarien**.*

- **Szenario 1:** 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 Querungsmöglichkeiten für Menschen zu finanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um zumindest eine **eingeschränkte** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?
- **Szenario 2:** Nehmen wir an es würde ein Spendenfonds zum Schutz der Lobau eingerichtet werden. In **Szenario 2** würde das Geld daraus verwendet werden um den im Gegensatz zu Szenario 1 teureren Bau der Schnellstraße auf Stelzen mitzufinanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um die **erhöhte** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?
- **Szenario 3:** Nehmen wir an es würde ein Spendenfonds zum Schutz der Lobau eingerichtet werden. In **Szenario 3** würde das Geld daraus verwendet werden um den im Gegensatz zu den anderen Szenarien teureren Bau des Tunnels mitzufinanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um die **komplette** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?
- **Nullszenario:** Nehmen wir abschließend an Sie könnten den Bau der Straße durch eine Einmalzahlung komplett verhindern (**Nullszenario**). Wie viel wären Sie in diesem Fall **bereit zu bezahlen**, um die Lobau und das Umfeld so **zu erhalten** wie sie ist?

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

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

Tabelle 11 zeigt die Berechnung der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft (Mittelwert, Median) nach verschiedenen Szenarien und mit unterschiedlich angenommenen Beträgen (150 Euro bzw. 200 Euro) für die angegebene Zahlungsbereitschaft von „über 100 Euro“. Die konservativste Berechnung der durchschnittlichen, einmaligen Zahlungsbereitschaft pro Person („über 100 Euro“ = 150 Euro) 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.

Tabelle 11: Einmalige Zahlungsbereitschaft ohne Ausschluss von Protestantworten

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Verhinderung
		Zahlungs-	Zahlungs-	Zahlungs-	Zahlungs-
		bereitschaft	bereitschaft	bereitschaft	bereitschaft
n=90	Zahl der gültigen Angaben	90	90	90	90
	Zahl der fehlenden Angaben	0	0	0	0
Mittelwert („über 100€“ = 150€)		34,2 € (±40,4 sd)	29,1 € (±40,3 sd)	44,0 € (±54,4 sd)	56,2 € (±62,6 sd)
Mittelwert („über 100€“ = 200€)		36,4 € (±47,5 sd)	31,4 € (±47,7 sd)	51,8 € (±70,4 sd)	69,0 € (±82,6 sd)
Median		20,0 €	10,0 €	20,0 €	25,0 €

Quelle: eigene Erhebung

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 ist, wie die anschließende Berechnung zeigt (siehe Tabelle 12). Interessanterweise gibt es aber tatsächlich auch Fälle, die für Szenario 1 eine Zahlungsbereitschaft angegeben haben, während dieselben Personen in Szenario 2 nicht mehr bereit sind etwas zu bezahlen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die entsprechenden Personen Szenario 2 schlechter bewerten, da die Trasse in diesem Fall 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. Interessant ist auch, dass die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft durch die Annahme eines höheren Betrags für die Antwortkategorie „über 100€“ im Fall des Nullszenarios am stärksten ansteigt, was bedeutet, dass in diesem Szenario die Antwort „über 100€“ im Vergleich zu den restlichen Szenarien am häufigsten

auftritt. Bei keinem der Szenarien sind die Antworten normalverteilt ($p < 0,001$), jedoch ist eine relativ breite Streuung der Antworten in dieser Art der Befragung durchaus normal.

Tabelle 12 zeigt die durchschnittliche, einmalige Zahlungsbereitschaft pro Person nach Ausschluss von Protestantworten. Protestantworten wurden, angelehnt an die Empfehlungen von Wronka (2001, S. 166), folgendermaßen definiert:

- Ablehnung der Aussage: „Naturschutzprojekte sind mir nicht so wichtig, daher bin ich nicht bereit etwas dafür zu bezahlen.“
- sowie Zustimmung zur Aussage: „Die Umwelt wird zu stark beeinträchtigt. Ich lehne den Bau, wie in Szenario Nr. ... geplant, ab.“

Treffen diese beiden Bedingungen zu, so kann davon ausgegangen werden, dass eigentlich eine Wertschätzung vorliegt, diese aber nicht geäußert wurde, weil gegen die Art der Frage oder das Szenario „protestiert“ wird. Im umgekehrten Fall wenn die Bedingungen nicht zutreffen liegt tatsächlich keine Wertschätzung vor, da demjenigen Naturschutz nicht so wichtig ist und die Umwelt durch den Bau der Straße nicht zu stark beeinträchtigt wird. Im Fall des Nullszenarios wurden „0“-Antworten in jenen Fällen als Protestantworten gewertet, in denen bereits eine Zahlungsbereitschaft in anderen Szenarien vorliegt, da für dieses Szenario nicht gesondert die Gründe für die Verweigerung einer Zahlung erhoben wurden.

Die Zahl der Protestantworten liegt je nach Szenario zwischen 20 (Szenario 3) und 37 Prozent (Szenario 2). Die Protestantwortrate ist durchaus im üblichen Bereich dieser Art von Studien, d.h. die Befragungssituation und die Szenarien wurden zumindest annähernd realistisch gestaltet, wobei durchaus auch noch Verbesserungspotential besteht.

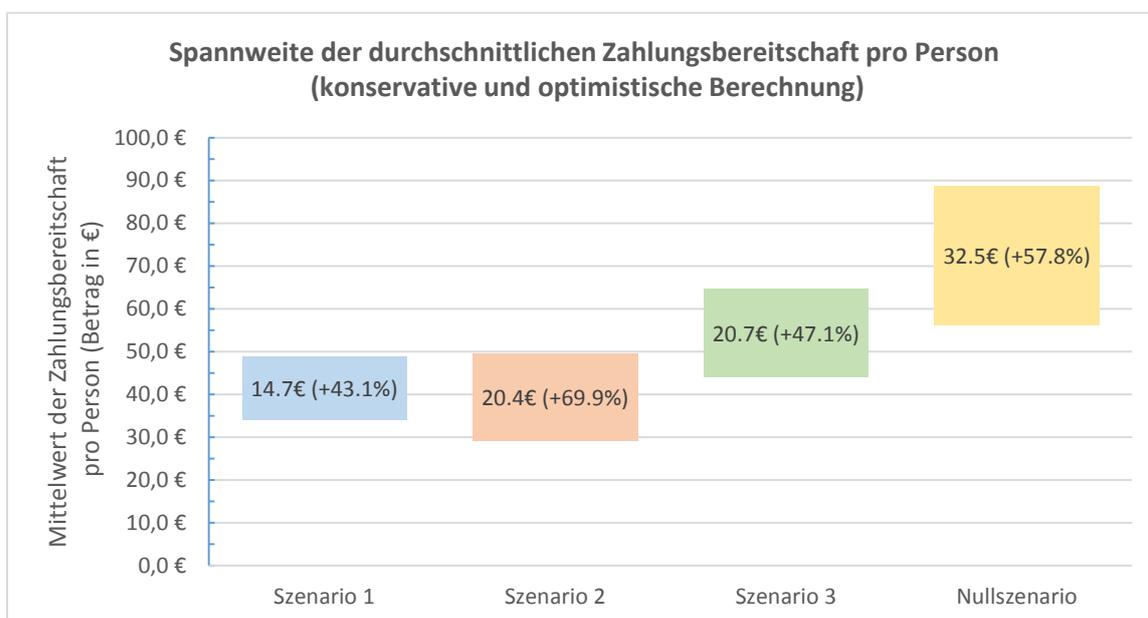
Tabelle 12: Einmalige Zahlungsbereitschaft nach Ausschluss von Protestantworten

		Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Verhinderung
		Zahlungs-	Zahlungs-	Zahlungs-	Zahlungs-
		bereitschaft	bereitschaft	bereitschaft	bereitschaft
n=90	Zahl der gültigen Angaben	67	57	72	70
	Zahl der fehlenden Angaben	23 (26 %)	33 (37 %)	18 (20 %)	20 (22 %)
Mittelwert („über 100€“ = 150€)		45,9 € (±40,7 sd)	46,0 € (±42,3 sd)	55,0 € (±55,7 sd)	72,3 € (±62,3 sd)
Mittelwert („über 100€“ = 200€)		48,9 € (±49,3 sd)	49,5 € (±51,9 sd)	64,7 € (±73,3 sd)	88,7 € (±83,8 sd)
Median		40,0 €	40,0 €	40,0 €	50,0 €

Quelle: eigene Erhebung

Die durchschnittliche, einmalige Zahlungsbereitschaft pro Person liegt in der höchsten Berechnung bei 48,9 Euro in Szenario 1, 49,5 Euro in Szenario 2, 64,7 Euro in Szenario 3 und 88,7 Euro im Nullszenario. Es zeigt sich deutlich, dass das Szenario Verhinderung (Nullszenario) am meisten Wertschätzung erfährt, während zwischen Szenario 1 und 2 fast kein Unterschied auszumachen ist. Somit beträgt der Unterschied zwischen der zuerst erwähnten Berechnung ohne Protestantworten unter konservativen Annahmen und dieser Berechnung unter optimistischen Annahmen in Szenario 1: 14,7 Euro, in Szenario 2: 20,4 Euro, in Szenario 3: 20,7 Euro und im Nullszenario: 32,5 Euro (siehe Abbildung 21).

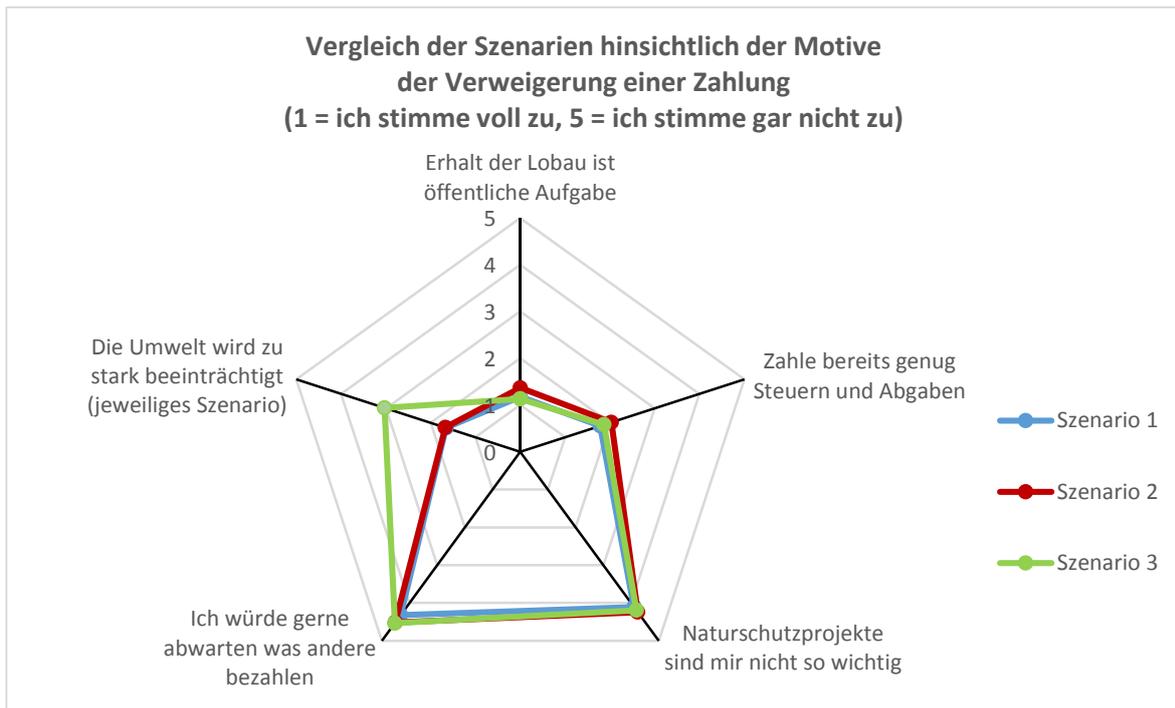
Abbildung 21: Spannweite der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft pro Person



Quelle: eigene Erhebung, Abweichung (max – min in €) bzw. relative Abweichung in %

Abbildung 22 zeigt zum Abschluss des Hauptteils vom Fragebogen welche Begründungen in welchem Szenario für die Verweigerung einer Zahlung angegeben wurden. Vier der fünf Aussagen wurden in allen drei Szenarien im Durchschnitt mit der gleichen Zustimmung/Ablehnung bewertet. Einerseits erfahren die Aussagen, dass der Erhalt der Lobau eine öffentliche Aufgabe ist und dass die Befragten bereits genug Steuern und Abgaben zahlen starke Zustimmung. Andererseits wurden die Aussagen, dass Naturschutzprojekte nicht so wichtig sind und dass die TeilnehmerInnen gerne abwarten würden was andere bezahlen von den meisten Personen nicht als Grund für die Zahlungsverweigerung genannt. Lediglich die Beeinträchtigung der Umwelt durch die unterschiedlichen Szenarien wurde bei den verschiedenen Szenarien unterschiedlich bewertet. Szenario 3 wird weit weniger kritisch gesehen, als Szenario 1 und 2, was sich auch schon in der Befragung hinsichtlich der Präferenzen zu einzelnen Szenarien gezeigt hat.

Abbildung 22: Erhebung der Gründe für die Verweigerung einer Zahlung

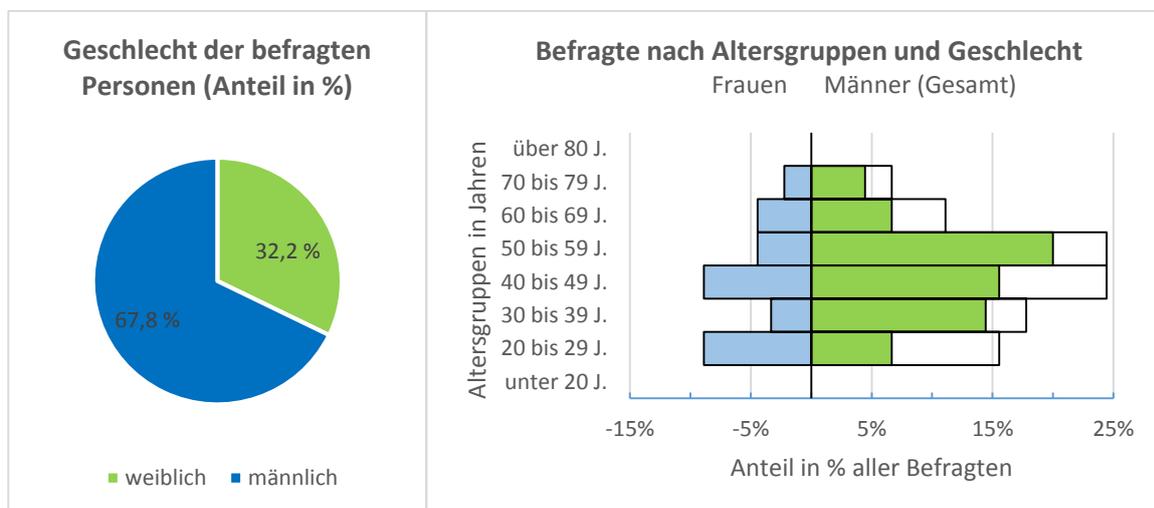


Quelle: eigene Erhebung

Sozioökonomische Daten

Den abschließenden Block der Umfrage stellten Fragen zu sozioökonomischen Faktoren dar, da ein Zusammenhang zwischen diesen und der Zahlungsbereitschaft vermutet wird. Zum Vergleich und als Hilfe zur besseren Einordnung der Ergebnisse werden teilweise Daten zur Gesamtbevölkerung angegeben, allerdings mit dem nochmaligen Hinweis, dass aufgrund der geringen Stichprobengröße und der Durchführung einer reinen Besucherumfrage keine Rückschlüsse auf die Gesamtbevölkerung möglich sind.

Abbildung 23: Erhebung von Alter und Geschlecht



Quelle: eigene Erhebung, n=90 (Balken ohne Füllung zeigen kumulierte Anteile f. Frauen + Männer)

Als erstes wurden das Geschlecht und das Alter der Befragten erhoben. Auf den ersten Blick fällt auf, dass der Anteil der befragten Frauen bei nur rund 32 Prozent liegt, während Frauen einen Anteil an der Gesamtbevölkerung von etwas mehr als 50 Prozent haben (siehe Abbildung 23). Die aus Sicht des Autors wahrscheinlichste Erklärung ist, dass die Stichprobe aufgrund der geringen Größe verzerrt ist und der Anteil der Frauen an den Gesamtbesuchern in etwa gleich groß ist wie der der Männer. Eine bewusste Auswahl an vorwiegend männlichen Teilnehmern wurde nicht getroffen.⁹

Bei einigen Paaren, die für die Befragung angesprochen wurden, ist der (subjektive) Eindruck entstanden, dass die Männer quasi „stellvertretend“ für beide teilgenommen haben, was eine weitere mögliche Erklärung für einen Teil der Abweichung wäre. Sieht man sich die Verteilung der Befragten auf die unterschiedlichen Altersgruppen an, so fällt auf, dass besonders viele aus den Gruppen der 40 bis 49 Jährigen und 50 bis 59 Jährigen befragt wurden, da diese Gruppen (Frauen und Männer gemeinsam) jeweils rund 24 Prozent der Befragten ausmachen. Es folgen die Gruppen der 30 bis 39 Jährigen (18 Prozent) und der 20 bis 29 Jährigen mit (16 Prozent). Bis auf die Gruppe der 20 bis 29 Jährigen stellen Männer jeweils den größeren Anteil an der Gesamtzahl der Befragten.

Tabelle 13: Erhebung von Alter und Geschlecht

		Weiblich	Männlich	Insgesamt
n=	Zahl der gültigen Angaben	29	61	90
	Zahl der fehlenden Angaben	61	29	0
Mittelwert		44,1 J. (±15,8 sd)	46,9 J. (±13,5 sd)	46,0 J. (±14,3 sd)
Median		42 J. (min = 21, max = 70)	48 J. (min = 21, max = 78)	47 J. (min = 21, max = 78)

Quelle: eigene Erhebung

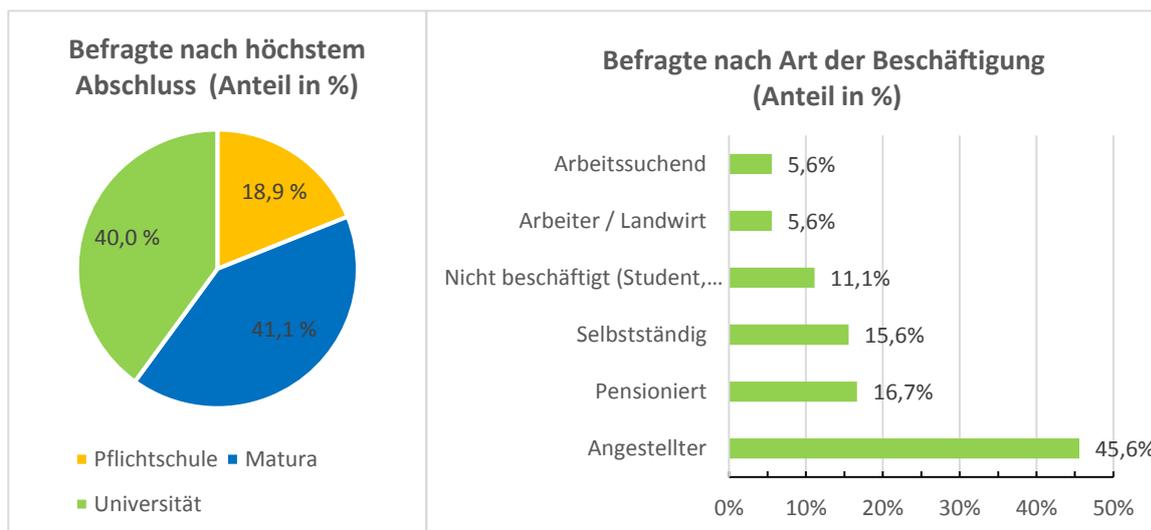
Das Durchschnittsalter der Befragten beträgt 46 Jahre (Median = 47 Jahre) wobei die weiblichen Befragten mit einem Mittelwert von 44,1 Jahren etwas jünger waren als die männlichen Teilnehmer der Untersuchung (siehe Tabelle 13). Somit liegen die TeilnehmerInnen etwas über dem Durchschnittsalter der österreichischen Gesamtbevölkerung von 42,3 Jahren (Statistik Austria, 2015c). In diesem Fall liegt zumindest näherungsweise eine Normalverteilung vor ($p = 0,200$). Die jüngsten TeilnehmerInnen der Untersuchung waren 21 Jahre alt, während der älteste Teilnehmer 78 Jahre alt war. Es wurde somit ein breiter Querschnitt der Erwachsenenbevölkerung in der Befragung erfasst.

Anschließend wurden Fragen zum höchsten Bildungsabschluss und der Art der derzeitigen Beschäftigung der Befragten gestellt. Die Auswertung dieser Daten zeigt, dass der Anteil der

⁹ Anm. die zweite Interviewerin war weiblich

Personen mit Universitätsabschluss in der Befragung mit 40 Prozent (siehe Abbildung 24) deutlich über diesem Anteil in der Gesamtbevölkerung von 9,7 Prozent der über 20-Jährigen liegt (Uniko, 2015). Der Grund für die Abweichung kann wiederum die Stichprobenauswahl sein. Möglicherweise ist aber auch die Wertschätzung dieser Gruppe für die Lobau höher als die der anderen beiden Gruppen (Pflichtschulabschluss, Matura) und daher treten BesucherInnen aus dieser Gruppe auch gehäuft auf.

Abbildung 24: Erhebung des höchsten Schulabschlusses und der Beschäftigung



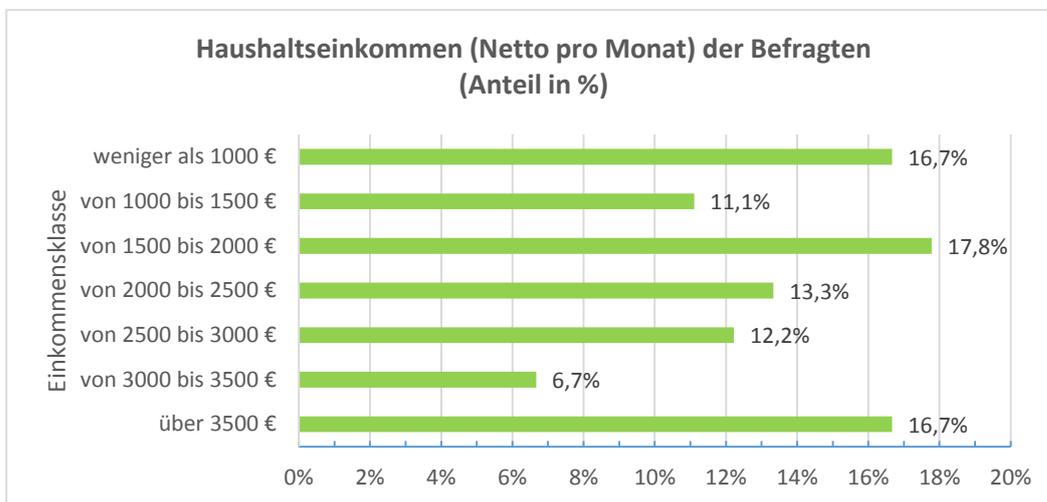
Quelle: eigene Erhebung, n=90 (keine fehlenden Angaben)

Die zweite Grafik der Abbildung zeigt welcher Art der Beschäftigung die Befragten nachgehen. Mit Abstand die größte Gruppe bilden dabei die Angestellten mit rund 45 Prozent aller Befragten. Eher unterrepräsentiert scheint die Gruppe der ArbeiterInnen u. LandwirtInnen zu sein, da diese nur rund 6 Prozent der Befragten ausmacht. Die Anteilswerte auf österreichischer Ebene liegen als Vergleich dazu für Angestellte bei 25,6 Prozent und ArbeiterInnen bei 15,9 Prozent der Bevölkerung in privaten Haushalten (Statistik Austria, 2015d). Die Anteile der Gruppen der Arbeitsuchenden (je nach Berechnungsmethode der Arbeitslosenzahl) sowie der StudentInnen und Hausfrauen bzw. -männer liegen in etwa auf dem Niveau der österreichischen Gesamtbevölkerung. Diese Vergleichswerte sind wiederum nur zur groben Einordnung angegeben, die Besucherstruktur der Lobau im Gesamten stimmt wahrscheinlich nicht exakt mit der Gesamtbevölkerung überein.

Es folgte die Erhebung der Haushaltseinkommen (Netto pro Monat) der Befragten. Wie in Abbildung 25 zu sehen ist bilden die Klassen „unter 1000€“, „1500 bis 2000€“ und „über 3500€“ die größten Gruppen mit jeweils um die 16-18 Prozent. Die Einkommensschere der Haushalte der Befragten geht also deutlich auseinander, da an jedem Ende der Skala Gruppen konzentriert sind. Einen statistischen Ausreißer bildet die Klasse „3000 bis 3500€“, da der Anteilswert für diese Klasse deutlich unter den umgebenden Klassen liegt. Ein Nachteil dieser Art der Befragung mit Gehaltsklassen ist, dass für die weitere Analyse nur die Mittelwerte der

Gehaltsklassen als Einkommensbetrag verwendet werden können. Der große Vorteil ist, dass die Bereitschaft steigt überhaupt einen Betrag zu nennen (immerhin 85 von 90 Befragten haben die Frage beantwortet), da TeilnehmerInnen von Befragungen in aller Regel nicht bereit sind ihr genaues Einkommen anzugeben.

Abbildung 25: Erhebung des Haushaltseinkommens der Befragten



Quelle: eigene Erhebung, n=85 (5 fehlende Angaben)

Wie in Tabelle 14 zu sehen ist, liegt der Mittelwert des Einkommens bei 2192,6 Euro und der Median bei 2250,0 Euro (berechnet aus den Mittelwerten der Einkommensklassen). Der Mittelwert und Median sind in diesem Fall jedoch nicht besonders aussagekräftig, da die Werte stark von einer Normalverteilung abweichen ($p < 0,010$) und sich die Werte wie erwähnt an den Rändern der Skala konzentrieren.

Tabelle 14: Erhebung des Haushaltseinkommens (Netto pro Monat)

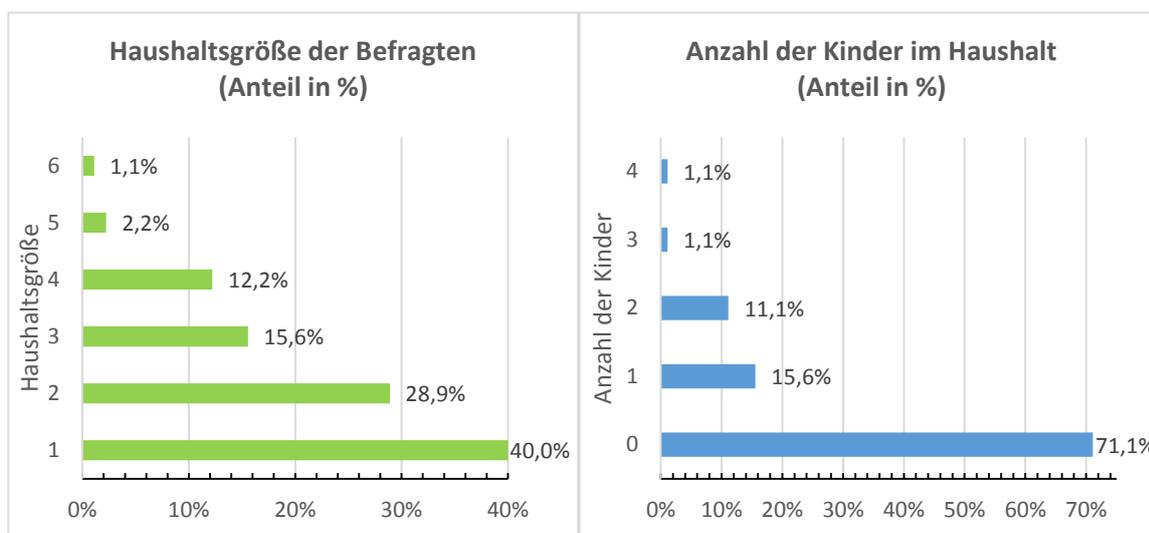
n=90	Zahl der gültigen Angaben	85
	Zahl der fehlenden Angaben	5
Mittelwert (Betrag in Euro)	2192,6 € ($\pm 1022,0$ sd)	
Median	2250,0 € (min = 625, max = 3750)	

Quelle: eigene Erhebung

Die letzte Frage der Untersuchung bezog sich auf die Haushaltsgröße und die Anzahl der Kinder im Haushalt. Dies wurde abgefragt um das erhobene Netto-Haushaltseinkommen einordnen zu können. Ein hohes Haushaltseinkommen bedeutet nicht automatisch, dass auch große finanzielle Reserven nach Deckung der regelmäßigen Ausgaben zur Verfügung stehen. Diese regelmäßigen Ausgaben stehen logischerweise in Zusammenhang mit der Haushaltsgröße. Abbildung 26 zeigt wie groß die Haushalte der befragten BesucherInnen sind und wie viele die Kinder in den Haushalten leben. Die Anteilswerte der beiden Grafiken sind eng miteinander verknüpft, da oftmals Paare mit Kindern gemeinsam in einem Haushalt leben.

Die Anteilswerte müssen jedoch nicht genau übereinstimmen (z.B. 5 Personen und 3 Kinder), da in manchen Haushalten zum Beispiel mehr als zwei Erwachsene leben oder ein Alleinerzieher mit einem oder mehreren Kindern. Die häufigste Haushaltsform ist der Einpersonenhaushalt (40 Prozent), gefolgt von den Haushalten mit zwei Personen (28,9 Prozent). Auffallend ist auch, dass in über 70 Prozent der Haushalte gar keine Kinder unter 18 Jahren leben. Der Mittelwert der Haushaltsgröße liegt somit bei 2,11 Personen und der Median bei 2 Personen. Somit liegen die Angaben zwischen den durchschnittlichen Haushaltsgrößen in Wien (1,99 Personen) und Niederösterreich (2,31 Personen) (Statistik Austria, 2015e).

Abbildung 26: Erhebung von Haushaltsgröße und Anzahl der Kinder



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

4.1.6 Analyse der Zahlungsbereitschaft

In der folgenden Analyse wird ein Erklärungsmodell für die Höhe der Zahlungsbereitschaft in den verschiedenen Szenarien der Landschaftszerschneidung versucht 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, was in diesem Fall, wie bereits erwähnt, nur eine Annäherung sein kann, da die Stichprobengröße nicht ausreicht um für die große Anzahl an BesucherInnen der Lobau repräsentativ zu sein. Die Zahlungsbereitschaft in den jeweiligen Szenarien wird

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 werden und tatsächlich signifikante Einflussfaktoren identifiziert werden. Tabelle 15 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 15: Modellgleichung

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

Quelle: eigene Berechnungen

Wie aus den Tabellen 15 und 16 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.

Tabelle 16: Überblick und Beschreibung der unabhängigen Variablen

Unabhängige Variablen	Beschreibung
Anzahl der Besuche (zBes_i)	Mittelwert der angegebenen Klasse: öfter als 10 mal (40x), 6-10 mal (8x), 2-5 mal (3,5x), 1 mal pro Jahr, 1 mal in 2 Jahren (0,5x), 1 mal in 5 Jahren (0,2x), das erste Mal (0,05x) (Ordinalskala)
Hauptaktivität Beobachtung von Pflanzen und Tieren (aPflz_i)	Dummy-Variable: 1 („ja“)/ 0 („nein“)
Mitglied in einer Umweltschutzorganisation (mUmw_i)	Dummy-Variable: 1 („ja“)/ 0 („nein“)
Universitätsabschluss (UniA_i)	Dummy-Variable: 1 („ja“)/ 0 („nein“)
Monatl. Netto- Haushaltseinkommen geteilt durch Haushaltsgröße (EinkHH_i)	Mittelwert der Einkommensklasse (Ordinalskala) geteilt durch Haushaltsgröße (Kinder zählen als ½)
Szenario 3 (Szen3_i)	Dummy-Variable für Szenario 3: 1 („ja“)/ 0 („nein“)
Nullszenario (NullSzen_i)	Dummy-Variable für Nullszenario: 1 („ja“)/ 0 („nein“)

Quelle: eigene Erhebung (Datenpool zusammengesetzt aus allen Szenarien nach Ausschluss der Protestantworten, n=266)

Eine zentrale Einflussvariable stellt natürlich auch 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 18). 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.

Tabelle 17: Modellgüte

R²	adjustiertes R²	Standardfehler des Schätzers	F-Wert	p (Signifikanzniveau)
0,276	0,256	44,735	13,614	<0,001

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 17 gibt Auskunft über die Modellgüte des Regressionsmodells. Die Größe R^2 zeigt den Erklärungsgehalt des Modells 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 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. Somit kann davon ausgegangen werden, dass tatsächlich ein Zusammenhang besteht, da der F-Wert bei 13,614 liegt und der p-Wert bei unter 0,001 Prozent liegt.

Tabelle 18: Bestimmungsgründe der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Landschaftszerschneidung

Variable	Regressionskoeffizient	Standardfehler	Standardisierter Koeffizient (β)	p (Signifikanz)
Konstante (c)	14,900	9,650		0,124
Anzahl der Besuche	0,920	0,176	0,296	0,000
Hauptaktivität Beobachtung von Pflanzen und Tieren	23,933	6,495	0,204	0,000
Mitglied in einer Umweltschutzorganisation	28,857	9,023	0,179	0,002
Universitätsabschluss	26,806	6,351	0,255	0,000
Monatl. Netto-Haushaltseinkommen geteilt durch Haushaltsgröße	-0,014	0,006	-0,141	0,016
Szenario 3	12,446	6,745	0,106	0,066
Nullszenario	23,668	6,815	0,201	0,001

Quelle: eigene Berechnungen

In Tabelle 18 sind die unabhängigen Variablen, die einen signifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft haben, aufgelistet. Ein positives Vorzeichen bedeutet, dass mit zunehmen dieser Variable auch die Zahlungsbereitschaft steigt, während ein negatives Vorzeichen einen umgekehrten Zusammenhang bedeutet. Wie erwartet besteht ein positiver

Zusammenhang zwischen der Zahl der Besuche und der Zahlungsbereitschaft (H3), jedoch konnte kein Zusammenhang der Reisedauer oder -strecke 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, wie in Hypothese 1 vermutet.

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. Hypothese 2, die besagt, dass ein Zusammenhang zwischen der Zahlungsbereitschaft und den sozioökonomischen Charakteristika der Befragten besteht, trifft somit nur bedingt zu. 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. Hypothese 4, wonach die Zahlungsbereitschaft mit abnehmender Landschaftszerschneidung steigt, trifft somit wiederum nur teilweise zu, d.h. dass die Zahlungsbereitschaft erst ab Szenario 3 (und der damit einhergehenden geringeren Landschaftszerschneidung) signifikant zunimmt.

4.1.7 Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft

Die Hochrechnung der Zahlungsbereitschaft wurde aufgrund der erhobenen Stichprobe lediglich über die Gesamtzahl der BesucherInnen durchgeführt und berücksichtigt somit keine Wertschätzung der restlichen Gesamtbevölkerung für die unzerschnittene Landschaft in der Lobau. 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. Der Einfluss von Protestantworten wurde bereits in Kapitel 4.1.5 behandelt

und angelehnt an diese Berechnung wird auch bei der Hochrechnung 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, 2015f). 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 einmal eine 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). Dabei liegt die Annahme zugrunde, dass die Zahl der BesucherInnen der Lobau in etwa mit der Zahl der Bevölkerung ansteigt. Somit ergibt sich eine Zahl von rund 65.000 verschiedenen Personen, die zumindest einmal im Jahr die Lobau besuchen (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Besucherindividuen in der Lobau im Jahr 2015

Besuchshäufigkeit (pro Jahr)	Anteil in Prozent	Besucherzahl nach Häufigkeits- kategorien	Zahl der Individuen (Besucherzahl/ Besuchshäufigkeit)
täglich (365)	12,4%	85 631	235
mehrmals die Woche (156)	27,4%	188 918	1 211
1x in der Woche (52)	21,4%	147 427	2 835
mind. 1x im Monat (24)	18,5%	127 122	5 297
weniger als 1x im Monat (6)	14,6%	100 639	16 773
einmaliger Besuch (1)	5,6%	38 843	38 843
Summe	100%	688 580	65 193

Quelle: Besucherzahl und Besuchshäufigkeit: Arnberger et. al, 2000; Bevölkerungsentwicklung Wien: Statistik Austria, 2015f; eigene Berechnungen

In Tabelle 20 ist die Hochrechnung der durchschnittlichen einmaligen Zahlungsbereitschaften nach den verschiedenen Szenarien und Basiswerten 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 und geht von einer Zahlungsbereitschaft von 150

Euro der Befragten, die eine Zahlungsbereitschaft von „über 100 €“ angegeben haben, aus. Am anderen Ende der Skala steht die Hochrechnung nach Ausschluss der Protestantworten und der Annahme einer erhöhten Zahlungsbereitschaft von 200 Euro pro Befragtem, der „über 100€“ angekreuzt hat.

Tabelle 20: Gesamtwert der Vermeidung der Landschaftszerschneidung in der Lobau

Basis: Mittelwert „mit Protestantworten“	Gesamtwert Szenario 1	Gesamtwert Szenario 2	Gesamtwert Szenario 3	Gesamtwert Verhinderung
„über 100€“ als 150€	2,23 Mio.€	1,90 Mio.€	2,87 Mio.€	3,67 Mio.€
„über 100€“ als 200€	2,37 Mio.€	2,04 Mio.€	3,38 Mio.€	4,55 Mio.€
Basis: Mittelwert „ohne Protestantworten“				
„über 100€“ als 150€	2,99 Mio.€	3,00 Mio.€	3,59 Mio.€	4,71 Mio.€
„über 100€“ als 200€	3,19 Mio.€	3,23 Mio.€	4,22 Mio.€	5,79 Mio.€
Spannweite	1,88 Mio.€	2,58 Mio.€	2,92 Mio.€	4,16 Mio.€

Quelle: eigene Berechnungen

Die Hochrechnung dient zur Veranschaulichung einer Bandbreite des Gesamtwerts, der aufgrund der begrenzten Stichprobengröße jedoch nicht als empirisch gesichert gelten kann. Die Verallgemeinerung der Resultate der Befragung für die Grundgesamtheit war im Rahmen dieser 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.

4.2 S1 - Wiener Außenring Schnellstraße: 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 Landschaft 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.

4.2.1 Untersuchungsabschnitte und Berechnungsgrundlagen

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 Berechnungen sind allerdings nur auf einem Detaillierungsgrad durchgeführt worden, der für die Untersuchung eines Vorprojekts ausreichend erschien. Im Rahmen dieser Arbeit erscheint eine Berechnung auf einer genaueren Detailstufe jedoch ebenso wenig sinnvoll, da Details des Baus nicht bekannt sind und beide Varianten mit derselben Genauigkeit durchgerechnet werden. In diesem Projektstadium wurde die ursprüngliche Untersuchung 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 (siehe Abbildung 27). 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 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. Die Baupreise im Tiefbau sind in dieser Zeit um rund 30 Prozent gestiegen (Statistik Austria, 2015b).

Abbildung 27: Streckengrafik der geplanten S1 mit Untersuchungsabschnitten



Quelle: Openstreetmap, 2015

4.2.2 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 (siehe Tabellen 21 und 22). 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 Preise für Grundeinlösen wurden nicht verändert, da sie einerseits einen recht geringen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen und andererseits keine aktuellen Werte für landwirtschaftliche Gründe (Ln), Industrie- und Betriebsgebiete (IG/BG) für die konkreten Gemeinden ermittelt werden konnten.

Tabelle 21: Errichtungskosten ebenerdige Variante (Szenario 1) Abschnitt 1 (Schwechat – Ölhafen Lobau)

Abschnitt			Straße		Objekte		Grundeinlöse				Zusatzkosten	
von km	bis km	Strecke in km	Straße [105€/m ²]	LS-Wand [150€/m ²]	Brücke [53 000 – 94 500€/lfm]	Wanne [1100€/m ²]	BL perm [220€/m ²]	BL temp [70€/m ²]	Ln perm [75€/m ²]	Ln temp [25/€m ²]	Preis in Mio. €	Objekt
0.000	0.718	0.718	21 605 m ²				147 600 m ²	38 900 m ²	41 600 m ²	8 900 m ²		
0.718	0.920	0.202	7 060 m ²	6 400 m ²								
0.920	1.958	1.038		17 000 m ²	1 038 lfm							
1.958	2.053	0.095			95 lfm							
2.053	2.346	0.293			293 lfm							
2.346	2.397	0.051			51 lfm							
2.397	2.491	0.094			94 lfm							
2.491	2.649	0.158			158 lfm							
2.649	2.748	0.099			99 lfm							
2.748	3.285	0.537									174.63	Knoten Ölhafen
3.285	3.845	0.560	14 000 m ²			16 800 m ²	28 000 m ²				0.13	Baugrund- erkundung
Summe		3.845	42 665 m ²	23 400 m ²	1 828 lfm	16 800 m ²	175 600 m ²	38 900 m ²	41 600 m ²	8 900 m ²	174.8	
Kosten in Mio. €			4.5	3.5	119.5	18.5	38.6	2.7	3.1	0.2	174.8	
Kosten in Mio. € nach Anpassung an Baupreisindex (x1.304)			5.8	4.6	155.9	24.1	38.6	2.7	3.1	0.2	227.9	
Kostensumme in Mio. €			463.0									
+15% Unvorhergesehenes			69.5									
Gesamtsumme in Mio. €			532.5									

Quelle: Asfinag, 2005a, S. 212-215, eigene Berechnungen

Tabelle 22: Errichtungskosten ebenerdige Variante (Szenario 1) Abschnitt 2 (Ölhafen Lobau – Ast. Groß-Enzersdorf)

Abschnitt			Straße			Objekte		Grundeinlöse			Zusatzkosten	
von km	bis km	Strecke in km	Straße [105€/m ²]	Entwässer. [525€/m]	Begleitdamm [75€/m]	Wanne [1100€/m ²]	Grünbrücke [900€/m ²]	IG (Ölhafen) [330 €/m ²]	IG / BE [110€/m ²]	Ln [20€/m ²]	Preis in Mio. €	Objekt
0.000	1.050	1.050	26 250 m ²	2 100 m	2 100 m			33 300 m ²		25 500 m ²		
1.050	1.085	0.035	875 m ²				1 120 m ²			1 960 m ²		
1.085	2.135	1.050	26 250 m ²	2 100 m	2 100 m					58 800 m ²		
2.135	2.205	0.070	1 750 m ²				2 240 m ²			3 920 m ²		
2.205	3.255	1.050	26 250 m ²	2 100 m	2 100 m					58 800 m ²		
3.255	3.325	0.070	1 750 m ²				2 240 m ²			3 920 m ²		
3.325	4.055	0.730	18 250 m ²	1 460 m	1 460 m					40 880 m ²		
4.055	4.070	0.015	375 m ²			450 m ²	480 m ²			840 m ²		
4.070	4.780	0.710	17 750 m ²	1 420 m	1 420 m				19 200 m ²	11 500 m ²		
4.780	4.910	0.130	3 250 m ²	260 m	260 m					5 395 m ²		
4.910	5.830	0.920	23 000 m ²	1 840 m	1 840 m					24 693 m ²	13 488 m ²	Ast Groß- Enzersdorf
Summe		5.830	145 750 m ²	11 280 m	11 280 m	450 m ²	6 080 m ²	33 300 m ²	49 288 m ²	219 608 m ²	11.9	
Kosten in Mio. €			15.3	5.9	0.8	0.5	5.5	11.0	5.4	4.4	11.9	
Kosten in Mio. € nach Anpassung an Baupreisindex (x1.304)			20.0	7.7	1.1	0.6	7.1	11.0	5.4	4.4	15.5	
Kostensumme in Mio. €			72.9									
+15% Unvorhergesehenes			10.9									
Gesamtsumme in Mio. €			83.8									

Quelle: Asfinag, 2005b, S.7f, eigene Berechnungen

Der Unterschied im Endpreis von Abschnitt 1 zwischen dieser und der ursprünglichen Berechnung (532,8 zu 448,3 Mio. Euro) ergibt sich durch die Hochrechnung der Baupreise auf das aktuelle Preisniveau und eine minimale Anpassung der Variante, da im Bericht bereits der Anschluss an einen Tunnel vorgesehen ist (Asfinag, 2005a, S. 212-215). In Szenario 1 schließt dagegen eine ebenerdige Trasse an, wodurch das Anschlussstück nicht als Tunnel ausgeführt und dieser Teil der Berechnung geändert werden musste. Die Einberechnung eines 15-prozentigen Unsicherheitsfaktors wurde ebenfalls aus der ursprünglichen Berechnung übernommen.

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. Es sind insgesamt vier Wildquerungshilfen auf dem knapp sechs Kilometer langen Abschnitt vorgesehen, darunter sind zwei 70 Meter breite Grünbrücken, eine 35 Meter breite Grünbrücke sowie eine Unterquerung mit 15 Metern Breite. Die Straßentrasse selbst 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.

4.2.3 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. Die unterschiedlichen Kilometerpreise der verschiedenen Abschnitte ergeben sich aus den unterschiedlichen Bauweisen (Einhausung, offene Bauweise, maschinelle Bauweise) der verschiedenen Abschnitte.

Tabelle 23: Errichtungskosten Tunnelvariante (Szenario 3) Abschnitt 1 (Schwechat – Ölhafen Lobau)

Abschnitt			Straße		Objekte	Tunnel	Grundeinlöse		Zusatzkosten	
von km	bis km	Strecke in km	Straße [105€/m ²]	LS-Wand [150€/m ²]	Brücke [1000 €/m ²]	Unterflur/Einhausung Preis in Mio. € lt. GC/IC	Ln perm [75€/m ²]	Ln temp [25/€/m ²]	Preis in Mio. €	Objekt
0.000	0.288	0.288	14 038 m ²	57 995 m ²				25 100 m ²		
0.288	0.327	0.039			1 404 m ²			5 900 m ²		
0.327	0.740	0.413				74.2			7.4	Lüftung
0.740	3.702	2.962				306.3			1.0	Baugrund- erkundung
Summe		3.702	14 038 m ²	57 995 m ²	1 404 m ²	380.5	5 900 m ²	25 100 m ²	8.4	
Kosten in Mio. €			1.5	8.7	1.4	380.5	0.4	0.6	8.4	
Kosten in Mio. € nach Anpassung an Baupreisindex (x1.304)			1.9	11.3	1.8	496.2	0.4	0.6	11.0	
Kostensumme in Mio. €			523.4							
+15% Unvorhergesehenes			78.5							
Gesamtsumme in Mio. €			601.9							

Quelle: Asfinag, 2005a, S.219-221, eigene Berechnungen

Tabelle 24: Errichtungskosten Tunnelvariante (Szenario 3) Abschnitt 2 (Ölhafen Lobau – Ast. Groß-Enzersdorf)

Abschnitt			Straße	Objekte	Tunnel	Grundeinlöse		Zusatzkosten		
von km	bis km	Strecke in km	Straße [105€/m ²]	Brücke [1000 €/m ²]	Unterflur/Einhausung Preis in Mio. € lt. GC/IC	IG / BE [110€/m ²]	Ln [20€/m ²]	Preis in Mio. €	Objekt	
0.000	4.070	4.070			438.7			9.30	Lüftung	
4.070	4.780	0.710			49.2	19 200 m ²	11 500 m ²	9.50	Entsorgungskosten	
4.780	4.910	0.130			6.3	5 395 m ²				
4.910	5.830	0.920			43.8	24 693 m ²	13 488 m ²	11.9	Ast. Groß-Enzersdorf	
Summe		5.830	0 m ²	0 m ²	538.0	49 288 m ²	24 988 m ²	30.7		
Kosten in Mio. €			0.0	0.0	538.0	5.4	0.5	30.7		
Kosten in Mio. € nach Anpassung an Baupreisindex (x1.304)			0.0	0.0	701.7	5.4	0.5	40.0		
Kostensumme in Mio. €			747.7							
+15% Unvorhergesehenes			112.1							
Gesamtsumme in Mio. €			859.8							

Quelle: Asfinag, 2005b, eigene Berechnungen

4.2.4 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 25). 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 unsere 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.

Tabelle 25: Berechnung der Vermeidungskosten

	Investitions- ausgaben Szenario 1	Investitions- ausgaben Szenario 3	Vermeidungskosten (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

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 im Gegensatz zur bereits vorgestellten Schweizer Studie (siehe Kapitel 3.5.1) die tatsächlichen Vermeidungs- bzw. Reparaturkosten dar, die notwendig sind um die gesamten negativen Effekte der Landschaftszerschneidung zu vermeiden. Für den Fall der nachträglichen Bewertung der negativen Effekte einer bereits bestehenden ebenerdigen Straße wären es die Reparaturkosten, wobei die Abbruchkosten der Trasse noch ergänzt werden müssten. 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, welche wiederum größtenteils aus der Berechnung der Asfinag übernommen werden konnten.

Die Berechnung der Investitionskosten pro Jahr und des Annuitätenfaktors erfolgt anhand folgender Formeln (siehe Formel 5 und 6) (Ibid, S. 19f):

Investitionskosten pro Jahr:

$$IK [EUR/a] = IA * af * z * F_{LZK} + EK/a \quad \text{(Formel 4)}$$

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

F_{LZK} ... Lebenszykluskostenfaktor EK/a ... Erhaltungskosten pro Jahr

Annuitätenfaktor:

$$af = \frac{\frac{p}{100} * \left(1 + \frac{p}{100}\right)^d}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^d - 1} \quad \text{(Formel 5)}$$

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.

„Das sind substanzwirksame Maßnahmen mit einer Nutzungsdauer von mehr als einem Jahr, die zur Gewährleistung der sicheren Funktionsfähigkeit während der gesamten Nutzungsdauer der Teilleistung erforderlich sind und die im Verlaufe der angegebenen Nutzungsdauer [...] als Teil-Reinvestition anfallen, aber in der Erstinvestition nicht enthalten sind.“ (Ibid., S. 20)

Die Werte für Annuitätenfaktoren, Nutzungsdauer und Lebenszykluskostenfaktoren entstammen ebenfalls der RVS 02.01.22 (Ibid., S. 19f) und sind in Anhang 7.3 dargestellt. Der Risikozuschlag (z) beträgt in diesem Fall, wie in der Vorlage, 15 Prozent. Die jährlichen Erhaltungskosten wurden am Schluss addiert.

Tabelle 26: Berechnung der jährlichen Vermeidungskosten

Zinssatz	IK/a Szenario 1	IK/a Szenario 3	Vermeidungskosten/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

Die jährlichen Vermeidungskosten betragen je nach gewähltem Zinssatz 23,8 bis 37,9 Mio. € pro Jahr (siehe Tabelle 26). Die Bewahrung der größtenteils unzerschnittenen Landschaft in der Lobau stellt demnach einen beträchtlichen Wert dar. Die Ergebnisse werden im folgenden Kapitel kritisch hinterfragt und mit dem ersten Bewertungsansatz verglichen.

5 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 Maschenweite 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 CV-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. Da die einmalige Zahlungsbereitschaft abgefragt wurde und die Zahl der Besucherindividuen, die jedes Jahr neu dazukommen nicht bekannt ist, kann keine jährliche Zahlungsbereitschaft ermittelt werden. 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 das 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 Abschätzungen 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 wird 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 Schiefelage 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 Einschränkungen hinsichtlich der Aussagekraft dieser Analysen, bei einer Nicht-Bewertung von Umweltaspekten, fallen in der öffentlichen Diskussion oftmals unter den Tisch. 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 entsprechend raumplanerisch für die Zukunft abzusichern und die Fragmentierung der Landschaft einzuschränken.

6 Verzeichnisse

6.1 Quellenverzeichnis

AEUV, Konsolidierte Fassung des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union, ABl. C 326 vom 26.10.2012, S. 47–390.

AK (2015), Mindestsicherung: Wer bekommt wie viel?,

http://www.arbeiterkammer.at/beratung/arbeitsrecht/Arbeitslosigkeit/Mindestsicherung_Wer_bekommt_wie_viel.html (21.08.2015), Arbeiterkammer, Wien.

Ahlheim, M., Lehr, U. (2002), Nutzentransfer: Das Sparmodell der Umweltbewertung, Perspektiven der Wirtschaftspolitik, Band 3, Heft 1, S. 85-104.

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%9Fen

[schwechat-%E2%80%93sussenbrunn?p_o_p_id=56_INSTANCE_RHZ7Okynsmjy](#)

(20.04.2015), Asfinag Baumanagement GmbH, Wien.

Alberini, A., Kahn, J. R. [Eds.] (2006), Handbook on Contingent Valuation, Earthscan, Cheltenham/Northampton.

Bak, M., Boon, B.H., Doll, C., Maibach, M., Pawlowska, B., Schreyer, C., Schroten, A., Smokers, R., Sutter, D., van Essen, H.P. (2008), Handbook on estimation of external costs in the transport sector, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT) Version 1.1, CE, Delft.

Banko, G., Weiß, M. (2015), Fortschrittsbericht - Kriterien Aktivitätsfeld Raumordnung (Arbeitsversion), Umweltbundesamt, Wien.

Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G., Turner, R. K. (2014), Economic analysis for ecosystem service assessments, in: Ninan, K. N. [Ed.] (2014), pp. 23-77.

Bennett, A.F. (1991), Roads, roadsides and wildlife conservation: a review, in: Saunders, D. A., Hobbs, R. J. [Eds.] (1991), Nature conservation 2: The role of corridors, Surrey Beatty & Sons, Chipping Norton, pp. 99-118.

BISE (2015), Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES), <http://biodiversity.europa.eu/maes/#FRAMEWORK> (26.05.2015), Biodiversity Information System for Europe, European Environmental Agency, Kopenhagen.

BMLFUW (2015a), Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ - Vielfalt erhalten, http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/natur-artenschutz/biologische_vielfalt/biodiversitaet.html (20.04.2015), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BMLFUW (2015b), Strategische Umweltprüfung in Österreich, http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/betriebl_umweltschutz_uvp/uvp/sup/supoesterreich.html (24.04.2015), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BMLFUW (2015c), Natura 2000: EU-Richtlinien im Überblick, <http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/natur-artenschutz/natura-2000/> (10.06.2015), Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

BMVIT (2000), Landschaftsplanung für Bundesstraßen Leistungsbild für alle Planungsschritte, <http://www.bmvit.gv.at/bmvit/verkehr/strasse/autostrasse/planung/downloads/leistungsbild.pdf> (09.04.2015), Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

BMVIT (2010), Erlass 300.041/0038-II/ST-ALG/2010, RVS 02.01.22 Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen (Oktober 2010) - Verbindlicherklärung, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

BMVIT [Hrsg.] (2015), Statistik Straße & Verkehr 2015, http://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads/statistik_strasse_everkehr2015.pdf (20.04.2015), Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

BStG 1971, Bundesstraßengesetz 1971, Bundesgesetz vom 16. Juli 1971, betreffend die Bundesstraßen, BGBl. Nr. 286/1971 idF BGBl. I Nr. 96/2013.

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

Buchanan, J.M. (1999), The Demand and Supply of Public Goods, Collected Works of James. M. Buchanan, Volume 5, Liberty Fund, Indianapolis.

B-VG, Bundes-Verfassungsgesetz, BGBl. Nr. 1/1930 idF BGBl. I Nr. 102/2014.

Clausing, T. (2006), Landschaftszerschneidung: Anwendung und Vergleich verschiedener methodischer Varianten am Beispiel des Landkreises Havelland (Brandenburg), Institut für Geoökologie der Universität Potsdam, Potsdam.

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.

EC (2011a), Mitteilung der Kommission vom 3. Juni 2011: Biologische Vielfalt – Naturkapital und Lebensversicherung: EU-Strategie zum Schutz der Biodiversität bis 2020, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52011DC0244> (10.06.2015), Europäische Kommission, Luxemburg.

EC (2011b), Die Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020, http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/2020%20Biod%20brochure_de.pdf (10.06.2015), Europäische Kommission, Luxemburg.

Econcept, Nateco (2004), Externe Kosten des Verkehrs im Bereich Natur und Landschaft, Monetarisierung der Verluste und Fragmentierung von Habitaten, im Auftrag des Bundesamtes für Raumplanung, des Bundesamtes für Strassen und des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Ecoplan, Infrac (2014), Externe Effekte des Verkehrs 2010, Monetarisierung von Umwelt-, Unfall- und Gesundheitseffekten, im Auftrag des Bundesamts für Raumentwicklung, Altdorf/Bern/Zürich.

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

Enneking, U. (1999), Ökonomische Verfahren im Naturschutz: Der Einsatz der Kontingenten Bewertung im Entscheidungsprozess, Lang, Frankfurt am Main.

Fahrrad Wien (2015), Fahrradstrecke Stephansplatz – Lobau, <http://www.fahrradwien.at> (15.08.2015).

Forman, R.T.T. (1995), Land mosaics: The ecology of landscapes and regions, Cambridge University Press, Cambridge.

Fritz, O., Koren, M., Kribernegg, G., Riebesmeier, B., Schwarzbauer, W., Sellner, R., Spiegel, T., Streicher, G. (2012), Gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren, Grundlagen und Anwendungen von Bewertungsverfahren für Entscheidungsfindungen von Infrastrukturinvestitionsvorhaben, im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

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.

Gabler Wirtschaftslexikon (2015), Marktversagen, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/2260/marktversagen-v10.html> (20.04.2015), Wiesbaden.

Getzner, M. (2001), Zur Verwendung der Ergebnisse von Kontingenzbefragungen für Politikentscheidungen, in: Elsasser, P., Meyerhoff, M. [Hrsg.] (2001), S. 245-268.

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.

Google Maps (2015), Fahrradstrecke Stephansplatz – Lobau, <https://www.google.at/maps> (15.08.2015).

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

Haines-Young, R., Potschin, M. (2010), The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being, in: Raffaelli, D., Frid, C. [Eds.] (2010), *Ecosystem Ecology: a new synthesis*, BES Ecological Reviews Series, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 110-139.

Hanley, N., **Spash**, C.L. (1993), *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Edward Elgar, Cheltenham/Northampton.

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

Herry, M., Spiegel, T., Kirnbauer, R., Matiasek, 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., Steinbacher, 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.

HIG, Hochleistungsstreckengesetz, Bundesgesetz über Eisenbahn-Hochleistungsstrecken, BGBl. Nr. 135/1989 idF BGBl. I Nr. 154/2004.

Jaeger, J. (2002), *Landschaftszerschneidung: eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

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.

Kaltschmitt, M., **Schebek**, L. [Hrsg.] (2015), *Umweltbewertung für Ingenieure, Methoden und Verfahren*, Springer, Berlin/Heidelberg.

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.

Kienast, F., Bollinger, J., Potschin, M., De Groot, R.S., Verburg, P.H., Heller, I., Wascher, D., Haines-Young, R. (2009), Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe, *Environmental management*, Volume 44, pp. 1099-1120.

Kumar, P. [Ed.] (2010), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London/Washington, DC.

- Lassen, D.** (1979), Unzerschnittene verkehrsarme Räume in der Bundesrepublik Deutschland, *Natur und Landschaft* 54, Heft 10, S. 333-334.
- Lassen, D.** (1987), Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km² Flächengröße in der Bundesrepublik Deutschland, *Natur und Landschaft* 62, Heft 12, S. 532-535.
- Loomis, J. B., Richardson, R.** (2000), Economic Values of protecting roadless areas in the United States, Department of Agricultural and Resource Economics, Colorado State University, im Auftrag von The Wilderness Society and Heritage Forests Campaign, Washington, DC.
- Loomis, J. B., Richardson, L., Kroeger, T., Casey, F.** (2014): Valuing ecosystem services using benefit transfer: separating credible and incredible approaches, in: Ninan, K. N. [Ed.] (2014), pp. 78-89.
- 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.
- MA 53** (2015), Modal Split 2014, <https://www.wien.gv.at/rk/msg/2015/02/10006.html> (21.08.2015), Magistratsabteilung 53 – Presse- und Informationsdienst, 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.
- Muthke, T.** (2001), Benefit Transfer: Eine Alternative zur primären Bewertung von Umweltgütern?, in: Elsasser, P., Meyerhoff, M. [Hrsg.] (2001), *Metropolis*, Marburg, S. 269-290.
- 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.

O'Neill, R.V., Turner, M.G., Gardner, R.H., Milne, B.T. (1989), Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern, *Landscape Ecology*, Volume 3, pp. 153-162.

Openstreetmap (2015), Lobau, <https://www.openstreetmap.org> (05.02.2015).

Pearce, D., **Moran**, D. (1995), The economic value of biodiversity, 1st ed., in Association with the biodiversity programme IUCN – The World Conservation Union, Earthscan, London.

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.

Pruckner, G., Hackl, F. (1995), Der Wert der Natur – Eine ökonomische Bewertung des Nationalparks Kalkalpen, *Wirtschaftspolitische Blätter*, Volume 6, Manz Verlag, Wien.

RL Eingriff Ausgleich (2006), Richtlinie zur Erstellung naturschutzfachlicher Gutachten im Hinblick auf die Bewertung von Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen nach dem Salzburger Naturschutzgesetz, Amt der Salzburger Landesregierung Referat 13/01 – Naturschutzrecht- und Förderungen (Hrsg.), Salzburg.

Rogall, H. (2002), Neue Umweltökonomie – ökologische Ökonomie: Ökonomische und ethische Grundlagen der Nachhaltigkeit, Instrumente zu ihrer Durchsetzung, Leske + Budrich, Opladen.

SchFG, Schifffahrtsgesetz, Bundesgesetz über die Binnenschifffahrt, BGBl. I Nr. 62/1997 idF BGBl. I Nr. 61/2015.

Schaefer, M. (2012), Wörterbuch der Ökologie, 5. Auflage, Spektrum, Heidelberg.

Schneider, M. (1998), Erhaltung der Biologischen Vielfalt, in: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie [Hrsg.] (1998), *Umweltsituation in Österreich – Fünfter Umweltkontrollbericht*, Wien, S. 461-477.

Schröter-Schlaack, C. (2014), Ökosystemleistungen, TEEB und Naturkapital Deutschland, in: Schröter-Schlaack, C., Wittmer, H., Mewes, M., Schniewind, I. [Hrsg.] (2014): *Der Nutzen von*

Ökonomie und Ökosystemleistungen für die Naturschutzpraxis, Workshop IV:
Landwirtschaft, BfN Skripten 359, S. 8–21.

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.

Schwaiger, E., Berthold, A., Gaugitsch, H., Götzl, M., Milota, E., Mirtl, M., Peterseil, J.,
Sonderegger, G., Stix, S. (2015): Wirtschaftliche Bedeutung von Ökosystemleistungen,
Monetäre Bewertung: Risiko und Potenziale, im Auftrag des Bundesministeriums für Land-
und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

S-NSchG 1999, Salzburger Naturschutzgesetz 1999, LGBl Nr 73/1999 idF LGBl Nr 106/2013.

SP-V-Gesetz, Bundesgesetz über die strategische Prüfung im Verkehrsbereich, BGBl. I Nr.
96/2005 idF BGBl. I Nr. 25/2014.

S-ROG 2009, Salzburger Raumordnungsgesetz 2009, Gesetz vom 17. Dezember 2008 über
die Raumordnung im Land Salzburg, LGBl Nr 30/2009 idF LGBl Nr 60/2015.

Statistik Austria (2015a), Schieneninfrastruktur Bestand,
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/schiene/schienenfahrzeuge_bestand/index.html (29.04.2015), Wien.

Statistik Austria (2015b), Baupreisindex,
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/produktion_und_bauwesen/konjunkturdaten/baupreisindex/index.html (30.07.2015), Wien.

Statistik Austria (2015c), Bevölkerung nach Alter und Geschlecht,
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung_nach_alter_geschlecht/index.html (20.08.2015), Wien.

Statistik Austria (2015d), Beschäftigung und Arbeitsmarkt,
http://www.statistik.at/web_de/services/stat_uebersichten/beschaeftigung_und_arbeitsmarkt/index.html (20.08.2015), Wien.

Statistik Austria (2015e), Beschäftigung und Arbeitsmarkt, http://www.statistik-austria.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/023303.html (21.08.2015), Wien.

Statistik Austria (2015f), Bevölkerungsstand und Bevölkerungsveränderung, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/index.html (25.08.2015), Wien.

SUP-Richtlinie, Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme, Amtsblatt Nr. L 197 vom 21/07/2001, S. 30–37.

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.

TEEB (2010): The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB.

TEEB (2015a), Making Nature's Values Visible, <http://www.teebweb.org/about/> (20.02.2015), The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Genf.

TEEB (2015b), Publications, <http://www.teebweb.org/our-publications/> (04.03.2015), Genf.

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.

Umweltbundesamt [Hrsg.] (2011), Ökosystemleistungen und Landwirtschaft, Erstellung eines Inventars für Österreich, <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0355.pdf> (20.04.2015), Wien.

Umweltbundesamt (2015a), Biodiversitätskonvention, http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/naturrecht/int_konvention/en/biodiv_konvention/ (10.06.2015), Wien.

Umweltbundesamt (2015b), Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/naturrecht/eu_richtlinien/ffh_richtlinie/ (10.06.2015), Wien.

Umweltbundesamt (2015c), Vogelschutzrichtlinie, http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/naturrecht/eu_richtlinien/vogelschutz_rl/ (10.06.2015), Wien.

Umweltbundesamt (2015d), Schutzgebiete,
<http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/naturschutz/sg/> (15.06.2015), Wien.

Uniko (2015), Akademikerquote,
http://uniko.ac.at/wissenswertes/uniko_pedia/internationale_studien/index.php?ID=4465
(24.08.2015), Österreichische Universitätenkonferenz, Wien.

UVP-G 2000, Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit, BGBl. Nr. 697/1993 idF BGBl. I Nr. 14/2014.

UVP-Richtlinie, Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. L 26 vom 28.1.2012, S. 1–21.

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.

Veluwe (2015), Daten und Kennzahlen – Der Park in Zahlen,
<https://www.hogeveluwe.nl/de/uber-den-park/daten-und-kennzahlen> (01.07.2015), Het Nationale Park De Hoge Veluwe, Hoenderloo.

Weisbrod, B.A. (1964), Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods, The Quarterly Journal of Economic, Volume 78, pp. 471-477.

Whitehead, J. C. (2014): A practitioner's primer on the contingent valuation method, in: Alberini, A., Kahn, J. R. [Eds.] (2006), pp. 66-91.

Wicksell, K. (1896), Finanztheoretische Untersuchungen nebst Darstellung und Kritik des Steuersystems Schwedens, Verlag Gustav Fischer, Jena.

Wronka, T. C. (2001), Protestantworten – theoretischer Hintergrund, empirischer Befund und Lösungsstrategien, In: Elsasser, P., Meyerhoff, M. [Hrsg.] (2001), S. 161-184.

6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typische Einsatzbereiche der Methoden der KNU in der Verkehrsinfrastruktur-planung nach Untersuchungszwecken	30
Tabelle 2: Mögliche Einsatzbereiche der verschiedenen Methoden der KNU (Straßenplanung).....	31
Tabelle 3: Definition der Zielerfüllungsgrade des Bewertungskriteriums Biotopvernetzung.....	40
Tabelle 4: Arten von Güterausprägungen	45
Tabelle 5: Vergleich ökonomischer Bewertungsmethoden hinsichtlich der Bewertung von Landschaftszerschneidung	47
Tabelle 6: Zahlungsbereitschaft und Akzeptanzbereitschaft.....	52
Tabelle 7: Vergleich direkter und indirekter Methoden zur Bewertung der wichtigsten Effekte von Landschaftszerschneidung	54
Tabelle 8: Vergleich empirischer Untersuchungen zum Thema Landschaftszerschneidung	64
Tabelle 9: Erhebung der Spenden für Naturschutzprojekte.....	75
Tabelle 10: Erhebung der Reisezeit und Reisedstrecke	77
Tabelle 11: Einmalige Zahlungsbereitschaft ohne Ausschluss von Protestantworten.....	81
Tabelle 12: Einmalige Zahlungsbereitschaft nach Ausschluss von Protestantworten	82
Tabelle 13: Erhebung von Alter und Geschlecht.....	85
Tabelle 14: Erhebung des Haushaltseinkommens (Netto pro Monat).....	87
Tabelle 15: Modellgleichung	89
Tabelle 16: Überblick und Beschreibung der unabhängigen Variablen	90
Tabelle 17: Modellgüte	91
Tabelle 18: Bestimmungsgründe der Zahlungsbereitschaft für die Vermeidung von Landschaftszerschneidung	91
Tabelle 19: Besucherindividuen in der Lobau im Jahr 2015	93
Tabelle 20: Gesamtwert der Vermeidung der Landschaftszerschneidung in der Lobau.....	94
Tabelle 21: Errichtungskosten ebenerdige Variante (Szenario 1) Abschnitt 1 (Schwechat – Ölhafen Lobau)	97
Tabelle 22: Errichtungskosten ebenerdige Variante (Szenario 1) Abschnitt 2 (Ölhafen Lobau – Ast. Groß-Enzersdorf).....	98
Tabelle 23: Errichtungskosten Tunnelvariante (Szenario 3) Abschnitt 1 (Schwechat – Ölhafen Lobau)	100
Tabelle 24: Errichtungskosten Tunnelvariante (Szenario 3) Abschnitt 2 (Ölhafen Lobau – Ast. Groß-Enzersdorf)	100
Tabelle 25: Berechnung der Vermeidungskosten	101
Tabelle 26: Berechnung der jährlichen Vermeidungskosten	102
Nutzungsdauern, Annuitäten- und Lebenszykluskostenfaktoren für Bauleistungen im Straßenverkehr	126

6.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Phasen der Landschaftsfragmentierung.....	12
Abbildung 2: Unzerschnittene Flächen in Österreich.....	15
Abbildung 3: Effekte der Landschaftszerschneidung.....	16
Abbildung 4: Einfluss der Ökosystemleistungen auf das menschliche Wohlbefinden.....	19
Abbildung 5: Erfassung und Bewertung von Ökosystemleistungen am Beispiel der Landwirtschaft.....	21
Abbildung 6: Ökosystemleistungen und deren Nutzen in Abhängigkeit von Landschaftsstruktur bzw. – prozessen und Landschaftsfunktionen.....	23
Abbildung 7: Wirkungstabelle mit Zielerfüllungen verschiedener Varianten des Vorprojektes zur S1 – Wiener Außenring Schnellstraße.....	39
Abbildung 8: Zusammensetzung des ökonomischen Gesamtwerts (total economic value – TEV).....	50
Abbildung 9: Streckengrafik der geplanten S1 im Untersuchungsausschnitt.....	65
Abbildung 10: Szenario 1 – Fotomontage mit ebenerdiger Trassenführung.....	69
Abbildung 11: Szenario 2 – Fotomontage Trassenführung auf Stelzen.....	70
Abbildung 12: Szenario 3 – Trassenführung als Tunnel.....	71
Abbildung 13: Befragungspunkte.....	72
Abbildung 14: Erhebung der durchschnittlichen Besucheranzahl.....	73
Abbildung 15: Erhebung von Faktoren zum Umweltbewusstsein.....	74
Abbildung 16: Erhebung der Hauptaktivitäten in der Lobau.....	75
Abbildung 17: Erhebung des Wohnorts der Befragten.....	76
Abbildung 18: Erhebung der Verkehrsmittel.....	77
Abbildung 19: Erhebung der Einschätzung von Landschaftszustand und Lärmniveau.....	78
Abbildung 20: Erhebung der Präferenzen hinsichtlich der unterschiedlichen Szenarien.....	79
Abbildung 21: Spannweite der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft pro Person.....	83
Abbildung 22: Erhebung der Gründe für die Verweigerung einer Zahlung.....	84
Abbildung 23: Erhebung von Alter und Geschlecht.....	84
Abbildung 24: Erhebung des höchsten Schulabschlusses und der Beschäftigung.....	86
Abbildung 25: Erhebung des Haushaltsnettoeinkommen der Befragten.....	87
Abbildung 26: Erhebung von Haushaltsgröße und Anzahl der Kinder.....	88
Abbildung 27: Streckengrafik der geplanten S1 mit Untersuchungsabschnitten.....	96

6.4 Formelverzeichnis

Formel 1: Kohärenzgrad.....	14
Formel 2: Berechnung des Kohärenzgrad an einer Beispielfläche.....	14
Formel 3: Effektive Maschenweite.....	14
Formel 4: Investitionskosten pro Jahr.....	102
Formel 5: Annuitätenfaktor.....	102

7 Anhang

7.1 Fragebogen

Untersuchung zum Thema „Landschaftszerschneidung in der Lobau – Ökonomische Bewertung des Wertes der Landschaft in der Lobau“

Diese Untersuchung wird im Rahmen einer Diplomarbeit an der TU Wien Studienrichtung Raumplanung und Raumordnung durchgeführt. Bitte unterstützen Sie uns mit Ihrer persönlichen Meinung. Alle Daten werden streng **vertraulich** behandelt und dienen **Forschungszwecken**. Das Ausfüllen des Fragebogens nimmt nur **ungefähr 10 Minuten** Ihrer Zeit in Anspruch! **DANKESCHÖN!**

1. Wie oft besuchen Sie die Lobau?
 - öfter als 10 mal pro Jahr
 - 6 bis 10 mal pro Jahr
 - 2 bis 5 mal pro Jahr
 - einmal pro Jahr
 - ungefähr einmal in 2 Jahren
 - ungefähr einmal in 5 Jahren
 - das erste Mal
2. Sind Sie Mitglied einer Umweltschutzorganisation?
 - Ja Nein
3. Spenden Sie regelmäßig für Naturschutzprojekte?
 - Ja Nein

Wenn ja: Wie viel spenden sie pro Jahr?
ungefähr _____ EUR
4. Was sind ihre Hauptaktivitäten in der Lobau?
(**bitte maximal 2 ankreuzen**)
 - Spazieren, Wandern
 - Beobachtung von Pflanzen und Tieren
 - Sport (Joggen, Radfahren, ...)
 - Besuch der Einrichtungen des Nationalparks (Nationalparkhaus)
 - Baden
 - sonstige: _____
5. Woher kommen Sie? Bitte geben Sie Ihre **Postleitzahl** an:
PLZ: _____
 - Wien
 - Niederösterreich
 - sonstiges österreichisches Bundesland
- anderer Staat
6. Mit welchem Transportmittel sind Sie zur Lobau gekommen?
 - Auto
 - öffentliches Verkehrsmittel
 - Fahrrad
 - zu Fuß
7. Wie lange haben Sie benötigt um zur Lobau zu kommen?
ungefähr _____ Minuten
8. Wie viele Kilometer ist die Lobau von Ihrem Zuhause entfernt?
ungefähr _____ km
9. Wie würden Sie den Zustand der Landschaft in der Lobau beschreiben? (Einfach-Nennung)
 - Sehr naturnah: ursprüngliche Landschaft /Wald ohne Bewirtschaftung, Wildnis
 - Naturnah: Landschaft/Wald mit wenig Bewirtschaftung oder Pflege
 - Wenig naturnah: Landschaft/Wald mit nachhaltiger Bewirtschaftung, begrenzte flächige Nutzung
 - Naturfern: Landschaft/Wald mit intensiver Bewirtschaftung, große flächige Nutzung
 - Weiß nicht, kann ich nicht sagen
10. Bitte teilen Sie uns Ihre Meinung zum Lärmniveau in der Lobau mit:
Ich höre...
 - nur natürliche Geräusche
 - geringe Fremdgeräusche
 - intensive, dauerhafte Fremdgeräusche

Wenn 2 oder 3: Stören Sie diese Fremdgeräusche bei Ihren Aktivitäten in der Lobau? Ja Nein

①②③④⑤

„Die Umwelt wird zu stark beeinträchtigt. Ich lehne den Bau, wie in Szenario 1 geplant, ab.“

①②③④⑤

Um in Zukunft Landschaften besser schützen zu können, ist es wichtig Ihre Meinung zu potentiellen Zerschneidungen der Landschaft zu erfahren. Planungen sehen den Bau der vierspurigen S1 Wiener Außenring Schnellstraße mit einer **Querung der Lobau** vor. Der in dieser Untersuchung betrachtete Abschnitt verläuft von Schwechat über die Donau entlang des Ölhafens Lobau und anschließend quer durch die Lobau bis nach Groß-Enzersdorf. Bitte betrachten Sie hierzu die **Beilage** mit der **Streckengrafik** und den **fiktiven Szenarien**.

Nachdem Sie die Szenarien gelesen haben:

11. Welches der Szenarien ist aus Ihrer Sicht zu bevorzugen?

- Szenario 1 Szenario 2
 Szenario 3 keines

12. 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 Querungsmöglichkeiten für Menschen zu finanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um zumindest eine **eingeschränkte** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?

- Nichts 5 € 7 € 10 € 12 €
 15 € 20 € 25€ 30 € 40 €
 50 € 75 € 100€ über 100€

zu 12. Wenn Sie in **Szenario 1 nicht** bereit sind etwas für den Erhalt zu bezahlen, teilen Sie uns bitte ihre Meinung zu folgenden Aussagen mit (**1=ich stimme voll zu; 5=ich stimme gar nicht zu**):

„Der Erhalt der Lobau ist eine öffentliche Aufgabe und sollte nicht von individuellen Spenden abhängig sein.“ ①②③④⑤

„Ich zahle bereits genug Steuern und Abgaben.“ ①②③④⑤

„Naturschutzprojekte sind mir nicht so wichtig, daher bin ich nicht bereit etwas dafür zu bezahlen.“ ①②③④⑤

„Ich würde gerne abwarten was andere bezahlen und danach entscheiden“

13. Nehmen wir an es würde ein Spendenfonds zum Schutz der Lobau eingerichtet werden. In **Szenario 2** würde das Geld daraus verwendet werden um den im Gegensatz zu Szenario 1 teureren Bau der Schnellstraße auf Stelzen mitzufinanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um die **erhöhte** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?

- Nichts 5 € 7 € 10 € 12 €
 15 € 20 € 25€ 30 € 40 €
 50 € 75 € 100€ über 100€

zu 13. Wenn Sie in **Szenario 2 nicht** bereit sind etwas für den Erhalt zu bezahlen, teilen Sie uns bitte ihre Meinung zu folgenden Aussagen mit (**1=ich stimme voll zu; 5=ich stimme gar nicht zu**):

„Der Erhalt der Lobau ist eine öffentliche Aufgabe und sollte nicht von individuellen Spenden abhängig sein.“ ①②③④⑤

„Ich zahle bereits genug Steuern und Abgaben.“ ①②③④⑤

„Naturschutzprojekte sind mir nicht so wichtig, daher bin ich nicht bereit etwas dafür zu bezahlen.“ ①②③④⑤

„Ich würde gerne abwarten was andere bezahlen und danach entscheiden“

①②③④⑤

„Die Umwelt wird zu stark beeinträchtigt. Ich lehne den Bau, wie in Szenario 2 geplant, ab.“

①②③④⑤

14. Nehmen wir an es würde ein Spendenfonds zum Schutz der Lobau eingerichtet werden. In **Szenario 3** würde das Geld daraus verwendet werden um den im Gegensatz zu den anderen Szenarien teureren Bau des Tunnels mitzufinanzieren. Wie viel wären Sie bereit **einmalig zu bezahlen**, um die **komplette** Durchgängigkeit der Lobau zu erhalten?

- Nichts 5 € 7 € 10 € 12 €
 15 € 20 € 25€ 30 € 40 €
 50 € 75 € 100€ über 100€

zu 14. Wenn Sie in **Szenario 3 nicht** bereit sind etwas für den Erhalt zu bezahlen, teilen Sie uns bitte ihre Meinung zu folgenden Aussagen mit (**1=ich stimme voll zu; 5=ich stimme gar nicht zu**):

„Der Erhalt der Lobau ist eine öffentliche Aufgabe und sollte nicht von individuellen Spenden abhängig sein.“ ① ② ③ ④ ⑤

„Ich zahle bereits genug Steuern und Abgaben.“ ① ② ③ ④ ⑤

„Naturschutzprojekte sind mir nicht so wichtig, daher bin ich nicht bereit etwas dafür zu bezahlen.“ ① ② ③ ④ ⑤

„Ich würde gerne abwarten was andere bezahlen und danach entscheiden“ ① ② ③ ④ ⑤

„Die Umwelt wird zu stark beeinträchtigt. Ich lehne den Bau, wie in Szenario 3 geplant, ab.“ ① ② ③ ④ ⑤

15. Nehmen wir abschließend an Sie könnten den Bau der Straße durch eine Einmalzahlung komplett verhindern (Nullszenario). Wie viel wären Sie in diesem Fall **bereit zu bezahlen**, um die Lobau und das Umfeld so **zu erhalten** wie sie ist?

- Nichts 5 € 7 € 10 € 12 €
 15 € 20 € 25 € 30 € 40 €
 50 € 75 € 100€ über 100€

Abschließend würden wir Sie um kurze statistische Angaben beten:

16. Geschlecht: weiblich männlich

17. Alter: _____

18. Was ist ihr höchster Schulabschluss?

Pflichtschule Matura Universität

19. Welcher Beschäftigung gehen Sie derzeit nach?

- Selbstständig Arbeiter / Landwirt
 Angestellter (privater u. öffentl. Sektor)
 arbeitssuchend pensioniert
 nicht beschäftigt (Hausfrau/-mann, Student)

20. Bitte kreuzen Sie die entsprechende Klasse ihres Haushaltseinkommens pro Monat an (Netto – ohne Steuern und Sozialversicherung):

- weniger als 750€ von 1750 - 2000€
 von 750 - 1000€ von 2000 - 2500€
 von 1000 - 1250€ von 2500 - 3000€
 von 1250 - 1500€ von 3000 - 3500€
 von 1500 - 1750€ über 3500€

21. Wie viele Personen wohnen in Ihrem Haushalt?

Anzahl der Personen: _____

davon Kinder (unter 18 J.): _____

Alle Daten werden vertraulich behandelt und anonymisiert ausgewertet!

Vielen Dank für Ihre Meinung! Wir wünschen Ihnen einen schönen Tag

Nr.: _____ Datum/Zeit: _____

7.2 Szenarienbeschreibung

Streckengrafik



121

In dieser Untersuchung sollen drei unterschiedlichen Szenarien bewertet werden. Bitte stellen Sie sich die folgenden **drei fiktiven Szenarien** vor:

	Szenario 1: ebenerdige Trasse	Szenario 2: Stelzenbauweise	Szenario 3: Tunnelbauweise
Beschreibung	In diesem Szenario verläuft die Trasse im Bereich Lobau ebenerdig bzw. leicht eingesenkt in der Landschaft (siehe Bild Szenario 1). Die Folge ist eine Zerschneidung der Landschaft und die Trennung der Lobau in zwei Teile. Über die Donau wird eine Brücke errichtet. Diese Variante ist am billigsten.	In diesem Szenario verläuft die Trasse im Bereich Lobau auf 5 Meter hohen Stelzen (siehe Bild Szenario 2). Die Folge ist eine geringere Trennwirkung als in Szenr. 1, da die Durchgängigkeit bewahrt bleibt. Die Querung der Donau erfolgt ebenfalls über eine Brücke. Diese Variante ist etwas teurer als Variante 1, allerdings deutlich billiger als Szenario 3.	In diesem Szenario verläuft die Trasse im Bereich Lobau in einem Tunnel (siehe Bild 3). Die Folge ist eine Bewahrung der Landschaft, lediglich an den Tunnelportalen treten Störungen auf. Die Tunnelportale befinden sich nördlich der Lobau bei Groß-Enzersdorf und südlich der Donau in Schwechat. Diese Variante ist mit Abstand am teuersten.
Barriereeffekte	Wanderrouen von Tieren werden unterbrochen, eine Querung der Schnellstraße ist nicht mehr möglich, da Zäune errichtet werden. Grünbrücken und Wildquerungshilfen sind die einzigen Querungsmöglichkeiten	Durchgängigkeit bleibt erhalten, Störungen (Lärm, etc.) können immer noch ein Ausweichen der Tiere zur Folge haben	Wanderrouen von Tieren bleiben erhalten, Gebiet wird als Einheit erhalten
Effekte auf Fauna und Flora			
Habitatsverlust:	Boden wird versiegelt, Lebensraum für Tiere und Pflanzen geht verloren	Boden wird versiegelt, Lebensraum für Tiere und Pflanzen geht verloren	Kein Verlust von Lebensraum für Tiere und Pflanzen im Bereich der Lobau
Umgebungsstörungen:	Lärmbelästigung, Luft- und Bodenverschmutzung, Lichtverschmutzung, Verdichtung des Untergrunds	Ähnlich Szenario 1, Bodenverschmutzung und Lärmbelästigung etwas geringer	An den Tunnelportalen treten dieselben Belästigungen wie in Szenario 1 u. 2 auf, im Bereich der Lobau keine Beeinträchtigung, Risiko der Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes durch den Tunnelbau
Erhöhung der Sterblichkeit:	Schutz von Großwild und Amphibien durch Zäune → andere Tierarten sind trotzdem betroffen: Vögel, Fledermäuse, Kleintiere	Vögel, Fledermäuse, Insekten weiterhin betroffen – Großwild, Kleintiere und Amphibien sind geschützt	Keine Erhöhung der Sterblichkeit der Tiere in der Lobau
Effekte auf den Menschen			
Landschaftsbild / Visuelle Beeinträchtigung	Landschaft wird von einer ebenerdigen bzw. leicht abgesenkten Straße durchzogen	Landschaft wird von einer Straße auf Stelzen durchzogen, wodurch sie deutlicher sichtbar ist als in Szenario 1	Es kommt innerhalb der Lobau zu keiner visuellen Beeinträchtigung, lediglich die Tunnelportale sind sichtbar
Verringerung der Erholungsfunktion	Erholungsfunktion durch Umgebungsstörungen verringert, Durchgängigkeit des Gebietes wird stark eingeschränkt	Erholungsfunktion durch Umgebungsstörungen verringert (geringfügig besser als Szenario 1), Durchgängigkeit des Gebietes bleibt bestehen	Erholungsfunktion bleibt weitestgehend erhalten

Szenario 1: Ebenerdige Trasse



Beispiel: ebenerdige Trassenführung

Szenario 2: Stelzenbauweise



Beispiel: Trasse auf Stelzen

Szenario 3: Tunnel



125



Beispiel: Tunnelportal

7.3 Nutzungsdauern für Bauleistungen im Straßenbau

Nutzungsdauern, Annuitäten- und Lebenszykluskostenfaktoren für Bauleistungen im Straßenverkehr

	Nutzungsdauer (Abschreibungs- zeitraum) [a]	Annuitätenfaktor af (p=3,0%/a) [1/a]	Lebenszyklus- kostenfaktor F_{LZK}
Abschreibbare Anlagen / Leistungen:			
Planung und Bauleitung	60	0.03613	1.20
Tunnel bergmännisch (Ausbruch und Sicherung)	100	0.03165	1.05
Tunnel in offener Bauweise (Aushub, Sicherung und Zuschüttung)	80	0.03311	1.05
Tunnelinnenschale	80	0.03311	1.20
Tunnelausrüstung und Sicherheitstechnik	15	0.08377	1.10
Lärmschutzwände	20	0.06722	1.10
Betondecke	30	0.05102	1.10
Ungebundene Tragschichten (z.B. Frostschutzschicht)	40	0.04326	1.10
Entwässerung	60	0.03613	1.30
Untergrund, Unterbau, Dämme	70	0.03434	1.05
Brücke - Unterbau	90	0.03226	1.10
Brücke - Tragwerk	70	0.03434	1.20
Brückenausrüstung	20	0.06722	1.10
Nicht abschreibbare Leistungen:			
Grundeinlöse/Entsorgungskosten	-	0.03000	1.00

Quelle: FSV, 2010, S. 19f