

Forschungsprojekt Input-ÖU

Durchführung der Imputation und Gewichtung nicht berichteter Wege für die Mobilitätserhebungen Österreich Unterwegs 2013/14 und 1995

Finanziert im Rahmen des Programms „Mobilität der Zukunft“ durch das BMVIT

Sämmer & Partner Ziviltechniker GmbH

Herry Consult GmbH



Graz – Wien, Oktober 2019

Partner

ZIS+P
VERKEHRSPLANUNG

HERRY
Verkehrsanalyse - Beratung - Forschung

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
A-1030 Wien, Radetzkystraße 2

Programmverantwortung Mobilität der Zukunft

Abteilung III/I4 - Verkehrs- und Mobilitätstechnologien

Ansprechpartner Personenmobilität

DI Walter Wasner
Telefon: +43 1 71162-652120
E-Mail: walter.wasner@bmvit.gv.at
Website: www.bmvit.gv.at

Programmmanagement Mobilität der Zukunft

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
A-1090 Wien, Sensengasse 1

Ansprechpartner FFG Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH:

DI Dietrich Leihls
Telefon: +43 57755-5034
E-Mail: dietrich.leihls@ffg.at
Website: www.ffg.at

Fotos

ÖBB/Harald Eisenberger, iStockphoto/Ing. Markus Schieder, INNOFREIGHT Speditions GmbH, AVL/AVL Range Extender

Für den Inhalt verantwortlich

Sammer & Partner Ziviltechniker GmbH, ZIS+PVerkehrsplanung

A-8010 Graz; Leonhardstraße 12
A-1190 Wien; Lannerstraße 25
Ansprechperson: Univ. Prof. em. DI. Dr. Gerd Sammer
Telefon: +43 316 382021
E-Mail: office@zis-p.at

Herry Consult GmbH

A-1040 Wien; Argentinierstraße 21
Ansprechperson: Dr. Max Herry
Telefon: +43 1 504 12 58
E-Mail: office@herry.at

Haftung

Die Inhalte dieser Publikation wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die bereitgestellten Inhalte sind ohne Gewähr. Das Ministerium sowie die Autorinnen und Autoren übernehmen keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte dieser Publikation. Namentlich gekennzeichnete Beiträge externer Autorinnen und Autoren wurden nach Genehmigung veröffentlicht und bleiben in deren inhaltlicher Verantwortung.

Autor/innen

Sammer & Partner Ziviltechniker GmbH

ZIS+P Verkehrsplanung
Univ. Prof. em. DI. Dr. Gerd Sammer
DI Christian Joachim Gruber
DI Dr. Gerald Röschel
Mag. Gabriela Sammer

Herry Consult GmbH

Dr. Max Herry
Mag. Ing. Rupert Tomschy
Mag. Irene Steinacher

Externe Peer-Review ExpertInnen:

Prof. Kay W. Axhausen
ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und
Transportsysteme (IVT) HIL F 31.3
E-Mail: axhausen@ivt.baug.ethz.ch

Dipl.-Geographin Angelika Schulz
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Verkehrsforschung, MID-Mobilitätserhebung,
Personenverkehr
Email: angelika.schulz@dlr.de

DI Roman Kirnbauer
Bmvit Wien, Abteilung Infra 2 - Infrastrukturplanung
Verantwortlich für die Mobilitätserhebung Österreich
Unterwegs (ÖU)
E-Mail: roman.kirnbauer@bmvit.gv.at

DI Walter Wasner
Bmvit Wien, Abteilung III/14 - Mobilitäts- und
Verkehrstechnologien
Verantwortlich für Themenbereich
„Mobilität der Zukunft“
E-Mail: walter.wasner@bmvit.gv.at

Das ExpertInnen-Gremium hatte eine beratende
Funktion und zeichnet nicht verantwortlich für den Text.
Für Inhalt, Schlussfolgerungen und eventuelle Fehler ist
ausschließlich das Projektteam verantwortlich.

Kurzfassung

Verkehrsverhaltenserhebungen sind die Basis, um eine faktenorientierte Verkehrspolitik zu betreiben. Es ist zu betonen, dass sowohl die Erhebung und Beschreibung des bestehenden Mobilitätsverhaltens, als auch die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung von Maßnahmen mit großer Unsicherheit behaftet sind. Deshalb kommt der Qualitätssicherung der Datenerhebung des Verkehrsverhaltens eine wichtige Rolle zu. Ein zentrales Dilemma stellt das nachgewiesene Faktum der Untererfassung der Verkehrsnachfrage in Verkehrsbefragungen dar, also insbesondere der Anzahl der berichteten Wege und Fahrten. Dies gilt sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr. Wenn man im Personenverkehr von einer Untererfassung von Wegen spricht, gilt es verschiedene Typen zu unterscheiden. Einerseits kann es vorkommen, dass die Befragten mehrere (kurze) Wege zu einem Hauptweg zusammengefasst berichten. Andererseits kommt es vor, dass die Befragten im Zuge eines Ausgangs, also einer Wegekette, die beim Wohnort beginnt und dort wieder endet, einzelne (kurze) Wege vergessen zu berichten. Ebenso ist es möglich, dass die Befragten einen gesamten (kurzen) Ausgang vergessen zu berichten. Der konkrete Informationsverlust in Bezug zum tatsächlich realisierten Mobilitätsverhalten ist dann je nach Typ der Untererfassung unterschiedlich gelagert. Diese Untererfassung der Wege wirkt sich je nach Verkehrsmittel auf die Wege- und Fahrtenhäufigkeit, auf die Weglänge und die Wegedauer, sowie auf den Modal-Split und die Verkehrszweckverteilung unterschiedlich aus.

Generell ist festzuhalten, dass die veröffentlichten Ergebnisse von Verkehrsverhaltenserhebungen, sei es auf europäischer, nationaler oder lokaler Ebene, diese Untererfassung der Wege und Fahrten in einer zweistelligen Prozenzhöhe kaum ansprechen. Eine wesentliche Ursache für nicht berichtete Wege liegt in der Erhebungsmethode selbst, die einen sehr starken Einfluss auf das Nichtantwort-Verhalten der Befragten hat. Wesentliche Gründe für die Untererfassung von Wegen sind bewusstes oder unbewusstes Vergessen. Häufig werden Zwischenaufenthalte im Rahmen von übergeordneten Quell-Zielbeziehungen nicht berichtet. Dabei handelt es sich um Aktivitäten, wie Einkaufen oder „Kinder in die Schule bringen“ usw. Solche kurzen Zwischenaufenthalte teilen den übergeordneten Weg in zwei kürzere Wege. Häufig werden, abgesehen von täglichen Hauptwegen, zusätzliche kurze Wege, wie z.B. Einkaufen in der Mittagspause oder das Treffen von Freunden am Abend nicht berichtet. Die Erklärung dafür ist entweder das bewusste Ziel der Befragten, den Erhebungsaufwand abzukürzen oder eben ein Vergessen solcher Wege.

Mit Hilfe von passiver GPS-Erhebungen in Kombination mit traditionellen Erhebungsverfahren und vertiefter Befragungen können fehlende Wege eines kompletten Mobilitätsmusters von Personeninterviews identifiziert werden. Mittels eines Vergleichs von GPS-Wegemustern mit dem Ergebnis von traditionell erhobenen Daten der nationalen Österreichischen Mobilitätsenerhebung „Österreich Unterwegs 2013/14“ wurde ein geeignetes Gewichtungsverfahren für die Korrektur nicht erfasster Wege entwickelt. Das Ergebnis der Durchführung des neuen Gewichtungsverfahrens für die nationale Österreichische Mobilitätsenerhebung weist auf eine Zunahme der Tageswegehäufigkeit von 3,3 auf 4,4 Wege pro Personen hin. Das entspricht einem relativen Fehler der originalen Erhebung bzw. Zuwachs der Wege und auch der Tageswegehäufigkeit von rd. +40%. Dieser Effekt betrifft primär kurze Wege mit dem Fahrrad, zu Fuß und als Autolenker. Die Zunahme der Tageswegelänge ist mit rd. +5% viel geringer als die der Tageswegedauer mit rd. +12%. Diese Veränderungen wirken sich auch signifikant auf den Modalsplit aus. Schlussendlich verändert die Korrektur der untererfassten Wege das verkehrspolitische Bild der Mobilität. Dieses Ergebnis hat auch einen signifikanten Einfluss auf die verhaltensorientierte Modellierung der Verkehrsnachfrage. Deshalb ist zu empfehlen, dass dem Phänomen der Untererfassung von kurzen Wegen bei traditionellen Verkehrsverhaltenserhebungen ein spezielles Augenmerk gewidmet wird, um der realitätsnahen und „wahren“ Abbildung des Mobilitätsverhaltens entscheidend näher zu kommen.

Abstract

Travel behaviour surveys are an essential basis for the implementation of a transport policy in line with society's targets. The collection of data and description of the existing mobility behaviour as well as any assessment of the future development of measures is connected with a considerable amount of uncertainty. Therefore, the quality of the collection of data about travel behaviour is enormously important. A key problem is that transport demand is underreported and biased in transport surveys, especial concerning the number of trips and journeys. This is true for both passenger traffic and goods transport. Depending on the mode of transport and mobility indicator, such as number of trips, length of trips, duration of trips, modal split, travel purpose or share of mobile persons, the underreporting of trips has different implications. The published results of travel behaviour surveys at the European, a national and a local level, hardly ever address this underreporting of trips. The amount of underreported trips obtain an estimated level of a double-digit percentage rate.

The reasons for the underreporting of travel behaviour are complex. The survey method itself is one key cause and has a strong impact upon the non-response-behaviour of the participants. The following main reasons can be identified for the underreporting of trips: Intermediate sub stops between main origin and destination points are not reported, such as for short activities like shopping etc. These stops split the main trip in two shorter trips; Additional short trips, such as during

the lunch break or in the evening for meeting friends, are often not reported by the interviewees, either to reduce the recording effort of the survey consciously or these short trips are simply forgotten.

By using a passive GPS survey for a subsample in combination with a traditional survey method together with in-depth interviews, missing trips of a complete mobility pattern of individual interviews were identified. On the base of a comparison of the GPS-trip patterns with the result of the traditionally surveyed data of the national Austrian Travel Survey 2013/14, a suitable weighting procedure was developed for non-reported trips to overcome the underreported trips. The result of the implementation of this new weighting procedure for the national Austrian Travel Survey indicates an increase of the number of daily trips per person from 3,3 to 4,4. That corresponds to a relative bias of the original survey and rise of trips of about +40%. The rise affects primarily short trips of cycling, walking and car driving. The daily trips length increases to a less extend of about +5% and the daily trips duration about +12%. These changes in the travel behavioural results have a significant influence on the modal split results. At least the correction of underreporting trips for travel surveys changes the political picture of mobility. It has also a significant effect on transport behavioural demand modelling. Therefor the outcome of the project recommends a special attention to underreported short trips in traditional travel surveys in order to come closer to the "ground truth" of mobility behaviour.

Inhalt

1. Allgemeines	8
1.1. Ausgangssituation und Problemstellung	8
1.2. Problemlösung	12
2. Arbeitsablauf, Prozessmanagement und Qualitätssicherung	14
3. Mobilitätserhebungen für das Projekt Input-ÖU	18
3.1. Kombinierten GPS- und PP-Mobilitätserhebung für das Projekt Input-ÖU	19
3.2. Teilnahmebereitschaft und Rücklaufquote der Stichprobe (Haushalte)	20
3.3. Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfung	21
3.4. Aufbau der Struktur der Erhebungsdaten	22
4. Aufbereitung und Gewichtung der GPS-Daten	23
4.1. Einleitende Überlegung zur Gewichtung	23
4.2. Beschreibung des Gewichtungsverfahrens	23
4.3. Gewichtung	24
4.3.1. Definition der Grundgesamtheit	24
4.3.2. Soziodemographische und Stichtagsgewichtung	25
4.3.3. Gewichtung nach soziodemographischen Attributen	25
4.3.4. Gewichtung der Stichprobe auf Haushaltsebene	27
4.4. Beschreibende verkehrsstatische Analyse der Datensätze Input-ÖU 2017 und ÖU-2013/14	28
4.5. Beschreibende verkehrsstatische Analyse der Datensätze GPS+PP unvalidiert und den GPS+PP validiert von Input-ÖU	31
4.6. Statistische Belastbarkeit der GPS-Daten für das Gewichtungsverfahren Input-ÖU	33
5. Gewichtungsverfahren zur Ergänzung nicht berichteter Wege	35
5.1. Forschungshypothese	35
5.2. Annahmen über und Ausgangslage der Datengrundlage	36
5.3. Analyse- und Entwicklungsschritte für das Gewichtungsverfahren	37
5.4. Geeignete Klassengröße der Weglängen	39
5.5. Untersuchte Interpolationsvarianten zwischen den Mittelwerten der Weglängenklassen	40
5.6. Exogene Einflussgrößen auf die Gewichtung	42

5.7. Mathematische Formulierung der Ermittlung der Wegegewichte	45
5.8. Test verschiedener Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten	45
5.8.1. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV1.	46
5.8.2. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV2.	53
5.8.3. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV3.	54
5.8.4. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV4.	58
5.9. Streuung und Fehlerabschätzung	62
6. Anwendung der Input-Gewichtung auf die Datensätze der Erhebungen Österreich Unterwegs	64
6.1. Österreich Unterwegs 2013/14, Österreich gesamt, Wochentage	65
6.2. Österreich Unterwegs 2013/14, Österreich gesamt, Werktage	69
6.3. Österreich Unterwegs 1995, Österreich gesamt, Werktage	75
6.4. Österreich Unterwegs 2013/14, Bundesländer, Wochentage	79
6.5. Österreich Unterwegs 2013/14, Bundesländer, Werktage	83
6.6. Österreich Unterwegs 1995, Bundesländer, Werktage	89
7. Zusammenfassung	93
7.1. Untererfassung der Mobilität	93
7.2. Korrektur und Größenordnung der Untererfassung von Mobilität	95
7.3. Bedeutung der Untererfassung für die Mobilitätsplanung und Verkehrspolitik	100
7.4. Methodische Problemlösung	101
7.5. Externe Qualitätskontrolle (Peer-Review)	102
7.6. Offene Forschungsfragen	102
7.7. Empfehlungen für die Praxis	103
8. Quellenverzeichnis	104

1. Allgemeines

1.1. Ausgangssituation und Problemstellung

Die seit zwanzig Jahren erstmals wiederholte Mobilitätserhebung „Österreich Unterwegs“ (ÖU) ist nun fertig gestellt. Damit steht eine wichtige Datengrundlage für verkehrspolitische Fragestellungen und für grundlagenorientierte Forschung zur Verfügung. Diese Erhebung wurde auf einem für nationale Erhebungen hohen, international selten üblichen Qualitätsstandard durchgeführt. In der Verkehrswissenschaft ist aber bekannt, dass die Erfassung von kurzen Wegen schwer möglich ist, was zu einer Untererfassung vor allem von Wegen zu Fuß, mit dem Fahrrad und kurzen Autowegen in der Größenordnung von etwa 30% führt. Diese kurzen Wege können nur mit speziell für Forschungszwecke entwickelte Verfahren einer kleinen Stichprobe in Kombination mit vertieften Haushaltsinterviews und GPS-Technologie erfasst werden. Dies ist wegen der notwendigen Stichprobengröße für nationale Erhebungen aus Aufwands- und Kostengründen derzeit nicht machbar. Deshalb bietet sich die Möglichkeit an, für Fragestellungen, bei denen insbesondere Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad und kurze Wege mit dem Auto im Fokus stehen, die Datengrundlage von ÖU mit einem zu entwickelnden Imputations- und Gewichtungungsverfahren zu verbessern und diese nicht berichteten Wege zu berücksichtigen. Dazu wurden im Rahmen des Forschungsprojektes MobiFIT, bei dem die Antragsteller führend involviert waren, Vorarbeiten geleistet: In diesem Projekt wurde das vorhin angesprochen Erhebungsverfahren entwickelt und getestet. Allerdings ist die Stichprobe nur auf zwei österreichische Bezirkstypen bezogen, sodass eine Zusatzstichprobe für periphere ländliche Bezirke und die Stadt Wien notwendig ist.

Ziel des Projektes

Das Projekt Input-ÖU hat zum Ziel, die fehlende Stichprobenerhebung durchzuführen und ein geeignetes Imputations- und Gewichtungungsverfahren zu entwickeln sowie mit einschlägigen Fachleuten rückzukoppeln. Anschließend wurde es für den Datensatz ÖU mit dem Erhebungsjahr 2013/14 und der Mobilitätserhebung Österreich 1995 angewendet. Nicht berichtete Wege werden bei Mobilitätserhebungen auf diese Weise berücksichtigt. Dieses Verfahren stellt eine aus internationaler Sicht innovative neue Lösung dar.

Wegedefinition

Wenn nicht berichtete Wege und deren Berücksichtigung bei traditionellen Verkehrserhebungen das Thema des Projektes Input-ÖU ist, so ist die zu Grunde gelegte Wegedefinition offen zu legen. Als ein Weg wird eine Ortsveränderung außer Haus zwischen einer Quelle und einem Ziel definiert, an dem eine Aktivität im Sinne der 5 sogenannten Daseinsfunktionen durchgeführt wird, wie z.B. Wohnen, Arbeiten, Ausbilden, Versorgen oder Freizeit. In diesem Sinne kann auch ein Weg zugleich ein Ziel darstellen, wie z.B. Spazieren gehen. Wenn auf diesem Wege mehr als ein Verkehrsmittel genutzt wird, so werden in traditionellen Verkehrserhebungen in der Regel auf dem Weg alle benutzten Verkehrsmittel erhoben. Die Auswertungen können unter der Angabe aller benutzten Verkehrsmittel oder, wie es in der Regel aus Gründen der einfacheren Übersicht z.B. in manchen Verkehrsnachfragemodellen oder Modal Split-Analysen erfolgt, auf ein definiertes Hauptverkehrsmittel erfolgen. Die Angabe aller benutzten Verkehrsmittel wird als Wege-Etappenkonzept bezeichnet: Das bedeutet, ein Weg wird in solche Abschnitte unterteilt, die jeweils in einer bestimmten Reihenfolge mit einem Verkehrsmittel genutzt werden. Erhebungstechnisch zeigt sich, dass Wegetappen zu Fuß häufig nicht berichtet werden, die nahezu bei allen Wegen als Etappe zum ersten Verkehrsmittel und zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln oder zum Ziel am Ende des Weges stattfinden. Das bedeutet, dass die Anzahl der Wegetappen pro Person und Tag ein komplett anderes Bild, nämlich einen weitaus größeren Wert mit einem Faktor von etwa 3,5 als die Tageswegehäufigkeit eine Person ergeben (BFS& BFR 2001, bmlfuw-bmvt 2015). Der Modal Split der Wegetappen verändert sich naturgemäß sehr stark, da die Wege zu Fuß stark in den Vordergrund rücken. Der Modal Split für die Verkehrsleistung und die Dauer der Wegetappen verändert sich nur geringfügig, da die Wegetappen zu Fuß nur kurz sind. Das im Rahmen des Projektes Input-ÖU entwickelte Gewichtungungsverfahren ist sowohl für die Betrachtung von Wegen nach dem Hauptverkehrsmittel als auch für Wegetappen geeignet. Die im Rahmen dieses Projektes durchgeführte Ergebnisdarstellung beschränkt sich aber auf die Hauptverkehrsmittel.

Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse

Damit wurde ein Mehrwert für die Mobilitätsdaten ÖU (Herry et al. 2016) aktiviert, weil neben den konventionellen, international und bei der EU üblichen Analysen von Mobilitätskennziffern, mit diesem Datensatz auch spezielle Fragestellungen für den Fußgänger-, Radverkehr, nicht Routinewege usw. österreichweit behandelt werden können. Diese Zielsetzung ist in der Ausschreibung, Schwerpunkt 2.2.1 adressiert. Insbesondere ist für verkehrsmittelspezifische Forschungsfragen dieser Projektantrag Input-ÖU von großer Bedeutung.

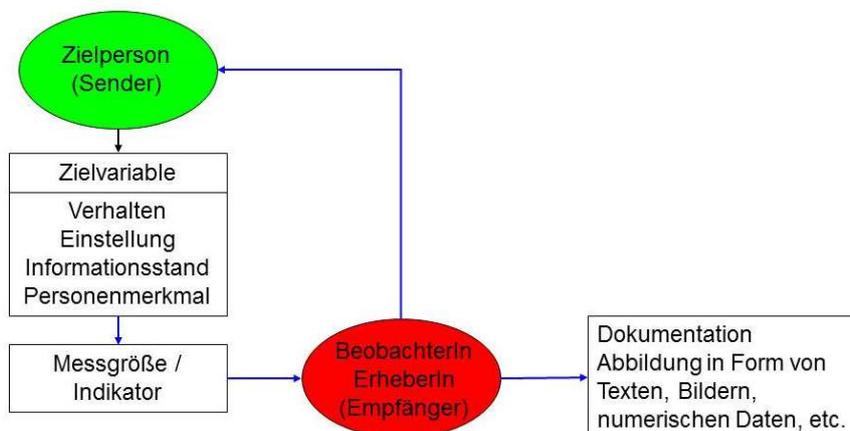
Anwendungsfelder von Mobilitätshebungen

Die Untererfassung der Wegehäufigkeit, die sich auf die Tageswegehäufigkeit je Person und das Verkehrsaufkommen auswirkt, ist relevant für Fragen der Verkehrsnachfragemodellierung, des Verständnis der Mobilität und des Verkehrsverhaltens insgesamt, sowie für die Entwicklung von Maßnahmenprogrammen. Darunter fallen insbesondere auch Themenbereiche wie Multimodalität, Verkehrssicherheit, Gesundheit (aktive Mobilitätsformen, etc.), Ortsbildgestaltung, sowie Inklusion und Barrierefreiheit. Die Untererfassung der Tageswegentfernung pro Person und der Verkehrsleistung ist insbesondere für die Umweltfolgenabschätzung von Emissionen, Energieverbrauch von verkehrspolitischer und verkehrsplanerischer Bedeutung. Die Tageswegedauer pro Person ist ein Indikator für die Zeit, die im Verkehr verbracht wird und eine Untererfassung hat insbesondere auf soziale Auswirkungen einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss.

Erhebungsprobleme und Messfehler

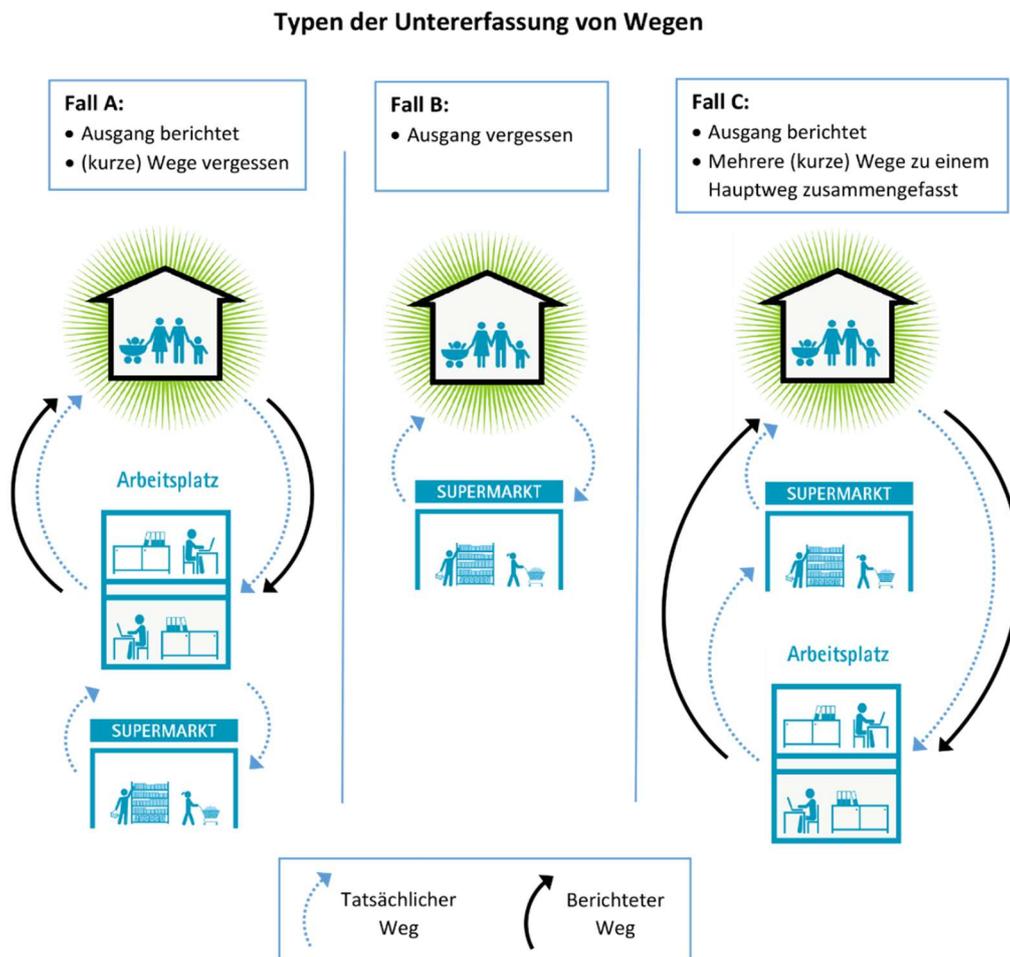
Die Messung der Mobilität und damit verbundene relevante Probleme können an dem in Abb. 1.1-1 dargestellten Modellkonzept für Erhebungen des Mobilitätsverhaltens gut aufgezeigt werden. Die Qualität wird von zwei Hauptfaktoren beeinflusst, der Zielperson, dem Probanden und den Erhebenden mit allen ihren Merkmalen. Die Zielvariable einer Erhebung sind verschiedene Indikatoren für das Mobilitätsverhalten, die Einstellung zu Verkehrsmitteln, den Informationsstand über Verkehrsmittel, die Personenmerkmale usw. Diese Indikatoren dienen zur Erklärung des Mobilitätsverhaltens. Da jeder Indikator (z.B. die Wegehäufigkeit kurzer Wege) nur ein vereinfachtes Abbild einer Dimension von Mobilitätsverhalten darstellt, hat die Auswahl und Definition der Indikatoren einen Einfluss auf die Qualität des Ergebnisses. Zwischen der die Erhebung durchführenden Person (Interviewer) und der Zielperson werden im Rahmen der Erhebung Informationen ausgetauscht. Es entsteht eine Kommunikationsbeziehung. Nach der Kommunikationstheorie basiert die ausgetauschte Kommunikation auf einem objektiven, aber letztendlich unbekanntem Inhalt, einer subjektiven Offenbarung des Senders, einer durch das Erhebungsdesign beeinflusste Beziehung zwischen Sender und Empfänger sowie einem Appell des Senders an den Empfänger (Schulz 1981). Diese von den jeweiligen Personen abhängigen Faktoren beeinflussen das Ergebnis, die Validität der Abbildung und die Übertragung der in Form von Fragen kommunizierten Information. Dementsprechend kompliziert ist eine valide Erhebung von Mobilitätsverhalten.

Abb. 1.1-1: Modellkonzept für Erhebungen des Mobilitätsverhaltens (Sammer 2013)



Wenn man von einer Untererfassung von Wegen spricht, gilt es drei grundsätzlich verschiedene Fälle zu unterscheiden, die am Rahmen des Projektes Input-ÖU behandelt wurden (siehe auch Kap. 5.1). Dies ist in Abb. 1.1-2 dargestellt. Der konkrete Informationsverlust in Bezug zum tatsächlich realisierten Mobilitätsverhalten ist dabei je nach Fall (A), (B) oder (C) unterschiedlich gelagert.

Abb. 1.1-2: Typen der Untererfassung von Wegen, die im Projekt Input-ÖU behandelt wurden (Quelle: bmvit 2019)



Generell zeigt sich, dass eine nicht zu vernachlässigende Untererfassung von einzelnen Wegetypen ein zentrales Problem bei Erhebungen der Mobilitätsnachfrage darstellt. Ursachen hierfür sind vor allem eine geringe Antwortbereitschaft, Zeitmangel der Befragten, Datenschutz etc. Dies wurde in der Vergangenheit beim Vergleich von Erhebungen des Mobilitätsverhaltens mit unabhängigen Erhebungen von Querschnittsdaten des Verkehrswegenetzes festgestellt (Sammer 2015) und bei neueren Untersuchungen international bestätigt (Cheneby 2013, Shanti 2013, Sammer et al. 2018/1 und 2018/2). Die von Cheneby angeführte internationale Untersuchung zeigt für Europa auf, dass die Wegehäufigkeit zwischen den einzelnen EU-Ländern zwischen 0,5 und 3,5 Wegen/Wochentag liegt. Das ist nicht allein durch verschiedene Verhaltensweisen der Bevölkerung dieser Länder in Verkehr und Mobilität zu erklären, sondern durch unterschiedliche und zum Teil unsachgemäße Erhebungsverfahren. Im Vergleich dazu liegt die Wegehäufigkeit von Österreich Unterwegs 2013/14 bei 2,6 Wegen/Wochentag. Festzuhalten ist, dass es auch eine Übererfassung durch freie Stichtagwahl und methodenspezifische Erhebungsursachen geben kann. Für die Untererfassung gibt es über die mangelnde Antwortbereitschaft hinausgehend eine Reihe von Detailursachen, wie nicht als wichtig empfundene Wegezwecke der Befragten, zusammengefasste Wege, Stichprobenverzerrung, Codierungsmängel etc. (Brög et al. 2000 und 2009). Eine zentrale Fragestellung ist, wie die nicht berichteten Wege erfasst werden können. In der Literatur werden verschiedene Verfahren der Analyse und Gewichtung genannt, wie die Analyse der Antwortgeschwindigkeit bei Erhebungen mit Erinnerungsaktivitäten, spezielle Erhebungen der nicht Antwortenden und seit jüngsten auch kombinierte GPS-Erhebungen mit konventionellen Verfahren (Herry et al. 2011, Marra et al. 2018).

Hierbei zeigt sich, dass die Nichterfassung von Wegen insgesamt bei bis zu 40% und darüber hinaus liegen kann, wobei die Untererfassung primär auf kurze Wege des Fußgänger-, Rad- und Autoverkehrs begrenzt ist. Das wird durch die relativ gute Übereinstimmung der Tagewegeentfernung bestätigt. Die fehlenden Wege sind hauptsächlich spontane nicht Routinewege: unter den Einkaufs- und Freizeitwegen fehlen bis zu 45%, unter den Servicewegen etwa 25%, während die Arbeits-, Ausbildungs- und dienstlichen Wege komplett erfasst werden (Tab.1.1-1). Das hat Auswirkungen auf den Modal Split und die valide Abbildung wesentlicher Mobilitätsindikatoren, die dadurch signifikant verzerrt werden.

Es ist darauf hinzuweisen, dass eine deutliche Untererfassung der Wege auch bei Fernverkehrserhebungen (Jansen et al. 2018) und beim Straßengüterverkehr festzustellen ist (Sammer et al. 2013). Dies ist aber nicht Thema des vorliegenden Forschungsprojektes.

Tab. 1.1-1: Vergleich von Indikatoren der Mobilität von kombinierten traditionellen postalischen Befragungen mit GPS-unterstützten Verfahren unter Einsatz einer aufwendigen vertieften mündlichen Haushaltsinterviewtechnik (Herry et al. 2011, Kohla et al. 2013)

		GPS- Erhebung		Postalisch schriftliche Erhebung	
Tageswegehäufigkeit pro Person		4,4 (+ 36 %)		3,2	
Tageswegelänge pro Person km		28,0 (+ 4 %)		27,0	
Tagesweegeanzahl je mobiler Person	Fuss	1,2	26%	0,8	25%
	Rad	0,4	8%	0,2	7%
	ÖV	0,4	9%	0,4	12%
	MIV-M	0,4	10%	0,4	12%
	MIV-L	2,1	47%	1,4	44%
Tagesweegeanzahl je mobiler Person	bis 2,5 km	1,7		1,4	
	über 2,5 km	1,9		2,0	

Bedeutung der Untererfassung der Mobilität

Verfolgt man das Ziel, Die Mobilität vollständig zu erfassen, so ist es unbedingt notwendig, einerseits die Qualität der Erhebungen selbst zu verbessern, damit die Erfassungsquote der Wege deutlich steigt, und andererseits geeignete Gewichtung- und Imputationsverfahren zu entwickeln und anzuwenden, die bestmöglich versuchen, die bei herkömmlichen Erhebungsverfahren identifizierte Untererfassung von Wegen bestmöglich zu korrigieren. Die zweitgenannte Möglichkeit ist das Ziel des Projekts Input-ÖU. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, der sogenannten quantitativen „Mobilitätswirklichkeit“ näher zu kommen. Die Wichtigkeit dieser Frage wird dadurch unterstrichen, dass sich an der 11th International Conference on Transport Survey Methods, die im September 2017 in Quebec stattfand, ein eigener Workshop mit dem Titel „Validation under ground truth in surveys“ widmete (Sammer et al. 2018/1).

Die Frage der Untererfassung von Wegen bei Mobilitätserhebung ist aus folgendem Grund nicht nur eine rein akademische Frage: Da die Untererfassung insbesondere kurze Wege betrifft und diese für den nichtmotorisierten Verkehr, aber auch für den motorisierten Individualverkehr überdurchschnittlich relevant sind, hat das signifikante Auswirkungen auf das Ergebnis des Modal Splits der Wege. Das bedeutet, dass in traditionellen Mobilitätserhebungen die Anteile dieser Verkehrsmittel unterrepräsentiert sind. Ein im Ergebnis fälschlicher Weise zu klein angegebener Anteil z.B. des nichtmotorisierten Verkehrs führt erfahrungsgemäß zu einer geringeren verkehrspolitischen Bedeutung, was sich auf die verkehrsmittelspezifischen Investitionsmittel auswirken kann.

Nachweis der Untererfassung der Mobilität

Es stellt sich die Frage, wie eine genauere Erfassung aller Wege nachgewiesen werden kann. Dazu gibt es verschiedene Verfahren (Sammer 2015), die aber aus Aufwandsgründen oder wegen fehlender Daten über eine Analyse der nicht erfassten Wege in konventionellen Erhebungen von ÖU nicht durchgeführt wurden. Im Rahmen des Forschungsprojektes MobiFIT (Herry et al. 2011, Kohla et al. 2013) wurde mit Hilfe eine mehrtägigen GPS-Erfassung der Wege kombiniert mit traditionellen Erhebungsmethoden, die einerseits parallel für dieselben und andererseits für

vergleichbare Personengruppen angewendet wurden, diese dokumentierte Abweichung festgestellt. Diese Daten sind nicht ausreichend repräsentativ, um für die vorliegenden Mobilitätsdaten von Österreich Unterwegs (ÖU) verwendet werden zu können (Herry et al. 2016), weil sie nur zwei Typen von Bezirken beinhalten. Die für MobiFIT angewendeten Erhebungsmethoden kombinieren traditionelle postalische Befragungen mit GPS-unterstützten vertieften Haushaltsinterviews. Damit kann aus heutiger Sicht keine generelle Argumentation für den Ersatz von traditionellen Erhebungsmethoden durch GPS-Verfahren abgeleitet werden. Der Aufwand ist derzeit zu hoch und das Risiko von Verzerrungen sehr groß, wenn nicht, wie im diesem Projekt MobiFIT, eine aufwendige vertiefte Haushaltsinterviewtechnik angewendet wird. Dies ist nur für Forschungsprojekte mit kleinen Stichproben machbar und wurde auch für das vorliegende Projekt angewendet.

Eine in der Vergangenheit häufig angewendete Methode besteht darin, die Ausschöpfung der Stichprobe in mehreren Erinnerungsrunden der Befragten in Relation zur jeweils erhobenen Wegehäufigkeit zu setzen. In der Regel ergibt sich damit ein Zusammenhang zwischen Wegehäufigkeit und Ausschöpfungsrate, die sich durch eine Extrapolation des Verhaltensmusters bis zu einer vollen Ausschöpfung für das Gewichtungsverfahren verwenden lässt (Neumann 2003, Sammer 2006 und 2015). Für die Erhebung ÖU wurde dieses Verfahren getestet, allerdings zeigte sich auf Grund der relativ geringen Ausschöpfung und wegen aufgetretener Erhebungsprobleme kein signifikantes Muster, sodass damit kein Gewichtungsverfahren durchgeführt werden konnte (Herry et al. 2016).

Ein weiteres Verfahren besteht darin, dass externe Erhebungsdaten, wie zum Beispiel unabhängige Querschnittszählungen und Quell-Zielerhebungen, sei es aus traditionellen Erhebungen oder von automatisierten Erhebungen, wie Mobiltelefone (Big Data), mit Hilfe von Verkehrsmodellrechnungen für ein Gewichtungsverfahren herangezogen werden (Sammer et al. 2013).

1.2. Problemlösung

Die im Rahmen der Projektes MobiFIT (Herry et a. 2011) durchgeführte kombinierte Erhebungsmethode aus konventionellen Verfahren und mittels vertiefter Erhebung und GPS-Beobachtung wurde im Rahmen des Projektes Input-ÖU für die zwei fehlenden Bezirkstypen, periphere (ländliche) Bezirke und die Stadt Wien in derselben Art durchgeführt. Damit konnte die Vergleichbarkeit des Datensatzes der Erhebung von MobiFIT aus der Sicht des Erhebungsverfahrens sichergestellt werden. Allerdings zeigt das Ergebnis, dass sich die Rahmenbedingungen in Bezug auf das Vertrauen der Befragten in die Datensicherheit und Vertraulichkeit seit dem Projekt MobiFIT signifikant geändert hat (siehe Kapitel 3.). Die Stichprobe wurde in zwei Gruppen von Haushalten geteilt. Eine Gruppe erhielt eine postalisch-telefonische Befragung mit mehrfacher Erinnerung und standardisierten Fragebogen laut dem Projekt KOMOD (Fellendorf et.al. 2011), der abgestimmt auf die Erhebung ÖU ist. Die zweite Gruppe der Haushalte erhielt denselben Fragebogen, allerdings nach Hause durch Erhebungspersonal zugestellt. Gleichzeitig erhielten diese mit einer speziellen Anweisung für alle Personen über 6 Jahre ein passives GPS-Gerät als Unterstützung für zwei Stichtage. Dieses GPS-Gerät ist sehr klein wie ein Mobiltelefon und hat eine große Speicherkapazität, die größer als ein Smartphone ist. Dieses GPS-Gerät wird am Morgen eingeschaltet und am Körper getragen, wird abends ausgeschaltet und aufgeladen. Die Probanden wurden per Telefon oder Post an die Stichtage erinnert. Die Rekrutierung erfolgte per Telefon und Post mittels Ankündigungsschreiben. Die Bereitschaft bei dieser GPS-Erhebung mitzumachen beträgt 23%. Nach der Stichtagerhebung wurden die Haushalte von speziell geschultem Erhebungspersonal mit Laptop für ein vertieftes Haushaltsinterview aufgesucht. Die GPS-Aufzeichnung aller Wege der Stichtage der Haushaltsmitglieder wurden eingelesen und mit den Probanden durchgegangen, damit alle Wege und ihre Wegabschnitte mit den entsprechenden Mobilitätskennwerten wie Verkehrsmittel, Wegezweck usw. ergänzt und dokumentiert werden konnten. Dabei wurden auch fehlende GPS-Informationen z.B. durch Abdeckung des Funksignales ergänzt. Diese Informationen wurden verschlüsselt und in der üblichen Weise von Mobilitätserhebungen auf ihre Plausibilität geprüft. Es ist darauf hinzuweisen, dass nur eine vertiefende Analyse der GPS-Daten mit den Probanden jene Datenqualität liefert, die einen fundierten Vergleich beider Erhebungsarten sicherstellt. Es wird damit angenommen, dass die Ergebnisse der vertieften Erhebung die Wirklichkeit nahezu realitätsgemäß abbilden. Damit standen qualitätsgesicherte vergleichbare Datensätze für insgesamt 85 Haushalte, 118 Personen bzw. 1.498 Wege mit konsolidierten GPS-Daten für die beiden fehlenden Bezirkstypen für die weitere Analyse zur Verfügung. Dazu kommen die im Rahmen von MobiFIT vorhandene und vergleichbare Stichprobe für zentrale Bezirke und Großstädte (vorhandene Stichprobe: 76 Haushalte, 129 Personen bzw. 1.674 Wege mit GPS-Erhebung). Diese Daten wurden nach sozio-demographischen Merkmalen, inklusive Auto- und ÖPNV-Dauerkartenbesitz sowie nach den Bezirkstypen gewichtet. Damit stellen sie eine repräsentative Stichprobe für die Merkmale der Gewichtung dar. Diese Daten stellen die Basis für die nachfolgend angeführten Arbeitsschritte dar.

Vergleichende statistische Analyse der Datensätze der konventionellen Erhebung ÖU und der GPS-Erhebung laut Input-ÖU

Die Mobilitätskennziffern, wie Wegehäufigkeit, Wegedauer, Wegelänge, sowie die Unterschiede der Mobilitätskennziffern beider Erhebungsarten, unterschieden nach Verkehrsmittel, Wegezweck, sozio-demographische Kennziffern, Wegelängen etc. wurden zuerst einer beschreibenden statistischen Datenanalyse unterzogen. Darauf aufbauend wurden Modellhypothesen für die Einflussfaktoren für die Untererfassung von Wegen mittels konventioneller Erhebung entwickelt. Als Ergebnis steht die quantitative und qualitative bewertete Abhängigkeit der Einflussgrößen für die Untererfassung der Wegehäufigkeit und weiterer Mobilitätskennziffern zur Verfügung. Darauf aufbauend wurden die Forschungshypothesen für das zu entwickelte Gewichtungsverfahren formuliert

Entwicklung Gewichtungsverfahren zur Ergänzung nicht berichteter Wege für ÖU

Auf Basis der statistischen Analyse des Mobilitätsverhaltens mit Hilfe des Mobilitätsindikators Tageswegehäufigkeit, unterschieden nach verschiedenen Merkmalen, wie Wegelänge, Verkehrsmittel, Bezirkstyp, soziodemographische Merkmale wurde das Gewichtungsverfahren zur Ergänzung nicht berichteter Wege entwickelt. Folgende Möglichkeiten von Imputations- und Gewichtungsverfahren wurden ursprünglich diskutiert (Neumann 2003, Sammer 2006):

- 1) Imputationsverfahren für die nicht berichteten Wege mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode auf Grund der identifizierten Einflussfaktoren und ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilung: Dies entspricht einer Verwendung von Zufallszahlen nach empirischen Verteilungen der Einflussfaktoren; Damit entstehen erweiterte individuelle Datensätze für die fehlenden Wege der Probanden, die ein Abbild der Streuung der Einflussfaktoren aufweisen;
- 2) Gewichtungsfaktor-Verfahren der nicht erfassten Wege durch Verwendung von Veränderungsfaktoren der Randverteilung der Wegehäufigkeit in Relation zu verschiedenen Wegecharakteristiken: für in der Stichprobe vorhandene ähnlichen Wege wurden laut der Verteilung der Einflussfaktoren geeignete Gewichtungsfaktoren ermittelt und angewendet; Dieses Verfahren entspricht der üblichen Vorgangsweise der soziodemographischen Gewichtung und ist laut Erfahrung sehr robust; Allerdings wird keine Streuung der nicht erfassten Wege, sondern nur der Mittelwert der Verteilung der fehlenden Wege abgebildet.

Nach der beschreibenden Datenanalyse (Kapitel 4.) wurde die Entscheidung für das zweite Verfahren getroffen, da die Ergebnisse der durchgeführten Stichprobenerhebung mit GPS keine validen Daten für das erste Verfahren lieferten (siehe Kapitel 4.5).

Anwendung des entwickelten Gewichtungsverfahrens

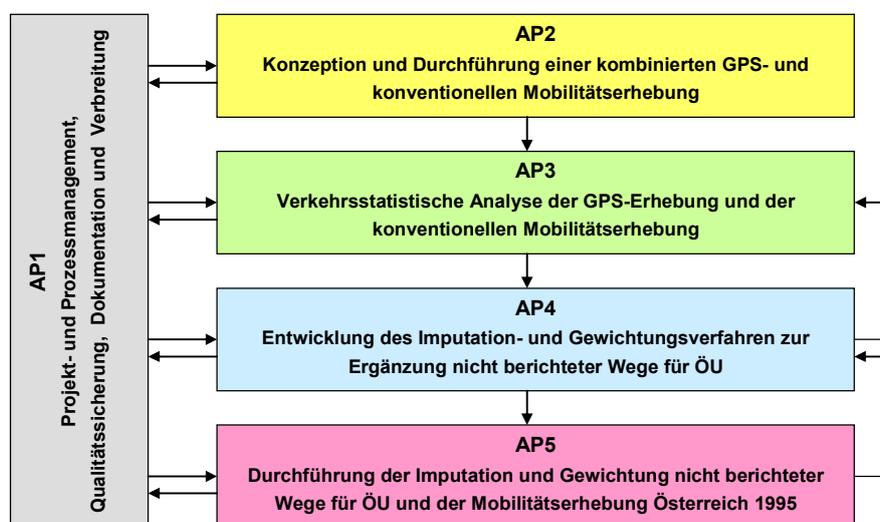
Dies erfolgte für den Datensatz der Erhebung Österreich Unterwegs 2013/14 (Herry et al. 2016) und der Vorläufererhebung der Mobilität 1995 (Herry et al. 1996). Es wurde eine Auswertung, ein Vergleich und eine ausführliche Interpretation der konsolidierten Mobilitätserhebung für beide Bezugszeiträume 1995 und 2013/14 sowie ein Vergleich mit den vorliegenden konventionellen Gewichtungen der beiden österreichischen Mobilitätserhebungen im Sinne einer Zeitreihenanalyse für den Werktagverkehr durchgeführt.

Damit wurde eine optimale Ausschöpfung an Erkenntnissen für die Erhebung Österreich Unterwegs ermöglicht, weil derzeit kurze Wege, das sind Fußgänger-, Fahrrad- und kurze MIV-Wege, bzw. Nicht-Routine-Weg, untererfasst sind. Dies schlägt sich in etwa 40% von fehlenden Wegen nieder. Im derzeitigen Datensatz von ÖU ohne Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU können nicht berichtete Wege bei Auswertungen und Analysen nicht beachtet werden. Nicht berücksichtigte Fakten des Mobilitätsverhaltens können zu Fehleinschätzungen bei fachlichen und verkehrspolitischen Entscheidungen führen. Insofern stellen die Ergebnisse von Input-ÖU für die wirkungsorientierte Verwaltung eine zentrale Information dar. Es ist allerdings festzuhalten, dass alle konventionellen Mobilitätserhebungen unter diesen nicht erfassten kurzen Wegen leiden, was bei einem Vergleich von solchen Ergebnissen zu berücksichtigen ist.

2. Arbeitsablauf, Prozessmanagement und Qualitätssicherung

Das Forschungsprojekt ist in die in Abbildung 2-1 dargestellten 5 Arbeitspaketen gegliedert, die sich im Ergebnisbericht widerspiegeln. Diese Arbeitspakete wurden mit einem Projekt- und Prozessmanagement sowie einer Qualitätssicherung begleitet. Die Aufgabenstellungen und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete werden in den nachfolgenden Kapiteln im Detail beschrieben.

Abbildung 2-1: Darstellung der Arbeitspakete inklusive Rückkopplungsschritte



Peer-Review-Prozess zur Qualitätssicherung

Ein spezielles Augenmerk wurde im Projektablauf der Qualitätssicherung als Teil des Arbeitspaketes 1 gewidmet. Drei national und international renommierte ExpertInnen für Mobilitätsenerhebungen begleiteten in einem Peer-Review-Prozess das Projekt. Im Rahmen des Projektablaufs waren 3 Peer-Review-Runden vorgesehen:

- Erste Runde im Zuge des Projektbeginns mit dem Ziel, das methodische Konzept samt der vorgesehen Erhebungen durch das unabhängige Expertengremium gemeinsam mit dem Konsortium kritisch zu analysieren und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge zu machen;
- Zweite Runde nach Vorliegen der verkehrsstatischen Analyse des AP3 mit dem Ziel einer kritischen Rückkoppelung der Zwischenergebnisse und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge zu machen;
- Dritte Runde nach Vorliegen des Rohberichtes mit dem Ziel einer kritischen Durchsicht sowie Rückkoppelung und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge zu machen.

Vor bzw. während der drei Workshop-Termine erhielten die externen ExpertInnen die notwendigen Unterlagen dem jeweiligen Stand des Forschungsprojektes entsprechend. Folgende konkrete Aufgabenstellungen wurden erfüllt:

- Kritische Durchsicht der Unterlagen und Kommentierung qualitätsrelevanter Anmerkungen und Verbesserungen;
- Teilnahme an den Workshops in Wien in der Dauer eines Tages, mit dem Ziel eine Rückkoppelung zu geben und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge dem jeweiligen Projektstand entsprechend zu machen;
- Verfassen und Übersendung eines Peer-Review-Berichts durch die ExpertInnen an das Konsortium als Ergebnis des Workshops mit dem wesentlichen konsolidierten Ergebnis aus der Sicht der jeweiligen externen ExpertInnen.

Die Auswahl der drei ExpertInnen erfolgte im Einvernehmen mit dem Auftraggeber des Forschungsprojektes, dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Folgende Personen führten das Peer-Review durch:

- Kay W. Axhausen, Prof. an der ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme; Er ist ausgewiesener internationaler Experte für Verkehrsverhaltenserhebungen.
- Angelika Schulz, Dipl.-Geographin am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Berlin im Institut für Verkehrsforschung; Sie ist international für Mobilitätsenerhebungen tätig und an der deutschen nationalen MID-Mobilitätsenerhebung fachlich involviert.
- Roman Kirnbauer, Diplom Ingenieur im Bmvit Wien, Abteilung Infra 2 – Infrastrukturplanung; Er ist verantwortlich für die Mobilitätsenerhebung Österreich Unterwegs (ÖU) 2013/14.

Die Erfahrung mit dem Peer-Review-Prozess, der erstmals in Österreich für die Verkehrsforschung stattgefunden hat, ist sehr positiv. Es ist einerseits für das Konsortium sehr hilfreich, wenn während der Arbeit eine fachliche Rückkoppelung von externen ExpertInnen erfolgt, weil damit die Möglichkeit besteht auf Verbesserungsvorschläge und kritische Kommentare im laufenden Forschungsprozess zu reagieren, im Gegensatz zu nachträglichen Evaluierungsvorgängen, die nur einen Qualitätsstatus feststellen können, ohne dass diese im Projekt selbst zum Tragen kommen können. Dies ermöglicht im laufenden Projekt kritische Anmerkungen so weit wie möglich umzusetzen, um damit das Ergebnis zu verbessern. Zugleich hat diese Qualitätssicherung im positiven Fall die Funktion einer Bestätigung, dass die bestmögliche Qualität mit den vorhandenen Ressourcen erreicht zu haben. Die nachfolgend konkret angeführten Aussagen stellen in der Regel keine wortwörtliche Übertragung aus den Review-Berichten dar, sondern eine verkürzte inhaltliche Dokumentation.

Anregungen des Peer-Review-Prozesses während des Arbeitsablaufes:

- Für das Gewichtungungsverfahren soll geprüft werden, inwieweit die Wahl des Verkehrsmittels für den vorhergehenden und nachfolgenden Wege für die Untererfassung eine Rolle spielt (Kommentar der Bearbeiter: Die Analyse dieser Fragestellung zeigte, dass mit den vorliegenden Stichprobendaten kein relevanter Einfluss festzustellen ist.)
- Die Analyse der Daten hat gezeigt, dass die Stichprobe und Datenergebnisse nicht für die geplanten Modellvarianten von Imputationsverfahren geeignet ist. Die Ergebnisse sind aber geeignet, ein geeignetes Gewichtungungsverfahren zu entwickeln und anzuwenden.
- Die erste Analyse zeigt auf, dass die Untererfassung der Wege deutlich ist, das Ergebnis bezüglich der Tageswegelänge und der Tageswegedauer ist viel weniger ausgeprägt.

Forschungsbedarf und Ausblick aus der Sicht der externen ExpertInnen:

- Für die nächste nationale Erhebung wäre es hilfreich, wenn das Projektteam Empfehlungen zur nächsten Erhebung verfassen würde. Es ist offensichtlich, dass die bisherigen Technologien der Erhebung kurze Wege, aber auch sehr lange Wege untererfassen und dass sie nicht in der Lage sind die genauen Zeiten und Dauer der Wege zu erfassen.
- Es stellt sich die Frage, wie die möglichen Quellen an Informationen zum Mobilitätsverhalten zu kombinieren sind, um den Übergang der Methoden und Verfahren optimal zu ermöglichen, aber auch um alle notwendigen Daten zu erheben. Eine Kombination aus einer traditionellen Erhebung, einer GPS-gestützten Smartphone-App und dem Zukauf von GSM-Daten plus einer getrennten Erhebung der Nutzung von Smartphone (Anzahl, Anbieter, Wohnort, Arbeitsplatz) wäre zum Beispiel eine erfolgversprechende Möglichkeit. Aus der Sicht der notwendigen Stichprobengröße für eine solche Stichprobe wären 1000 traditionell Befragte ausreichend.
- **Ergebnisbeurteilung durch die externen ExpertInnen:** Ein Grundproblem, dass sich wie ein roter Faden durch die Diskussionen während des gesamten Projektes im Expertenbeirat zieht und viele inhaltliche Detailpunkte betrifft, stellt der geringe Stichprobenumfang der GPS-Erhebung je Raumtyp der Bezirke dar. Das ist keinesfalls als Kritik an der Projektdurchführung zu verstehen, sondern dem limitierten Projektbudget geschuldet. Ungeachtet dessen muss diesem zentralen Punkt im Sinne einer fachlichen Beurteilung in Bezug auf die Verlässlichkeit und Aussagekraft der

Ergebnisse sowie im Rahmen eines späteren wissenschaftlichen Diskurses entsprechend Rechnung getragen werden

- Leider wurden keine Fehlerbänder für diese Korrekturen vorgelegt, was aber angesichts der kleinen Stichprobe sicherlich hilfreich wäre. Falls noch Budget vorhanden ist, könnte man über einen „boot-strapping-Ansatz“ nachdenken;
- Die Ergebnisse der Gewichtung sind plausibel, aber ohne Fehlerbänder ein erster Hinweis auf die Grösse der „wahren Zahlen“ zu betrachten; Die Untersuchung von Fehlerbändern der Ergebnisse wird empfohlen (Kommentar der Bearbeiter: Auf Grund des späten Eintreffens dieses Hinweises, konnte diese Empfehlung nur textlich im Schlussbericht eingearbeitet werden).
- Die oben genannten Punkte führen im Gesamtbild zu der Einschätzung, dass die konkreten Einzelwerte der vorgeschlagenen Korrekturfaktoren als indikativ anzusehen sind. D.h.: Die allgemeine Wirkungsrichtung sowie die grobe Größenordnung in der die Gewichtung anzupassen wären, um die Unter/Überfassung auszugleichen, können mittels der Input-ÖU Ergebnisse ausreichend und nachvollziehbar bestimmt werden. Die konkret ermittelten Einzelwerte der Korrekturfaktoren sind jedoch in der vorliegenden Form nicht geeignet um im Sinne einer „offiziellen Korrektur der ÖU 2013/2014 Werte“ betrachtet und als solche veröffentlicht zu werden.

(Kommentar der Bearbeiter: Dieser Aussage ist das Ziel des Projektes Input-ÖU gegenüberzustellen, dass diese Neugewichtung keineswegs eine „offizielle Korrektur“ der Mobilitätserhebung ÖU-2013/14 darstellen soll, sondern wissenschaftlich begründet aufzeigt, dass traditionelle Verkehrserhebungen generell das Problem der Untererfassung von Wegen haben. Die Ergebnisse der Neugewichtung stellen eine Variante dar, die diese allgemein beobachtete und identifizierte Untererfassung der kurzen Wege im Sinne einer begründeten Schätzung korrigiert. Potentielle Anwender der Daten sollen diese Ergebnisse bewusst verwenden können, wenn es für die Ziele der Datenverwendung Sinn macht: Dies kann einerseits durch Verwendung der vorhandenen Ergebnistabellen von ÖU 2013/14 mit der traditionellen Gewichtung für den Vergleich von Ergebnissen mit anderen Erhebungen ohne Korrektur der Untererfassung erfolgen. Andererseits macht es Sinn, die neugewichteten Daten mit Korrektur der Untererfassung für solche Zwecke zu verwenden, wo es um die valide Abbildung der Mobilität geht. Dazu zählt z.B. die Verwendung der Mobilitätsdaten für eine Verkehrsnachfragemodellierung.)

- Vom Projektteam wird angeführt, dass die absolute Untererfassung der Wege zwischen der österreichweiten Erhebung 1995 und 2013/2014 ident angenommen wird. Damit steht prinzipiell die Frage nach der Vergleichbarkeit im Raum, inwiefern diese Annahme valide ist. Es ist festzustellen, dass im Rahmen der Erhebung ÖU 2013/14 eine Imputation nach festgelegten Regeln für fehlende Heimwege durchgeführt wurde. Das wurde für die nationale Erhebung Österreich 1995 nicht gemacht, abgesehen von der Durchführung eines Kontrollgesprächs der Interviewer über die ausgefüllten Fragebogen bei der Abholung der Fragebogen. Hierbei kann es zu Wegeergänzungen gekommen sein.

(Kommentar der Verfasser: Es ist festzuhalten, dass die Ergänzung von fehlenden Nach-Hause-Wege in Rahmen der Verschlüsselung eine allgemein übliche Routine darstellt, die auch bei dieser Erhebung stattgefunden hat. Dies wird dadurch gestützt, dass die Tageswegehäufigkeit pro Person und Werktag der original gewichteten Erhebung 1995 mit 2,99 Wegen höher als bei der original gewichteten Erhebung ÖU 2013/14 mit 2,77 liegt. Der in den Ergebnissen sich widerspiegelnde Rückgang der Tageswegehäufigkeit ist auf erhebungstechnische Gründe zurückzuführen, aber mit großer Wahrscheinlichkeit nicht auf einen Rückgang des tatsächlichen spezifischen Mobilitätsverhaltens. Deshalb ist eher auszuschließen, dass die Erhebung 1995 eine größere Untererfassung als die Erhebung ÖU 2013/14 aufweist).

- Die zu Projektbeginn formulierte Vermutung eine Untererfassung von Wegen bei traditionellen Mobilitätserhebungen wurde insbesondere für kurze Wege des nichtmotorisierten und MIV-Lenker Verkehr bestätigt;
- Das Projektteam hat im Rahmen der Möglichkeiten des Projektes einen sehr gut begründeten Vorschlag vorgelegt, wie die Ergebnisse von ÖU aktualisiert werden sollten;
- Sehr positiv ist die internationale Rückkoppelung des laufenden Projekts im Rahmen der renommierten Verkehrserhebungskonferenz ISCTSC 2017 zu erwähnen (Anmerkung der Verfasser: Sammer et al. 2018/2)
- Die im Rahmen des Projektes gewonnenen Erkenntnisse haben eine Relevanz, die über Österreich weit hinausgeht, da sich die bei nationalen Verkehrserhebungen eingesetzten Methoden prinzipiell ähneln. Deshalb ist eine Publikation der Ergebnisse des Projektes unbedingt zu empfehlen.

- Der durch die neue Gewichtung zur Korrektur der Untererfassung von kurzen Wegen entstandene Datensatz für ÖU-2013/14 ist deutlich zu kennzeichnen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.
- Wenn eine neue nationale Mobilitätserhebung ÖU geplant wird, mit traditionellen Methoden durchzuführen, wird empfohlen, eine Substichprobe in Form einer Ergänzungserhebung nach den Erkenntnissen des Projektes Input-ÖU durchzuführen. Für die Gewichtung ist die Anwendung des entwickelten Verfahrens zu empfehlen.

Präsentation und Veröffentlichung des Zwischenergebnisses auf einer internationalen Tagung

Im September 2017 hat die "11th International Conference on Transport Survey Methods" in Estérel, Québec, Kanada stattgefunden. Diese Konferenz bot einerseits die Gelegenheit, einen Zwischenbericht zum Projekt Input-ÖU zu präsentieren. Dieser Bericht wurde in der im Anschluss der Konferenz veröffentlichten Publikation aufgenommen (Sammer et al. 2018/2) und hat große Aufmerksamkeit bekommen. Andererseits wurde auf Grund des eingereichten Beitrages ein zweitägiger Workshop zum Thema "Validation under ground truth in surveys" organisiert, dass von einem Vertreter des Input-ÖU-Konsortium, Gerd Sammer, geleitet wurde. Dies gab die Möglichkeit, die Lösungsansätze, die im Projekt Input-ÖU vorgesehen waren, einer eingehenden Diskussion und Rückkoppelung zu unterziehen. Die Ergebnisse des Workshops sind in der Konferenz-Publikation auch dokumentiert (Sammer et al. 2018/1).

3. Mobilitätserhebungen für das Projekt Input-ÖU

Die im Projekt MobiFIT (Herry et al. 2011) angewandte GPS-Mobilitätserhebungsmethode wurde adaptiert und für jene zwei Raumtypen von politischen Bezirken in Österreich angewandt, die noch nicht untersucht wurden. Bei der Erhebung des Projektes MobiFIT wurden die Daten für die Raumtypen "Großstadt" und "Peripherer Bezirk" erhoben. Beim Projekt Input-ÖU wurde die Erhebung für den Raumtyp "Stadt Wien" und den Raumtyp "Zentraler Bezirk", dafür wurde der politische Bezirk Graz-Umgebung ausgewählt, durchgeführt.

Bei der Konzeption der neuen Erhebung für das Projekt Input-ÖU wurden neue GPS-Geräte getestet und verwendet, die technologisch auf dem Stand 2017 waren. Diese haben eine deutlich längere Akku-Laufzeit von min. 48 Stunden, was die Handhabung für die Zielpersonen deutlich erleichterte. Diese verlängerte Akkulaufzeit hatte einen besonderen Mehrwert für das Projekt Input-ÖU und in weiterer Folge auch für GPS-Mobilitätserhebungen allgemein, weil dadurch das Aufladen der Geräte nicht mehr durch die Probanden selbst durchgeführt werden muss. Für die Validierung der GPS-Datenerhebung wurde eine GPS-Tracking-Software benötigt. Da sich auch in diesem Bereich in den vergangenen Jahren viel weiter entwickelt hatte, wurden neuere unterschiedliche GPS-Tracking-Softwaretools getestet. Damit wurde einerseits deren Qualität und andererseits deren Tauglichkeit geprüft, die erhobene Wegedaten für die Probanden verständlich aufbereiten zu können. Die Qualität der neueren Programme ist sehr unterschiedlich und nicht immer zufriedenstellend: mit den relativ alten Softwaretools (GPS-Track-Analyse und GPSBabel) konnte eine Methode ausgearbeitet werden, die diese besonderen Anforderungen zufriedenstellend erfüllen konnte.

Für die Projekte Österreich Unterwegs 2013/14 und die Mobilitätserhebung 1995, deren Ziel die Korrektur der Untererfassung mit Hilfe des entwickelten Gewichtungsverfahren ist, wurden folgende Erhebungsverfahren angewendet, wobei jeder Haushalt sich selbstständig für eine der drei Methoden entscheiden konnte:

- „Paper-and-pencil Interview“ (PP), also postalisch zugesandte, schriftliche Fragebogen mit postalischer Rücksendung und mehrmaliger schriftlicher oder telefonischer Erinnerung;
- „Computer assisted telefon interview“ (CATI), also postalisch zugesandte, schriftliche Fragebogen mit telefonischer Beantwortung und mehrmaliger telefonischer Erinnerung;
- „Computer-assisted-web-interview“ (CAWI), also postalisch zugesandte, schriftliche Fragebogen mit Web-Beantwortung und mehrmaliger telefonischer Erinnerung.

Für das Projekt Input-ÖU wurden Datensätze aus den Projekten MobiFIT und Input-ÖU, die zu zwei verschiedenen Zeitpunkten und Jahren erhoben wurden, verwendet. Die nachfolgend angeführten Erhebungsmethoden wurden für jeweils eine Stichprobengruppe von Haushalten angewendet, um die Untererfassung traditioneller Erhebungsverfahren quantitativ abzubilden und eine Begründung für das Nichtberichten der Wege ableiten zu können:

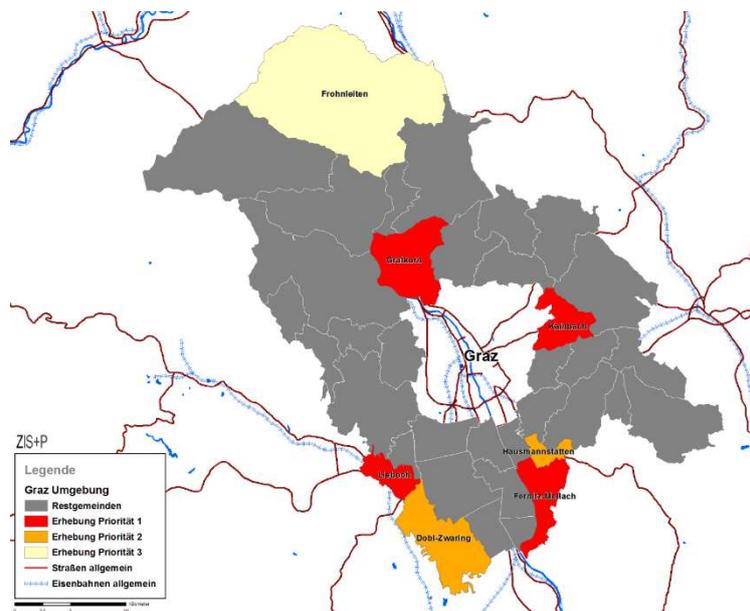
- Paper-and-Pencil Interview (PP) im Projekt MobiFIT;
- GPS-unterstütztes Interview mit vertieftem Haushaltsinterview (GPS) im Projekt MobiFIT und Input-ÖU;
- kombinierte Methode GPS-unterstütztes und parallel durchgeführtem PP Interview mit vertieftem Haushaltsinterview zur Ergänzung der GPS-Daten im Projekt MobiFIT und Input-ÖU; damit entstehen zwei Datensätze für die Mobilität jeweils derselben Personen:
 - Datensatz (**GPD+PP unvalidiert**): von dieser kombinierten Erhebung werden die Wegemuster der PP-Erhebung für die Analyse, also „ohne Validierung“ verwendet; diese können damit mit den Wegemustern der parallel stattgefundenen GPS-Erhebung verglichen werden;
 - Datensatz (**GPS+PP validiert**): von dieser kombinierten Erhebung werden die Wegemuster der mit vertieftem Haushaltsinterviews stattgefundenen GPS-Erhebung für die Analyse in „validierter“ Form verwendet, diese können damit mit den Wegemustern der parallel stattgefundenen PP-Erhebung verglichen werden.

Hinweis: Die Erhebung erfolgte nur bei Zustimmung der Probanden und vor der DSGVO 2018. Die erhobenen GPS-Daten wurden generell nach der Sichtung und Nachbearbeitung anonymisiert und nach dem Bearbeitungsschluss gelöscht.

3.1. Kombinierten GPS- und PP-Mobilitätserhebung für das Projekt Input-ÖU

Die Auswahl der beiden im Projekt MobiFIT fehlenden Bezirkstypen bzw. der Schwerpunktgemeinden erfolgte auf Basis der Stichprobe von ÖU-2013/14 und unterschiedlichen Erreichbarkeitsklassen der Verkehrsmittel für eine Clusterstichprobe ausgewählter Gemeinden der Bezirke. Dabei wurde die Erreichbarkeit für den MIV (Autobahn- und Schnellstraßenanbindung) und für den ÖV (Schienen- und/oder Regionalbusanbindung) als Auswahlkriterium herangezogen. Für die Erhebung erfolgte eine Priorisierung der Gemeinden, die als Beispiel für den Bezirk Graz-Umgebung (Raumtyp "Zentraler Bezirk") in Abbildung 3.1-1 dargestellt ist.

Abbildung 3.1-1: Auswahl der Clusterstichprobe von Gemeinden für den Raumtyp "zentraler Bezirk" (Graz-Umgebung) basierend auf der Erhebung des Projektes Österreich Unterwegs 2013/14



Die Erhebung erfolgte mit gut geschulten Erhebungspersonal. Dieses wurde im Rahmen von zwei Einschulungsterminen intensiv auf die Erhebung und während der Feldphase begleitend intensiv betreut. Den Interviewern wurde ein Erhebungsleitfaden, die vorbereiteten Erhebungsmaterialien sowie das notwendige technische Equipment zur Verfügung gestellt (Notebook, mobiles Internet, je 4 GPS-Geräte, GPS-Tracking-Software zur Validierung im Haushalt). Für die Erhebung der Stadt Wien standen keine Melderegisterdaten zur Verfügung, daher wurde auf das Telefonregister zurückgegriffen. Für die Probandenrekrutierung und Erhebungsdurchführung erhielten die Interviewer eine detaillierte Anweisung für die Durchführung der Interviews. Diese beinhalteten Informationen und Vorgaben für die Kontaktaufnahme sowie die Vorbereitung auf den ersten Haushaltsbesuch, über die Geräteübergabe und -erläuterung sowie für das Ausfüllen der Papierfragebögen und die vertiefte Nachbesprechung beim zweiten Haushaltsbesuch aller durchgeführten Wege, die mit dem GPS-Gerät aufgezeichnet wurden. Eine besonders wichtige Aufgabe war die Nachbesprechung der Wege im Haushalt zur Validierung der mit dem GPS-Gerät aufgezeichneten Wege (Ergänzung von Wegen, Angabe des Wegezwecks und der verwendeten Verkehrsmitteln bzw. eventuellen Korrekturen bei Fehlzeichnungen).

Erhebungsablauf

Der erste Kontakt erfolgte mit einer Ankündigungspostkarte, auf der eine kurze Beschreibung des Forschungsprojektes Input-ÖU zu finden ist. Die angeschriebenen Haushalte wurden daraufhin telefonisch kontaktiert (zweite Kontakt), um sie zur Mitarbeit zu motivieren bzw. einen Termin für den ersten Teil der Erhebung (Ausfüllen der Haushaltsfragebogen, Personenbögen etc.) sowie die Übergabe der GPS-Geräte inklusive Einschulung zu vereinbaren. Der dritte Kontakt fand als Besuch im Haushalt der Probanden statt, bei dem die Unterlagen übergeben und die Bedienung des GPS-Gerätes erklärt wurde. Der vierte Kontakt fand wieder im Haushalt statt. Hierbei wurden für jene Probanden, die sowohl schriftlich

ihre Mobilität erfassen sollten, als auch ein GPS-Gerät verwenden sollten, die Wegedaten mit dem Probanden besprochen und die erhobenen GPS-Daten geprüft und fehlende Informationen (Wege, Ziel-Quellangaben, Zwecke, Verkehrsmittel, Zweck usw.) ergänzt. Für jene Stichprobengruppe, die nur das GPS-Gerät nutzen sollte, ohne einen Fragebogen zum Mobilitätsverhalten auszufüllen, wurden die erhobenen GPS-Daten geprüft und fehlende Informationen (Wege, Ziel-Quellangaben, Zwecke, Verkehrsmittel, Zweck usw.) ergänzt.

3.2. Teilnahmebereitschaft und Rücklaufquote der Stichprobe (Haushalte)

Zwischen den beiden Probandengruppen in Wien und in Graz-Umgebung, die eine schriftliche und GPS-Erhebung erhalten haben, ist kein Unterschied in der Rücklaufquote festgestellt worden. Dies liegt vor allem daran, dass der Unterschied der beiden Erhebungsarten bei der Kontaktaufnahme nicht offensiv kommuniziert wurde. Der Rücklauf liegt in Wien bei 29% und in Graz-Umgebung bei 19% der kontaktierten Netto-Haushalte, im Mittel also bei 23%. Dieser große Unterschied ist vor allem in dem unterschiedlichen Erhebungsgebieten, nämlich Großstadt Wien und dem nicht städtischen Bereich des zentralen Bezirkes Graz-Umgebung zu begründen. Bei gemeinsamer Betrachtung der beiden Erhebungen von MobiFIT (2009) und Input-ÖU (2017) wird dies bestätigt: In den Städten (Graz und Wien) liegt die Bereitschaft an der GPS-gestützten Erhebung teilzunehmen deutlich höher als in dem zentralen Bezirk Graz-Umgebung bzw. dem peripheren Bezirk Tulln. Interessanterweise ist die Bereitschaft der Haushaltsmitglieder eines Haushaltes bei GPS-Erhebungen tendenziell geringer als bei Paper-and-Pencil-Erhebungen (Kontiv-Design, siehe ÖU-Erhebung), was letztlich auf die Bedenken beim Datenschutz und dem frei wählbaren Zeitpunkt für das Ausfüllen des Fragebogens zurückzuführen ist.

Tabelle 3.2-1: Stichprobe und Rücklaufquote der Haushalte der Input-ÖU Erhebung 2017

Teilnahmequote		Wien Gesamt	Graz - Umgebung Gesamt
Stichprobe Brutto (Haushalte)	Postkarten verschickt	211	483
davon nicht erreichbar	Nummer existiert nicht	26	45
	nicht abgehoben	52	197
Stichprobe Netto		133	241
Verweigerer (Haushalte)	Anruf abgebrochen	3	-
	zeitlich unpassend	5	-
	kein Interesse, sonstiges.	86	195
Rücklauf Netto (Haushalte)		39	46
Rücklaufquote Haushalte Netto		29%	19%

Erhebung Wien

In den 39 Haushalten, die in Wien zur Teilnahme rekrutiert werden konnten, leben in Summe 79 Personen. 19 Personen dieser Haushalte nahmen an der Erhebung nicht teil, so dass die laut Projektantrag geforderte Stichprobe von 60 Probanden genau erreicht wurde. Bei einem Probanden kam es an einem der 3 Stichtage zu einem Ausfall des GPS-Gerätes, so dass in Summe für 179 Personenstichtage (im Normalfall 3 je Teilnehmer) Erhebungsdaten vorhanden sind. Bei der Überprüfung der Wegedaten zeigte sich, eine sehr hohe Qualität des Ausfüllens sowohl der Papierbefragung als

auch der GPS-Daten, die ja mit dem Probanden gemeinsam nachbesprochen und ergänzt wurden (3,5% der Wege wurden auf Grund von Aufzeichnungslücken der GPS-Geräte ergänzt). In lediglich 1,6% der Fälle (Wege) wurden nachträglich nicht angegebene Weglängen bei Papier- oder GPS-Erhebung via Routing auf Google Maps ergänzt. Das bedeutet, dass die parallel geführte GPS-Erhebung die Probanden auch motiviert hat, den Papierfragebogen bezüglich der Wege vollständiger als erfahrungsgemäß ohne parallel laufende GPS-Erhebung auszufüllen.

Erhebung Bezirk Graz-Umgebung

In den 45 Haushalten, die für das Erhebungsgebiet Graz Umgebung rekrutiert werden konnten, leben in Summe 114 Personen, 60 Personen davon konnten zum Mitmachen motiviert werden. Die Wege von zwei Personen mussten im Laufe der weiteren Bearbeitung wegen nicht plausibler Wegemuster aus dem Datensatz entfernt werden. In Summe wurden 151 Personenstichtage erhoben. Bei der Überprüfung der Wegedaten zeigte sich, dass ca. 3% der Wege nicht aufgeschrieben wurde, bei ca. 5% der Wege wurden nachträglich Ergänzungen vorgenommen (Wegezweck, etc.) bzw. die Weglänge, und/oder die Wegedauer wurde adaptiert. Bei der Erhebung im Bezirk Graz-Umgebung zeigte sich, dass die Bereitschaft, dass ein ganzer Haushalt bei der GPS-Erhebung mitmachte, relativ gering war. Bei vielen Haushalten konnte oft nur eine oder zwei Haushaltsmitglieder dazu motiviert werden. Dies liegt daran, dass in diesen Haushalten relativ viele Tagespendler mit relativ langer Abwesenheit außer Haus vorhanden sind.

3.3. Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfung

Die Datenaufbereitung stellt die Schnittstelle zwischen Datenerhebung und Datenanalyse dar. Diese beinhaltet Datenübernahme und Datenerfassung, Plausibilitätskontrollen und Datenkorrekturen. Die mittels GPS aufgezeichneten Aktivitätsmuster wurden mit den Probanden nachbesprochen bzw. validiert, um Wegzwecke und Verkehrsmittel festzustellen sowie fehlende Aufzeichnungen zu ergänzen. Diese wurden händisch aufbereitet, so dass ein genauer Vergleich mit den Erhebungen nach dem PP-Design möglich ist. Für diese händische Aufbereitung wurden formale Festlegungen getroffen, wie den Umgang mit Punktwolken der GPS-Aufzeichnung. Punktwolken entstehen dann, wenn sich ein Befragter länger an einem Ort aufhält. Sie sind ein starkes Indiz für eine Aktivität an diesem Ort. Der Umgang mit Datenlücken, die Ergänzung von Wegeetappen, die Korrektur von Beginn- und Endzeiten von Wegeetappen, die Ermittlung der tatsächlichen Wegeetappenlänge mittels Google-Maps, der Umgang mit Ausreißern sowie die Zuordnung der Druckknöpfe des Mobilfunkgerätes zu den Wegeetappen, bei der Probandengruppe mit „active tracking“ wurde genau festgelegt. Auf Grund der intensiven Betreuung der teilnehmenden Haushalte und ihrer Probanden kam es zu keinen Ausfällen im Sinne nicht verwertbarer Interviews (vgl. KOMOD-Handbuch bzw. Methodenbericht Österreich Unterwegs, Fellendorf et al. 2011).

Im Zuge der Plausibilitätskontrollen wurden offensichtliche Unrichtigkeiten in den Daten korrigiert, die Daten auf Vollständigkeit geprüft und - wenn möglich - nach eindeutigen Regeln vervollständigt. Für die Plausibilitätskontrolle wurde eine einheitliche Vorgehensweise festgelegt. Darunter fallen beispielsweise die Kontrolle des tageszeitlichen Ablaufs der Aktivitäten, der Weglängen im Vergleich zu den Wegdauern unter Berücksichtigung des Verkehrsmittels, die Kontrolle und Ergänzung von Rückwegen, von Fußetappen vor, zwischen und nach Wegen mit Öffentlichen Verkehrsmitteln usw.

3.4. Aufbau der Struktur der Erhebungsdaten

Im Zuge der Erhebung wurden Informationen zum Haushalt, zu den Haushaltsmitgliedern und deren Wegen an 3 Stichtagen gesammelt. Es handelt sich um hierarchisch strukturierte Daten, die in eigenen Datensätzen abgelegt und mittels eindeutige Indizes verknüpft wurden:

- Haushaltsdaten;
- Daten der Personen im Haushalt;
- Berichtstage der Personen und
- Wegedaten der Personen.

Diese 4 Ebenen stehen zueinander im Verhältnis 1:n, d.h. 1 Haushalt sind mehrere Personen zugeordnet, 1 Person hat 3 Stichtage und 1 Person hat pro Stichtag mehrere Wege. Die Datensätze der früheren Erhebungen (MobiFIT für die GPS-Erhebungen in Regionstypen „Großstadt außerhalb Wiens“ (Graz) sowie „Periphere Regionen“ (Tulln) wie auch die Datensätze der Erhebung Österreich Unterwegs wurden in derselben Form aufbereitet und in den gesamten Input-ÖU-Datensatz integriert.

Tabelle 3.4-1: Übersicht der Datensätze und Gewichtungsvarianten nach Erhebungsbezirk bzw. Raumtyp

Datensatz	Bezugs-jahr	Erhebungs-variante 0	Erhebungs-variante 1	Erhebungs-variante 2	Erhebungs-variante 3a	Erhebungs-variante 3b
Input-ÖU Raumtyp 1,3	2017	---	---	"nur GPS"	GPS+PP validiert	GPS+PP nicht validiert
MobiFIT Raumtyp 2,4	2009	---	PP	"nur GPS"	GPS+PP validiert	GPS+PP nicht validiert
ÖU-2013/14	2013/14	PP+CATI+ CAWI	---	---	---	---
Input-ÖU- 2013/14	2013/2014	PP+ CATI+CAWI	---	GPS und GPS+PP validiert		

Erklärung der Abkürzungen der unterschiedlichen Erhebungsmethoden:

PP = Paper-and-Pencil Interview

GPS = GPS-assisted Interview

CATI = Computer assisted telefon interview

CAWI = Computer assisted web-based interview

GPS+PP nicht validiert = komb. Methode GPS- und PP-Interview, ohne Validierung der PP-Erhebung mit vertieftem Haushaltsinterview

GPS+PP validiert = kombinierte Methode GPS- und PP-Interview, mit Validierung mit vertieftem Haushaltsinterview

4. Aufbereitung und Gewichtung der GPS-Daten

4.1. Einleitende Überlegung zur Gewichtung

Das Wesen und das Ziel der Gewichtung ist es, eine in Bezug auf alle relevanten Mobilitätsindikatoren und auf die Eigenschaften der Verkehrsteilnehmer, sowie auf die definierten zeitlichen und räumlichen Einheiten, eine repräsentative Stichprobe herzustellen. Das heißt, dass die Verteilung der relevanten Mobilitätsindikatoren und Merkmale der befragten Personen in der Stichprobe bestmöglich jener in der Grundgesamtheit entspricht. Es ist also darauf zu achten, dass durch die Gewichtung zeitliche, räumliche, soziodemographische und sonstige mobilitätsrelevante Verzerrungen in der Stichprobe bestmöglich ausgeglichen werden.

4.2. Beschreibung des Gewichtungsverfahrens

Beim hier angewandten Gewichtungsverfahren werden sämtliche relevanten Informationen der einzelnen Ebenen der Personenberichtstage zugespielt:

- Haushaltsebene
- Personenebene (alle Personen über 6 Jahre sowie nur mobile Personen über 6 Jahre)
- Berichtstageebene (Personenstichtage)
- Wegeebe.

Dies ermöglicht eine iterative Gewichtung der mobilitätsrelevanten Merkmale (Gewichtungsvariablen) auf Personenberichtsstichtage und führt damit zu einem konsistenten Ergebnis. Bei dem angewandten Verfahren handelt es sich um ein mehrstufiges Gewichtungsverfahren, das näherungsweise fehlende und nicht berichtete Informationen oder von der Grundgesamtheit abweichende Informationen aller Ebenen mittels Korrektur- bzw. Gewichtungsfaktoren auf Ebene der Personenberichtsstichtage für die Randsummen der Verteilungen ergänzt. Im Prinzip kann bei diesem Verfahren nur jene Information genutzt werden, die in der Rohstichprobe vorhanden ist. Das Verfahren beruht darauf, dass für jede relevante Gewichtungsvariable (z.B. Verteilung des Alters, der Berufstätigkeit, der Verkehrsmittelverfügbarkeit, der Haushaltgröße) die eindimensionale Randverteilung sichergestellt wird. Da beim Einsatz einer schrittweisen Gewichtung die in den vorhergehenden Schritten durchgeführten Korrekturen mehr oder weniger verzerrt werden, ist ein iteratives Verfahren anzuwenden. Bei diesem Verfahren werden alle einzelnen Schritte iterativ so lange wiederholt, bis eine zufriedenstellend geringe Restabweichung zwischen der Stichprobenverteilung und der Verteilung der Grundgesamtheit für alle Gewichtungsvariablen erreicht wurde. Die Gewichtungsschritte wurden für teilnehmende Personen und deren vollständig vorhandene Berichtstage (d.h. ohne Stichtage mit GPS-Ausfällen) durchgeführt, da die Abbildung der Mobilität ansonsten nicht korrekt wäre.

Zusätzlich zur Gewichtung auf Berichts- bzw. Stichtageebene der Befragten wurde ein davon unabhängiges iteratives Gewichtungsverfahren auf Haushaltsebene durchgeführt. Getrennt nach Erhebungsregion wurde die Verteilung der Stichprobe in den wesentlichen Haushaltsmerkmalen Haushaltsgröße und Pkw-Besitz an die Grundgesamtheit angepasst.

Die Gewichtung wurde auf der Ebene der mobilen Personen durchgeführt, da der Anteil der nicht mobilen Personen in den GPS-Erhebungen unterrepräsentiert ist. Das erklärt sich damit, dass nicht mobile Personen naturgemäß keine Bereitschaft haben, bei GPS-Erhebungen mitzumachen. Der Anteil der nicht mobilen Personen der GPS-Erhebungen liegt weitaus niedriger als bei traditionellen Erhebungen. Der Anteil der mobilen Personen wurde aus der repräsentativen Erhebung ÖU als repräsentativ übernommen.

Tabelle 4.2-1: Stichprobenübersicht Haushalte, Personen, mobile bzw. teilnahmebereite Personen

	Input-ÖU		MobiFIT		Gesamt
	Wien	Graz-Umgebung	Graz	Tulln	
Haushalte	39	46	44	32	161
Personen	80	108	112	67	367
Personen (mobil und/oder teilnahmebereit)	60	58	78	51	247
Teilnahmebereitschaft	75%	54%	70%	76%	67%

4.3. Gewichtung

4.3.1. Definition der Grundgesamtheit

Bei der Gewichtung wird eine Verteilungsveränderung in der Stichprobe anhand relevanter Gewichtungsvariablen auf jene Weise herbeigeführt, bei der die zu verändernde Verteilung der Stichprobe (IST-Verteilung der Stichprobe) auf eine extern vorgegebene (z.B. aus der Sekundärstatistik) Verteilung (SOLL-Verteilung, entspricht der Grundgesamtheit) ausgerichtet wird. Innerhalb der festgelegten räumlichen Einheiten wird dabei die Randverteilung mehrerer relevanter Merkmale iterativ an bekannte Verteilungen angepasst, um Abweichungen aufgrund von Stichprobenabweichungen auszugleichen. Jede Variable muss dabei in eine geeignete Anzahl an Klassen unterteilt werden, sodass stichprobenmäßig eine ausreichende Anzahl je Klasse vorhanden ist. Als Basis bezüglich der Zielvariablen wurden für Input-ÖU zur besseren Vergleichbarkeit jene Verteilungen herangezogen, die auch Basis der Gewichtung der Erhebung „Österreich Unterwegs 2013/2014“ waren. Das sind folgende Datengrundlagen:

- von der Statistik die Austria - Registerzählung, Abgestimmte Erwerbsstatistik 2012 – Personen ab 6 Jahren
 - die Haushaltsgröße: 1 Person, 2 Personen, 3 Personen, 4 und mehr Personen (nur Privathaushalte, keine Anstaltshaushalte);
 - die Altersklassen: 6 bis 17 Jahre, 18 bis 34 Jahre, 35 bis 49 Jahre, 50 bis 64 Jahre, 65 Jahre und älter;
 - das Geschlecht: männlich, weiblich;
 - die Ausbildung: Volks/Hauptschule ohne Lehre, Volks/Hauptschule mit Lehre/Fachschule, Matura, Hochschule/Uni/Fachhochschule, Anderes/kein Abschluss/keine Information;
 - Erwerbsstatus: in Ausbildung (Schüler/Student/Lehre), Erwerbstätig, Pension, Andere/keine Information;
- von der Statistik Austria der Kfz-Bestand 2012 (neueste zum Zeitpunkt der Gewichtung/Hochrechnung verfügbare Daten);
- der ÖV-Zeitkartenbesitz (Ja, Nein): Als Zielverteilung dient das Ergebnis der Erhebung Österreich Unterwegs;
- die Wochentagesverteilung (gleichmäßig auf alle Wochentage verteilt);
- die Erhebung „Österreich Unterwegs 2013/2014“.

Nach Durchführung der Gewichtung, die das Ziel hatte, die relevanten Verteilungen der Grundgesamtheit abzubilden ohne den Stichprobenumfang zu verändern, wurde auch eine Hochrechnung auf die Grundgesamtheit der über 6 Jahre alten mobilen Personen bzw. Stichtage, bezogen auf mobilen Bevölkerung von Österreich nach den 4 Raumtypen durchgeführt.

4.3.2. Soziodemographische und Stichtagsgewichtung

Die zeitliche Gewichtung der Stichprobe ist wesentlich, da sonst bestimmte Wochentage mit ihrem unterschiedlichen Verkehrsverhalten überrepräsentiert wären. Die Stichprobe wurde daher

- getrennt je Raumtypus (Wien, Graz, Bezirke Graz-Umgebung und Tulln und der Charakteristika Wien, Großstädte, zentrale und periphere Bezirke) sowie
- getrennt je Erhebungsverfahren (nur GPS bzw. GPS+Paper)

hinsichtlich der Wochentagesverteilung Montag bis Sonntag gewichtet und als Grundlage für die weitere Analyse und Entwicklung des Gewichtungsverfahrens herangezogen. Im Anschluss an die Gewichtung der Stichprobe nach Personenstichtagen wurden die soziodemographischen Gewichtungsschritte durchgeführt. Die dazu genutzten Merkmale und Ausprägungsklassen entsprechen jenen, die im vorhergehenden Kapitel dargestellt sind. Die folgenden Gewichtungsschritte wurden dabei durchlaufen:

- Gewichtung nach Haushaltsgröße je Raumeinheit (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung des Pkw-Besitzes je Bundesland/Raumtyp-Kombination (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung nach Zeitkartenbesitz (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung der Altersverteilung innerhalb jeder Raumeinheit (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung der Geschlechterverteilung innerhalb jeder Raumeinheit (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung nach Bildungsniveau innerhalb jeder Raumeinheit (je Raumtypus und Erhebungsgruppe);
- Gewichtung nach Berufstätigkeit innerhalb jeder Raumeinheit (je Raumtypus und Erhebungsverfahren).

4.3.3. Gewichtung nach soziodemographischen Attributen

Generell Schwierigkeiten ergeben sich im vorliegenden Projekt durch die geringen Fallzahlen von durchschnittlich 30 Probanden und rund 90 Berichtstagen je Gewichtungseinheit (Probandengruppen innerhalb der Raumtypen). Daher wurde die Gewichtung in drei Personengewichtungsvarianten ermittelt, um mögliche Unterschiede festzustellen bzw. die im Bezug auf die Plausibilität bestmögliche Variante zu wählen:

- Personengewichtungsvariante 1: Gewichtung auf Personenstichtagebene unter Einbeziehung aller Variablen der Gewichtungsmerkmale bis zur letzten Iteration, wobei 10 Iterationen ausreichend waren;
- Personengewichtungsvariante 2: Gewichtung auf Personenstichtagebene zuerst unter Einbeziehung aller Variablen der Gewichtungsmerkmale (Iterationen 1-5) und dann bei den Iteration 6 bis 10 nur noch nach den Variablen Wochentagen, Haushaltsgröße, Geschlecht und Altersklassen;
- Personengewichtungsvariante 3: Entspricht der Variante 2 zuzüglich einer Beschneidung der Gewichtungsfaktoren nach jedem Iterationsdurchlauf (außer dem letzten) auf maximale Faktorenwerte zwischen 0,2 und 5, um keine „zu großen“ Gewichtungsfaktoren zuzulassen.

Nach jedem Iterationsdurchlauf wurde auf die ursprüngliche Stichprobengröße je Raumtypus und Erhebungsverfahren normiert. Das heißt, die Gesamtsumme der Gewichte entspricht der originalen Stichprobengröße der Berichtstage.

Ein Vergleich der Ergebnisse der drei Personengewichtungsvarianten hat gezeigt, dass die Personengewichtungsvariante 3 die plausibelste Verteilung der Gewichtungsfaktoren nach den Kriterien eines geringen Minimal- und Maximalwertes, einer geringen Standardabweichung und Varianz, sowie für den Skewness- und Kurtosis-Indikator aufweist.

Gewichtung der mobilen Personen

In einem weiteren Schritt wurde die Gewichtung auf Basis der bereits berechneten Gewichtungsvariante 3 nur für die mobilen Personen durchgeführt. Als Grundlage der Verteilungen dienten die Ergebnisse der Erhebung Österreich Unterwegs 2013/14. Es wurden nur die Verteilungen der mobilen Personen der Jahreszeiten Frühjahr und Herbst herangezogen, weil diese zu einem vergleichbaren Zeitraum des Jahres, wie die GPS-basierten Erhebungen erfasst wurden. Diese Gewichtung, deren Vorgehensweise jener der Variante 3 entsprach, wurde für alle Erhebungsteile der Erhebungen Input-ÖU und MobiFIT, also auch für die dort vorhandene reine Papiererhebung, durchgeführt. Durch die alleinige Betrachtung der mobilen Personen wird das Problem der Erfassungsqualität des „Außer-Haus-Anteils“ in der Input-ÖU und MobiFIT-Erhebung auf Grund der geringen Stichprobengröße und der GPS-Erhebung (der "Außer-Haus-Anteil" ist in den vorhandenen Stichproben wahrscheinlich verzerrt) ausgeklammert und damit die Entwicklung des Imputations- bzw. Gewichtungsverfahrens davon entkoppelt. Die Einschränkung auf Frühjahrs- und Herbstergebnisse aus Österreich Unterwegs dient der Abgrenzung auf vergleichbare Erhebungszeiträume und führt in weiterer Folge zu vergleichbaren Ergebnissen hinsichtlich der Mobilitätskennziffern.

Tabelle 4.3.3-1: Stichprobenumfang n und statistische Verteilungskennziffern der Gewichtungsfaktoren der Stichtagsanzahl mobiler Personen für den Datensatz Input-ÖU und MobiFIT

Wesentliche Kennziffern der 3 ermittelten Gewichtungsvarianten			
		Personengewichtung 3.1 für Input-ÖU	Personengewichtung 3.1 Für MobiFIT
Gewichtungsfaktoren	Stichtagsanzahl mobiler Personen	320	342
	Range	7,08	10,58
	Minimum	0,11	0,01
	Maximum	7,19	10,59
	Mean	1,00	1,00
	Std. Deviation	1,31	1,52
	Variance	1,72	2,30
	Skewness	1,94	2,30
	Kurtosis	3,54	6,14

Die statistischen Kennziffern zeigen für die Gewichtung nach mobilen Personen bei den Input-ÖU-Daten ähnliche Werte wie bereits bei der Variante 3. Für die Gewichtung der Erhebung MobiFIT ergibt sich eine etwas größere Varianz, die aber auf die dort zusätzlich durchgeführte reine Papiererhebung (PP) zurückzuführen ist. Diese Personengewichtung liefert also zufriedenstellende Ergebnisse hinsichtlich der relevanten Verteilungen und wurde als Basis für die weiteren Arbeitsschritte (ab Kapitel 5.) verwendet.

In Ergänzung zur Gewichtung der mobilen Personen wurde eine Personengewichtung für Repräsentativität der Stichprobe nach Erhebungsbezirken bzw. den Raumtypen untereinander durchgeführt. Diese erfolgte ebenfalls in einem iterativen Verfahren über die Verteilung von Geschlecht, Altersklassen etc. in Form von räumlichen personenbezogenen Gewichtungs- und Hochrechnungsfaktoren. Grundlage dafür sind die Bevölkerungsverteilungen der Raumtypen bzw. der repräsentativen Erhebungsbezirke.

4.3.4. Gewichtung der Stichprobe auf Haushaltsebene

Unabhängig vom Gewichtungsverfahren auf Berichtstageebene wurde mit Hilfe eines iterativen Verfahrens ein Gewichtungsfaktor für die Haushalte der Stichprobe durchgeführt. Die Gewichtung der Haushalte, differenziert nach Raumtypus der österreichischen Raumordnungskonferenz ÖROG (Wien, Großstädte ohne Wien, zentrale und periphere Bezirke) und Probandengruppe, aber ohne Unterscheidung des Wochentags, erfolgte stufenweise, weshalb auch hier eine iterative Vorgehensweise erforderlich war. Folgende Gewichtungsschritte wurden dabei iterativ durchlaufen:

- Gewichtung des Pkw-Besitzes je Raumtypus und Erhebungsgruppe
- Gewichtung nach der Haushaltgröße (Personen ab 6 Jahren) je Raumtypus und Erhebungsgruppe.

Bereits nach 5 Iterationen wurde eine ausreichend gute Anpassung der Stichprobe der Haushalte an die Soll-Verteilungen erreicht. Nach jeder stufenweisen Gewichtung wurde das Haushaltsgewicht nach dem Stichprobenumfang normiert, das heißt, die Gesamtsumme der Gewichte entspricht der Gesamtfallzahl der Haushalte.

4.4. Beschreibende verkehrsstatistische Analyse der Datensätze Input-ÖU 2017 und ÖU-2013/14

In den folgenden Graphiken sind wichtige Mobilitätskennziffern der Stichprobe für die gewichteten Input-ÖU Daten (Datensatz Input-ÖU GPS sowie GPS+PP validiert) verglichen mit den Werten aus ÖU-2013/14 ausgewiesen. Die Auswertung der mittleren Tageshäufigkeit (Abb. 4.4-1) unterstreicht die Hypothese, dass die Anzahl der berichteten Wege deutlich geringer ist, als die tatsächlich durchgeführten. Bei den GPS-unterstützten Erhebungen ist im direkten Vergleich die Tageswegehäufigkeit für alle erhobenen Raumtypen der Bezirke signifikant höher als bei den traditionell üblichen Mobilitätsenerhebungen. Bei der Gegenüberstellung der Tageswegelänge (Abb. 4.4-2) sowie der durchschnittlichen Weglängen (Abb. 4.4-4) zeigt sich kein eindeutiges Bild. Dieses Ergebnis spiegelt wider, dass die Untererfassung stark von der Weglänge der einzelnen Wege abhängig ist und primär die kurzen Wege unterrepräsentiert sind, ausgenommen im Erhebungsbezirk Graz-Umgebung. Die Gegenüberstellung der mittleren Tageswegdauer (Abb. 4.4-3) sowie der durchschnittlichen Wegedauer (Abb. 4.4-5) zeigt kein einheitliches Bild. In den Erhebungsgebieten Wien und Graz-Umgebung sind diese höher und in Graz und Tulln geringer als bei ÖU-2013/14. Diese erste beschreibende Analyse weist darauf hin, dass die Untererfassung vor allem vom Raumtyp und der Länge der einzelnen Wege sowie den Verkehrsmitteln abhängig ist, wobei aber zwischen diesen Einflussgrößen auch Autokorrelationen zu beachten sind.

Abbildung 4.4-1: Mittlere Tageswegehäufigkeit mobiler Personen im Vergleich der Erhebungen Input-ÖU (Datensatz GPS sowie GPS+PP, validiert) und Österreich Unterwegs 2013/2014 (n = 662 Personenstichtage, Datensatz Input-ÖU gesamt, mobile Personen)

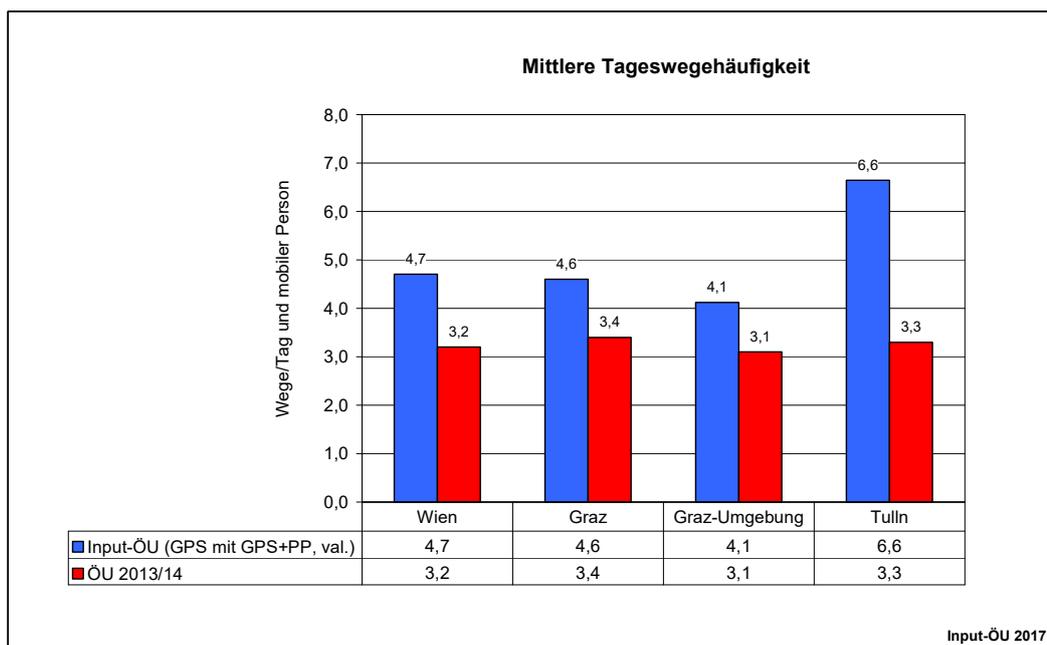


Abbildung 4.4-2: Mittlere Tagesweglänge im Vergleich der Erhebungen Input-ÖU (Datensatz GPS sowie GPS+PP, validiert) und Österreich Unterwegs 2013/2014 (n = 662 Personenstichtage, Datensatz Input-ÖU gesamt, mobile Personen)

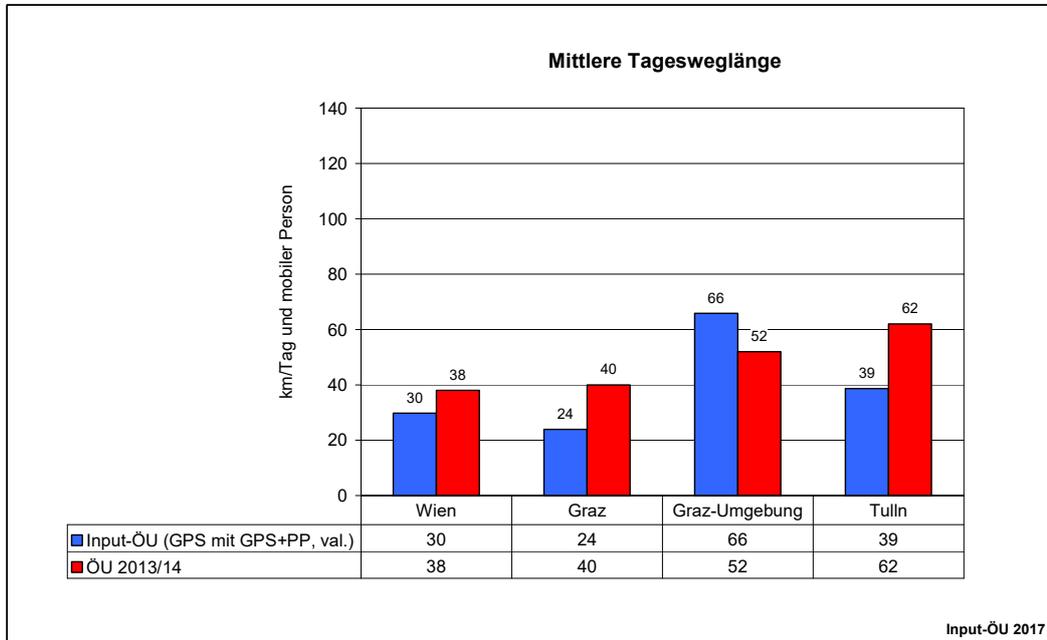


Abbildung 4.4-3: Mittlere Tageswegdauer im Vergleich der Erhebungen Input-ÖU (Datensatz GPS sowie GPS+PP, validiert) und Österreich Unterwegs 2013/2014 (n = 662 Personenstichtage, Datensatz Input-ÖU gesamt, mobile Personen)

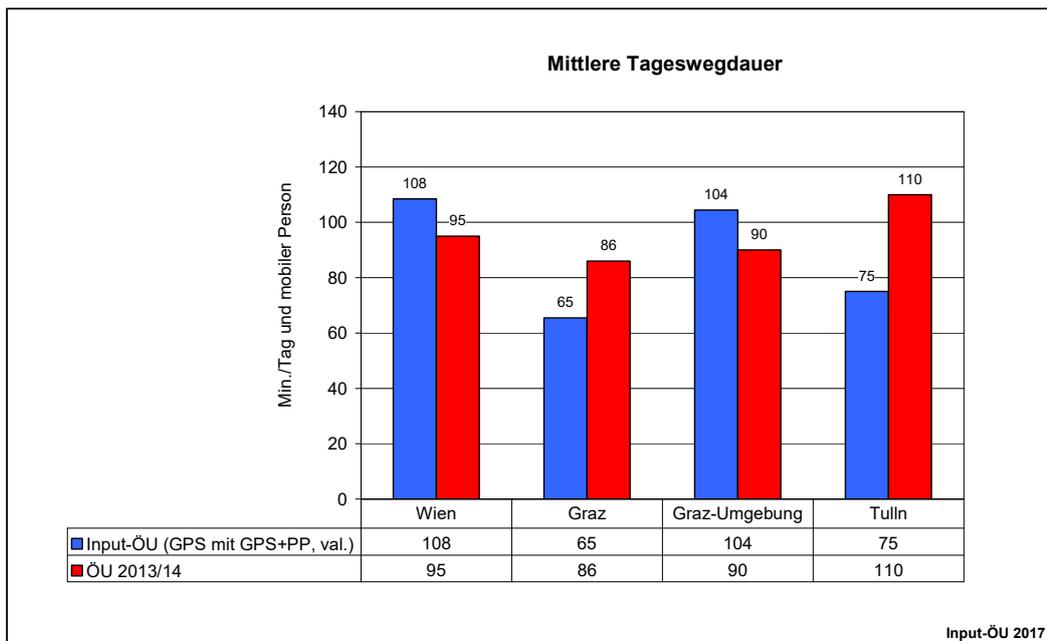


Abbildung 4.4-4: Durchschnittliche Weglänge im Vergleich der Erhebungen Input-ÖU (Datensatz GPS sowie GPS+PP, validiert) und Österreich Unterwegs 2013/2014 (n = 662 Personenstichtage, Datensatz Input-ÖU gesamt, mobile Personen)

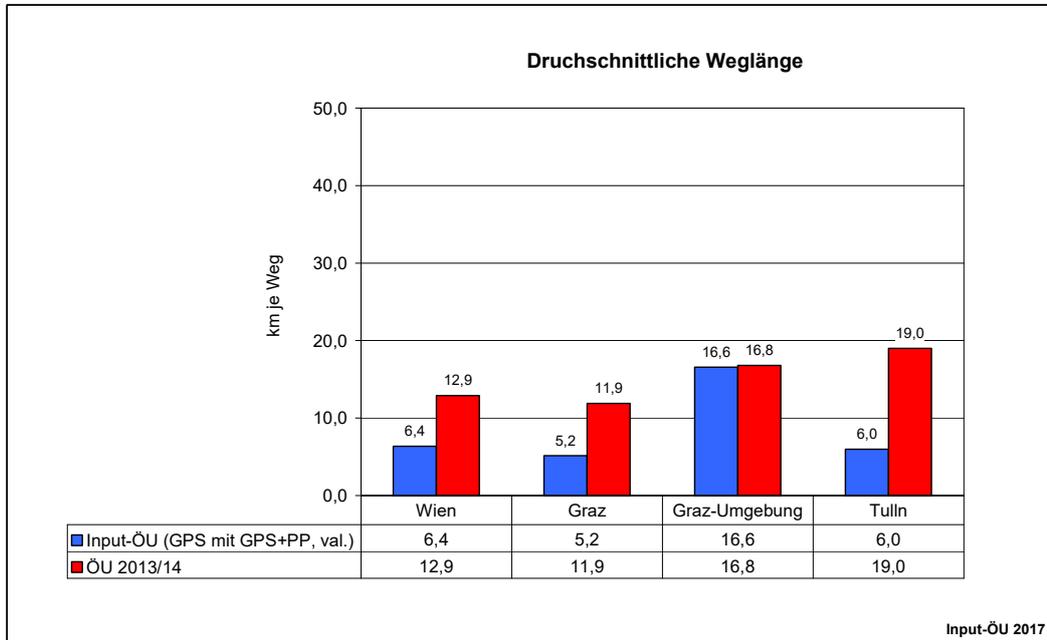
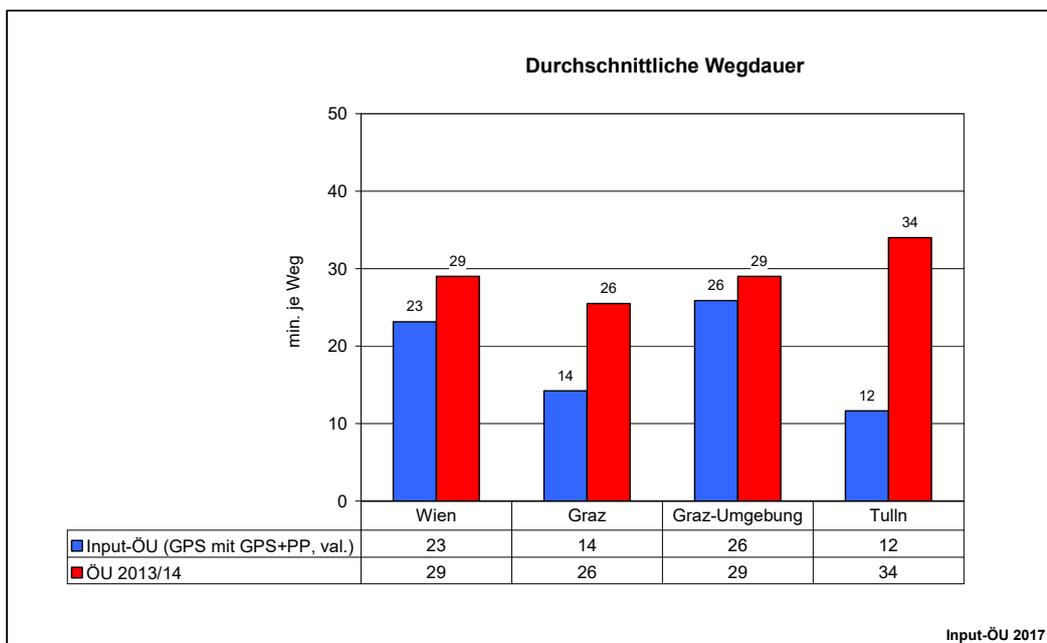


Abbildung 4.4-5: Durchschnittliche Wegedauer im Vergleich der Erhebungen Input-ÖU (Datensatz GPS sowie GPS+PP, validiert)" und Österreich Unterwegs 2013/2014 (n = 662 Personenstichtage, Datensatz Input-ÖU gesamt, mobile Personen)



4.5. Beschreibende verkehrsstatische Analyse der Datensätze GPS+PP unvalidiert und den GPS+PP validiert von Input-ÖU

Als eine wichtige Grundlage für die Entwicklung des Gewichtung- bzw. Imputationsverfahrens zur Korrektur der nicht berichteten Wege wurden die Input-ÖU Datensätze in validierter und nicht validierter Form untereinander verglichen. Hier wird die Frage beantwortet, ob bei der direkten Gegenüberstellung der nicht validierten GPS+PP Daten mit den validierten Daten geeignete Korrekturverfahren abgeleitet werden können. Das Ergebnis zeigt, dass hier eine Differenz der Tagesweganzahl gegeben ist, aber deutlich geringer als bei der Gegenüberstellung mit der Erhebung ÖU-2013/14 (siehe Abb. 4.5-1). Außerdem ist in Bezug auf die Weglängenklassen kein eindeutiges Muster zu erkennen. Dieses Ergebnis hat Konsequenzen bezüglich der Forschungshypothesen und der davon abhängigen Vorgangsweise für die Entwicklung des Gewichtung- bzw. Imputationsverfahrens.

Abbildung 4.5-1: Vergleich der Verteilung Tageswegehäufigkeit mobiler Personen der Input-ÖU Datensätze GPS+PP unvalidiert mit GPS+PP validiert (gewichtet nach - Personenattribute und mit Raumtypattributen/Österreich, n = 300 Personenstichtage bzw. 1.438 Wege, Datensatz Input-ÖU)

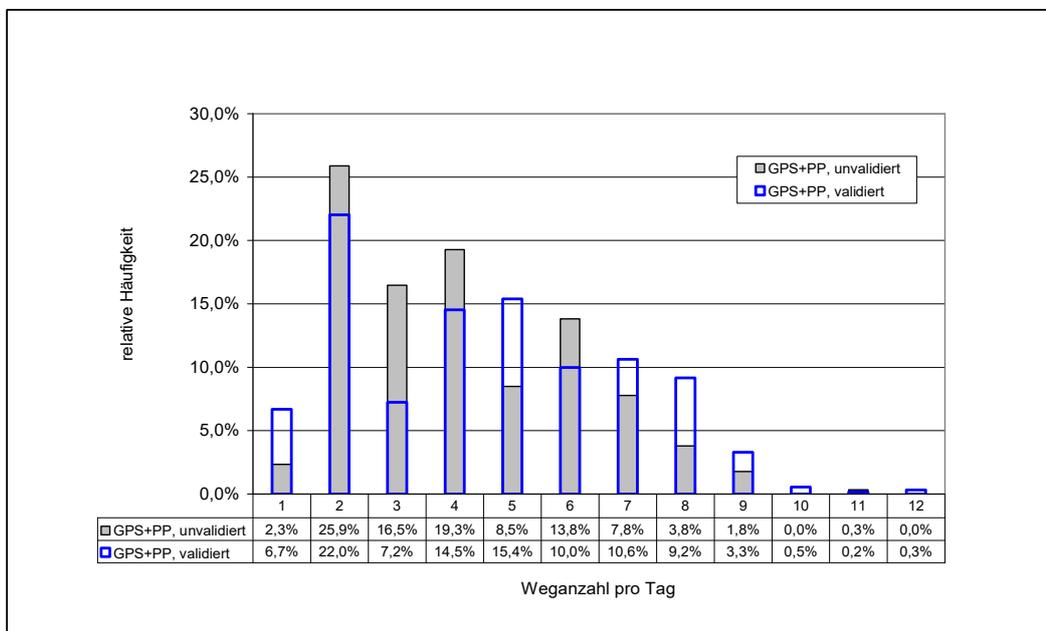
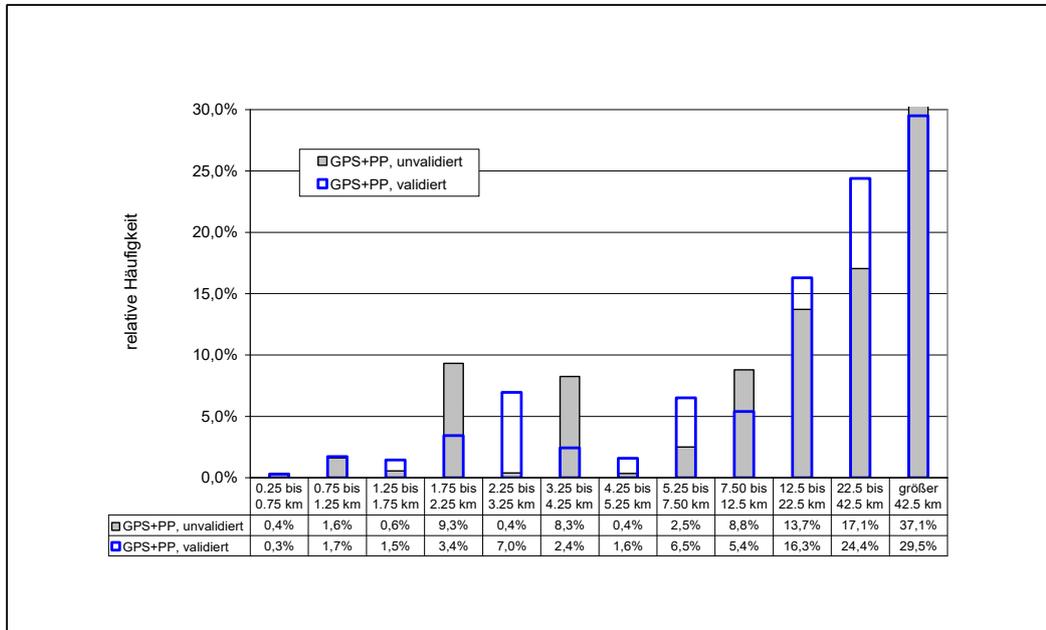


Abbildung 4.5-2: Vergleich der Verteilung Tageswegelängen der Input-ÖU Datensätze GPS+PP unvalidiert mit GPS+PP validiert (gewichtet nach Personenattribute und mit Raumtypattributen/Österreich, n = 300 Personenstichtage bzw. 1.438 Wege, Datensatz Input-ÖU)



Vergleich der Ergebnisse der PP- sowie der GPS-unterstützten-Erhebungen nach Erhebungsjahr

Ein überraschendes Ergebnis brachte der Vergleich der im Rahmen des Vorgängerprojektes MobiFIT mit Erhebungsjahr 2009 und der im Rahmen von Input-ÖU im Erhebungsjahr 2017 durchgeführten PP-Erhebung, also der traditionell durchgeführten Erhebungen, wie sie auch für die Erhebung Österreich Unterwegs angewendet wurde, und der parallel durchgeführten GPS-Erhebung mit vertieften Interview und Validierung der Datensätze. In Tab. 4.5-1 ist das Ergebnis dokumentiert: Die Erhebung des Jahres 2009 für MobiFIT zeigt eine weitaus größere Differenz bzw. Untererfassung der Wegezanzahl pro mobiler Person von -10 bis -23%, als die im Jahre 2017 für das Projekt Input-ÖU durchgeführte Erhebung von -1 bis -3%. Alle Erhebungen wurden mit identem Design und Erhebungsmaterialien durchgeführt. Als Erklärung für dieses Ergebnis wurden folgende Gründe identifiziert:

- Im Zuge der Erhebung von Input-ÖU musste für die Hebung der Mitmachbereitschaft der Befragten auch Informationen über die Intention bzw. des Projektziels, die Untererfassung von Wegen durch das PP-Verfahren gegenüber der GPS-Erhebung zu erfassen, gegeben werden. Diese Information dürfte die Befragten bezüglich der Untererfassung durch Vergessen oder Angabe von weniger Wegen zur Beschleunigung des Ausfüllvorgangs sensibilisiert haben. Dadurch ist die Untererfassung signifikant geringer, während die genaue Erfassung durch die GPS-Erhebung auf dem hohen Niveau der Wegehäufigkeit, abgesehen von regionalen Abweichungen etwa gleich blieb. Man könnte daraus schließen, dass allein die Sensibilisierung durch Übergabe eines „fiktiven GPS-Gerät“ an die Befragten die Ausfüllqualität besser wird. Dies ist aber zweifelhaft, weil erst die Kommunikation, dass die vertiefte Evaluierung anschließend für die GPS-Daten durchgeführt wird, ein entscheidender Schritt zur verbesserten Ausfüllung der PP-Erhebung geführt haben dürfte. Abgesehen davon ist eine GPS-Erhebung mit zweimaligem Haushaltsbesuch sehr aufwendig und teuer.
- Ein zweiter Grund für die relativ gute Ausfüllqualität dürfte in der massiven Diskussion der Datenschutzgesetzgebung liegen. Personen, die trotz der sensibilisierten Datenschutzproblematik bei der Erhebung mitmachten, dürften mit einer größeren Sorgfalt beim Ausfüllen vorgegangen sein.

Diese an und für sich positiven Effekte führten aber zu einer Verzerrung, die für das Ziel, die Unterschiede zwischen PP gegenüber GPS-unterstützte Erhebungen bezüglich der Untererfassung und deren Mustern signifikant herauszuarbeiten, kontraproduktiv sind. Letztendlich sind die Daten deshalb nicht geeignet, geeignete Muster zur Abbildung der Unterschiede zu analysieren.

Dies ist damit zu begründen, dass durch den Forschungscharakter des Projektes und die Sensibilisierung der Befragten ein deutlich engagierteres Antwortverhalten gegenüber klassischer Mobilitätsbefragungen (wie ÖU-2013/14) entstanden ist. Dadurch konnte das Ziel, ein Imputationsverfahren zur Anwendung zu bringen mit den verfügbaren Daten nicht realisiert werden. Deshalb wurde ein Gewichtungsverfahren angewendet, dass anhand des Vergleichs von signifikanten Verteilungsunterschieden der Stichprobencharakteristika zwischen der verzerrten Stichprobe der PP-Erhebung und der die Grundgesamtheit besser abbildenden GPS-Erhebung mit Gewichtungsfaktoren arbeitet (siehe Kapitel 5.).

Tabelle 4.5-1: Vergleich Differenz der Wegehäufigkeit mobiler Personen und Stichprobenumfang der Datensätze GPS+PP unvalidiert mit GPS+PP validiert nach einzelnen Raumtypen (=politischen Bezirke) und nach den Erhebungsjahr der Forschungsprojekte Input ÖU 2017 und MobiFIT 2009 (Herry et al. 2011)

		Wien	Graz	Graz Umgebung	Tulln
		<i>INPUT-ÖU 2017</i>	<i>MobiFIT 2009</i>	<i>INPUT-ÖU 2017</i>	<i>MobiFIT 2009</i>
Stichproben- umfang	Personen (mobil)	30	41	24	15
	Personenstichtage	89	109	62	40
	Wegeanzahl	471	500	260	207
Differenz der Wegehäufigkeit je mobiler Person zwischen PP- und parallel durchgeführter GPS-Erhebung		-1%	-23%	-3%	-10%

4.6. Statistische Belastbarkeit der GPS-Daten für das Gewichtungsverfahren Input-ÖU

Aufgrund der nicht sehr großen Stichprobe der GPS-Daten stellt sich die Frage, inwieweit diese als Basis für die Entwicklung des Gewichtungsverfahrens des Projektes Input-ÖU ausreichend „belastbar“ ist. Von Tab. 4.5-1 kann die Stichprobengröße der GPS-Erhebung ermittelt werden. Sie beträgt 110 mobile, 300 Erhebungsstichtage mobiler Personen und 1438 verwertbare Wege. Festzuhalten ist, dass durch die mittels GPS-Erfassung von 3 Personenstichtagen diese Stichtage nicht wie die Personen zufällig verteilt sind, sondern jeweils etwa 3 Tage pro Person gezielt erfasst wurden. Die statistische Belastbarkeit dieses identifizierten systematischen Fehlers auf Basis der im Projekt Input-ÖU verwendeten Stichprobe kann mit einem Testverfahren, dem Zweistichproben-t-Test, näherungsweise abgeschätzt werden. Der Test sagt aus (Kreyszig 1979), ob beim Vergleich der Mittelwerte der Ergebnisse der Erwartungswerte beider Stichproben (z.B. die Tageswegehäufigkeit) ein statistisch signifikanter Unterschied vorhanden ist, oder nicht. Wenn ein signifikanter Unterschied vorhanden ist, dann bedeutet dies, dass der identifizierte systematische Fehler nicht nur zufällig voneinander abweicht. Hierbei werden der Stichprobenumfang, die beiden Mittelwerte und die Streuungen beider Datensätze für die jeweils betrachtete Zielgröße der Mobilitätsindikatoren berücksichtigt. Das Ergebnis zeigt unter der Annahme einer repräsentativen und zufälligen Stichprobe auf, dass zwischen den aus beiden Datensätzen (ÖU-Originalgewichtung und ÖU mit Input-ÖU-Gewichtung) ermittelten Ergebnissen mit hoher Wahrscheinlichkeit ein **hoch-signifikanter Unterschied** besteht. Das bedeutet, dass trotz der weitaus geringeren Stichprobengröße der GPS-Erhebung von Input-ÖU der **systematische Fehler** mit hoher Wahrscheinlichkeit signifikant ist und durch das Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU hochsignifikant verringert wurde.

Konkret zeigt der Test beispielhaft für die Wegehäufigkeit pro mobile Person und Werktag für Österreich folgendes Ergebnis: der aus den beiden Stichproben mit unterschiedlicher Stichprobengrößen ermittelte Prüfwert t_0 zeigt das Ergebnis $t_0 = 11,50$. Die Hypothese, dass die Mittelwerte der beiden Stichproben (ÖU-original gewichtet und Input-ÖU-gewichtet) für die Tageswegehäufigkeit sich unterscheiden, ist hochsignifikant, weil $t_0 > 2,33$ mit einer statistischen Sicherheit von 99% oder $t_0 > 3,09$ mit einer statistischen Sicherheit von 99% ist. Die Vergleichswerte 2,33 und 3,09 ergeben sich aus der Student t-Verteilung mit ∞ Freiheitsgraden.

Das bedeutet, dass durch das Gewichtungsverfahren zur bestmöglichen Beseitigung der systematische Fehler durch die Untererfassung von Wegen bei traditionellen Erhebungsverfahren statistisch hochsignifikant ist. Damit ist auch eine sehr gute statistische Belastbarkeit nachgewiesen. Allerdings wird auch im Ergebnisbericht des Projektes Input-ÖU

empfohlen, dass im Rahmen einer neuen Österreichweiten Mobilitätserhebung das entwickelte Verfahren auf Basis einer deutlich vergrößerten Substichprobe und vertieften Analyse der Wege, z.B. mittels einer passiven GPS-Erhebung, angewendet wird. Eine Nichtbeachtung der Erkenntnisse und Ergebnisse des Projektes Input-ÖU auf Grund der relativ geringen Stichprobe der GPS-Erhebung ist aus wissenschaftlicher Sicht als nicht verantwortungsvoll einzustufen. Es ist aber festzuhalten, dass die Unterschiede der Ergebnisse beider Gewichtungsverfahren für ÖU mit einer intensiven fachlichen Kommunikation und Information verbunden sein sollen, um Missverständnisse zu vermeiden. Es geht also, wie im Schlusskapitel 7.7 Empfehlungen für die Praxis festgehalten ist, um eine „parallele Darstellung, Offenlegung und Diskussion der Ergebnisse je nach Anwendungsziel der Datennutzung mit traditioneller Gewichtung und der Input-ÖU-Gewichtung mit Korrektur der Untererfassung“.

5. Gewichtungungsverfahren zur Ergänzung nicht berichteter Wege

5.1. Forschungshypothese

Das angewendete Gewichtungungsverfahren zur Ergänzung nicht berichteter Wege basiert auf folgender konsolidierten Forschungshypothese:

- Absolute Untererfassung der Wege, gemessen durch die Anzahl der fehlenden Wege, unterschieden nach Wegelängerklassen, wird durch die Differenz der Tagesweghäufigkeit traditioneller Mobilitätserhebungen und durch eine validierte GPS-Erhebung (Input-ÖU-Erhebung) valide abgebildet. Hierbei gilt das Erhebungsverfahren von den Projekten Österreich Unterwegs 2013/14 und die Mobilitätserhebung 1995 als „traditionelle Verfahren“ bei welchen die Verfahren PP, CATI und CAWI angewendet wurden. Die für das Gewichtungungsverfahren zugrunde gelegten Erhebungen der Projekte Input-ÖU und MobiFIT mittels GPS werden als Verhaltenserhebungen definiert, die der „Wahrheit“ des Mobilitätsverhalten bestmöglich nahekommen, bzw. eine deutlich geringere Untererfassung von Wegen aufweisen.
 - Die absolute Untererfassung wird für die Mobilitätserhebung Österreich 1995 und für ÖU-2013/14 als ident angenommen, da beide mit dem Verfahren der PP-Methode erhoben wurden. Eine wesentliche Annahme stellt hierbei die zeitliche Konstanz der Untererfassung zwischen 1995 und 2013/14 dar. Dies kann an Hand der Erfahrung mit Langzeiterhebungen mit demselben Verfahren begründet werden (siehe Mobilitätserhebungen der Grazer Wohnbevölkerung im Zeitraum von 1982 bis 2018, Köstenberger et al. 1983, Sammer et al. 1982, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014, 2018, Socialdata 1990). Das gilt insbesondere für die Weghäufigkeit der Wohnbevölkerung, unterschieden nach folgenden Merkmalen bzw. Schichten: Klassen der Weglängen, der Wegzwecke, der Verkehrsmittel, der Verkehrsmittelnutzung der vorhergehenden und nachfolgenden Wege, des Geschlechts und des Alters der Befragten sowie der Verkehrsmittelverfügbarkeit. Es ist festzuhalten, dass im Zuge der statistischen Analyse des Gewichtungungsverfahrens die Merkmale der Verkehrsmittelnutzung für den vorhergehenden und nachfolgenden Weg sowie der Verkehrsmittelverfügbarkeit verworfen wurden.
 - Die Untererfassung der Wege erfolgt bei traditionellen Erhebungsverfahren, wie PP, CATI und CAWI, aus Gründen der Vergesslichkeit, aus Bequemlichkeit und Aufwandsminimierung durch Abkürzung des Interviews oder auch aus mangelnde Information, welche Wege aufgezeichnet werden und wie ein Weg definiert ist. Die Wegedefinition lautet folgendermaßen: ein Weg besteht aus der mit einem oder verschiedenen Verkehrsmitteln zurückgelegten Distanz zwischen einer Tätigkeit an der Quelle und dem Ziel des Weges. Als Tätigkeit sind die 5 Daseinsgrundfunktionen zu verstehen, wie Wohnen, Arbeiten, Bilden, Versorgen und Freizeitbeschäftigung. Der reine Wechsel eines Verkehrsmittels zwischen Quelle und Ziel, ohne Tätigkeit im Sinne der Daseinsgrundfunktionen, lässt keinen neuen Weg entstehen, sondern ist Teil eines Weges mit zwei oder mehreren Etappen.
 - Es sind drei wesentliche Gründe für die Untererfassung von Wegen zu unterscheiden (Abb. 1.2-2):
 - (A) Nichtberichten von in der Regel kurzen Wegen;
 - (B) Nichtberichten von ganzen Ausgängen, also einer Wegekette, die beim Wohnort beginnt und dort wieder endet;
 - (C) Zusammenfassung von zwei oder mehreren Wegen zu einem Hauptweg, z.B. auf dem Weg von der Tätigkeit „Arbeiten“ „nach Hause, bei dem Tätigkeiten wie kurzes Einkaufen oder Abholen eines Kindes eingeschoben, aber nicht berichtet wurden. Dies hat für die wesentlichen Mobilitätsindikatoren im Zuge des Gewichtungsverfahrens folgende Konsequenzen:
- Fall (A):** Tagesweghäufigkeit (Anzahl der Wege pro mobiler Person und Tag) im gesamten Datensatz nimmt zu; Tageswegelänge nimmt um einen geringeren Prozentsatz zu, weil es sich um kurze nicht berichtete Wege handelt; die Tageswegedauer nimmt einen größeren Prozentsatz als die Tageswegelänge zu, aber um einen geringeren Prozentsatz als die Weghäufigkeit.

Fall (B): Tageswegehäufigkeit (Anzahl der Wege pro mobiler Person und Tag) im gesamten Datensatz nimmt zu; Tageswegelänge nimmt um einen geringeren Prozentsatz zu, weil es sich bei fehlenden Ausgängen in der Regel um kürzere, nicht berichtete Wege handelt; die Tageswegedauer nimmt einen größeren Prozentsatz als die Tageswegelänge zu, aber um einen geringeren Prozentsatz als die Wegehäufigkeit.

Fall (C): Tageswegehäufigkeit (Anzahl der Wege pro mobiler Person und Tag) im gesamten Datensatz nimmt zu; Tageswegelänge nimmt praktisch nicht zu, weil die gesamte Weglänge, abgesehen von kurzen Umwegen gleich bleibt; Tageswegedauer nimmt kaum zu, abgesehen von Unschärfe in der berichteten Start- und Ankunftszeit des zusammengefassten Weges.

Diese Überlegungen werden für die Plausibilitätsprüfungen der empirischen Ergebnisse der Testdurchläufe der verschiedenen Varianten der Gewichtung herangezogen

- Absolute Untererfassung langer Wege bzw. von Fernverkehrswegen in Tagebucherhebungen für wenige Stichtage: In der Literatur ist das bekannte Phänomen dokumentiert, dass die Erhebung des Fernverkehrs im Rahmen von Mobilitätshebungen des Alltages und Nahverkehrs unterrepräsentiert werden. Als Fernverkehrsweg wird in der Regel eine Weglänge von Quelle zum Ziel von 80 bis 100 km definiert. Gründe für die Untererfassung sind einerseits, dass am Stichtag die Befragten nicht angetroffen sind, weil sie auf einer mehrtägigen Reise außer Haus nicht kontaktiert werden können. Bei Erhebungszeiträume über mehrere Wochen spielt hier häufig das Vergessen oder die Bequemlichkeit der Befragten eine Rolle. Die Größenordnung der Untererfassung wird heute mit Hilfe von Mobilfunkdaten erfasst (Jansel et Axhausen 2018), wobei ein zentrales Problem dabei die mit Verhaltenserhebungen konsistente Definition und Abbildung eines Weges darstellt. Fernverkehrsmobilität wird im Rahmen des Projektes Input-ÖU nicht behandelt.

5.2. Annahmen über und Ausgangslage der Datengrundlage

Auf Grund der Struktur und der Qualität und Stichprobe der zur Verfügung stehenden Daten wurden folgende Annahmen für die Entwicklung des Gewichtungsverfahrens getroffen:

- Traditionelle Mobilitätshebungen sind repräsentativ bezüglich der räumlichen, zeitlichen und soziodemographischen Personenmerkmale; Die Anzahl der berichteten Wege pro mobiler Person sind unterrepräsentiert.
- GPS-gestützte Erhebungen sind repräsentativ bezüglich der Anzahl der realisierten Wege pro mobiler Person, nicht mobile Personen werden in der Regel nicht valide erfasst, da die GPS-gestützte Erhebung diese Zielgruppe an der Teilnahme abschreckt. Im Zuge der Entwicklung des Gewichtungsverfahrens werden noch weitere Annahmen getroffen, weil der Stichprobenumfang für manche Schichten zu klein ist, um valide Ergebnisse zu liefern.
- Die Erhebung der GPS-gestützten Verfahren, bei denen die Zielpersonen sowohl eine PP-Erhebung mit Fragebogen-aufzeichnung durchgeführt haben, als auch an der GPS-gestützten Erfassung teilgenommen haben, bilden nicht die Untererfassung von reinen PP-Erhebungen ab, weil die Probanden durch die GPS-gestützte Erhebung stimuliert sind, keine Wege bei der PP-Aufzeichnung wegzulassen oder zu vergessen. Deshalb ist kein valider statistischer Vergleich der Wegehäufigkeit je mobiler Person für die einzelnen Probanden möglich. Dadurch ist das Individualverhalten der Untererfassung nicht valide abgebildet und eine ursprünglich in der Projektvorgangsweise vorgesehene Individualverhaltensanalyse der Untererfassung mit der vorhandenen Datengrundlage nicht möglich.
- Da die GPS-gestützte Erhebung der Daten auf die mobilen Personen konzentriert ist, wird der Anteil der an den Stichtagen mobilen Bevölkerung im Gewichtungsverfahren nicht berücksichtigt, sondern die Ergebnisse der von ÖU-2013/14 und Mobilität 1995 werden in Bezug auf den Anteil der mobilen Bevölkerung als valide angenommen und daher nicht verändert.
- Die in den Originaldaten von ÖU-2013/14 und Mobilität 1995 bestehende systemimmanente Untererfassung wird durch das entwickelte Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU bestmöglich kompensiert. Es bildet also die Mobilität für die Grundgesamtheit der österreichischen Bevölkerung ab, wobei die identifizierte Untererfassung der kurzen Wege korrigiert wurde. Damit liegt das Ergebnis näher einer validen Abbildung der Mobilität.
- Es wird begründet angenommen, dass die verhaltensbedingten Ursachen der Untererfassung der Wegehäufigkeit mit den GPS-gestützten Daten sowohl für die Mobilitätshebungen ÖU-2013/14 als auch für Mobilität 1995 ident sind. In

den Ergebnissen der Gewichtung beider Erhebungen ist allerdings ein Unterschied festzustellen, dass sich die zeitliche Abgrenzung (ÖU-2013/14 ist eine Ganzjahreserhebung aller Wochentage, Mobilität 1995 eine Herbst-erhebung der Werkstage), die räumliche Clusterbildung und der Umfang der Stichprobe sind unterschiedlich und die soziodemographische Verteilung hat sich verändert.

5.3. Analyse- und Entwicklungsschritte für das Gewichtungsverfahren

Im Folgenden werden die Schritte im Überblick beschrieben und anschließend sind wesentliche Schritte im Detail behandelt.

- (1.) Analyse der Untererfassung mittels beschreibender Statistik (Kapitel 4.4 und 4.5): Dieser Schritt legt den Unterschied der Wegehäufigkeit zwischen den GPS-gestützten Erhebungsdaten im Vergleich mit den PP-Erhebungsverfahren von ÖU-2013/14 offen. Es werden die wesentlichen Einflussfaktoren bzw. Variablen identifiziert, die die Untererfassung beeinflussen. Dazu zählen insbesondere die Wegehäufigkeit, die Verkehrsmittel und soziodemographische Variablen.
- (2.) Klärung der geeigneten Einteilung der Weglängenklasse, um eine optimale, statistische signifikante Abbildung der Untererfassung sicherzustellen (Kapitel 5.4): Wesentliche Einflussgrößen sind das Vorhandensein einer ausreichenden Stichprobengröße für die Klasseneinteilung der Weglängen und die Identifikation von plausiblen Verhaltensmustern der Weglängenklassen, unterschieden nach den Verkehrsmitteln Fußgänger-, Rad-, öffentlichen, Mitfahrer- und Lenkerverkehr des MIV.
- (3.) Klärung plausibler Interpolationsvarianten zwischen den Mittelwerten der Weglängenklassen (Kapitel 5.5): Je Weglängenklasse steht ein Mittelwert der Untererfassung zur Verfügung. Grundsätzlich sind damit eine stetige Interpolation oder die Verwendung der Mittelwerte als quasi diskretes Merkmal in Stufen, ohne Interpolation zu unterscheiden. Um für die statistische Verteilung der Untererfassung nach Weglängenklassen ein Verhaltensmuster interpretieren zu können, ist es notwendig, zwischen den Weglängenklassenmittelwerten funktional zu interpolieren, bzw. in der ersten und letzten Weglängenklasse eine funktionale Extrapolation vorzunehmen. Wichtig ist, dass damit eine schrittweise stetige Funktion entsteht, die eine plausible begründbare Interpretation der Verhaltensmuster ermöglicht. Hierzu wurde eine Reihe von Interpolationsvarianten analysiert, wobei die Muster eine gute Übereinstimmung mit den meisten der formulierten Forschungshypothesen ermöglichten. Eine wichtige Rolle spielt die Plausibilität der Interpretation.
- (4.) Identifizierung und Überprüfung von weiteren maßgebenden externen Einflussfaktoren auf die Untererfassung der Wegehäufigkeit (Kapitel 5.6): Ein zentraler Schritt stellt die Identifizierung der maßgebenden Einflussfaktoren dar, die in das Gewichtungsverfahren Eingang gefunden haben. Es wurden unterschiedliche Eingangsfaktoren untersucht, wovon nur jene Eingang in das Gewichtungsverfahren fanden, die plausible und kausal interpretierbare Ergebnisse in der Darstellung der Verteilung der Untererfassung der Wegehäufigkeit in den zu vergleichenden Datensätzen von ÖU 2013/13 und Input-ÖU lieferten. Folgende potentielle Einflussfaktoren wurden neben den schon in den vorhergehenden Schritten identifizierten (Weglänge und Verkehrsmittel), untersucht: Alter, Geschlecht, Verkehrsmittelverfügbarkeit, Wegezweck, Übergänge vorhergehender und nachfolgender Merkmalen von Wegen, wie Wegezweck, Weglänge und Verkehrsmittel, Raumtyp der Quell- und Zielbezirke. Letztendlich sind in dem finalen Gewichtungsverfahren die folgenden Merkmale der Personen und Wege berücksichtigt: Weglänge, Verkehrsmittel sowie die soziodemographischen Merkmale der Befragten, wie Geschlecht und Alter.
- (5.) Analyse und Komposition der Gewichtungsschritte und Gewichtungsvarianten (Kapitel 5.8): In Tab. 5.3-1 ist eine Übersicht der untersuchten Gewichtungsvarianten dargestellt. Diese gewichtungsvarianten unterscheiden sich nach der Art der Interpolation der Weglängenklassen, nach Weglängenklassen der Verkehrsmittel, nach Alter und Geschlecht sowie nach Gruppenbildung der Hochrechnung, nach Verkehrsmittel getrennt oder gemeinsam für alle Wege, nach Zulässigkeit der Ausprägung der Gewichtungsfaktoren. Sowie nach der Art der iterativen Gewichtungsabläufe und der Normierung. Unter Normierung ist ein spezieller Gewichtungsschritt zu verstehen, der die originale Stichprobengröße nach einem Gewichtungsschritt für eine Einflussgröße herstellt, unter Hochrechnung die Herstellung der analogen Grundgesamtheit zur Stichprobe der Befragten. Die Plausibilitätsprüfung erfolgte nach den Kriterien der ausreichenden Konvergenz der Gewichtungsfaktoren der Wege, der bestmöglichen inhaltlichen Übereinstimmung mit den definierten Forschungshypothesen, der Repräsentativität der Stichproben der einzelnen Schichtungsschritte und mittels einer inhaltlichen Plausibilitätsprüfung.

Tabelle 5.3-1: Übersicht über die untersuchten Gewichtungsvarianten

Legende zur Tabelle: X bedeutet die Durchführung des angegebenen Gewichtungsschrittes, Anzahl bedeutet die Häufigkeit der Durchführung des angegebenen Gewichtungsschrittes, +1 bedeutet, dass der angegebene Gewichtungsschritt zum Schluss der iterativen Gewichtung nochmals durchgeführt wurde, um die erwünschte Weglängenverteilung im letzten Iterationsschritt zu erreichen.

Gewichtungs- variante	Schichtung mit stetiger Interpolierung der Entfernungs- klassen	Schichtung mit diskreter bzw. stufenweiser Interpolierung der Entfernungsklassen	Anzahl der Iterationen	Weglängen nach Verkehrsmittel	Hochrechnung (gesamt)	Hochrechnung (VM-getrennt)	Alter	Geschlecht	Zweck	Normierung	Kein Gewichtungs- faktor < 1	Kein Gewichtungs- faktor > 1 bei Wegen > 12,5km
EV 1.1	X		1	1	X		1	1		1		
EV 1.2	X		1	1	X		1	1	1	1		
EV 1.3	X		2	1+1	X		1	1		1		
EV 1.4		X	2	1+1	X		1	1	1	1		
EV 2.1	X		2	1+1		X	1	1		1		
EV 2.2		X	2	1+1		X	1	1		1		
EV 3.1	X		3	2+1		X	2	2		2		
EV 3.2		X	3	2+1		X	2	2		2		
EV 3.3	X		3	2+1		X	2	2	2	2		
EV 3.4		X	3	2+1		X	2	2	2	2		
EV 4.1	X		3	2+1		X	2	2		2	X	
EV 4.2	X		3	2+1		X	2	2		2	X	X

Plausibilitätskontrolle der Ausprägung der Gewichtungsfaktoren: Unter der Beachtung der eingangs formulierten Forschungshypothese für die Korrektur der Untererfassung und deren Begründung stellen sich folgende Fragen:

- Darf ein Gewichtungsfaktor einen Wert $< 1,0$ annehmen, wenn man davon ausgeht, dass nur eine Untererfassung abgebildet werden soll? Das würde bedeuten, dass beim Gewichtungsvorgang der zu gewichtenden Datensätze, das sind die Datensätze ÖU-2013/14 und Mobilität 1995, die Wegehäufigkeit solcher Wegekassen gesenkt werden würde. Nun kommt es in der Analyse im Vergleich der Wegehäufigkeit des originalen Datensatzes ÖU-2013/14 und des auf Grund der relative kleinen Zufallsstichprobe GPS-gestützten Datensatzes vor, dass einige wenige Gewichtungsfaktoren einen Wert $< 1,0$ ergeben. Aus Plausibilitätsgründen werden solche Gewichtungsfaktoren mit dem Wert plausiblen Wert 1,0 ersetzt. Zu berücksichtigen ist aber, dass dadurch insgesamt eine gegenüber dem ursprüngliche Ergebnis der Analyse der durchschnittlichen Untererfassung der Wegehäufigkeit des Datensatzes ÖU-2013/14 von 39,9% eine Aufwertung auf rd. +56% entstehen würde. Dies wird im Rahmen der Normierung wieder auf den statistischen Mittelwert von +39,9% normiert.
- Für lange Wege von über 12,5 km ergaben sich unplausible Gewichtungsfaktoren mit einem Wert deutlich größer als 1,0. Da die Stichprobe für diese langen Wege sehr klein ist, wurde der Forschungshypothese folgend für solche Fälle der Wert des Gewichtungsfaktors auf 1,0 gesetzt. Zu berücksichtigen ist auch hier, dass dadurch insgesamt eine Verzerrung gegenüber dem ursprünglichen Ergebnis der Analyse der durchschnittlichen Untererfassung der Wegehäufigkeit des Datensatzes ÖU-2013/14 entstehen würde. Dies wird im Rahmen der Normierung auf den statistischen Mittelwert von +39,9% normiert.

5.4. Geeignete Klassengröße der Weglängen

In Schritt (1.) wurde die Weglänge als eine zentrale Einflussgröße für die Untererfassung der Wege identifiziert. Da die Weglängen mit den Verkehrsmitteln eine starke Korrelation aufweisen, sind die Wegelängen spezifisch auf die Verkehrsmittelarten zu betrachten: Fußgänger-, Rad-, öffentlichen, Mitfahrer- (MIV-M) und Lenkerverkehr (MIV-L).

- Klärung der geeigneten Einteilung der Weglängenklasse, um eine optimale, statistische signifikante Abbildung der Untererfassung sicherzustellen (Kapitel 5.4): Wesentliche Einflussgrößen sind das Vorhandensein einer ausreichenden Stichprobengröße für die Klasseneinteilung der Weglängen und die Identifikation von plausiblen Verhaltensmustern der Weglängenklassen, unterschieden nach den Verkehrsmitteln Fußgänger-, Rad-, öffentlichen, Mitfahrer- (MIV-M-Wege) und Lenkerverkehr (MIV-L-Wege). Die Weglängenklassen wurden bezüglich der Länge so aggregiert, dass ein bestmöglich stetiger bzw. plausibel interpretierbarer Verlauf der Differenz der Wegehäufigkeit zwischen des Datensatzes Input-ÖU und ÖU-2013/14 gegeben ist. Runde Werte als Klassengrenzen wurden bewusst vermieden, da diese in der Erhebung von den Befragten zur Abschätzung der berichteten Werte bevorzugt verwendet werden. Es wurden dazu mehrere Varianten der Klasseneinteilung betrachtet. Auf Grund der Stichprobengröße und eines optimalen stetig genäherten Verlaufes, wenn die Klassenmittelwerte der Weglängen linear verbunden wurden, wurde die in Tab. 5.4-1 aufgelisteten Werte festgelegt. Auffallend ist, dass die Klassengrößen so gewählt wurden, dass häufig von den Befragten verwendete gerundete Angaben absichtlich nicht als Klassengröße aufscheinen. Damit ist auch eine ausgewogene Stichprobenverteilung der berichteten Wege für die einzelnen Klassen gewährleistet.

Tab. 5.4-1: Gewählte Klassengröße der Weglängen für die statistische Analyse

Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
bis 1,25 km	1,25 bis 4,25 km	4,25 bis 12,5 km	12,5 bis 22,5 km	größer 22,5 km

5.5. Untersuchte Interpolationsvarianten zwischen den Mittelwerten der Weglängenklassen

Die empirisch ermittelte Verteilung der Differenz zwischen dem Datensatz der Wegehäufigkeit pro Person und Tag von Input-ÖU und ÖU 2013/13 drückt die Untererfassung der Weglängenhäufigkeit in Relation zur Weglängen in Form einer absoluten Untererfassung aus. Der Gewichtungsfaktor der Weglängenkategorie ergibt sich aus dem Verhältnis der beobachteten Wegehäufigkeit der Datensätze der Wegehäufigkeit pro Person und Tag von Input-ÖU und ÖU 2013/14 (siehe Formel in Kapitel 5.7). Da die empirische Verteilung naturgemäß Stufen aufweist, stellt sich die Frage, inwieweit bei diesen Stufen durch eine Interpolation zwischen den Mittelwerten der Weglängenklassen bzw. dieser einzelnen Stufen ein stetiges Verhaltensmuster erkennbar wird. Die Durchführung einer Regressionsanalyse ist auf Grund der geringen Stichprobengröße der einzelnen Weglängenklassen nicht zielführend. Deshalb wurden folgende Varianten für eine Interpolation durchgeführt, wobei insbesondere der Extrapolation der beiden Randverteilungen eine große Bedeutung zukommt. Einerseits weil die linke Randverteilung der kurzen Weglängen eine überdurchschnittliche Häufigkeit aufweist und andererseits die rechte Randverteilung eine sehr große Extrapolationsspannweite besitzt, allerdings mit einer geringen Häufigkeit:

- Interpolierungsvariante 1: Stetige Interpolierung mit horizontaler Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse (siehe Abb. 5.5-1: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolationsvariante 1);
- Interpolierungsvariante 2: Stetige Interpolierung mit linearer stetiger Weiterführung und Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse (siehe Abb. 5.5-2: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolationsvariante 2);
- Interpolierungsvariante 3: Gestufte, bzw. diskrete Interpolierung mit horizontaler Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse; diese Interpolationsvariante entspricht der empirisch beobachteten Verteilung und stellt damit eigentlich keine Interpolation dar (siehe Abb. 5.5-3: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolationsvariante 3).

Die Auswirkungen der verschiedenen Interpolationsvarianten auf die Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Verkehrsmittel sind in den Abb. 5.1 bis 5.5-3 dargestellt. Es zeigt sich, dass die stetige Interpolation zwischen den Mittelwerten der Weglängenkategorie (Abb. 5.5-1 und 5.5-2) gegenüber der stufenweisen Darstellung eine interpretierbare und plausible Verhaltensfunktion ergibt. Die stufenweise Funktion der Gewichte für die Weglängenklassen ergibt eine nicht plausible Stufung an allen Klassengrenzen und ist von den gewählten Klassengrößen der Wegelängen abhängig. Das ist nicht logisch zu argumentieren. Die einer stetigen Verhaltensverteilung angenäherte Interpolation stützt deutlich die Forschungshypothese, dass kurze Wege, die primär beim Individualverkehr auftreten, deutlich untererfasst werden. Analoges gilt für sehr lange Wege aus der Sicht des Verhaltens. Deshalb wurde die stetige Interpolation für das Gewichtungsverfahren ausgewählt. Im Weiteren wurde aber trotzdem die Auswirkung der Interpolationsvariante 3 im Rahmen der Analyse verfolgt, aber letztendlich verworfen.

Die Auswirkungen der Extrapolation der Randverteilungsklassen der Weglängen auf die Gewichtungsfaktoren sind in Abb. 5.5-2 mit linearer stetiger Weiterführung und Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse dargestellt. Im Vergleich dazu ist in den beiden (Abb. 5.5-1 und 5.5-3) die Auswirkung auf die Gewichtungsfaktoren mit horizontaler Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse dargestellt. Im Prinzip gilt für die Randverteilungen dasselbe: die einer stetigen Verhaltensverteilung angenäherte stetige Extrapolation stützt deutlich die Forschungshypothese, dass sehr kurze Wege, die primär beim Individualverkehr auftreten, deutlich untererfasst werden. Analoges gilt für sehr lange Wege aus der Sicht des Verhaltens. Dies unterstützt die These der stetigen Extrapolation für das Gewichtungsverfahren mit beiden Randverteilungen. Im Weiteren wurde aber trotzdem die Auswirkung der Extrapolationsvariante 3 im Rahmen der Analyse verfolgt, aber letztendlich verworfen.

Abb. 5.5-1: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolierungsvariante 1: Stetige Interpolation mit horizontaler Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse

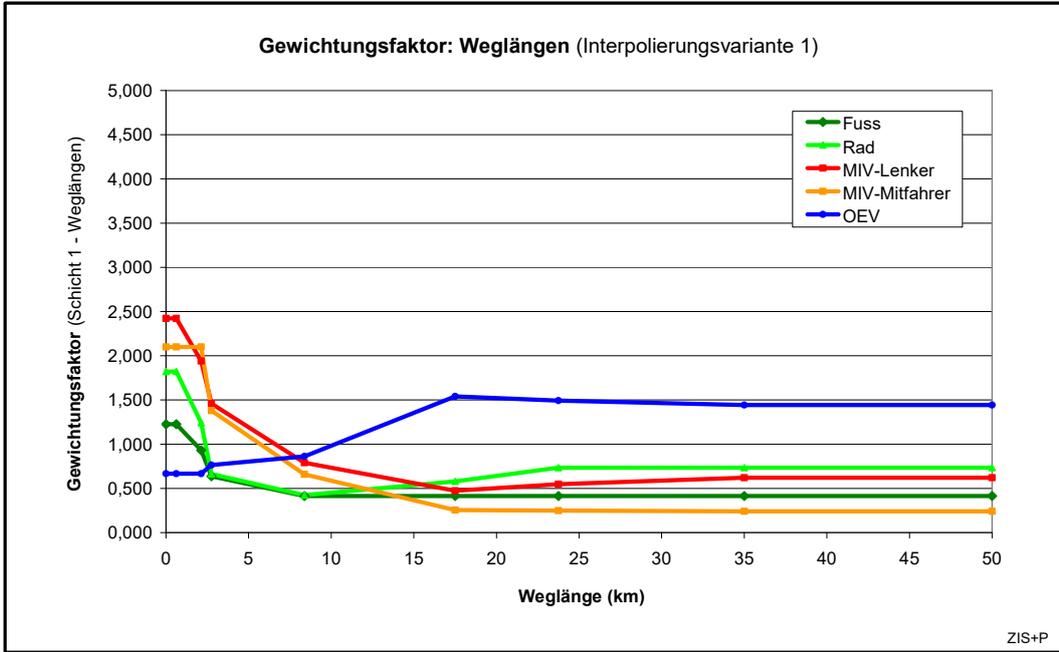


Abb. 5.5-2: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolierungsvariante 2: Stetige Interpolation mit linearer stetiger Weiterführung und Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse

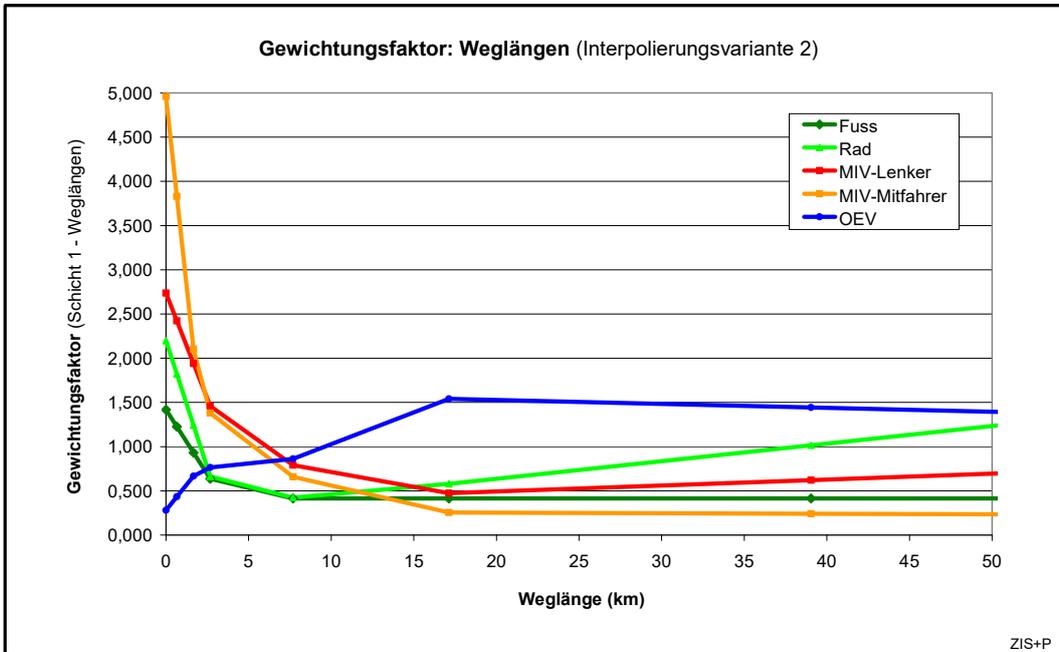
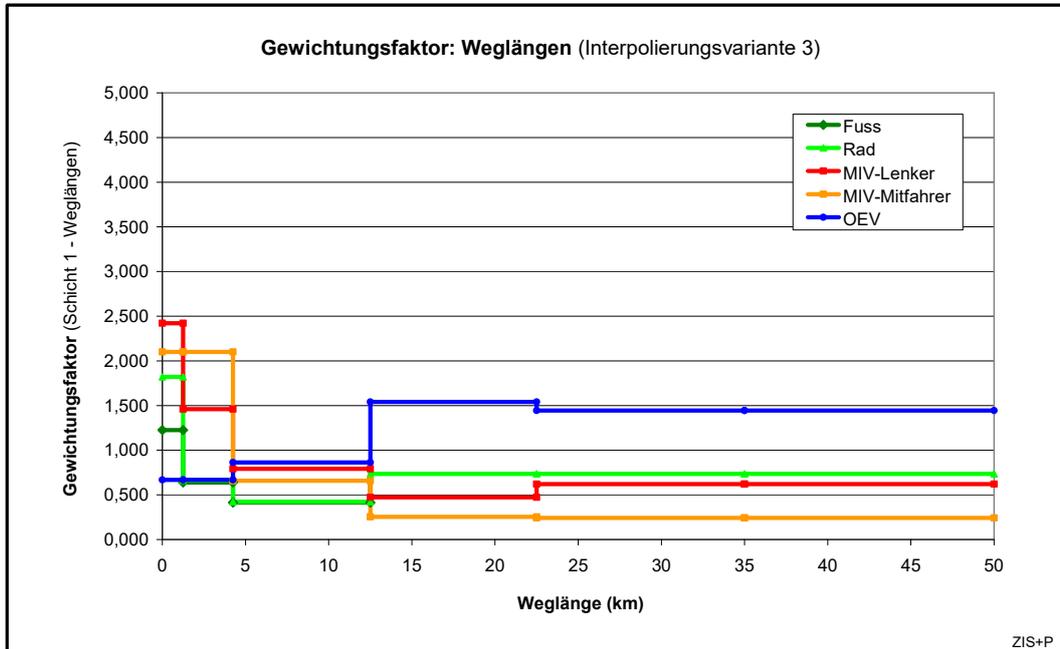


Abb. 5.5-3: Gewichtungsfaktoren der Weglängenklassen der Interpolierungsvariante 3: Gestufte Interpolierung mit horizontaler Extrapolation der linken und rechten Randverteilung der Weglängenklassen der Weglängenklassen zwischen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse



5.6. Exogene Einflussgrößen auf die Gewichtung

Ein wichtiger Arbeitsschritt stellt die Identifizierung und Überprüfung von weiteren maßgebenden externen Einflussgrößen auf die Untererfassung der Wegehäufigkeit neben der Weglänge und dem Verkehrsmittel dar. Die nachfolgend angeführten Einflussfaktoren wurden untersucht, wovon nur jene Eingang in das Gewichtungsverfahren fanden, die plausible und kausal interpretierbare Ergebnisse in der Darstellung der Verteilung der Untererfassung der Wegehäufigkeit in den zu vergleichenden Datensätzen von ÖU 2013/14 und Input-ÖU lieferten.

Die Überprüfung, inwieweit ein relevanter Einfluss der weiteren exogenen Variablen auf die Untererfassung vorhanden ist, erfolgte mit Hilfe der Ermittlung der Wegegewichte als endogene Variable für die untersuchten exogenen Einflussgrößen. Das Wegegewicht bildet den Veränderungsfaktor ab, mit dem der einzelne Weg des originalen Datensatzes ÖU-2013/14 multipliziert wird, um die Untererfassung bezüglich der betrachteten Einflussvariable zu korrigieren. Die formelmäßige Definition ist in Kapitel 5.7 dokumentiert. Die beobachtete Ausprägung der exogenen Variablen (Verkehrsmittel, Weglängen, Geschlecht, Alter etc.) wurde nach Klassen geschichtet. Die einzelnen Klassen wurden auf ihren Stichprobenumfang im Datensatz Input-ÖU geprüft. Wenn notwendig, wurde die Klasseneinteilung so verändert, dass eine ausreichende Stichprobengröße gegeben ist. Die Analyse der Relevanz der exogenen Variablen auf die Gewichtung erfolgte mit einer stufenweisen Gewichtung, die aufbauend auf der ersten Gewichtungsstufe nach der Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel für den Datensatz ÖU-2013/14 erfolgte. Das Verfahren der stufenweisen Gewichtung ist im Kapitel 5.8 dokumentiert.

Alter

Die Altersklassen der Probanden werden getrennt nach verkehrsmittelspezifischen Wegen zu Fuß, Rad, ÖV, MIV-M und MIV-L gebildet. Hierbei wurden typischen Verhaltensunterschieden der Altersklassen der Verkehrsteilnehmer (z.B. Führerscheinbesitz) bzw. der soziodemographischen Struktur (z.B. Pensionsalter) berücksichtigt. In Tab. 5.6-1 sind die Wegegewichte nach Altersklassen nach Verkehrsmittel dokumentiert. Es zeigt deutlich, dass eine starke Verzerrung der altersbezogenen Wege gegeben ist. Das Wegegewicht 1,0 für Wege der Altersklasse von 6 bis 17-Jahre des MIV-L-Verkehrs erklärt sich damit, dass diese Wege im Datensatz nicht vorkommen, da ein Führerscheinbesitz erst ab 18 Jahren möglich ist. Erwartungsgemäß wird die exogene Variable Altersklasse im Gewichtungsverfahren berücksichtigt.

Tabelle 5.6-1: Wegegewichte nach Altersklassen und Verkehrsmittel für den Datensatz ÖU-2013/14 zur Korrektur der Untererfassung

Verkehrsmittel	Wegegewichte ÖU 2013/14 nach Altersklassen und VM				
	6 bis 17 Jahre	18 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 Jahre und älter
Fuss	0,566	1,157	0,822	1,182	1,109
Rad	0,662	0,823	0,681	0,999	1,935
MIV-Lenker	1,000	1,020	1,047	1,055	0,721
MIV-Mitfahrer	1,988	0,245	0,319	0,456	1,413
ÖEV	0,634	0,958	1,400	1,218	0,869
alle Wege	0,940	0,942	0,996	1,056	1,055

Geschlecht

Die Geschlechtsklassen der Probanden werden getrennt nach verkehrsmittelspezifischen Wegen zu Fuß, Rad, ÖV, MIV-M und MIV-L gebildet. In Tab. 5.6-2 sind die Wegegewichte nach Geschlechtsklassen und nach Verkehrsmitteln dokumentiert. Es zeigt deutlich, dass eine starke Abhängigkeit der Wegegewichte vom Merkmal der geschlechtsbezogenen Wege gegeben ist. Erwartungsgemäß wird die exogene Variable der Geschlechtsklasse im Gewichtungsverfahren berücksichtigt.

Tabelle 5.6-2: Wegegewichte nach Geschlechtsklassen und Verkehrsmittel für den Datensatz ÖU-2013/14 zur Korrektur der Untererfassung

Verkehrsmittel	Wegegewichte ÖU 2013/14 nach VM und Geschlecht	
	männlich	weiblich
Fuss	1,114	0,924
Rad	0,695	1,362
MIV-Lenker	0,931	1,094
MIV-Mitfahrer	1,661	0,669
ÖEV	1,247	0,790
alle Wege	1,047	0,955

Verkehrsmittelverfügbarkeit

Die Verkehrsmittelverfügbarkeit ist in folgende Klassen eingeteilt: Pkw-Verfügbarkeit, Führerschein, Fahrradverfügbarkeit, ÖV-Zeitkarte, wobei eine Mehrfachnennung möglich ist. Die Wegegewichte der Wegehäufigkeit werden nach der Verkehrsmittelverfügbarkeitsklasse und nach Verkehrsmitteln unterschieden. Bei der Prüfung der Datengrundlage zeigte sich, dass die Stichprobengröße im Datensatz Input-ÖU für eine Reihe von Klassen zu gering bzw. dadurch für die Wegegewichte enorme und unplausible Ausreißer entstanden. Deshalb wurde die Verkehrsmittelverfügbarkeit im Gewichtungsverfahren nicht berücksichtigt.

Wegezweck

Der Wegezweck ist in folgende Klassen eingeteilt: Weg zum Arbeitsplatz, dienstlich geschäftlich, Weg zur Schule und Ausbildung, Bringen sowie Holen und Begleiten von Personen, Einkauf, private Erledigung, privater Besuch, sonstige Freizeit. Die Wegegewichte der Wegehäufigkeit werden nach der Verkehrsmittelverfügungsklasse und nach Verkehrsmitteln unterschieden. Es zeigt deutlich, dass eine Abhängigkeit der Wegegewichte vom Merkmal der Wegzwecke gegeben ist (Tab. 5.6-3). Die Entwicklung des Gewichtungsverfahrens wurde mit und ohne Wegzwecke durchgeführt. Bei den Einzelauswertungen, insbesondere bei den Bundesländern, zeigte sich, dass die Einbindung der Wegzwecke aus Stabilitätsgründen auch stichprobenbedingt nicht zielführend ist.

Tabelle 5.6-3: Wegegewichte nach Wegezweckklassen und Verkehrsmittel für den Datensatz ÖU-2013/14 zur Korrektur der Untererfassung

Verkehrsmittel	Wegegewichte ÖU 2013/14 nach VM und Wegzweck							
	Arbeit	dienstlich/ geschäftlich	Schule/ Ausbildung	Bringen/Holen/B egleiten von Personen	Einkauf	private Erledigung	privater Besuch	sonstige Freizeit
Fuss	1,083	3,026	0,768	0,399	1,029	0,663	1,553	0,976
Rad	0,563	0,696	0,063	4,646	2,408	0,165	1,288	0,633
MIV-Lenker	0,553	1,216	2,925	1,334	1,943	0,880	0,747	0,569
MIV-Mitfahrer	0,163	0,774	1,407	2,710	0,557	0,591	2,191	0,489
OEV	1,088	0,483	0,731	0,900	1,581	0,573	0,728	1,425
alle Wege	0,679	1,231	0,908	1,413	1,610	0,714	1,196	0,760

Merkmale des vorhergehenden und nachfolgenden Weges

Im Rahmen der Diskussion der zu prüfenden externen Einflussgrößen mit den externen Experten wurde die Fragestellung diskutiert, inwieweit Merkmale des vorhergehenden und nachfolgenden Weges, unterschieden nach Verkehrsmitteln einen Einfluss auf die Untererfassung von Wegen haben. Hierbei wurden die Einflussgröße Quellzweck und Zielzweck, vorhergehende und nachfolgende Weglängengruppe sowie Verkehrsmittel in Betracht gezogen.

Für die Quell- und Zielzwecke wurden je 7 Ausprägungsmerkmale definiert: Wohnen, Arbeit, Schule und Ausbildung, dienstliche, geschäftliche Erledigung, Einkauf Freizeit und sonstige Zwecke. In der Kombination der je 7 Quell- und Zielzwecke ergibt das 49 Merkmalsausprägungen. Für die 5 Klassen der Weglängen und die 5 Verkehrsmittel ergibt das insgesamt 25 Merkmalsausprägungen. Es zeigt sich, dass die Stichprobe des GPS-unterstützten Datensatzes Input-ÖU nicht groß genug ist, um Anzahl der 25 bzw. 49 Ausprägungsmerkmale repräsentativ abzubilden. Deshalb wurde die Einbeziehung der Wegemerkmale des vorhergehenden und nachfolgenden Weges in die Analyse nicht weiter verfolgt.

Raumtypus der Bezirke

Ein zu diskutierendes Merkmal stellt die Unterteilung der Bezirke nach Raumtypus der österreichischen Raumordnungskonferenz ÖROG, wie Wien, Großstädte ohne Wien, zentrale und periphere Bezirke, dar. Diese 4 Raumtypen stellen raumordnungspolitische Charakteristiken z.B. in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte, der Ausstattung mit Versorgungseinrichtungen und der Pendlerentfernungen dar. Die Analyse der Stichprobe des Datensatzes Input-ÖU hat aber gezeigt, dass die Besetzung der einzelnen Merkmale des Raumtypus, unterschieden nach den Verkehrsmitteln keine ausreichend große Stichprobe liefert, um repräsentativ die Untererfassung der Wege abzubilden. Deshalb wurde die Stichprobe der Raumtypen in aggregierter Form verwendet, wobei eine Gewichtung nach der Bevölkerungsverteilung Österreichs der Bezirkstypen erfolgte (siehe Kapitel 4.3.5).

5.7. Mathematische Formulierung der Ermittlung der Wegegewichte

Das Gewichtungsverfahren stellt eine iterative Wiederholung der Gewichtung mit der nachfolgend definierten Formel dar, solange bis die Ergebnisse des Datensatzes ÖU-2013/14 und der Mobilitätserhebung 1995 der Tageswegehäufigkeit je mobiler Person, unterschieden nach Weglängenkategorie und Verkehrsmittel laut des Datensatzes Input-ÖU übereinstimmen. Das Wegegewicht wird den original vorhandenen Wegegewichten multiplikativ hinzugefügt. Da jeder Folgeschritt einer Iteration die vorhergehende Gewichtung verändert, ist eine iterative Wiederholung der vorhergehenden Gewichtungen so lange nötig, bis das Ergebnis konvergierend und mit der Zielverteilung der Wegehäufigkeit annähernd übereinstimmt.

$$WG_{vm,k,i+1} = \frac{WINPUT_{vm,k}}{WÖU_{vm,k,i}} [-]$$

$WG_{vm,k,i+1}$: Wegegewicht des Verkehrsmittels vm der Verteilungskategorie k im Iterationsschritt i

vm : Verkehrsmittel 1 bis 5 (Fuss, Rad, MIV-L, MIV-M, ÖV)

k : Verteilungskategorien der Wegelängen 1 bis 5
(bis 1,25 km, 1,25–4,25 km, 4,25–12,5 km, 12,5–22,5 km, > 22,5km) der Altersklassen 1 bis 5 (6 – 17, 18 – 34, 35 – 49, 50 – 64, älter als 64 Jahre) der 2 Geschlechterklassen männlich und weiblich

i : Iterationsschritte der Gewichtung, insgesamt 7 Schritte bis zur ausreichenden Konvergenz der Gewichte

$WINPUT_{vm,k}$: Wegeanzahl pro mobiler Person des Verkehrsmittels vm der Verteilungskategorie k , die durch die GPS-Erhebung erhoben wurde (= "wahrer Wert")

$WÖU_{vm,k,i}$: Wegeanzahl pro mobiler Person des Verkehrsmittels vm im Iterationsschritt i , der erste Iterationsschritt entspricht dem Ergebnis von ÖU (Österreich Unterwegs) mit der originalen Gewichtung.

Im endgültig für das Projekt Input-ÖU fixierten Verfahren der Gewichtung wurden die folgenden Rahmenbedingungen für die Wegegewichte definiert:

Wenn $WG_{vm,k,i+1} < 1,0$, dann $WG_{vm,k,i+1} = 1,0$

Wenn $WG_{vm,k,i+1} > 1,0$ für Wegelänge >12,5km, dann $WG_{vm,k,i+1} = 1,0$.

Das Gesamtgewicht, welches für die laut dem Projekt Input-ÖU erfolgte Neugewichtung zur Anwendung kommt, ermittelt sich aus dem folgenden Produkt:

$$WG_{gesamt} = PG \times WG [-]$$

PG = originales Personengewicht von ÖK [-]

WG_{gesamt} = ermitteltes Wegegicht von INPUT [-]

5.8. Test verschiedener Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten

Es wurden eine Vielzahl von Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten getestet und auf ihre Plausibilität und Übereinstimmung mit den definierten Forschungshypothesen analysiert. Die Gewichtungsverfahren und Hochrechnungsvarianten lassen sich in 4 Hauptgruppen unterscheiden:

- Die Gruppe EV1. hatte zum Ziel, die Auswirkung der Art der Interpolationsvarianten zwischen den Entfernungsklassen der Wege, sowie den Einfluss der Weglängenkategorien, des Alters, des Geschlechts und des Wegezwecks zu untersuchen (EV1.1 bis 1.4). Darüber hinaus wurde auch der Effekt der Hochrechnung, nicht geschichtet nach Verkehrsmitteln analysiert ((EV1.1 bis 1.4). Die iterative Gewichtung, geschichtet jeweils nach einer Einflusskategorie

wurde in zwei Varianten (Tab 5.8-1) untersucht: einmal mit einem Durchlauf der Iterationsschritte über alle Einflussfaktoren (EV1.3) und ein zweites Mal mit einer zusätzlichen Iteration der Gewichtung für das Merkmal der Entfernungsklassen (EV1.4). Zum Abschluss erfolgte immer eine Normierung, um die absolute Anzahl der hochgerechneten Wege durch die einzelnen Iterationsschritte nicht zu verzerren. Als Ergebnis wird für diese Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten die Verteilung der Weglängen im Vergleich des Input-ÖU2017 Datensatzes der GPS-Stichprobe, des original gewichteten und Input-gewichteten Datensatzes-ÖU-2013/14 im Bericht dokumentiert.

- Die Gruppe EV2. der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten hat das Ziel, den Unterschied einer nach Verkehrsmitteln getrennten Hochrechnung und Gewichtung der Wege auf die Grundgesamtheit (EV2.1 und EV2.2) gegenüber einer nicht geschichteten Hochrechnung über die Summe der Verkehrsmittel. Der Gewichtungsschritt nach Verkehrszwecken ist entfallen.
- Die Gruppe EV3. der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten hat das Ziel, den Unterschied eines zweimaligen iterativen Durchlaufes der Gewichtung (EV3.1 bis EV3.4) nach den Einflussmerkmalen der Untererfassung gegenüber dem einmaligen Durchlauf laut EV1.3 und EV1.4 zu testen.
- Die Gruppe EV4. der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten bauen auf der Variante EV3.4 auf, die als die plausibelste der Gruppen 1 bis 3 beurteilt wird. In diesen beiden Varianten wurden zwei Randbedingungen eingebaut, die bewirken, dass den Forschungshypothesen genüge geleistet wird:

In EV4.1 wurde eine untere Schranke für die Wegegewichtungsfaktoren der Weglängenklassen in der Art eingebaut, dass kein Faktor <1.0 erhalten darf, weil es um die Untererfassung von Wege geht. Die GPS-Stichprobe von Input-ÖU2017 ist umfangmäßig relativ klein. Deshalb kommt es bei einzelnen Faktoren vor, dass ein Wert unter 1,0 hat. In so einem Fall wird der Wert des Gewichtungsfaktors mit 1,0 ersetzt.

In EV4.2 wurde für die längste Weglängenkategorie eine obere Schranke eingeführt, sodass dieser Gewichtungsfaktor mit dem Wert 1,0 begrenzt ist. Da abgeleitet von den Forschungshypothesen für lange Wege über 12,5 km von motorisierten Verkehrsmitteln keine Untererfassung abgeleitet werden kann, die Stichprobe des Datensatzes von Input-ÖU 2017 einen sehr geringen Stichprobenumfang hat, ist es plausibel, diese Begrenzung des Wegefaktors durchzuführen. Hier ist festzuhalten, dass die empirische Erfahrung zeigt, dass für Fernverkehrswege über etwa 80 km bei Erhebungen der Tagesmobilität auch eine Untererfassung auftritt, deren Behebung aber nicht Ziel des Projektes Input-ÖU ist und mit den vorliegenden Daten auch nicht gelöst werden kann. Die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.2 stellt die finale Lösung des Projektes Input-ÖU dar und wurde für die Gewichtung und Hochrechnung der beiden Datensätze ÖU-2013/14 und Mobilitätsaufnahme Österreich 1995 angewendet.

Die Gewichtungs- bzw. Hochrechnungsfaktoren der Gewichtungs- und Hochrechnungsschritte für die Wege wurden auf Basis des Datensatzes Input 2017, der keine Untererfassung bzw. Verzerrung der Wegeverteilung repräsentiert und des Datensatzes Österreich Unterwegs ÖU-2013/14, der eine Untererfassung der Wege bzw. eine dadurch verursachte Verzerrung aufweist, durchgeführt. Die Gewichtung wird schrittweise und iterativ durchgeführt. Das heißt, dass die einzelnen Schritte die Korrektur der Randverteilungen der einzelnen Einflussfaktoren sequentiell hergestellt werden. Um eine durch den jeweils nachfolgenden Gewichtungsschritt erneute Verzerrung der Randverteilung der Einflussvariablen des vorhergehenden Gewichtungsschrittes zu korrigieren, erfolgt eine je nach Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante mehr oder weniger intensive Wiederholung der Gewichtungs- und Hochrechnungsschritte für einzelne Einflussvariablen.

5.8.1. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV1.

Für die Gruppe EV1. wurden die folgenden angeführten Gewichtungs- und Hochrechnungsschritte in Varianten durchgeführt. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der berücksichtigten Einflussvariablen sowie der Anzahl der Durchläufe bzw. Iterationen. Als Basis für die Gewichtung diente der Datensatz, der die Mobilität aller Wochentage abbildet. Die Gewichtungsschritte sind in Tab 5.8.1-1 für alle untersuchten Varianten dokumentiert und sind folgendermaßen beschrieben:

- **Gewichtungsschritt** mit relativen Gewichtungsfaktoren der relativen Weglängenverteilung, nach Verkehrsmitteln unterschieden; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Weglängenverteilung vom Datensatz Input 2017 und aktuell gewichtetem Datensatz ÖU-2013/14 der einzelnen Verkehrsmittel;

- **Hochrechnungsschritt** mit Hochrechnungsfaktor für die gesamte Weganzahl aller Verkehrsmittel; Hochrechnungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeit je mobiler Person vom Datensatz Input 2017 und aktuell gewichtetem Datensatz ÖU-2013/14; Dieser Hochrechnungsschritt stellt das Niveau der Wegehäufigkeit mobiler Personen für den Datensatz Input 2017 der GPS-Erhebung her.
- **Gewichtungsschritt** mit Gewichtungsfaktor der relativen Wegeverteilung der Altersklassen nach Verkehrsmitteln; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeitsanteile der Altersklassen vom Datensatz Input 2017 und vom aktuell gewichteten Datensatz ÖU-2013/14.
- **Gewichtungsschritt** mit Gewichtungsfaktor der relativen Anteile der Geschlechterklassen der Wege aller Verkehrsmitteln; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeitsanteile der Geschlechtsverteilung des Datensatzes Input 2017 und dem aktuell gewichteten Datensatz ÖU-2013/14 aller Verkehrsmitteln.
- **Gewichtungsschritt** mit Gewichtungsfaktor der relativen Verteilung der Wegezweckklassen aller Verkehrsmitteln; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Anteile der Wegezweckhäufigkeit vom Datensatz Input 2017 und dem gewichteten Datensatz ÖU-2013/14 aller Verkehrsmitteln.
- **Normierungsschritt**, um das Wegeniveau der Grundgesamtheit unter Korrektur der untererfassten Wegehäufigkeit der einzelnen Verkehrsmittel trotz allfälliger Verzerrungen durch die nachfolgenden Gewichtungsschritte sicherzustellen.

Bei den Gewichtungsvarianten EV1.3 und 1.4 wurde ein zweiter Gewichtungsschritt der Weglängenverteilung eingeführt, um für diesen wesentlichen Einflussfaktor eine allfällige Verzerrung durch die vorhergehenden Gewichtungsschritte nach Alter, Geschlecht und Wegezweck zu vermeiden. Bei der Gewichtungsvariante EV1.4 wurde statt einer stetigen Interpolation der Weglängenklassen eine diskrete bzw. gestufte Interpolation testweise angewendet.

Zu beachten ist, dass die spezielle Vorgehensweise einer stetigen Interpolation der Gewichtungsfaktoren für die Weglängenklassen der Wichtigkeit dieser Einflussvariablen für die ursächliche Untererfassung der Wege geschuldet ist. Der relativ geringe Stichprobenumfang der GPS-Erhebungen erlaubt nur eine Klassenweise diskrete Betrachtung des Einflusses der Untererfassung. Um diesen Mangel zu kompensieren wurde die stetige Interpolation zwischen den Weglängenklassen eingeführt (Siehe Kapitel 5.5). Das bedeutet, dass zwischen den Mittelwerten zweier Weglängenklassen anhand der Steigungsfunktion $y=m*x+t$ der Gewichtungsfaktor der beobachteten Wege gewichtet wurde, wobei m die Steigung der Geraden innerhalb der Weglängenklasse und t den Startwert auf der y -Achse darstellt. Die x -Achse entspricht der vorhandenen Weglängenverteilung im Datensatz und die y -Achse stellt die Zielgröße des Gewichtungsfaktors für die Weglänge dar.

Die Wiederholung der Wegegewichtung nach den Längenklassen in den Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten (siehe „Weglänge (2)“ in der Tab. 5.8.1-1) entspricht einem Iterationsschritt und soll sicherstellen, dass die in den Gewichtungsschritten nach dem Alter, dem Geschlecht und dem Wegezweck bewirkte Verzerrung der Verteilung der Weglängenklassen wiederhergestellt wird.

Tabelle 5.8.1-1: Untersuchte Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV1.

Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten	Schichtung mit stetiger Interpolation der Entfernungsklassen	Schichtung mit diskreter bzw. gestufter Interpolation der Entfernungsklassen
EV1.1	Weglänge (1) + Hochrechnen (gesamt) + Alter + Geschlecht + Normierung (gesamt)	
EV1.2	Weglänge + Hochrechnen (gesamt) + Alter + Geschlecht + Wegzwecke + Normierung (gesamt)	
EV1.3 (siehe Abb. 8.5.1-3, Tab. 8.5.1-3, Tab. 5.8.1-4)	Weglänge (1) + Hochrechnen (gesamt) + Alter + Geschlecht + Normierung (gesamt) + Weglänge (2, entspricht einer 2. Iteration der Gewichtungszprozedur) + Normierung (gesamt)	
EV1.4 (siehe Abb. 8.5.1-4, Tab. 8.5.1-5, Tab. 5.8.1-6)		Weglänge (1) + Hochrechnen (gesamt) + Alter + Geschlecht + Normierung (gesamt) + Weglänge (2, entspricht einer 2. Iteration der Gewichtungszprozedur) + Normierung (gesamt)

Die Abbildungen 5.8.1-1 bis 5.8.1-4 dokumentieren die Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Entfernungsklassen der Weglängen unter Berücksichtigung der Einflüsse der durchgeführten Gewichtungsschritte mit stetiger Interpolation. In Abbildung 5.8.1-1 ist das Ergebnis für die Gewichtungsfaktoren dargestellt, wenn die Gewichtung nach den Weglängenklassen, dem Alter und dem Geschlecht durchgeführt wird. Es ergibt sich eine typische Form der Gewichtungsfaktoren, die die Untererfassung von kurzen Weglängen für den Fußgänger, Rad- und MIV-Lenker und Mitfahrer repräsentiert. In Abbildung 5.8.1-2 ist ein zusätzlicher Gewichtungsschritt der Wege nach dem Wegezweck dargestellt. Es zeigt sich gegenüber der Abb. 5.8.1-1 kein großer Unterschied, ausgenommen in den Rändern der Weglängenklassen. Es ergibt sich auch die plausible Form, die der definierten Forschungshypothese für die Untererfassung der Wege relativ gut übereinstimmt. In Abb. 5.8.1-3 ist ein zweiter Iterationsschritt der Gewichtung der Weglängenklassen berücksichtigt. Der in der Abbildung dargestellte Gewichtungsfaktor ist auf das Ergebnis des vorhergehenden Gewichtungsschrittes bezogen. Das heißt, wenn die Iteration konvergiert, dann müssen die Gewichtungsfaktoren gegenüber den Gewichtungsschritten des ersten Iterationsschrittes gegen 1,0 konvergieren. Dieser Konvergenzeffekt wird dadurch bestätigt, dass die Gewichtungsfaktoren sich dem Wert nahekommen. In der Abbildung 5.8.1-4 sind die Gewichtungsfaktoren für dieselben Gewichtungsschritte inklusive des zweiten Iterationsschrittes, aber für die stufenweise Interpolationsvariante EV4 dargestellt. Auch hier ist eine Konvergenz zu beobachten, allerdings in einem deutlich schwächeren Ausmaß. Dies ist auch ein deutlicher Hinweis, dass die stetige Interpolation einer stufenweisen Interpolation der Weglängenklassen den Vorzug zu geben ist.

Abb. 5.8.1-1: Gewichtungsfaktor nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht für die Gewichts- und Hochrechnungsvariante EV1.3 mit stetiger Interpolation

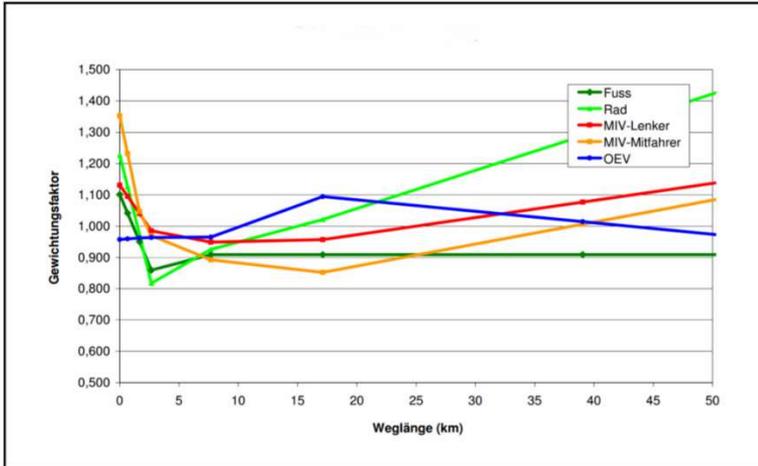


Abb. 5.8.1-2: Gewichtungsfaktor nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht sowie dem Wegzweck für die Gewichts- und Hochrechnungsvariante EV1.3 mit stetiger Interpolation

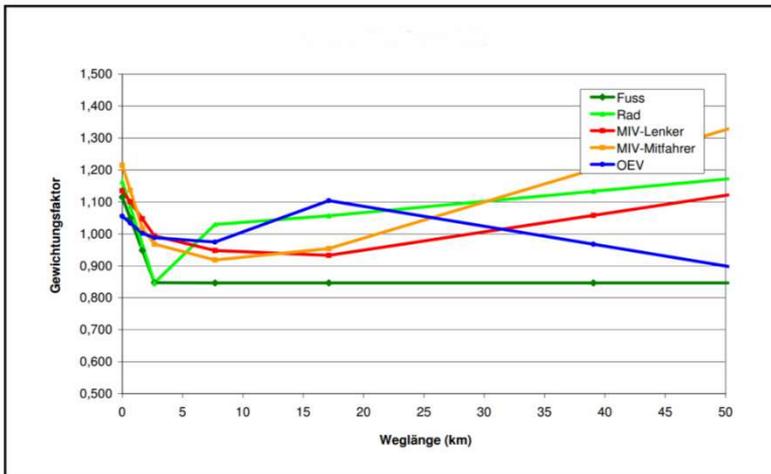


Abb. 5.8.1-3: Gewichtungsfaktor mit stetiger Interpolation der Weglängenklassen nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter, dem Geschlecht sowie einer zweiten Iteration für den Gewichtungsschritt der Weglängenklassen für die Gewichts- und Hochrechnungsvariante EV1.3 mit stetiger Interpolation. Der Gewichtungsfaktor ist in Relation zu den Gewichtungsfaktoren des ersten Iterationsschrittes dargestellt und konvergiert gegen 1,0.

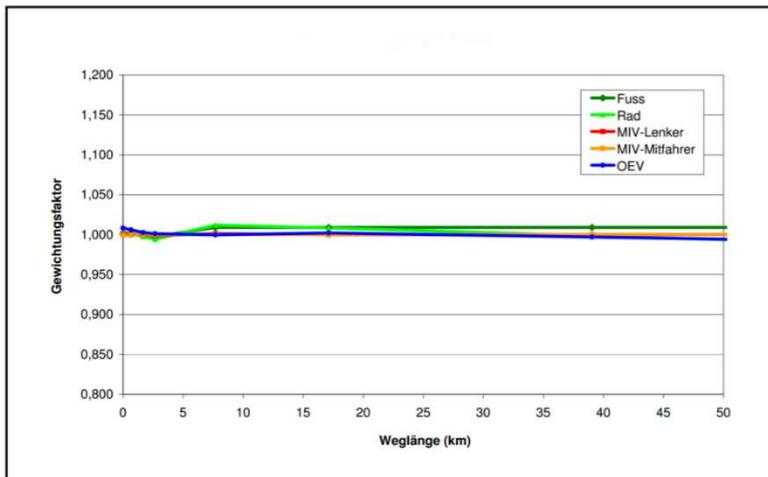
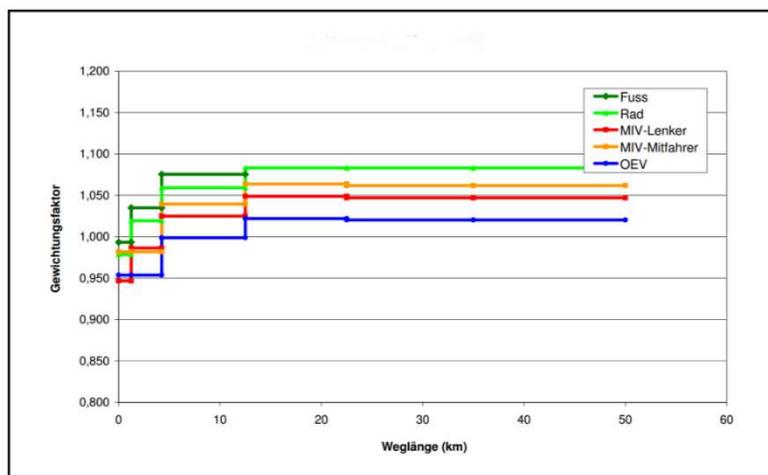


Abb.5.8.1-4: Gewichtungsfaktor mit diskreter stufenweise Interpolation der Weglängenklassen nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht sowie einer zweiten Iteration für den Gewichtungsschritt der Weglängenklassen für die Gewichts- und Hochrechnungsvariante EV1.4 mit stetiger Interpolation. Der Gewichtungsfaktor ist in Relation zu den Gewichtungsfaktoren des ersten Iterationsschrittes dargestellt und konvergiert gegen 1,0, allerdings weniger als die Gewichts- und Hochrechnungsvariante EV1.3.



Die Analyse der Ergebnisse der untersuchten Gewichtungsvarianten der Gruppe 1 zeigt, dass die Variante EV1.3 und EV1.4 mit der Gewichtung der Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht sowie nochmals die Weglänge ein plausibles Ergebnis bringt. Damit wird die angestrebte Verteilung der Weglänge auch nach den soziodemographischen Gewichtungsschritten sichergestellt. Zwischen den Gewichtungsvarianten EV1.3 und EV1.4 wird dies getestet. Aus Gründen der Plausibilität wird der stetigen Interpolation der Vorzug gegeben, um keine nicht nachvollziehbaren Sprünge zwischen den Entfernungsklassen entstehen zu lassen. Aus Tab. 5.8.1-3 und 5.8.1-5 ist der Unterschied der Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel in Abhängigkeit der Interpolation ersichtlich. Die Unterschiede liegen im Bereich von 1 bis 2-Prozentpunkten für die Weglängenklassen. Das ergibt für kleine Anteile der Verkehrsmittel, wie dem Radverkehr in Österreich eine große relative Veränderung bis zu 20% in der Größenordnung der Input-Gewichtung von 9 % und ist daher nicht zu vernachlässigen.

Die Auswirkungen auf die relative Weglängenverteilung unterschieden nach Verkehrsmittel sind aus den Tabellen 5.8.1-2 bis 5.8.1-6 ableitbar. In Tab. 5.8.1-2 ist die Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit originaler Gewichtung ersichtlich (Herry et al 2016, bmvit et al. 2016). Dieses Ergebnis dient als Vergleichsbasis, um die Auswirkungen der Gewichtung im Vergleich mit den Gewichtungsvariante EV1.3 mit stetiger Interpolation zwischen den Weglängenklassen laut Tab. 5.8.1-3 zu dokumentieren. Es zeigt sich, dass zwischen den Ergebnissen der originalen Gewichtung und Input-ÖU-Gewichtung EV1.3 ein großer Unterschied besteht:

- Der Anteil kurzer Wege zu Fuß bis 1,25 km nimmt stark zu, die Weglängenklassen über 1,25 km nehmen deutlich ab, was mit der Forschungshypothese konform geht.
- Der Anteil kurzer Wege mit dem Rad bis 1,25 km nimmt ebenso stark zu, die Weglängenklassen über 1,25 km nehmen auch deutlich ab, was mit der Forschungshypothese konform geht.
- Der Anteil kurzer Wege mit dem MIV als Lenker und Mitfahrer bis 4,25 km nimmt stark zu, die Weglängenklassen über 4,25 km nehmen deutlich ab, was mit der Forschungshypothese konform geht.
- Beim ÖV ergibt sich ein umgekehrtes Ergebnis: Die kurzen Wege nehmen ab, während die langen Wege zunehmen. Dieses Ergebnis ist nicht mit der Forschungshypothese konsistent und ist auf die sehr kleine und deshalb mit einer großen Unsicherheit behafteten Stichprobe für den Öffentlichen Verkehr zurückzuführen. Dieses Ergebnis wird in der Weiterentwicklung der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV4.1 und EV4.2 korrigiert (siehe Kapitel 5.3, Punkt (6.)).

In der Tab. 5.8.1-4 sind die Veränderungsfaktoren der relativen Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.3 dokumentiert. Es zeigt sich, dass die größten Veränderungsfaktoren in den kurzen Wegelängen des MIV-L-Verkehrs, gefolgt vom MIV-M-Verkehr, dem Radverkehr und dem Fußgängerverkehr sind. Diese Zuwächse korrespondieren mit der Größe der Untererfassung der GPS-Erhebungsstichprobe. Durch die Korrektur im Rahmen der Plausibilitätskontrolle bezüglich der Forschungshypothesen verändert sich das Ergebnis im Rahmen der weiteren Analyse. Ein Vergleich der Veränderungsfaktoren zwischen der stetigen Interpolation (Tab. 5.8.1-4) und der gestuften Interpolation (Tab. 5.8.1-6) der Weglängenklassen, nach Verkehrsmittel unterteilt, zeigt in der Mittelwertdarstellung keine großen Unterschiede. Allerdings ist zu beachten, dass ein Vergleich der Veränderungsfaktoren der individuellen Gewichtung je einzeltem Weg der beiden Interpolationsvarianten einen weitaus größeren Unterschied.

Tabelle 5.8.1-2: Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit originaler Gewichtung (Herry et al 2016, bmvit et al. 2016)

ÖU-2013/14 mit originaler Gewichtung	Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel					Gesamt	Modalsplit
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km		
Fuss	65%	27%	8%	-		99%	18%
Rad	33%	44%	18%	6%		100%	6%
MIV-Lenker	7%	26%	33%	16%	18%	100%	46%
MIV-Mitfahrer	34%		32%	15%	20%	100%	15%
OEV	28%		40%	12%	19%	100%	15%
alle Wege	26%	19%	28%	12%	14%	100%	100%

Tabelle 5.8.1-3: Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.3

ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.3	Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel					Gesamt	Modalsplit
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km		
Fuss	79%	17%	3%	-		100%	18%
Rad	59%	29%	8%	4%		100%	6%
MIV-Lenker	18%	38%	26%	8%	11%	100%	46%
MIV-Mitfahrer	71%		21%	4%	5%	100%	15%
OEV	19%		35%	19%	27%	100%	15%
alle Wege	40%	22%	21%	7%	10%	100%	100%

Tabelle 5.8.1-4: Veränderungsfaktoren der relativen Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.3 gegenüber dem Datensatz ÖU-2013/14 mit originaler Gewichtung (Herry et al 2016, bmvit et al. 2016)

	Gewichtungsfaktoren nach Weglängenklasse				
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km
Fuss	1,225	0,639	0,410	-	-
Rad	1,819	0,667	0,419	0,731	
MIV-Lenker	2,420	1,461	0,790	0,474	0,621
MIV-Mitfahrer	2,100		0,658	0,254	0,242
OEV	0,666		0,863	1,537	1,448
alle Wege	1,504	1,142	0,749	0,600	0,704

Tabelle 5.8.1-5: Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.4

ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.4	Relative Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel					Gesamt	Modalsplit
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km		
Fuß	80%	17%	3%	-		100%	19%
Rad	61%	28%	7%	4%		100%	7%
MIV-Lenker	19%	38%	25%	7%	11%	100%	45%
MIV-Mitfahrer	72%		20%	4%	4%	100%	15%
OEV	20%		35%	19%	27%	100%	14%
alle Wege	41%	22%	21%	7%	9%	100%	100%

Tabelle 5.8.1-6: Veränderungsfaktoren der relativen Weglängenverteilung nach Verkehrsmittel des Datensatzes ÖU-2013/14 mit Input-Gewichtung EV1.4 gegenüber dem Datensatz ÖU-2013/14 mit originaler Gewichtung (Herry et al 2016, bmvit et al. 2016)

	Gewichtungsfaktoren nach Weglängenklasse				
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km
Fuß	1,233	0,616	0,385	-	-
Rad	1,860	0,651	0,400	0,679	
MIV-Lenker	2,557	1,479	0,772	0,451	0,593
MIV-Mitfahrer	2,138		0,633	0,239	0,228
OEV	0,700		0,864	1,507	1,415
alle Wege	1,561	1,144	0,725	0,571	0,666

Als Schlussfolgerung der Analyse und Interpretation der untersuchten Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten ist festzuhalten, dass sich die Variante EV1.4 als die plausibelste erweist. Um aber den Einfluss der Interpolation auf die Weglängenentfernungsklasse weiter verfolgen zu können, werden beide Varianten in der Gruppe 2 und 3 weiter untersucht.

5.8.2. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV2.

Für die Gruppe EV2 der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten wurden folgende zwei wesentlichen Elemente mit dem Ziel der Verbesserung des Verfahrens getestet: Einerseits wurde die Hochrechnung der Wege getrennt für die einzelnen Verkehrsmittel durchgeführt und andererseits wurden die Anzahl der Interpolationen auf 2 erhöht, um die Konvergenz der Ergebnisse für die Wegehäufigkeit zu verbessern. Je Iteration wird je ein Gewichtungsschritt für die Weglängenverteilung, die verkehrsmittelspezifische Hochrechnung, die Gewichtung für die Alter- und Geschlechtsverteilung der Wege sowie eine Normierung für die verkehrsmittelspezifische Grundgesamtheit durchgeführt.

Der Test wurde mit beiden Varianten der Interpolation, stetig und gestuft, durchgeführt (Tab. 5.8.2-1). Im Detail sehen die Gewichtungs-, Hochrechnungs- und Iterationsschritte folgendermaßen aus:

(1.) Iteration

- **Gewichtungsschritt** mit relativen Gewichtungsfaktoren der **Weglängenverteilung** nach Verkehrsmitteln unterschieden; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Wegeanteile zwischen Datensatz Input 2017 / originaler Datensatz ÖU-2013/14 der einzelnen Verkehrsmittel
- **Hochrechnungsschritt** mit absoluten Hochrechnungsfaktor, unterschieden nach den einzelnen Verkehrsmitteln; Hochrechnungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeit je mobiler Person zwischen Datensatz Input 2017 / Datensatz ÖU-2013/14 der einzelnen Verkehrsmittel; Dieser Hochrechnungsschritt stellt das Niveau der durch den Datensatz Input 2017 berichteten Wege der verkehrsspezifischen Wegehäufigkeit mobiler Personen dar.
- **Gewichtungsschritt** mit Gewichtungsfaktor der relativen Weglängenverteilung nach **Altersklassen** der Wege aller Verkehrsmittel; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeitsanteile zwischen der Altersklasse des Verhältnisses der Werte des Datensatzes Input 2017, gebrochen durch Werte des gewichteten Datensatzes ÖU-2013/14 insgesamt aller Verkehrsmittel.
- **Gewichtungsschritt** mit Gewichtungsfaktor der relativen Anteile der **Geschlechterklassen** der Wege aller Verkehrsmittel; Gewichtungsfaktor = Verhältnis der Wegehäufigkeitsanteile der Geschlechterverteilung des Datensatzes Input 2017, gebrochen durch die Werte des gewichteten Datensatzes ÖU-2013/14 der Verkehrsmittel.

- **Normierungsschritt**, um das Wegeniveau der Grundgesamtheit unter Korrektur der untererfassten Wegehäufigkeit der einzelnen Verkehrsmittel trotz allfälliger Verzerrungen durch die nachfolgenden Gewichtungsschritte sicherzustellen.

(2.) Iteration

Die Gewichtungsschritte sind hier ident mit der 1. Iteration, allerdings errechnet sich der Gewichtungsfaktor der 2. Iteration im Verhältnis der Wegeanteile zwischen dem Datensatz Input 2017 und zum in der 1. Iteration gewichteten Datensatz ÖU-2013/14 der einzelnen Verkehrsmittel.

Die Analyse des Ergebnisses der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV2 zeigt, dass die Einführung einer zweiten Iteration, insbesondere für die Gewichtung der Weglängenverteilung unbedingt notwendig ist, um die Haupteinflussgröße für die Untererfassung erfolgreich korrigieren zu können. Allerdings wird im Folgenden gezeigt, dass ein dritter Iterationsschritt, wie er in EV3. und EV4 getestet wurde, die Konvergenz der Gewichtungsfaktoren weiter deutlich verbessert. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die stetige Interpolation der stufenweisen vorzuziehen ist. Dies spiegelt sich sowohl im Ergebnis als auch in der Übereinstimmung mit der Forschungshypothese wider. Der Versuch, den Gewichtungsschritt nach dem Wegezweck nicht einzubeziehen, beseitigt die Unplausibilitäten des Ergebnisses auf Grund der teilweise zu geringen Stichprobe für einzelne Wegeklassen, ist aber auf Grund der Tatsache, dass die Wegelängen eng mit dem Wegzweck verbunden sind, nicht befriedigend. Deshalb wurden bezüglich der Weglänge verwandte Wegzweckklassen aggregiert und in den Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV3.3, EV3.2 sowie EV4.1 und EV4.1 in der aggregierten Form in die Gewichtung einbezogen.

Tabelle 5.8.2-1: Untersuchte Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV2.

Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten	Schichtung mit stetiger Interpolation der Entfernungsklassen	Schichtung mit diskreter bzw. gestufter Interpolation der Entfernungsklassen
EV2.1	Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2, entspricht einer 2. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Normierung (nach VM getrennt)	
EV2.2		Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2, entspricht einer 2. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Normierung (nach VM getrennt)

5.8.3. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV3.

Während der Bearbeitung der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV2 zeigte sich, dass sich eine Erhöhung der Anzahl der Iterationen auf 3 deutlich bessere Ergebnisse verspricht. Bei der Gruppe EV3 wurde daher ein zusätzlicher Durchlauf der Iteration getestet (EV3.1 bis EV3.4). Weitere Tests wurden bezüglich der Berücksichtigung des Wegzwecks (Vergleich von EV3.1 und EV3.2 mit EV3.3 und EV3.4) und der stetigen und stufenweisen Interpolation durchgeführt (Tab. 5.8.3-1). Im Detail unterscheiden sich die Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV3.1 und EV3.2 von EV2.1 und EV2.2 durch eine zusätzliche Iteration mit einer Gewichtung nach der Weglängenverteilung, des Alters und des Geschlechtes sowie einer Normierung nach der Wegeanzahl nach Verkehrsmitteln. Die Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV3.1 und EV3.2 unterscheiden sich von EV3.3 und EV3.4 durch die Einbeziehung des Gewichtungsschrittes nach dem nun zu weniger Klassen aggregierten Wegzweck.

Tabelle 5.8.3-1: Untersuchte Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV3.

Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten	Schichtung mit stetiger Interpolation der Entfernungsklassen	Schichtung mit diskreter bzw. stufenweiser Interpolation der Entfernungsklassen
EV3.1	Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2, Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3, Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Normierung (nach VM getrennt)	
EV3.2		Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2, Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3, Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur) + Normierung (nach VM getrennt)
EV3.3	Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Wegzweck + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2), Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur + Alter + Geschlecht + Wegzweck + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3), Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur + Normierung (nach VM getrennt)	
EV3.4		Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Wegzweck + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2), Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur + Alter + Geschlecht + Wegzweck + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3), Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur + Normierung (nach VM getrennt)

Die Interpretation der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten in Bezug auf ihre Plausibilität erfolgt primär anhand der spezifischen Mobilitätsindikatoren, wie der mittleren Tageswegehäufigkeit, der Tageswegedauer und der Tageswegelängen je mobiler Person und Wochentag und der absoluten Mobilitätskennwerte, wie z.B. das Verkehrsaufkommen. Diese Kennwerte werden in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 und der Input Gewichtung gegenübergestellt.

Tabelle 5.8.3-2: Spezifische Mobilitätsindikatoren pro mobiler Person und Tag ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung EV3.3 - mit stetiger Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätsindikator, mobile Personen ab 6 Jahre (Anteil 79,1%, Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.3	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und mobiler Pers.]	3,3	4,6	+39,9%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und mobiler Person]	85,3	93,3	+9,4%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und mobiler Person]	45,2	44,9	-0,7%

Tabelle 5.8.3-3: Absolute Mobilitätskennwerte ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der der Input Gewichtung EV3.3 - mit stetiger Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätskennwerte Wege (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.3	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.976.000		-
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	20.500	28.800	+40,5%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	285.200	283.500	-0,6%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	9.000	9.800	+8,9%

Tabelle 5.8.3-4: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der der Input Gewichtung EV 3.4 - mit stetiger Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.3	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	840	1.140	+35,7%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	5.810	5.600	-3,6%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	5.120	7.170	+40,0%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	149.990	144.500	-3,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	59.450	20.590	-65,4%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	56.540	97.780	+72,9%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	7.440	6.740	-9,4%

Tabelle 5.8.3-5: Spezifische Mobilitätsindikatoren pro mobiler Person und Wochentag ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung EV 3.4 - mit stufenweiser Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätsindikator, mobile Personen ab 6 Jahre (Anteil 79,1%, Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.4	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und mobiler Pers.]	3,3	4,6	+39,9%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und mobiler Person]	85,3	93,7	+9,8%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und mobiler Person]	45,2	44,4	-1,7%

Tabelle 5.8.3-6: Absolute Mobilitätskennwerte ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der der Input Gewichtung EV3.4 - mit stufenweiser Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätskennwerte Wege (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.4	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.976.000		-
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	20.500	28.800	+40,5%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	285.200	280.300	-1,7%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	9.000	9.900	+10,0%

Tabelle 5.8.3-7: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der der Input Gewichtung EV3.4 - mit stufenweiser Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Österreich, Wochentage

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV3.4	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	840	790	-6,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	5.810	5.940	+2,2%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	5.120	6.740	+31,6%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	149.990	151.950	+1,3%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	59.450	22.450	-62,2%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	56.540	88.040	+55,7%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	7.440	4.440	-40,3%

Für die untersuchten Ausprägungen der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV3.3 zeigt sich, dass die mittlere Tageswegedauer mit +9,4% in Relation zu der Weganzahl mit +39,9% nur geringfügig zunimmt (Tab. 5.8.3-2). Bei der Tageswegelänge ist mit -0,7% eine geringe Abnahme gegeben. Dies ist grundsätzlich ein Widerspruch der Forschungshypothese der Untererfassung von Wegen und nicht schlüssig. Dies liegt daran, dass einzelne Gewichtungsfaktoren der Weglängenverteilung einen Wert unter 1,0 aufweisen. Die Ursache dafür liegt im geringen Stichprobenumfang dieser Weglängengruppen. Die Analyse der absoluten Verkehrsleistung zeigt analoge Ergebnisse (Tab. 5.8.3-3). Das Ergebnis der Verkehrsleistung (Tab. 5.8.3-4), unterschieden nach Verkehrsmitteln, hat für den Fußgänger-, den MIV-L und MIV-M

mehr oder weniger starke Abnahmen und für den ÖV extrem hohe Zunahmen. Dies ist durch stark von der Plausibilität und den dahinterliegenden Forschungshypothesen bedingt. Rechnerisch ergibt sich dieses Ergebnis durch einzelne Ausreißer von unplausiblen Gewichtungsfaktoren in jenen Klassen, wo eine zu geringe Stichprobe der GPS-Erhebungen vorliegt. Daraus kann abgeleitet werden, dass diese Gewichtungsfaktoren auf ihre Plausibilität bezüglich der zulässigen Ausprägung im Zusammenhang mit der Forschungshypothese zu ändern sind. Die Ergebnisse der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV3.4 mit stufenweiser Interpolation (Tab. 5.8.5 bis 7) unterscheiden sich bezüglich der vorgefundenen Unplausibilitäten nicht wesentlich von EV3.3 mit stetiger Interpolation der Weglängen.

Resümee für die weitere Entwicklung des Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahrens:

Stetige oder stufenweise Interpolation: die Ergebnisse der wesentlichen Mobilitätskennziffern zeigen im Vergleich keine gravierenden Unterschiede zwischen der stetigen Interpolation (Tab. 5.8.3-2 bis Tab. 5.8.3-4) und der stufenweisen Interpolation der Weglängenverteilung. Gravierend ist allerdings, dass die stufenweise Gewichtung Unstetigkeitsstellen bringt, die nicht der Beobachtung entsprechen, dass eine eindeutige und plausible Abhängigkeit der Untererfassung bezüglich der Weglängen und Wegdauer zu beobachten ist. Auf Grund der feineren Gewichtung innerhalb der Weglängenklassen ist die **stetige Interpolierungsvariante zu priorisieren**.

Wegzweckgewichtung: Die Gewichtung nach Wegzweckverteilung hat mit der ursprünglichen Klasseneinteilung zu teilweise sehr unplausiblen Ergebnissen geführt. Grund dafür ist die geringe Stichprobe Klassenbelegung der Input-Erhebung bei einzelnen Wegzwecken. Daher wird in weiterer Folge die Gewichtung nach Wegzwecken mit der Zusammenfassung von zu geringen, aber zusammenpassenden Klassen durchgeführt (Tab.5.3-1 und Tab 5.8.4-1).

Anzahl der Iterationen mit den Gewichtungsschritten: Je Durchlauf zeigt sich anhand der Übereinstimmung der Ist-Verteilung mit der Soll-Verteilung der Weglängen eine deutliche Verbesserung der Erreichung der Zielwerte. Gleichzeitig wird mit dem letzten Schritt (dritte Weglängengewichtung) eine ausreichend gute Annäherung bzw. Konvergenz an die Zielverteilungen nach Weglängen, Alter und Geschlecht erreicht. Deshalb wird in der Gruppe EV4 mit drei Iterationen gearbeitet, die eine zufriedenstellende Konvergenz sicherstellen.

Problem: In Summe zeigte sich, dass trotz der neu gewichteten Wege von ÖU-2013/14 und der dadurch gestiegenen Weghäufigkeiten einzelne Gewichtungsfaktoren im Sinne der Forschungshypothese Unplausibilitäten aufweisen, die sich aus der geringen Stichprobenumfang einzelner Klassen der Gewichtungsfaktoren erklären lassen. Diese Problematik führt zu weiteren Lösungsansätzen, die in der Gruppe 4. der Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante gelöst werden.

5.8.4. Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV4.

In der Gruppe 4. der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten wird nur mehr die stetige Interpolation zwischen den Weglängenklassen verfolgt. Als wesentliche Einflussgrößen wird die Gewichtung der Weglängenklassen, des Alters- und Geschlechtseinflusses berücksichtigt. Es werden drei Iterationsrunden zur Sicherstellung der angestrebten Weglängenverteilung durchgeführt.

Die zwei Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV4.1 und EV4.2 unterscheiden sich durch zwei unterschiedliche Bedingungen, die für die Gewichtungsfaktoren aus Gründen der Plausibilität definiert wurden: Für EV4.1 gilt, dass kein Gewichtungsfaktor der Weglängenkategorie je Verkehrsmittel einen Wert unter 1,0 haben darf. Die zweite Bedingung leitet sich von folgender Ursache ab: Bei den Verkehrsmitteln ÖV und Rad kommt es zu einer stärkeren Aufwertung der Wegeanzahl für längere Wege mit mehr als 12,5 km. Bei der Prüfung der Endergebnisse zeigte sich, dass die Höhe dieser Aufwertung als nicht plausibel zu bewerten ist. Dies dürfte an dem relativ geringen Stichprobenumfang für diese Weglängenkategorie liegen. Daher wurden für EV4.2 die Faktoren dieser Weglängenkategorie für ÖV und Rad für den ersten Gewichtungsschritt 1,0 begrenzt.

Tabelle 5.8.4-1: Untersuchte Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten der Gruppe EV4.

Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten	Schichtung mit stetiger Interpolation der Entfernungsklassen
EV 4.1 (kein Faktor < 1)	Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2), Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3), Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur + Normierung (nach VM getrennt)
EV 4.2 (kein Faktor < 1 und bei Wegen > 12,5 km kein Faktor > 1)	Weglänge (1) + Hochrechnung (nach VM getrennt) + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (2), Beginn der 2. Iteration der Gewichtungsprozedur + Alter + Geschlecht + Normierung (nach VM getrennt) + Weglänge (3), Beginn der 3. Iteration der Gewichtungsprozedur + Normierung (nach VM getrennt)

Bei der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten **4.1** (Tab. 5.8.4-1) wird bei der Ermittlung der Faktoren eine Plausibilitätsbedingung formuliert: kein Gewichtungsfaktor der absoluten Anzahl der Wege je Längenklasse und Verkehrsmittel darf einen Wert unter 1,0 aufweisen. Dies leitet sich aus der Forschungshypothese ab, dass nur eine auf Basis der Plausibilität begründete Untererfassung in der Gewichtung berücksichtigt wird. Es erscheint auch nicht plausibel, dass von den Probanden bei der GPS-Erhebung zu viele Wege angegeben werden. Es kann aber passieren, dass durch die sehr kleine Stichprobe für einzelne Weglängenklassen dieser Effekt als Zufallsfehler auftritt. Rechnerische Übererfassung von einzelnen Weglängenklasse nach Verkehrsmittel wird im Zuge der Gewichtung also nicht korrigiert, da sie in dem Input-Datensatz auf Basis der GPS-Erhebung nicht ableitbar sind. Die Gewichtungsfaktoren am Schluss der ersten Iterationsrunde sind in Tab. 5.8.4-2 und der Abb. 5.8.4-1 ausgewiesen.

Bei der Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten **4.2** wird bei der Ermittlung der Faktoren berücksichtigt (Tab. 5.8.4-1), dass es bei den Verkehrsmitteln ÖV und Rad zu einer starken Aufwertung der Wegehäufigkeit für längere Wege über 12,5 km kommt. Bei der Prüfung dieser Ergebnisse zeigte sich, dass die Höhe dieser Aufwertung als nicht plausibel zu bewerten ist, sondern der Grund im zu kleinen, nicht repräsentativen Stichprobenumfang liegt. Daher wurden die Faktoren dieser Weglängenklassen für ÖV und Rad für den ersten Iterationsschritt mit 1,0 begrenzt (siehe Tab. 5.8.4-3 und Abb. 5.8.4-2). Diese Begrenzung der Gewichtungsfaktoren auf Grund der Plausibilität benötigt eine spezielle Berücksichtigung im Rahmen des finalen Normierungsschrittes, um auf die insgesamt als repräsentativ betrachtete Untererfassung des mittels GPS erhobenen Datensatzes Input 2017 zu kommen. Daraus ergibt sich in logischer Konsequenz eine stärkere Anhebung der Gesamtwegeanzahl im Wochentagsverkehr der österreichischen Wohnbevölkerung über 6 Jahre um +56% als in dem Datensatz Input 2017 mit ursprünglich beobachteten +40%. Unter der berechtigten Annahme, dass mit dem Datensatz Input 2017 insgesamt die Untererfassung der Wege je Verkehrsmittel repräsentativ erfasst wurde, wird diese starke Anhebung durch die Einführung dieser Bedingung in der Normierung auf das beobachtete Niveau korrigiert.

Abb. 5.8.4-1: Gewichtungsfaktoren getrennt nach Verkehrsmittel nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht der ersten Iteration für die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.1 mit stetiger Interpolation

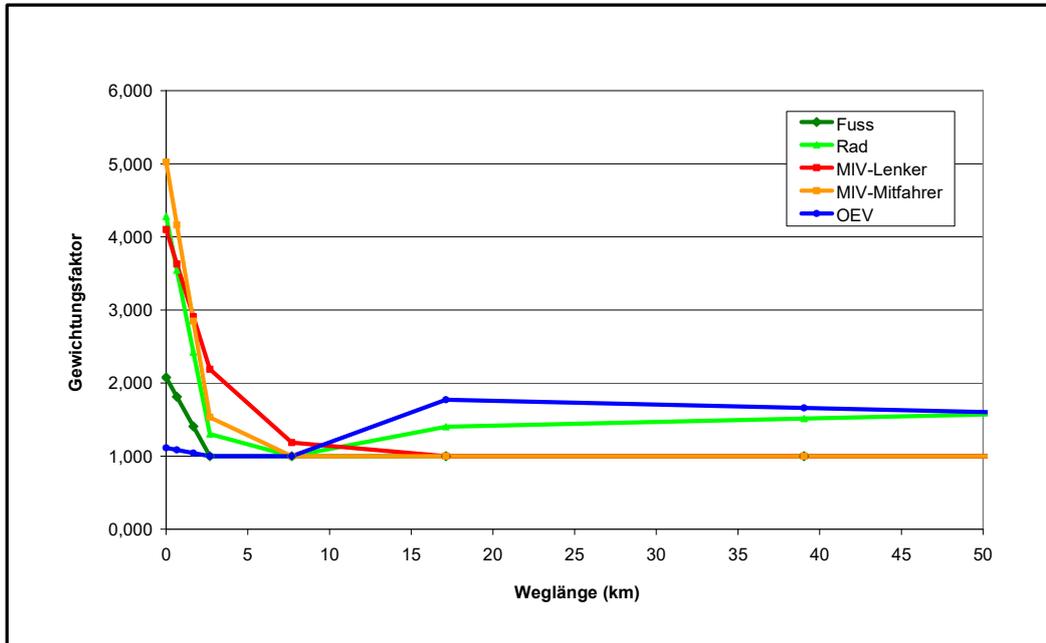


Tabelle 5.8.4-2: Gewichtungsfaktoren getrennt nach Verkehrsmittel nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht der ersten Iteration für die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.1 mit stetiger Interpolation

	Gewichtungsfaktor nach Weglängenklassen				
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km
Fuss	1,812	1,000	1,000	-	-
Rad	3,546	1,300	1,000	1,402	1,513
MIV-Lenker	3,628	2,187	1,184	1,000	1,000
MIV-Mitfahrer	4,163	1,531	1,000	1,000	1,000
OEV	1,085	1,000	1,000	1,771	1,660
alle Wege	-	-	-	-	-

Abb. 5.8.4-2: Gewichtungsfaktoren getrennt nach Verkehrsmittel nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht der ersten Iteration für die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.2 mit stetiger Interpolation

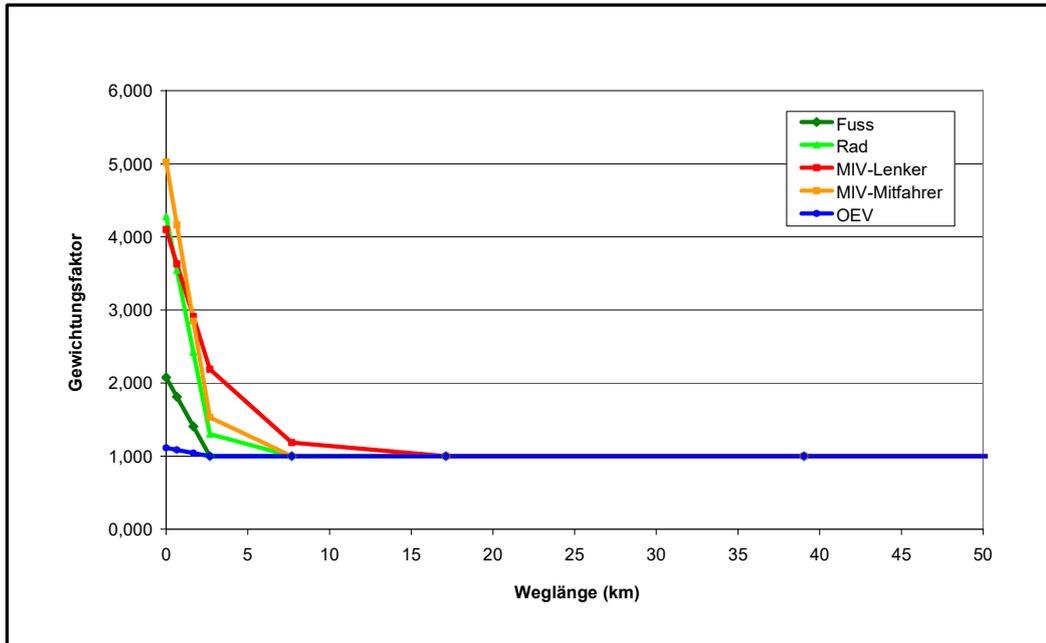


Tabelle 5.8.4-3: Gewichtungsfaktoren getrennt nach Verkehrsmittel nach der Durchführung der Gewichtungsschritte Weglänge, gefolgt vom Alter und dem Geschlecht der ersten Iteration für die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.2 mit stetiger Interpolation

	Gewichtungsfaktor nach Weglängenklassen				
	bis 1.25 km	1.25 bis 4.25 km	4.25 bis 12.5 km	12.5 bis 22.5 km	größer 22.5 km
Fuss	1,812	1,000	1,000	-	-
Rad	3,546	1,300	1,000	1,000	1,000
MIV-Lenker	3,628	2,187	1,184	1,000	1,000
MIV-Mitfahrer	4,163	1,531	1,000	1,000	1,000
ÖEV	1,085	1,000	1,000	1,000	1,000
alle Wege	-	-	-	-	-

Die Auswirkung der unterschiedlichen Gewichtungs- und Hochrechnungsvarianten EV4.1 und EV4.2 auf die Ergebnisse der absoluten Mobilitätskennwerte ist für den Werktagverkehr in Tab. 5.8.4-4 im Vergleich zur originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 dokumentiert. Das Verkehrsaufkommen im Werktagverkehr sinkt erwartungsgemäß im Vergleich von EV4.1 zu EV4.2 um -6%, die Verkehrsleistung erwartungsgemäß weitaus stärker um -14%, weil die Gewichtungsfaktoren langer Wege aus Plausibilitätsgründen auf 1,0 heruntersetzt wurden. Die Verkehrsdauer sinkt um -10%. Es ist zu beachten, dass die Effekte des Wochentagverkehrs sich vom Werktagverkehr unterscheiden, aber eine ähnliche Größenordnung aufweisen. Die Gewichtungs- und Hochrechnungsvariante EV4.2 stellt das finale Ergebnis des im Rahmen des Input-ÖU entwickelten Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahrens zur Korrektur der Untererfassung kurzer Wege für ÖU-2013/14 und für die Mobilitätshebung Österreich 1995 dar.

Der Vergleich der absoluten Mobilitätskennwerte zwischen der originalen Gewichtung ÖU-2013/14 und dem finalen Ergebnis des Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahrens zeigt folgendes Bild (Tab. 5.8.4-4) für den Werktagverkehr: Die Untererfassung der Wege aller Verkehrsmittel beträgt

- für das Verkehrsaufkommen 41% der Wege pro Werktag,
- für die Verkehrsleistung 5% der zurückgelegten Entfernung pro Werktag und
- für die Verkehrsdauer 12% der im Verkehr verbrachten Zeit.

Tabelle 5.8.4-4: Absolute Mobilitätskennwerte ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung EV4.1 und EV4.2 mit stetiger Interpolation, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätskennwerte Wege (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013)				
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung EV4.1		Input Gewichtung EV4.2	
		absolut	rel. Veränderung gegenüber Original	absolut	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.976.000				
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	22.100	33.000	+49,3%	31.100	+40,7%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	284.500	347.100	+22,0%	298.600	+5,0%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	9.400	11.700	+24,5%	10.500	+11,7%

5.9. Streuung und Fehlerabschätzung

Die Ergebnisse der Mobilitätsindikatoren für ÖU stellen Mittelwerte einer Stichprobenerhebung dar. Das heißt, dass diese Ergebnisse wie jede Erhebung Fehler und Unsicherheiten aufweisen. Im Prinzip unterscheidet man zwei Hauptgruppen von Erhebungsfehlern (Sammer 2015):

- Der statistische Zufallsfehler einer Erhebung entsteht dadurch, dass eine Stichprobenerhebung nur einen Teil der Grundgesamtheit abbildet. Dieser Fehler ist unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Stichprobenziehung in Verbindung mit einer geeigneten Gewichtung ermittelbar: Unter Annahme einer statistischen Fehlerwahrscheinlichkeit kann der Zufallsfehler in Form von Konfidenzintervallen ermittelt werden. Wesentlichen Einfluss auf die Größe des Zufallsfehlers haben die Streuung der Zielvariablen, der Stichprobenumfang und die statistische Sicherheit, die durch die gewählte Fehlerwahrscheinlichkeit repräsentiert wird. Der Zufallsfehler wird umso kleiner, je geringer die Streuung der Zielvariablen und je größer der Stichprobenumfang ist sowie je größer die Fehlerwahrscheinlichkeit gewählt wird.
- Der systematische Fehler, auch als Verzerrungsfehler einer Erhebung bezeichnet, entsteht dadurch, dass zwischen dem objektiven Ziel sowie Inhalt einer Erhebung und den Informationen, die in den Daten der Erhebung ankommen, ein mehr oder weniger großer Unterschied entstehen kann. Dieser Fehler stellt das eigentliche Problem von Mobilitätserhebungen dar und ist nur sehr aufwendig zu ermitteln bzw. abzuschätzen. Er kann durch eine Vielzahl von Ursachen entstehen, wie z.B. eine bewusste oder unbewusste mangelnde Antwortbereitschaft der Befragten, durch eine verzerrte Stichprobe usw. Ein systematischer Fehler kann sich z.B. auf die Untererfassung der Wege auswirken, was die Problemstellung des Projektes Input-ÖU darstellt. Wenn die Ursachen und empirischen Auswirkungen des systematischen Fehlers bekannt sind, dann kann entweder mit einem kompensierenden Erhebungsdesign oder mit einer geeigneten Gewichtung dieser Fehler vermieden oder in den Daten korrigiert werden. Die zuletzt genannte Vorgangsweise ist das Ziel des vorliegenden Projektes Input-ÖU. Grundsätzlich ist eine Vermeidung systematischer Fehler anzustreben oder vorzuziehen. Aber es ist eine Frage des Aufwandes und der Machbarkeit, ob nicht eine kompensatorische Gewichtung vorzuziehen ist. Für die Frage der Untererfassung kurzer Wege von großen Stichproben ist die Entzerrung der Gewichtung ein brauchbarer Weg.

Für das entwickelte Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU stellt sich die Frage, inwieweit sich diese beiden Fehlertypen für die Erhebung ÖU-2013/14 verändert werden. Im Folgenden sind einige grundsätzlichen Überlegungen festgehalten, die im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten vervollständigt werden sollten.

Auswirkung auf den statistischen Zufallsfehler durch die Inputgewichtung ÖU

Der statistische Zufallsfehler für die originale Gewichtung von ÖU-2013/14 ist im Ergebnisbericht (bmvit et al. 2016, Anhang C) durch das Konfidenzintervall für die wesentlichen Mobilitätsindikatoren dokumentiert. Die statistische Sicherheit des Konfidenzintervalls ist mit 95% festgelegt. Durch die Input-Gewichtung ändert sich der Stichprobenumfang nicht. Lediglich die Streuung der Mobilitätsindikatoren verändert sich, am stärksten für die wegebezogenen Indikatoren, deutlich weniger für die Wegedauer-Kennwerte und am geringsten für die entfernungsabhängigen Mobilitätsindikatoren. Das ergibt sich aus dem Faktum, dass die Untererfassung der Wege sich im österreichischen Mittel z.B. für den Werktagverkehr rd. 40% für die Tageswegehäufigkeit, rd. 12% für die Tageswegedauer und rd. 5% für die Tageswegelänge der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 auswirkt. Durch diese Korrektur der Untererfassung mit der Input-Gewichtung wird das Konfidenzintervall verändert, weil sich die Streuung der einzelnen personenbezogenen Mobilitätsindikatoren auch verändern. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Änderung der Streuung in die Ermittlung des Konfidenzintervalls nur als Wurzelausdruck einwirkt und daher nicht linear eingeht. Große Änderungen werden dadurch in ihren Auswirkungen auf das Konfidenzintervall stärker reduziert als kleine. Am größten ist die Änderung der Streuung für wegebezogene Mobilitätsindikatoren. Testweise Überprüfungen haben ergeben, dass sich wegebezogene Indikatoren dadurch in wenigen Fällen bis zu etwa 25% vergrößern können. Zu berücksichtigen ist außerdem, dass das Konfidenzintervall relativer Mobilitätsindikatoren, wie z.B. der Modalsplit oder der Anteil des Verkehrszwecks je nach Veränderungsrichtung des Anteils vergrößern oder verkleinern können: Verändert sich der Anteil durch die Input-Gewichtung in die Richtung hin zum Wert eines 50%-Anteils, so vergrößert sich das Konfidenzintervall, verändert sich der Anteil weg vom Wert eines 50%-Anteils, so wird es kleiner. Das heißt, dass zu einer näherungsweise Abschätzung der Konfidenzintervalle für die Ergebnisse mit der Input-Gewichtung die Konfidenzintervalle der originalen Gewichtung herangezogen werden können, wobei zu Sicherheit eine Vergrößerung in einzelnen Fällen des Konfidenzintervalls von maximal bis zu 25% angenommen werden kann. Diese bewegen sich mit wenigen Ausnahmen im unteren einstelligen Prozentbereich (siehe Fehlerberechnungsbeispiele in den Kapitel 6.2 und 6.5).

Auswirkung auf den systematischen Verzerrungsfehler durch die Inputgewichtung ÖU

Die Auswirkungen auf die Korrektur der Untererfassung, also jenes systematischen Fehlers der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14, der im Fokus des Projektes Input-ÖU steht, sind in den Ergebnistabellen des Kapitels 6. aufgelistet. Die Angabe der prozentualen Veränderung in den Tabellen drückt den in der originalen Gewichtung vorhandenen systematischen Fehler durch die Untererfassung der kurzen Wege aus. Diese sind insbesondere für die wegebezogenen Mobilitätsindikatoren im breiten Spannungsbereich zweistelliger Prozentwerte relativ groß. Durch die Input-Gewichtung werden diese systematischen Verzerrungsfehler der Untererfassung beseitigt.

Schlussfolgerung

Durch das im Rahmen des Projektes Input-ÖU entwickelte und angewendete Gewichtungsverfahren für den Datensatz von ÖU-2013/14 werden die systematischen Fehler durch die nachgewiesene Untererfassung kurzer Wege in der Größenordnung bis zu einem **zweistelligen Prozentbereich beseitigt**. Demgegenüber werden die statistischen Zufallsfehler der Stichprobe durch die Input-Gewichtung je nach Mobilitätsindikator und seiner wertemäßigen Ausprägung verkleinert oder gering vergrößert. Die maximal für maßgebende Testbeispiele beobachtete Vergrößerung der existierenden Konfidenzintervalle liegt in der Regel im einstelligen Prozentbereich. Der numerische Gewinn durch die Beseitigung des systematischen Verzerrungsfehlers liegt in der Regel also um ein Vielfaches höher als der bei einzelnen Mobilitätskennwerten auftretende Veränderung des statistischen Zufallsfehlers.

Das wird am Beispiel einzelner Wegeindikatoren für den Werktagverkehr der österreichischen Wohnbevölkerung für Österreich mit einem Stichprobenumfang von 52.417 Personenstichtage (Kapitel 6.2) und für das Bundesland Vorarlberg mit nur 2.269 Personenstichtage (Kapitel 6.5) demonstriert.

6. Anwendung der Input-Gewichtung auf die Datensätze der Erhebungen Österreich Unterwegs

Das im Rahmen des Projektes Input-ÖU entwickelte Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahren wurde auf den Datensatz der ÖU-2013/14 und Österreich Unterwegs 1995 angewendet. Das heißt, dass dasselbe Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahren verwendet wurde. Dies lässt sich damit begründen, dass beide Erhebungen mit ähnlichen Verfahren durchgeführt wurden, die dieselbe Art der Untererfassung erwarten lassen. Diese Annahme wird durch den Vergleich beider Erhebungsergebnisse gestützt. Die Korrekturgewichtung der Untererfassung kurzer Wege erfolgt mit Hilfe eines eigenen Wegegewichts, das zu den vorhandenen Gewichten multiplikativ zugefügt wird. Jeder Weg erhält in Abhängigkeit der Weglänge des Verkehrsmittels, des Alters und des Geschlechts der Person, die diesen Weg durchgeführt hat, ein zusätzliches Wegegewicht, das mit den vorhandenen Personen- und Haushaltsgewichten multiplikativ verknüpft wird. Somit sind mit den neu gewichteten Datensätzen dieselben Auswertungen wie für die original gewichteten Erhebungen möglich.

Für die Interpretation der Unterschiede zwischen der original gewichteten und den neu gewichteten Ergebnissen nach dem Input-Gewichtungs- und Hochrechnungsverfahren sind einige Punkte zu beachten. Die Ergebnisse der Input-Gewichtung sind der Wirklichkeit der realen Mobilität der österreichischen Wohnbevölkerung signifikant näher, weil sie das international beobachtete Phänomen der Untererfassung von kurzen Wegen auf Basis der Qualität der vorhandenen Datenquellen der Wohnbevölkerung von Österreich bestmöglich beseitigen. Es ist zu beachten, dass es eine Evidenz gibt, dass lange Wege, häufig mit Übernachtungen auch eine Untererfassung in üblichen Tagesmobilitätshebungen aufweisen. Hier handelt es sich vor allem um Fernverkehrswege mit motorisierten Verkehrsmitteln. Außerdem ist aus Spezialuntersuchungen bekannt, dass der Personenwirtschaftsverkehr in Haushaltserhebungen untererfasst wird. Diese beiden Effekte sind nicht das Thema des Projektes Input-ÖU und wurden deshalb auch nicht berücksichtigt. Grundsätzlich wäre es anzustreben, dass die vorliegenden Erhebungsdaten ebenso einer Korrektur dieser Untererfassung im Rahmen weiterer Untersuchungen unterzogen werden, um schrittweise den sogenannten „realen“ und „wirklichkeits-treuen“ Mobilitätsdaten näher zu kommen.

Eine wichtige Frage stellt sich, welchen Sinn und Zweck die Bereitstellung abweichender Ergebnisse mit der neuen Datengewichtung verfolgt. Es wird dadurch auch die Gefahr heraufgeschworen, dass die Glaubwürdigkeit von Mobilitäts-erhebungen insgesamt sinkt. Gerade in Zeiten der wachsenden „Fake-Informationen“ ist es umso wichtiger, einerseits die Qualität von Daten und Informationen offenzulegen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Andererseits ist es wichtig, die Qualität dieser Daten und Informationen laufend zu verbessern. Nur so ist möglich, ein Vertrauen in die darauf aufbauenden verkehrspolitischen Entscheidungen zu gewinnen und zu sichern. Konkret auf das Problem der Untererfassung der Mobilität eingehend ist Folgendes hervorzuheben: Die Untererfassung von kurzen Wegen, vor allem des nichtmotorisierten Verkehrs, führt dazu, dass diese umwelt- und gesundheitspolitisch wichtige Mobilitätsform mengenmäßig in den Ergebnissen von traditionellen Mobilitätshebungen unterschätzt wird. Damit kommt diesen eine geringere Bedeutung zu, als es den Fakten entspricht. Das hat Auswirkungen auf die verkehrspolitischen Entscheidungen: die Möglichkeiten des nichtmotorisierten Verkehrs als Problemlöser werden unterschätzt, in der Folge kommt diesem ein geringeres Augenmerk zu. Die verkehrspolitischen Folgen bestehen darin, dass weniger Bedeutung auf das Maßnahmenprogramm des nichtmotorisierten Verkehrs gelegt wird und sein Planungsbudget geringer ausfällt. Es geht aber auch darum, dass der Stellenwert des nichtmotorisierten Verkehrs in der Gesetzgebung, z.B. der Straßenverkehrs-ordnung, durch die Offenlegung der realen Bedeutung auch in quantitativer Hinsicht richtig positioniert wird.

In diesem Kapitel sind die Ergebnisse der Mobilität der österreichischen Wohnbevölkerung mit der vorgenommenen Korrektur der Untererfassung für die wesentlichen Mobilitätskennwerte offengelegt. Es werden die Ergebnisse des Wochentagsverkehrs, des Werktagverkehrs für ÖU-2013/14, der Werktagverkehr Österreich Unterwegs 1995 dokumentiert. Für die Bundesländer werden ebenfalls für den Wochentag und Werktagverkehr ÖU 2013/14, sowie der Werktagverkehr für Österreich Unterwegs 1995 dokumentiert. Da die neu gewichteten Daten der Öffentlichkeit auch zur Verfügung stehen, können ohne Probleme andere Auswertungen nach Bedarf durchgeführt werden.

Die Ergebnisse stellen Mittelwerte der Stichprobenerhebung dar. Das heißt, dass diese Ergebnisse wie jede Stichprobe einen statistischen Fehler bzw. eine Streuung aufweisen. Diese sind in für die neu durchgeführte Gewichtung im Rahmen des Projektes Input-ÖU beispielhaft dokumentiert (siehe Kapitel 6.2 und Kapitel 6.5). Es ist festzuhalten, dass sich der stichprobenbedingte Verzerrungsfehler („bias“) durch die Korrektur der Untererfassung mittels der Input-Gewichtung der kurzen Wege für die Ergebnisse von ÖU-2013/14 wesentlich verringert hat, wenn auch eine statistische zufällige Unsicherheit als Folge des Gewichtungsverfahrens zu berücksichtigen ist. So zeigt sich, dass der weggefallene Verzerrungsfehler durch die Untererfassung deutlich größer ist, als der verbliebene statistische Zufallsfehler als Folge des gegebenen Stichprobenumfanges und der Streuung der Mobilitätsindikatoren. Näherungsweise können die in dem

Ergebnisband Österreich Unterwegs 2013/14 dokumentierten Streuungen und Konfidenzintervalle für die Mobilitätsindikatoren übernommen werden (bmvit et al. 2016), da sich der Stichprobenumfang überhaupt nicht und die stichprobenbedingte Streuung durch die neue Gewichtung nur geringfügig verändert haben.

Das wird am Beispiel der Wegeindikatoren für den Werktagverkehr der österreichischen Wohnbevölkerung für Österreich mit einem Stichprobenumfang von 52.417 Personenstichtage (Kapitel 6.2) und für das Bundesland Vorarlberg mit nur 2.269 Personenstichtage (Kapitel 6.5) näherungsweise demonstriert.

In den Kapitel 6.1 bis Kapitel 6.6 werden ausgewählte Ergebnisse textlich beschrieben und interpretiert. Jene Tabellen, die nicht speziell interpretiert werden, dienen dem Vergleich der Ergebnisse mit der Input-Gewichtung zur Korrektur der Untererfassung kurzer Wege und den Ergebnissen mit der originalen Gewichtung ÖU-2013/14. Die Interpretation ist für diese Ergebnisse vom Leser selbst durchzuführen.

6.1. Österreich Unterwegs 2013/14, Österreich gesamt, Wochentage

Die mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge aller und der mobilen Personen stellen zentrale spezifische Mobilitätsindikatoren dar (Tab 6.1-1, Abb. 7.2-1). Die Untererfassung der Tageswegehäufigkeit, bezogen auf die originale Gewichtung der Daten, ist mit 40% enorm hoch und hat auch große Auswirkungen auf die Qualität von Verkehrsmodellierungen und Verkehrsprognosen. Demgegenüber ist die Untererfassung der mittleren Tageswegedauer mit 12% deutlich geringer, weil die meisten fehlenden Wege entfernungs- und zeitmäßig kurze Wege sind, die sich entsprechend weniger stark auswirken. Noch geringer wirkt sich die Untererfassung bezüglich der Tageswegelänge mit 5% aus. Da die Anzahl der mobilen Personen sich durch die Input-Gewichtung nicht verändert hat, ist die Untererfassung für die Wege der mobilen Bevölkerung, also jener Personen, die am Erhebungstag das Haus verlassen haben, ident mit jener der Gesamtbevölkerung (Tab 6.1-2). Deutlich sticht hervor, dass die Tageswegehäufigkeit aller Personen von 2,6 Wege/Tag auf 3,6 Wege pro Tag ansteigt, die Tageswegedauer von 68 min auf 75 min und die pro Tag zurückgelegte Entfernung pro Tag von 36 km auf 38 km/Tag ansteigt. Damit ändern sich die Verhaltensmuster der Mobilität in einer nicht zu vernachlässigenden Weise.

Tabelle 6.1-1: Personenbezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge - die spezifischen Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätsindikator, alle Personen ab 6 Jahre (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,6	3,6	+39,9%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	67,5	75,3	+11,6%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	35,8	37,6	+5,0%

Tabelle 6.1-2: Auf mobile Personen bezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge - die spezifischen Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, mobile Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätsindikator, mobile Personen ab 6 Jahre (Anteil 79,1%, Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und mobiler Pers.]	3,3	4,6	+39,9%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und mobiler Person]	85,3	95,2	+11,6%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und mobiler Person]	45,2	47,6	+5,3%

Der Modalsplit der Wegeverteilung stellt eine markante Kenngröße der Verkehrspolitik dar, inwieweit umwelt- und klimafreundliche Verkehrsmittel im Vergleich zum Auto verwendet werden. Hier zeigen sich markante Veränderungen (Tab. 6.1-3, Abb. 7.2-3): Während sich die Anteile des Fußgängerverkehrs und der Mitfahrer im Auto kaum verändern, nimmt der Anteil des Radverkehrs von 6,4 auf 8,7 Prozentpunkte zu und der Anteil der MIV-Lenker von 45,4 auf 47,6 Prozentpunkte zu. Markant ist die Abnahme des öffentlichen Verkehrs von 14,6 auf 10,5 Prozentpunkte für die österreichische Bevölkerung.

Die Wegzweckverteilung spiegelt wider, welche Wegetypen wesentlich von der Untererfassung betroffen sind (Tab. 6.1-4): Es sind vor allem kurze Wege, die sich auf die Zwecke Einkaufen (+15%), Bringen und Holen von Personen (+12%) sowie private Erledigung (+5%) konzentrieren. Es handelt sich also primär um keine täglich stattfindenden Routenwege, wie den Weg zur und von der Arbeit.

Tabelle 6.1-3: Modalsplit der Wegverteilung ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Wochentage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	17,8	17,6	-1,1%
Rad [%]	6,4	8,7	+35,9%
MIV-LenkerIn [%]	45,4	47,6	+4,8%
MIV-MitfahrerIn [%]	15,1	15,1	+0,0%
Öffentlicher Verkehr [%]	14,6	10,5	-28,1%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,7	0,5	-28,6%

Tabelle 6.1-4: Verkehrszwecke der Wegverteilung ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Anteil an Wegen je Wegzweck, Wochentage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Arbeitsplatz [%]	21,1	19,8	-6,2%
Dienstlich/geschäftlich [%]	4,5	4,2	-6,7%
Schule/Ausbildung [%]	6,4	5,7	-10,9%
Bring- und Holwege [%]	6,7	7,5	+11,9%
Einkaufen [%]	16,3	18,7	+14,7%
Erledigung [%]	12,6	13,2	+4,8%
Freizeit [%]	21,0	19,9	-5,2%
Besuch [%]	11,3	10,8	-4,4%
Anderer Zweck [%]	0,1	0,1	+0,0%

Die absoluten Mobilitätskennwerte geben das gesamte Verkehrsnachfragevolumen wieder, das in Österreich von der Bevölkerung verursacht wird. Für die Bemessung vom Verkehrsangebot ist dies die maßgebende Größe, die in der Verkehrsmodellierung und in Verkehrsprognosen verarbeitet wird. Insofern kommt der Untererfassung eine zentrale Rolle zu, weil diese, wenn sie nicht berücksichtigt wird, durch irgendwelche Korrekturmechanismen ohne kausale Begründung berücksichtigt werden müssen. Das Verkehrsaufkommen weist eine Untererfassung von rd. 40% auf, die

Verkehrsleistung, die insbesondere für die Umweltfolgenabschätzung eine zentrale Bedeutung hat von 5% und die Verkehrsdauer, wichtig für die Analyse sozialer Auswirkungen von 11% (Tab.6.1-5).

Die nach Verkehrsmittel unterschiedene Betrachtung der absoluten Mobilitätskennwerte zeigt deutlich auf, wie wichtig als Basis für verkehrspolitische Entscheidungen eine gute Datenqualität ist: Das tägliche Verkehrsaufkommen, gemessen in Wegen pro Wochentag, weist für alle Verkehrsmittel bei Korrektur der Untererfassung eine Zunahme auf (Tab. 6.1-6, Abb. 7.2-2). Für den nichtmotorisierten Verkehr ist es aber, je nach Untererfassung der erhobenen Wege am größten: Die Untererfassung für den **Fußgängerverkehr** beträgt **41%** und für den **Radverkehr 92%**, also mehr als doppelt so groß wie für den Fußgängerverkehr. Es ist aber festzuhalten, dass auch der motorisierte Individualverkehr untererfasst wird, für **Lenker um 47%** und für **Mitfahrer 40%**.

Wenn auch die Verkehrsleistung, gemessen in zurückgelegte Personenkilometer pro Tag, insgesamt eine weitaus geringere Untererfassung in traditionellen Mobilitätshebungen erfährt, so ist hervorzuheben, dass gerade der nichtmotorisierte Verkehr die stärkste Untererfassung der Verkehrsleistung aufweist, nämlich 12% für den Fußgängerverkehr und 15% für den Radverkehr (Tab.6.1-7). Für die anderen Verkehrsmittel liegt sie maximal bei 6%.

Ein deutlich anderes Bild zeigt die Verkehrsdauer, gemessen in Personenstunden pro Tag (Tab.6.1-7). Die nach Verkehrsmittel unterschiedene Verkehrsdauer ist ein wichtiger Indikator für die sozialen und gesundheitlichen Auswirkungen der mit Mobilität verbrachten Zeit. Die stärkste Untererfassung hat der Radverkehr mit 34%, gefolgt vom Fußgängerverkehr mit 16%. Aber auch beim MIV-Lenker beträgt sie 15% und beim MIV-Mitfahrer 11%.

Tabelle 6.1-5: Verkehrsaufkommen, Verkehrsleistung und Verkehrsdauer - absolute Mobilitätskennwerte ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Mobilitätskennwerte Wege (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.976.000		-
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	20.500	28.800	+40,5%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	285.200	300.200	+5,3%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	9.000	10.000	+11,1%

Tabelle 6.1-6: Verkehrsaufkommen nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 – ein absoluter Mobilitätskennwert im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Verkehrsaufkommen je Hauptverkehrsmittel absolut (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Wege/Tag]	0	0	+0,0%
zu Fuß [1.000 Wege/Tag]	3.590	5.070	+41,2%
Rad [1.000 Wege/Tag]	1.310	2.510	+91,6%
MIV-LenkerIn [1.000 Wege/Tag]	9.310	13.710	+47,3%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Wege/Tag]	3.100	4.350	+40,3%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Wege/Tag]	2.970	3.020	+1,7%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Wege/Tag]	140	140	+0,0%

Tabelle 6.1-7: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 – ein absoluter Mobilitätskennwert im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	840	840	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	5.810	6.510	+12,0%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	5.120	5.880	+14,8%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	149.990	159.400	+6,3%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	59.450	62.260	+4,7%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	56.540	57.800	+2,2%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	7.440	7.450	+0,1%

Tabelle 6.1-8: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 – ein absoluter Mobilitätskennwert im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	29,6	29,6	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	1.400	1.623	+15,9%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	456	609	+33,6%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	3.454	3.957	+14,6%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	1.295	1.436	+10,9%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	2.185	2.207	+1,0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	152,0	149,9	-1,4%

Durch die Korrektur der Untererfassung verändern sich die durchschnittlichen Weglängen und die Verkehrsdauer der Wege der einzelnen Verkehrsmittel (Tab. 6.1-9, Tab. 6.1-10). Durch die Untererfassung in der originalen Datengewichtung von ÖU-2013/14 werden in der neuen Gewichtung mit Ausnahme des ÖV die Wege kürzer: Am Stärksten ist das für den Radverkehr mit -40%, gefolgt vom MIV-Lenker mit -28% und MIV-Mitfahrer mit -25%, sowie vom Fußgängerverkehr mit -19%. Ähnlich verhält sich die mittlere Verkehrsdauer der Wege (Tab. 6.1-10).

Tabelle 6.1-9: Durchschnittliche Weglänge nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Durchschnittliche Weglänge je Hauptverkehrsmittel (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [km]	1,6	1,3	-18,9%
Rad [km]	3,9	2,4	-39,9%
MIV-LenkerIn [km]	16,2	11,7	-27,7%
MIV-MitfahrerIn [km]	19,2	14,4	-25,0%
Öffentlicher Verkehr [km]	18,9	19,2	+1,6%
Sonst. Verkehrsmittel [km]	53,8	53,4	-0,7%

Tabelle 6.1-10: Durchschnittliche Wegedauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Wochentage

Durchschnittliche Wegedauer je Hauptverkehrsmittel (Wochentage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [min]	23,0	19,3	-16%
Rad [min]	21,0	14,6	-30%
MIV-LenkerIn [min]	22,3	17,4	-22%
MIV-MitfahrerIn [min]	25,1	19,9	-21%
Öffentlicher Verkehr [min]	43,8	44,0	+0%
Sonst. Verkehrsmittel [min]	66,0	64,5	-2%

6.2. Österreich Unterwegs 2013/14, Österreich gesamt, Werktag

Die mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge an Werktagen für alle Personen und die mobilen Personen stellen zentrale Mobilitätsindikatoren dar. Diese sind deshalb in die Auswertung aufgenommen worden, weil sie so einen Vergleich mit der Entwicklung der Mobilitätserhebung ÖU 1995 ermöglichen. Diese wurde nur für den Werktagverkehr im Herbst durchgeführt. Die Untererfassung der Wege im Werktagverkehr ist nur gering größer als im Wochentagverkehr. Dies liegt vor allem an der deutlich größeren Untererfassung der Wege für den Fahrradverkehr, aber auch für den MIV-Mitfahrer: Diese liegt beim Fahrradverkehr im Werktagverkehr bei 96% und im Wochentagverkehr bei 92%, bzw. beim MIV-Mitfahrer im Werktagverkehr bei 44% und beim Wochentagverkehr bei 40%. Wegen der ähnlichen Größenordnung der Ergebnisse zwischen dem Wochentag- und Werktagverkehr erfolgt keine eigene Interpretation in diesem Kapitel, weil diese im Großen und Ganzen eine Wiederholung des Textes von Kapitel 6.1 darstellen würde. Die Betrachtung des Modalsplits ist es aber wert, im Vergleich des **Wochentagverkehrs mit Samstag und Sonntag** (Tab. 6.1-3) gegenüber dem **Werktagverkehr ohne Samstag- und Sonntagsverkehr** (Tab. 6.2-3) speziell zu diskutieren.

Verzerrungs- und statistischer Zufallsfehler:

Beispielartig wird hier die Größenordnung der statistischen Zufallsfehler und der abgeschätzten Ausschaltung der Verzerrungsfehler für die Ergebnisse der Mobilitätskennziffern im österreichischen Werktagverkehr aufgezeigt, die durch die Gewichtung mit dem Input-Verfahren bewirkt wird. Der Stichprobenumfang beträgt für diesen Datensatz 52.417 Personentage.

- **Tageswegehäufigkeit im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tageswegehäufigkeit lautet 3,34 Wege pro Tag und mobiler Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-2). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden 1,36 fehlende kurze Wege pro mobiler Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tageswegehäufigkeit 4,7 Wege pro Tag und mobiler Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine abgeschätzte absolute Fehlerreduktion von $(4,7-3,34)= 1,36$ Wege pro Tag und mobiler Person ausweist. Das ist ein um **29% geringerer relativer Verzerrungsfehler** für die Tageswegehäufigkeit. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+0,02 Wege** pro Tag und mobiler Person, bzw. $\pm 5,5\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis der Tageswegehäufigkeit von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil 1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete Verzerrungsfehler der Tageswegehäufigkeit ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Tagewegedauer im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tagewegedauer lautet 84,9 Minuten pro Tag und mobiler Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-2). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden fehlende (kurze) Wege pro mobiler Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tagewegedauer 95,1 Minuten pro Tag und mobiler Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(95,1-84,9)= 10,2$ Minuten pro Tag und mobiler Person aufweist. Das ist ein um **11% geringerer relativer Verzerrungsfehler** für die Tagewegedauer. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+0,97 Minuten** pro Tag und mobiler Person, bzw. $\pm 1,2\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis der Tagewegedauer von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil 1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete Verzerrungsfehler auch für die Tagewegedauer ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Tageswegelänge im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tageswegelänge lautet 43,1 km pro Tag und mobiler Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-2). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden fehlende (kurze) Wege pro mobiler Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tageswegelänge 45,2 km pro Tag und mobiler Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine Fehlerreduktion von $(45,2-43,1)= 2,1$ km pro Tag und mobiler Person aufweist. Das ist ein um **5% geringerer Verzerrungsfehler** für die Tageswegelänge. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+0,93 km** pro Tag und mobiler Person, bzw. den statistischen relativen Zufallsfehler von $\pm 2,1\%$ für das originale Ergebnis der Tageswegelänge von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil 1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete Verzerrungsfehler auch für die Tageswegelänge ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Modalsplit MIV-L der Wegeverteilung im Werktagverkehr:** Das Ergebnis des Modalsplit-Anteils für MIV-L ergibt **46,8%-Punkte** im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-3). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden 2,1% für fehlende kurze Wege diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt der Modalsplit MIV-L **48,9%-Punkte**. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(48,9-46,8)= 2,1\%$ -Punkten aufweist. Das ist ein um **2,1%-Punkte geringerer absoluter Verzerrungsfehler** für den Modalsplit MIV-L. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+0,36%-Punkte**, bzw. $\pm 0,7\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis des Modalsplits MIV-L von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil 1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der nun ausgeschaltete Verzerrungsfehler des Modalsplits MIV-L ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Modalsplit ÖV der Wegeverteilung im Werktagverkehr:** Das Ergebnis des Modalsplit-Anteils für ÖV ergibt **16,6%-Punkte** im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-3). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden 4,8% für fehlende kurze Wege diesem Wert abgezogen. Damit beträgt der Modalsplit für den ÖV **11,8%-Punkte**. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(11,8-$

16,6)= **-4,8%-Punkte** aufweist. Das ist ein um **4,8% geringerer absoluter Verzerrungsfehler** für den Modalsplit des ÖV. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers **von +-0,27%-Punkten**, bzw. $\pm 1,6\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis des Modalsplits von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der nun ausgeschaltete Verzerrungsfehler des Modalsplits ÖV ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.

- **Modalsplit Rad der Wegeverteilung im Werktagverkehr:** Das Ergebnis des Modalsplit-Anteils für den Radverkehr ergibt **6,6%-Punkte** im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.2-3). Bei der abgeschätzten Ausschaltung des Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden **2,6%-Punkte** für fehlende kurze Wege diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt der Modalsplit für den Radverkehr **9,2%-Punkte**. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(9,2-6,6)=$ **+2,6%-Punkten** aufweist. Das ist ein um **2,6%-Punkte geringerer absoluter Verzerrungsfehler** für den Modalsplit des Radverkehrs. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers **von +-0,27%-Punkte**, bzw. $\pm 1,6\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis des Modalsplits von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 1, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der nun ausgeschaltete Verzerrungsfehler des Modalsplits für den Radverkehr ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.

Das Ergebnis zeigt, dass der durch die Input-Gewichtung korrigierte Verzerrungsfehler der Untererfassung kurzer Wege eine weitaus größere Verbesserung der Daten ergeben, als der verbliebene statistische Zufallsfehler durch die Stichprobenerhebung. Der systematische Fehler der Untererfassung wurde in Bezug auf die kurzen Wege als statistische Näherung beseitigt. Es ist aber festzuhalten, dass jene potentiellen systematischen Fehler, die nicht im Fokus des Projektes Input-ÖU lagen, wie z.B. der Personenfernverkehr, der z.B. häufig mit Übernachtungen verbunden ist, oder der Personenwirtschaftsverkehr, der mit Haushaltsbefragungen schwer zu erfassen ist, damit nicht korrigiert wurden. Ebenso wurde im vorliegenden Projekt die Frage der Unsicherheit der aus den Daten abgeleiteten Gewichtungsfaktoren nicht behandelt.

Tabelle 6.2-1: Personenbezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge - spezifische Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätsindikator, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,77	3,9	+40,8%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	70,3	78,8	+12,1%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	35,7	37,4	+4,8%

Tabelle 6.2-2: Auf mobile Personenbezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge - die spezifischen Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, mobile Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätsindikator, mobile Personen ab 6 Jahre (Anteil 82,8%, Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und mobiler Pers.]	3,34	4,7	+41,0%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und mobiler Person]	84,9	95,1	+12,0%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und mobiler Person]	43,1	45,2	+4,9%

Der Modalsplit zeigt im Vergleich zwischen dem **Wochentagverkehr mit Samstag und Sonntag** (Tab. 6.1-3) gegenüber dem **Werktagverkehr ohne Samstag und Sonntag** (Tab. 6.2-3) in der Originalgewichtung von ÖU-2013/14 und der Input-Gewichtung einen Unterschied, weil die Verkehrsmittelanteile an den Wochenenden unterschiedlich zu den Werktagen sind:

- Der Anteil des Fußgängerverkehrs ist im Wochentag- und Werktagverkehr mit rund 17% nahezu gleich. Mit der Input-Gewichtung, die die Untererfassung der kurzen Wege korrigiert, nimmt der Fußgängerverkehr im Werktagverkehr gegenüber dem Wochentagverkehr von 17,5% auf 17,6% nur gering zu, während er mit der originalen Gewichtung von 17,8% auf 17,5% abnimmt.
- Der Anteil des Radverkehrs nimmt in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 im Wochentagverkehr gegenüber dem Werktagverkehr von 6,4% auf 6,6% nur gering zu, während er mit der Input-Gewichtung von 8,7% auf 9,2% stärker zunimmt. Dies liegt daran, dass unter der Woche die Entfernungen, die mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, kürzer sind, als im Freizeit orientierten Wochenende.
- Für den Anteil des MIV-Lenkerverkehrs gilt ein analoger Unterschied zwischen dem Wochentag- und Werktagverkehr wie für den Radverkehr. In der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 ändert er sich im Wochentagverkehr gegenüber dem Werktagverkehr von 45,4% auf 46,8% nur gering, während er mit der Input-Gewichtung von 47,6% auf 48,9% zunimmt. Dies liegt daran, dass unter der Woche die Entfernungen, die als MIV-Lenker zurückgelegt werden, kürzer sind.
- Für den Anteil des MIV-Mitfahrerverkehrs zeigt der Unterschied zwischen dem Wochentag- und Werktagverkehr eine andere Entwicklung. In der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 im Wochentagverkehr sinkt der Anteil gegenüber dem Werktagverkehr von 15,1% auf 11,8% sehr deutlich, während er mit der Input-Gewichtung etwas weniger deutlich von 15,1% auf 12,1% abnimmt. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass am Wochenende der Mitfahreranteil wegen dem größeren Anteil an Freizeitfahrten deutlich höher ist als an Werktagen.
- Der Anteil des ÖV nimmt in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 im Wochentagverkehr gegenüber dem Werktagverkehr von 14,6% auf 16,6% deutlich zu, während er mit der Input-Gewichtung von einem viel niedrigeren Niveau von 10,5% auf 11,8% weniger stark zunimmt. Es ist festzuhalten, dass am Wochenende der ÖV-Anteil wegen des größeren Anteils an Freizeitfahrten deutlich niedriger ist als an Werktagen.

Tabelle 6.2-3: Modalsplit der Wegeverteilung ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	17,5	17,6	+0,6%
Rad [%]	6,6	9,2	+39,4%
MIV-LenkerIn [%]	46,8	48,9	+4,5%
MIV-MitfahrerIn [%]	11,8	12,1	+2,5%
Öffentlicher Verkehr [%]	16,6	11,8	-28,9%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,7	0,5	-28,6%

Tabelle 6.2-4: Verkehrszwecke der Wegeverteilung ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Anteil an Wegen je Wegzweck, Werktage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Arbeitsplatz [%]	26,4	24,7	-6,4%
Dienstlich/geschäftlich [%]	5,4	5,0	-7,4%
Schule/Ausbildung [%]	8,5	7,4	-12,9%
Bring- und Holwege [%]	7,3	8,4	+15,1%
Einkaufen [%]	15,9	18,2	+14,5%
Erledigung [%]	12,9	13,3	+3,1%
Freizeit [%]	15,4	14,7	-4,5%
Besuch [%]	8,1	8,0	-1,2%
Anderer Zweck [%]	0,1	0,1	+0,0%

Tabelle 6.2-5: Verkehrsaufkommen, Verkehrsleistung und Verkehrsdauer – absolute Mobilitätskennwerte ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätskennwerte Wege (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.976.000		-
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	22.100	31.100	+40,7%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	284.500	298.600	+5,0%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	9.400	10.500	+11,7%

Tabelle 6.2-6: Verkehrsaufkommen nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 – ein absoluter Mobilitätskennwert im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsaufkommen je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU-2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Wege/Tag]	0	0	+0,0%
zu Fuß [1.000 Wege/Tag]	3.868	5.474	+41,5%
Rad [1.000 Wege/Tag]	1.459	2.861	+96,1%
MIV-LenkerIn [1.000 Wege/Tag]	10.343	15.208	+47,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Wege/Tag]	2.608	3.763	+44,3%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Wege/Tag]	3.669	3.670	+0,0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Wege/Tag]	154	156	+1,3%

Tabelle 6.2-7: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	940	930	-1,1%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	5.530	6.330	+14,5%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	5.030	6.010	+19,5%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	161.260	171.000	+6,0%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	41.840	43.780	+4,6%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	63.170	63.910	+1,2%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	6.760	6.660	-1,5%

Tabelle 6.2-8: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	32,1	32,0	-0,3%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	1.309	1.563	+19,4%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	446	633	+41,9%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	3.800	4.357	+14,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	996	1.122	+12,7%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	2.587	2.592	+0,2%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	180,4	174,7	-3,2%

Tabelle 6.2-9: Durchschnittliche Weglänge nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Durchschnittliche Weglänge je Hauptverkehrsmittel (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [km]	1,44	1,2	-19,4%
Rad [km]	3,47	2,1	-39,5%
MIV-LenkerIn [km]	15,67	11,3	-28,0%
MIV-MitfahrerIn [km]	16,1	11,7	-27,3%
Öffentlicher Verkehr [km]	17,3	17,5	+1,2%
Sonst. Verkehrsmittel [km]	45,2	44,5	-1,5%

Tabelle 6.2-10: Durchschnittliche Wegedauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Durchschnittliche Wegedauer je Hauptverkehrsmittel (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [min]	20,4	17,2	-15,7%
Rad [min]	18,4	13,3	-27,7%
MIV-LenkerIn [min]	22,2	17,2	-22,5%
MIV-MitfahrerIn [min]	23	18,0	-21,7%
Öffentlicher Verkehr [min]	42,5	42,7	+0,5%
Sonst. Verkehrsmittel [min]	72,3	70,0	-3,2%

6.3. Österreich Unterwegs 1995, Österreich gesamt, Werktage

Ziel des Projektes Input-ÖU ist es auch, einen Vergleich der Ergebnisse der Neugewichtung zwischen Österreich Unterwegs 2013/14 und der österreichweiten Erhebung aus dem Jahr 1995 möglich zu machen. Da bei der Erhebung im Jahr 1995 nur Werktage abgefragt wurden, ist nur ein Vergleich der Mobilitätskennwerte für Werktage möglich. Für die Daten des Jahres 1995 existiert auch keine GPS-basierte Erhebung. Deshalb wurden die Gewichtungsfaktoren des Projektes Input-ÖU (Basis Österreich Unterwegs 2013/14) auch für das Gewichtungsverfahren der Mobilitätsbefragung 1995 angewendet. Es gilt also die Annahme, dass die Untererfassung der Wege der Erhebung Österreich Unterwegs 2013/14 in Bezug auf die identifizierten Gewichtungsmerkmale der Weglängenklassen, der Wegzwecke sowie bezüglich der Wege nach Altersklassen und Geschlecht denselben Verhalten der Befragten folgen. Diese Annahme ist deshalb plausibel, weil trotz gewisser Erhebungsunterschiede die Befragung nahezu dieselben Frageinhalte aufweist und auch einem sehr ähnlichen Befragungsdesign folgte. Allerdings wurde die schriftliche Befragung durch Haushaltsbesuche mit vorhergehender schriftlicher Ankündigung durchgeführt. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten (Herry et al. 1996).

Naturgemäß ergeben sich sehr ähnliche Unterschiede zwischen der originalen und der Input-Gewichtung, wenn auch die Anteile der Verkehrsmittel nach Wegen im Vergleich zwischen 1995 und 2013/14 auf einem anderen Niveau liegen. Der Anteil des Fußgängerverkehrs ist in der Zeit zwischen diesen beiden Jahren in der Größenordnung von +8 bis +9 Prozentpunkte enorm gesunken, der Radverkehr etwa um +1 Prozentpunkt gestiegen. Der MIV-Lenkerverkehr hat zwischen +5 bis +7 Prozentpunkte zugenommen, der MIV-Mitfahrerverkehr ist um etwa +1 Prozentpunkt gestiegen, der ÖV um knapp -1 Prozentpunkt gesunken. Die Ursachen liegen primär in der Zunahme der Motorisierung, verbunden mit einer Zunahme der Weglängen auf Grund der Veränderung der Raumnutzung sowie der praktizierten Verkehrspolitik in diesem Zeitraum. Dadurch ergeben sich geringfügig unterschiedliche Ergebnisse der Korrektur auf Grund der Untererfassung: Während die Untererfassung der Tageswegehäufigkeit 1995 und 2013/14 nahezu mit rund +40% gleich bleibt, ist die Zunahme der Tageswegedauer 1995 deutlich größer und die Tageswegelänge 1995 nur geringfügig größer als für ÖU-2013/14.

Tabelle 6.3-1: Personenbezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswegedauer und Tageswegelänge – spezifische Mobilitätsindikatoren ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätsindikator, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,99	4,2	+40,8%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	69,7	81,1	+16,4%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	28,5	30,0	+5,3%

Tabelle 6.3-2: Auf mobile Personen bezogene mittlere Tageswegehäufigkeit, Tageswedauer und Tageswegelänge – die spezifischen Mobilitätsindikatoren ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, mobile Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätsindikator, mobile Personen ab 6 Jahre (Anteil 81,5%, Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und mobiler Pers.]	3,67	5,2	+40,6%
Mittlere Tageswedauer [min/Tag und mobiler Person]	85,6	99,5	+16,2%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und mobiler Person]	34,9	36,9	+5,7%

Tabelle 6.3-3: Modalsplit der Wegverteilung ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	26,8	24,8	-7,5%
Rad [%]	5,3	8,1	+52,8%
MIV-LenkerIn [%]	39,6	43,8	+10,6%
MIV-MitfahrerIn [%]	10,8	11,0	+1,9%
Öffentlicher Verkehr [%]	17,2	12,1	-29,7%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,1	0,1	+0,0%

Tabelle 6.3-4: Verkehrszwecke der Wegverteilung ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Anteil an Wegen je Wegzweck, Werktage (ohne "keine Angabe")	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Berufspendler [%]	24,3	23,9	-1,6%
Ausbildungsverkehr [%]	14,7	12,4	-15,6%
dienstlich / geschäftlich [%]	7,9	7,7	-2,5%
private Erledigung / Einkauf [%]	29,8	33,0	+10,7%
Freizeit [%]	20,7	20,2	-2,4%
sonstiger Zweck [%]	2,7	2,8	+3,7%

Tabelle 6.3-5: Verkehrsaufkommen, Verkehrsleistung und Verkehrsdauer - absolute Mobilitätskennwerte ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Mobilitätskennwerte Wege (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Personenanzahl [Grundgesamtheit]	7.343.000		-
Verkehrsaufkommen in 1.000 Wegen/Tag	21.900	30.900	+41,1%
Verkehrsleistung in 1.000 Personen-km/Tag	206.200	218.500	+6,0%
Verkehrsdauer in 1.000 Personen-h/Tag	8.400	9.800	+16,7%

Tabelle 6.3-6: Verkehrsaufkommen nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 – ein absoluter Mobilitätskennwert im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsaufkommen je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Wege/Tag]	0	0	+0,0%
zu Fuß [1.000 Wege/Tag]	5.494	7.663	+39,5%
Rad [1.000 Wege/Tag]	1.087	2.503	+130,2%
MIV-LenkerIn [1.000 Wege/Tag]	8.118	13.534	+66,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Wege/Tag]	2.214	3.399	+53,5%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Wege/Tag]	3.526	3.739	+6,0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Wege/Tag]	21	31	+47,6%

Tabelle 6.3-7: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	50	50	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	5.170	5.840	+13,0%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	2.290	3.140	+37,1%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	116.230	124.650	+7,2%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	31.040	32.180	+3,7%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	50.610	51.870	+2,5%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	760	760	+0,0%

Tabelle 6.3-8: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	2,1	2,1	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	1.533	1.835	+19,7%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	261	438	+67,8%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	3.258	3.997	+22,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	910	1.070	+17,6%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	2.443	2.453	+0,4%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	26,4	26,2	-0,8%

Tabelle 6.3-9: Durchschnittliche Wegelänge nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Durchschnittliche Wegelänge je Hauptverkehrsmittel (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [km]	1,44	1,2	-19,4%
Rad [km]	3,47	2,1	-39,5%
MIV-LenkerIn [km]	15,67	11,3	-28,0%
MIV-MitfahrerIn [km]	16,1	11,7	-27,3%
Öffentlicher Verkehr [km]	17,3	17,5	+1,2%
Sonst. Verkehrsmittel [km]	45,2	44,5	-1,5%

Tabelle 6.3-10: Durchschnittliche Wegedauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung Österreich, Werktage

Durchschnittliche Wegedauer je Hauptverkehrsmittel (Werktage)	Österreich gesamt (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [min]	20,4	17,2	-15,7%
Rad [min]	18,4	13,3	-27,7%
MIV-LenkerIn [min]	22,2	17,2	-22,5%
MIV-MitfahrerIn [min]	23	18,0	-21,7%
Öffentlicher Verkehr [min]	42,5	42,7	+0,5%
Sonst. Verkehrsmittel [min]	72,3	70,0	-3,2%

6.4. Österreich Unterwegs 2013/14, Bundesländer, Wochentage

Bei der Interpretation der nach Bundesländern aufgegliederten Ergebnisse ist darauf zu achten, dass der Stichprobenumfang je Bundesland naturgemäß deutlich geringer als für Gesamtösterreich ist. Deshalb sind die statistischen Zufallsfehler und die Streuungen der Ergebnisse deutlich größer. Auf Grund der unterschiedlichen Weglängen und des Modalsplits in den einzelnen Bundesländern ist die Untererfassung und damit die Größenordnung der Veränderung durch die Input Gewichtung zur Korrektur der Untererfassung von Wegen je Bundesland zum Teil durchaus sehr unterschiedlich.

Tabelle 6.4-1: Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 der Bundesländer Wochentage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen an 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Wochentage) in Burgenland, Kärnten und Niederösterreich	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,6	4,1	+58%	2,4	3,4	+45%	2,7	3,9	+44%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	62,0	72,2	+16%	61,1	68,2	+12%	71,6	79,0	+10%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	41,8	44,5	+6%	40,1	42,5	+6%	42,3	43,4	+3%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Wochentage) in Oberösterreich, Salzburg und Steiermark	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,6	3,7	+45%	2,5	3,5	+42%	2,5	3,3	+36%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	59,1	67,6	+14%	63,3	72,3	+14%	65,5	73,0	+11%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	32,8	34,9	+6%	36,2	40,1	+11%	37,1	39,3	+6%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Wochentage) in Tirol, Vorarlberg und Wien	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,7	3,9	+44%	2,7	4,1	+52%	2,6	3,2	+24%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	68,8	78,1	+14%	63,9	73,4	+15%	76,4	82,7	+8%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	35,3	38,5	+9%	27,4	29,5	+8%	30,5	31,2	+2%

Tabelle 6.4-2: Modalsplit der Wegeverteilung ÖU-2013/14 der Bundesländer, Wochentage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Wochentage für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (ohne "keine Angabe")	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	14,7	13,5	-8%	13,2	12,4	-6%	14,9	14,3	-4%
Rad [%]	5,9	10,5	+78%	4,1	4,6	+12%	7,0	11,1	+59%
MIV-LenkerIn [%]	54,8	53,0	-3%	59,0	59,0	+0%	49,0	50,2	+2%
MIV-MitfahrerIn [%]	17,3	18,5	+7%	17,5	20,0	+14%	17,5	16,6	-5%
Öffentlicher Verkehr [%]	6,8	4,2	-38%	5,4	3,5	-35%	10,6	7,2	-32%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,3	0,2	-33%	0,7	0,5	-29%	0,9	0,6	-33%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Wochentage für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (ohne "keine Angabe")	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	14,8	15,8	+7%	18,0	16,9	-6%	15,6	15,3	-2%
Rad [%]	7,8	5,8	-26%	9,9	11,6	+17%	6,2	7,7	+24%
MIV-LenkerIn [%]	55,8	53,7	-4%	44,6	46,5	+4%	51,7	53,8	+4%
MIV-MitfahrerIn [%]	16,2	16,6	+2%	17,1	17,7	+4%	16,1	15,6	-3%
Öffentlicher Verkehr [%]	5,1	7,7	+51%	9,6	6,8	-29%	9,5	6,9	-27%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,2	0,3	+50%	0,8	0,5	-30%	0,9	0,7	-22%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Wochentage für Tirol, Vorarlberg und Wien (ohne "keine Angabe")	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	20,7	19,7	-5%	16,5	14,5	-12%	24,6	28,4	+15%
Rad [%]	6,2	8,8	+42%	16,0	21,1	+32%	4,0	4,3	+8%
MIV-LenkerIn [%]	48,4	50,7	+5%	41,4	42,6	+3%	25,0	27,4	+10%
MIV-MitfahrerIn [%]	14,1	13,7	-3%	13,2	13,2	+0%	10,3	9,9	-4%
Öffentlicher Verkehr [%]	9,8	6,5	-34%	12,8	8,5	-34%	35,4	29,4	-17%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,8	0,6	-25%	0,2	0,1	-38%	0,7	0,5	-

Tabelle 6.4-3: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 der Bundesländer, Wochentage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Wochentage)	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	50	60	+20,0%	50	50	+0,0%	120	120	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	140	160	+14,3%	290	310	+6,9%	960	1.080	+12,5%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	110	160	+45,5%	220	230	+4,5%	1.120	1.370	+22,3%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	6.690	7.060	+5,5%	13.160	14.020	+6,5%	33.370	35.050	+5,0%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	2.340	2.610	+11,5%	5.350	5.700	+6,5%	13.900	13.240	-4,7%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	1.880	1.900	+1,1%	1.950	1.960	+0,5%	13.390	13.550	+1,2%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	170	170	+0,0%	150	160	+6,7%	1.980	2.020	+2,0%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Wochentage)	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	230	230	+0,0%	30	30	+0,0%	120	120	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	890	980	+10,1%	380	410	+7,9%	840	920	+9,5%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	810	950	+17,3%	480	510	+6,3%	740	840	+13,5%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	26.630	28.850	+8,3%	9.400	10.030	+6,7%	24.430	25.820	+5,7%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	9.430	9.900	+5,0%	4.040	4.990	+23,5%	9.400	10.200	+8,5%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	5.640	5.520	-2,1%	2.910	3.190	+9,6%	5.790	6.020	+4,0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	210	220	+4,8%	920	950	+3,3%	1.280	1.250	-2,3%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Wochentage)	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	60	70	+16,7%	40	40	+0,0%	120	120	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	620	690	+11,3%	280	310	+10,7%	1.400	1.640	+17,1%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	460	520	+13,0%	480	650	+35,4%	700	650	-7,1%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	13.770	14.940	+8,5%	4.840	5.280	+9,1%	17.710	18.350	+3,6%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	4.810	5.520	+14,8%	1.860	1.880	+1,1%	8.330	8.220	-1,3%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	3.640	3.810	+4,7%	2.020	2.080	+3,0%	19.320	19.780	+2,4%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	430	410	-4,7%	50	50	+0,0%	2.230	2.220	-0,4%

Tabelle 6.4-4: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 der Bundesländer, Wochentage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Wochentage)	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	1,4	1,5	+5%	1,7	1,7	-2%	5,4	5,5	+3%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	35,2	42,5	+21%	66,3	75,2	+13%	245,2	282,4	+15%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	10,5	20,1	+92%	17,6	21,3	+21%	103,2	152,5	+48%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	138,2	157,4	+14%	279,8	319,1	+14%	729,9	825,0	+13%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	45,6	55,7	+22%	106,1	118,5	+12%	292,3	299,3	+2%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	48,4	48,6	+0%	60,6	58,3	-4%	409,6	409,5	-0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	2,0	2,0	-1%	5,4	5,7	+4%	42,4	42,2	-0%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Wochentage)	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	5,3	5,4	+1%	1,4	1,4	-1%	4,6	4,6	+0%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	207,2	239,6	+16%	90,7	102,0	+12%	197,2	222,4	+13%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	72,1	98,0	+36%	39,9	48,0	+20%	62,9	82,3	+31%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	610,5	716,5	+17%	210,5	242,1	+15%	550,9	620,6	+13%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	205,7	237,3	+15%	86,6	108,1	+25%	202,2	231,3	+14%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	204,1	198,3	-3%	93,1	95,7	+3%	212,7	213,0	+0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	11,1	11,6	+4%	7,3	7,4	+1%	23,8	23,9	+0%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Wochentage)	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	2,4	2,4	+1%	1,1	1,1	-5%	6,3	6,1	-2%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	150,9	172,2	+14%	69,7	75,9	+9%	338,0	410,8	+22%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	46,2	58,1	+26%	42,5	64,1	+51%	61,3	64,4	+5%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	317,2	373,9	+18%	125,1	150,0	+20%	492,3	552,0	+12%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	102,9	120,2	+17%	42,8	46,9	+10%	211,1	218,4	+3%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	119,3	118,9	-0%	88,9	87,3	-2%	948,1	977,5	+3%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	33,9	32,0	-6%	1,6	1,7	+4%	24,4	23,6	-4%

6.5. Österreich Unterwegs 2013/14, Bundesländer, Werktage

Das Ergebnis der Betrachtung der Bundesländer zeigt, dass hier auch der naturgemäß geringere Stichprobenumfang je Bundesland gegenüber jenem von Gesamtösterreich zum Tragen kommt. Dies ist bei der Interpretation der nach Bundesländern aufgegliederten Ergebnisse zu beachten. Die statistischen Zufallsfehler und die Streuungen der Ergebnisse können deshalb deutlich größer ausfallen. Auf Grund der unterschiedlichen Wegelängen und des Modalsplits in den einzelnen Bundesländern sind die Untererfassung und damit die Größenordnung der Veränderung durch die Input Gewichtung zur Korrektur der Untererfassung von Wegen je Bundesland durchaus unterschiedlich.

Verzerrungs- und statistischer Zufallsfehler:

Beispielartig wird hier die Größenordnung der statistischen Zufallsfehler und die Ausschaltung der abgeschätzten Verzerrungsfehler für die Ergebnisse der Mobilitätskennziffern im **Werktagverkehr für Vorarlberg** aufgezeigt, die durch die Gewichtung mit dem Input-Verfahren bewirkt wird. Die Wahl für Vorarlberg wurde deshalb getroffen, weil der Stichprobenumfang hier in Relation zum Stichprobenumfang für die Mobilitätskennziffern von Österreich (Kapitel 6.2) sehr klein ist. Der Stichprobenumfang beträgt für diesen Datensatz 2.269 Personentage.

- **Tageswegehäufigkeit im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tageswegehäufigkeit für das Beispielbundesland Vorarlberg lautet 2,9 Wege pro Tag und Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.5-1). Bei Ausschaltung des abgeschätzten Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden 1,6 fehlende kurze Wege pro Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tageswegehäufigkeit 4,5 Wege pro Tag und Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(4,5-2,9)= 1,6$ Wege pro Tag und Person ausweist. Das ist ein um **55% geringerer relativer Verzerrungsfehler** für die Tageswegehäufigkeit. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+0,12 Wege** pro Tag und Person, bzw. **+4,2%** des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis der Tageswegehäufigkeit von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 9, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete absolute Verzerrungsfehler der Tageswegehäufigkeit ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Tagewegedauer im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tagewegedauer für das Beispielbundesland Vorarlberg lautet 61,7 Minuten pro Tag und Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.5-1). Bei Ausschaltung des abgeschätzten Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden fehlende (kurze) Wege pro Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tagewegedauer 71,4 Minuten pro Tag und Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(72,4-61,7)= 10,7$ Minuten pro Tag und Person aufweist. Das ist ein um **17% geringerer relativer Verzerrungsfehler** für die Tagewegedauer. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+3,87 Minuten** pro Tag und Person, bzw. **+6,3%** des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis der Tagewegedauer von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 9, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete absolute Verzerrungsfehler auch für die Tagewegedauer das Zweieinhalbfache des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.
- **Tageswegelänge im Werktagverkehr:** Das Ergebnis der Tageswegelänge für das Beispielbundesland Vorarlberg lautet 26,3 km pro Tag und Person im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.5-1). Bei Ausschaltung des abgeschätzten Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden fehlende (kurze) Wege pro Person und Tag diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt die Tageswegelänge 28,3 km pro Tag und Person. Das heißt also, dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine Fehlerreduktion von $(28,3-26,3)= 2,0$ km pro Tag und Person aufweist. Das ist ein um **7,6% geringerer Verzerrungsfehler** für die Tageswegelänge. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehler von **+3,04 km** pro Tag und Person, bzw. den statistischen relativen Zufallsfehler von **+11,6%** für das originale Ergebnis der Tageswegelänge von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 9, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der ausgeschaltete absolute Verzerrungsfehler für die Tageswegelänge in diesem Falle deutlich unter dem weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehler liegt. Die Ursache hierfür liegt einerseits darin, dass der Stichprobenumfang für Vorarlberg viel kleiner ist als für ganz Österreich und andererseits darin, dass die Streuung der Wegelängen und damit auch das Konfidenzintervall relativ groß ist.
- **Modalsplit Rad der Wegeverteilung im Werktagverkehr:** Das Ergebnis des Modalsplit-Anteils für den Radverkehr ergibt **16,3%-Punkte** im Werktagverkehr in der originalen Gewichtung von ÖU-2013/14 (Tab 6.5-2). Bei Ausschaltung des abgeschätzten Verzerrungsfehlers durch die Untererfassung der Wege werden 6,0%-Punkte für fehlende kurze Wege diesem Wert zugeschlagen. Damit beträgt der Modalsplit für den Radverkehr **22,3%-Punkte**. Das heißt also,

dass der neu verbesserte Wert unter Ausschaltung der Untererfassung der kurzen Wege eine absolute Fehlerreduktion von $(22,3-16,3) = +6,0\%$ -Punkten aufweist. Das ist ein um **6,0%-Punkte geringerer absoluter Verzerrungsfehler** für den Modalsplit des Radverkehrs. Vergleicht man näherungsweise das 95%-ige Konfidenzintervall des statistischen absoluten Zufallsfehlers von **+1,28%-Punkte**, bzw. $\pm 7,9\%$ des statistischen relativen Zufallsfehlers für das originale Ergebnis des Modalsplits von ÖU-2013/14 (siehe Anhang C – Teil1 – Seite 9, bmvit 2016), so ist festzuhalten, dass der nun ausgeschaltete absolute Verzerrungsfehler des Modalsplits des Radverkehrs ein Vielfaches des weiterhin vorhandenen statistischen Zufallsfehlers beträgt.

Das Ergebnis zeigt, dass der durch die Input-Gewichtung korrigierte Verzerrungsfehler der Untererfassung kurzer Wege eine weitaus größere Verbesserung der Daten ergeben, als der verbliebene statistische Zufallsfehler durch die Stichprobenerhebung. Der systematische Fehler der Untererfassung wurde in Bezug auf die kurzen Wege als statische Näherung beseitigt. Es ist aber festzuhalten, dass jene potentiellen systematischen Fehler, die nicht im Fokus des Projektes Input-ÖU lagen, wie z.B. der Personenfernverkehr, der z.B. häufig mit Übernachtungen verbunden ist, oder der Personenwirtschaftsverkehr, die mit Haushaltsbefragungen schwer zu erfassen sind, nicht korrigiert wurden. Ebenso wurde im vorliegenden Projekt die Frage der Unsicherheit der aus den Daten abgeleiteten Gewichtungsfaktoren nicht behandelt.

Es ist bei der Interpretation der Ergebnisse der Bundesländer also darauf zu achten, dass die statistischen Zufallsfehler auf Grund des geringeren Stichprobenumfangs für die Bundesländer als für Österreich deutlich höher als für die österreichischen Ergebnisse liegen können.

Tabelle 6.5-1: Mobilitätsindikatoren ÖU-2013/14 der Bundesländer, Werktage im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Burgenland, Kärnten und Niederösterreich	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,7	4,3	+58%	2,5	3,8	+48%	2,8	4,1	+45%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	65,7	76,7	+17%	64,2	71,2	+11%	76,0	84,3	+11%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	44,4	47,6	+7%	41,5	42,8	+3%	43,8	44,8	+2%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Oberösterreich, Salzburg und Steiermark	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,8	4,0	+44%	2,7	3,8	+42%	2,6	3,7	+39%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	59,9	68,8	+15%	64,0	72,4	+13%	69,2	77,5	+12%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	31,9	34,0	+7%	33,2	35,7	+8%	38,4	41,0	+7%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Tirol, Vorarlberg und Wien	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,9	4,2	+45%	2,9	4,5	+55%	2,9	3,6	+26%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	71,9	81,7	+14%	61,7	72,4	+17%	80,2	87,6	+9%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	37,0	40,0	+8%	26,3	28,3	+8%	28,1	28,9	+3%

Tabelle 6.5-2: Modalsplit der Wegeverteilung ÖU-2013/14 der Bundesländer, Werktage im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (ohne "keine Angabe")	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	14,0	13,1	-6%	12,7	11,8	-7%	14,0	13,6	-3%
Rad [%]	6,0	10,8	+80%	4,3	4,8	+12%	7,7	12,9	+68%
MIV-LenkerIn [%]	57,0	54,5	-4%	62,1	60,9	-2%	50,9	51,5	+1%
MIV-MitfahrerIn [%]	14,2	16,3	+15%	14,0	18,4	+31%	13,2	12,3	-7%
Öffentlicher Verkehr [%]	8,3	5,0	-40%	6,4	3,8	-41%	13,2	8,9	-33%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,4	0,2	-50%	0,5	0,4	-31%	1,0	0,7	-30%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (ohne "keine Angabe")	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	15,5	14,8	-5%	18,5	17,7	-4%	14,8	14,6	-1%
Rad [%]	6,1	7,9	+30%	9,3	10,7	+15%	6,4	7,8	+22%
MIV-LenkerIn [%]	56,3	58,6	+4%	46,9	49,2	+5%	53,3	55,7	+5%
MIV-MitfahrerIn [%]	13,1	12,7	-3%	13,3	14,1	+6%	13,0	13,2	+2%
Öffentlicher Verkehr [%]	8,8	5,9	-33%	11,0	7,7	-30%	11,5	8,0	-30%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,2	0,1	-50%	0,9	0,7	-31%	1,0	0,7	-30%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Tirol, Vorarlberg und Wien (ohne "keine Angabe")	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	20,5	20,2	-1%	16,6	14,8	-11%	24,6	28,8	+17%
Rad [%]	6,8	9,7	+43%	16,3	22,3	+37%	4,0	4,5	+13%
MIV-LenkerIn [%]	49,4	51,2	+4%	43,9	44,3	+1%	24,7	27,2	+10%
MIV-MitfahrerIn [%]	11,5	11,1	-3%	9,8	10,1	+3%	7,7	7,8	+1%
Öffentlicher Verkehr [%]	11,0	7,3	-34%	13,1	8,4	-36%	38,3	31,3	-18%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,8	0,5	-38%	0,2	0,1	-35%	0,7	0,5	-22%

Tabelle 6.5-3: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Werktage)	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	70	70	+0,0%	40	40	+0,0%	130	130	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	130	150	+15,4%	270	300	+11,1%	870	990	+13,8%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	110	180	+63,6%	240	250	+4,2%	1.090	1.440	+32,1%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	7.500	7.900	+5,3%	14.890	15.760	+5,8%	36.380	37.830	+4,0%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	1.680	2.100	+25,0%	4.310	4.320	+0,2%	9.600	9.020	-6,0%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	2.380	2.320	-2,5%	2.040	1.820	-10,8%	16.640	16.830	+1,1%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	240	240	+0,0%	50	50	+0,0%	2.450	2.490	+1,6%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Werktage)	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	300	300	+0,0%	40	40	+0,0%	150	150	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	900	1.000	+11,1%	370	420	+13,5%	780	890	+14,1%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	750	920	+22,7%	460	480	+4,3%	750	830	+10,7%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	28.920	31.200	+7,9%	9.780	10.490	+7,3%	26.450	28.100	+6,2%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	5.990	6.280	+4,8%	1.970	2.160	+9,6%	7.260	8.310	+14,5%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	5.610	5.530	-1,4%	3.690	3.970	+7,6%	7.050	7.170	+1,7%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	160	160	+0,0%	350	330	-5,7%	1.720	1.640	-4,7%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Werktage)	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-km/Tag]	80	80	+0,0%	20	20	+0,0%	110	110	+0,0%
zu Fuß [1.000 Personen-km/Tag]	570	650	+14,0%	250	280	+12,0%	1.380	1.650	+19,6%
Rad [1.000 Personen-km/Tag]	490	550	+12,2%	510	730	+43,1%	630	630	+0,0%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-km/Tag]	15.280	16.420	+7,5%	5.200	5.640	+8,5%	16.870	17.650	+4,6%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-km/Tag]	3.870	4.470	+15,5%	1.510	1.510	+0,0%	5.630	5.590	-0,7%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-km/Tag]	4.210	4.370	+3,8%	1.680	1.700	+1,2%	19.880	20.210	+1,7%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-km/Tag]	410	390	-4,9%	10	10	+0,0%	1.380	1.360	-1,4%

Tabelle 6.5-4: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU-2013/14 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Werktage)	Burgenland (ÖU 2013/14)			Kärnten (ÖU 2013/14)			Niederösterreich (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	1,7	1,8	+4%	1,4	1,4	-6%	6,0	6,1	+3%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	31,9	39,7	+24%	60,3	69,4	+15%	227,2	268,3	+18%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	10,9	21,7	+100%	20,2	24,5	+21%	100,6	168,1	+67%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	153,8	174,6	+14%	319,1	362,9	+14%	811,2	912,0	+12%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	36,0	48,2	+34%	89,3	101,1	+13%	222,1	226,1	+2%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	62,0	60,4	-3%	70,1	62,1	-11%	521,0	519,8	-0%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	1,9	1,9	+1%	3,5	3,6	+3%	54,0	53,3	-1%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Werktage)	Oberösterreich (ÖU 2013/14)			Salzburg (ÖU 2013/14)			Steiermark (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	6,3	6,2	-0%	1,6	1,6	+0%	5,3	5,3	-1%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	200,5	234,5	+17%	88,0	101,7	+16%	183,3	212,0	+16%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	65,2	93,5	+43%	38,8	46,7	+20%	61,6	81,3	+32%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	679,8	794,1	+17%	226,3	262,0	+16%	609,0	693,4	+14%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	147,8	173,6	+17%	56,7	68,6	+21%	162,7	195,2	+20%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	225,6	220,7	-2%	114,6	116,2	+1%	272,6	267,9	-2%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	9,8	10,1	+3%	9,1	9,2	+0%	30,3	29,4	-3%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Werktage)	Tirol (ÖU 2013/14)			Vorarlberg (ÖU 2013/14)			Wien (ÖU 2013/14)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	2,4	2,4	+0%	0,8	0,8	-3%	6,7	6,5	-3%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	138,3	163,9	+19%	58,1	64,8	+11%	321,6	408,8	+27%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	48,7	61,8	+27%	42,9	72,0	+68%	56,8	63,7	+12%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	348,3	408,1	+17%	129,6	156,6	+21%	522,8	593,0	+13%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	86,4	102,2	+18%	35,0	37,9	+8%	160,1	168,8	+5%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	139,7	139,1	-0%	91,1	87,6	-4%	1090,3	1118,5	+3%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	43,5	40,3	-7%	1,8	1,8	+1%	26,6	25,2	-5%

6.6. Österreich Unterwegs 1995, Bundesländer, Werktage

Bei der Interpretation der nach Bundesländern aufgegliederten Ergebnisse ist darauf zu achten, dass der Stichprobenumfang je Bundesland naturgemäß deutlich geringer als für Österreich ist. Deshalb können auch die statistischen Zufallsfehler und Streuungen der Ergebnisse deutlich größer sein. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Gewichtungsfaktoren der Untererfassung nicht auf das Jahr 1995 bezogen sind, sondern auf Basis der Erhebung ÖU-2013/14 ermittelt wurden.

Auf Grund der unterschiedlichen Wegelängen und Modalsplits der Mobilität in den einzelnen Bundesländern sind die Untererfassung und damit die Größenordnung der Veränderung durch die Input-Gewichtung zur Korrektur der Untererfassung von Wegen je Bundesland durchaus unterschiedlich.

Tabelle 6.6-1: Mobilitätsindikatoren ÖU 1995 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen an 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Burgenland, Kärnten und Niederösterreich	Burgenland (ÖU 1995)			Kärnten (ÖU 1995)			Niederösterreich (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	2,6	4,1	+58%	2,8	3,9	+39%	2,9	4,3	+48%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	62,0	72,2	+16%	67,9	78,2	+15%	70,2	82,9	+18%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	41,8	44,5	+6%	30,4	31,7	+4%	35,0	37,1	+6%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Oberösterreich, Salzburg und Steiermark	Oberösterreich (ÖU 1995)			Salzburg (ÖU 1995)			Steiermark (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	3,1	4,6	+48%	2,8	3,8	+38%	2,9	4,0	+41%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	66,3	78,8	+19%	67,6	78,6	+16%	65,0	74,6	+15%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	30,1	32,2	+7%	28,5	30,8	+8%	27,8	28,7	+3%

Mobilitätsindikatoren, alle Personen ab 6 Jahre (Werktage) in Tirol, Vorarlberg und Wien	Tirol (ÖU 1995)			Vorarlberg (ÖU 1995)			Wien (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
Mittlere Tageswegehäufigkeit [Wege/Tag und Person]	3,0	4,3	+43%	3,4	4,8	+41%	3,2	4,0	+27%
Mittlere Tageswegedauer [min/Tag und Person]	65,6	76,4	+16%	65,4	76,3	+17%	80,7	91,4	+13%
Mittlere Tageswegelänge [km/Tag und Person]	26,4	27,8	+5%	25,5	27,1	+6%	20,9	22,1	+6%

Tabelle. 6.6-2: Modalsplit der Wegeverteilung ÖU 1995 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (ohne "keine Angabe")	Burgenland (ÖU 1995)			Kärnten (ÖU 1995)			Niederösterreich (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	28,0	23,9	-15%	23,5	21,1	-10%	22,5	20,0	-11%
Rad [%]	4,8	9,1	+90%	6,1	8,3	+36%	5,8	10,0	+72%
MIV-LenkerIn [%]	44,3	48,9	+10%	45,9	50,3	+10%	45,6	48,4	+6%
MIV-MitfahrerIn [%]	10,9	11,0	+1%	13,5	12,9	-4%	12,0	12,2	+2%
Öffentlicher Verkehr [%]	11,9	7,1	-40%	10,9	7,3	-33%	13,9	9,2	-34%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,1	0,1	+0%	0,0	0,0	+0%	0,3	0,2	-33%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (ohne "keine Angabe")	Oberösterreich (ÖU 1995)			Salzburg (ÖU 1995)			Steiermark (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	27,4	24,4	-11%	25,2	23,7	-6%	24,3	22,2	-9%
Rad [%]	5,6	8,6	+54%	8,0	11,2	+40%	6,3	8,9	+41%
MIV-LenkerIn [%]	43,5	47,2	+9%	39,4	42,7	+8%	43,0	47,9	+11%
MIV-MitfahrerIn [%]	12,7	12,6	-1%	10,4	10,4	+0%	11,7	11,0	-6%
Öffentlicher Verkehr [%]	10,7	7,0	-35%	17,0	12,0	-29%	14,4	9,9	-31%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,1	0,1	+0%	0,1	0,1	-22%	0,3	0,2	-33%

Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel, Werktage für Tirol, Vorarlberg und Wien (ohne "keine Angabe")	Tirol (ÖU 1995)			Vorarlberg (ÖU 1995)			Wien (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
zu Fuß [%]	30,6	26,9	-12%	22,0	19,2	-13%	32,8	34,5	+5%
Rad [%]	7,6	10,1	+33%	12,5	15,3	+22%	0,9	1,4	+56%
MIV-LenkerIn [%]	38,9	43,7	+12%	42,0	46,2	+10%	26,1	29,5	+13%
MIV-MitfahrerIn [%]	9,7	10,4	+7%	9,5	9,8	+3%	7,7	8,1	+5%
Öffentlicher Verkehr [%]	13,1	8,8	-33%	13,6	9,3	-32%	32,6	26,5	-19%
Sonstige Verkehrsmittel [%]	0,1	0,1	+0%	0,3	0,2	-30%	0,0	0,0	-

Tabelle 6.6-3: Verkehrsleistung nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Werktage)	Burgenland (ÖU 1995)			Kärnten (ÖU 1995)			Niederösterreich (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	+0%
zu Fuß [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,1	0,2	+21%	0,4	0,4	+8%	0,8	0,9	+15%
Rad [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,0	0,1	+100%	0,2	0,2	+22%	0,3	0,6	+65%
MIV-LenkerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	4,8	5,1	+6%	9,4	10,0	+6%	26,8	28,4	+6%
MIV-MitfahrerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	1,3	1,3	+0%	2,9	2,9	+0%	6,5	7,1	+9%
Öffentlicher Verkehr [10 ⁶ Personen-km/Tag]	2,4	2,5	+4%	2,8	2,7	-4%	13,9	14,6	+5%
Sonst. Verkehrsmittel [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,0	0,0	-25%	0,0	0,0	-	0,4	0,4	+0%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Werktage)	Oberösterreich (ÖU 1995)			Salzburg (ÖU 1995)			Steiermark (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,0	0,0	-	0,0	0,0	+0%	0,0	0,0	-
zu Fuß [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,9	1,0	+16%	0,3	0,3	+10%	0,7	0,8	+11%
Rad [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,5	0,8	+46%	0,2	0,3	+33%	0,4	0,5	+29%
MIV-LenkerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	23,1	24,9	+8%	7,0	7,5	+7%	17,2	18,6	+8%
MIV-MitfahrerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	6,7	6,9	+3%	1,9	2,3	+21%	5,0	4,5	-10%
Öffentlicher Verkehr [10 ⁶ Personen-km/Tag]	6,8	7,1	+4%	3,4	3,6	+6%	6,1	6,0	-2%
Sonst. Verkehrsmittel [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,1	0,0	-20%	0,0	0,0	+0%	0,2	0,2	+0%

Verkehrsleistung je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Werktage)	Tirol (ÖU 1995)			Vorarlberg (ÖU 1995)			Wien (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
zu Fuß [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,5	0,6	+9%	0,2	0,2	+9%	1,2	1,4	+15%
Rad [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,3	0,3	+32%	0,3	0,3	+23%	0,1	0,1	+10%
MIV-LenkerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	9,0	9,8	+9%	4,3	4,7	+9%	14,7	15,8	+7%
MIV-MitfahrerIn [10 ⁶ Personen-km/Tag]	2,2	2,1	-5%	1,1	1,1	+0%	3,5	3,9	+11%
Öffentlicher Verkehr [10 ⁶ Personen-km/Tag]	3,2	3,2	+0%	1,7	1,7	+0%	10,3	10,6	+3%
Sonst. Verkehrsmittel [10 ⁶ Personen-km/Tag]	0,07	0,07	+0%	0,0	0,0	+0%	0,0	0,0	-

Tabelle 6.6-4: Verkehrsdauer nach Hauptverkehrsmittel ÖU 1995 der Bundesländer, Werktage, im Vergleich der originalen und der Input Gewichtung, Personen ab 6 Jahre, Wohnbevölkerung

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Burgenland, Kärnten und Niederösterreich (Werktage)	Burgenland (ÖU 1995)			Kärnten (ÖU 1995)			Niederösterreich (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	0,0	0,0	+0%	0,0	0,0	+0%	0,1	0,1	-18%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	55,0	69,2	+26%	112,9	131,1	+16%	230,3	278,8	+21%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	5,5	13,2	+139%	21,6	31,9	+48%	46,2	101,3	+119%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	109,6	142,3	+30%	252,1	308,5	+22%	700,2	844,9	+21%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	33,1	44,6	+35%	76,8	87,4	+14%	173,7	216,7	+25%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	63,5	63,1	-1%	115,9	109,2	-6%	462,0	467,2	+1%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	0,5	0,4	-9%	0,1	0,1	+11%	13,0	12,7	-2%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Oberösterreich, Salzburg und Steiermark (Werktage)	Oberösterreich (ÖU 1995)			Salzburg (ÖU 1995)			Steiermark (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	0,3	0,3	+18%	0,1	0,1	+0%	1,1	1,1	-2%
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	257,5	313,3	+22%	87,5	101,7	+16%	210,3	245,0	+16%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	58,8	94,9	+61%	21,7	33,2	+53%	43,2	68,7	+59%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	603,9	742,6	+23%	201,5	243,3	+21%	461,7	576,3	+25%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	183,1	210,0	+15%	53,4	72,4	+36%	139,8	146,9	+5%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	280,8	283,6	+1%	142,4	139,6	-2%	289,1	279,9	-3%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	2,7	2,7	-1%	1,5	1,6	+7%	6,0	6,0	-1%

Verkehrsdauer je Hauptverkehrsmittel absolut, für Tirol, Vorarlberg und Wien (Werktage)	Tirol (ÖU 1995)			Vorarlberg (ÖU 1995)			Wien (ÖU 1995)		
	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original	Originale Gewichtung	Input Gewichtung	rel. Veränderung gegenüber Original
keine Angabe [1.000 Personen-h/Tag]	0,3	0,3	-7%	0,1	0,1	+0%	0,0	0,0	-
zu Fuß [1.000 Personen-h/Tag]	158,1	182,1	+15%	56,1	63,4	+13%	365,1	450,4	+23%
Rad [1.000 Personen-h/Tag]	28,6	44,1	+54%	25,0	36,2	+45%	10,6	14,3	+34%
MIV-LenkerIn [1.000 Personen-h/Tag]	240,1	301,0	+25%	130,7	162,0	+24%	557,8	675,7	+21%
MIV-MitfahrerIn [1.000 Personen-h/Tag]	65,0	73,9	+14%	32,5	36,7	+13%	152,7	181,7	+19%
Öffentlicher Verkehr [1.000 Personen-h/Tag]	136,8	132,3	-3%	74,4	73,9	-1%	878,4	904,3	+3%
Sonst. Verkehrsmittel [1.000 Personen-h/Tag]	1,5	1,5	+2%	1,2	1,3	+2%	0,0	0,0	-

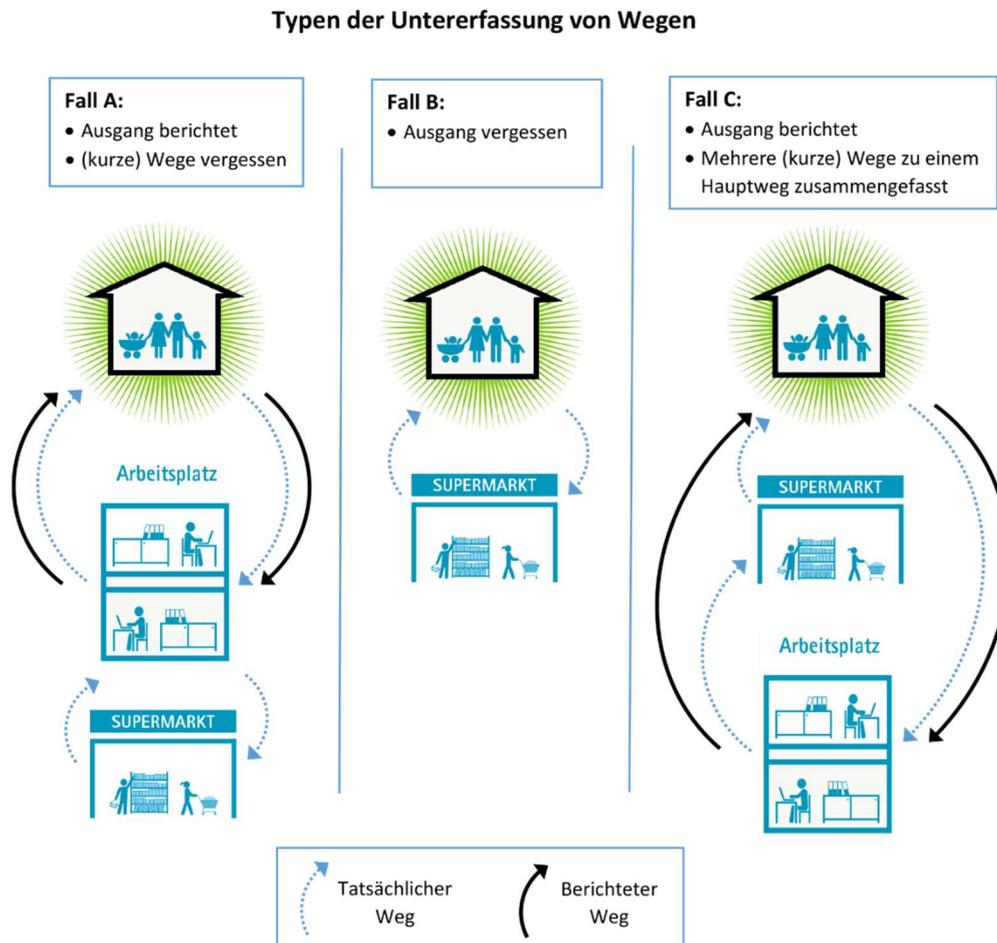
7. Zusammenfassung

7.1. Untererfassung der Mobilität

Die valide Erhebung der Mobilität ist keine einfache Aufgabenstellung. Wir sind auf die Bereitschaft der Bevölkerung angewiesen, dass sie freiwillig ihre Mobilitätsbewegung aufzeichnen und offenlegen. Das ist einerseits mühevoll und andererseits ist nicht jeder bereit, alle seine persönlichen Wege aus Datenschutzgründen aufzuzeichnen. So zeigt die internationale Erfahrung, dass die Anzahl der berichteten Wege weit unter den tatsächlich durchgeführten liegen.

Eine zentrale Frage stellt sich dabei, wie man die real durchgeführten Verkehrsbewegungen, also die „Wahrheit der Mobilität“ erfassen kann. Dazu gibt es eine Reihe von Möglichkeiten: Ein Verfahren sind Verkehrszählungen im Wegenetz, die ohne Belästigung der Verkehrsteilnehmer durchgeführt werden können und die letztendlich mit den tatsächlich durchgeführten Wegen übereinstimmen müssen. Ein Vergleich der Verkehrszählergebnisse mit der Mobilitätserhebung mit Hilfe einer Verkehrsmodellierung der erhobenen Mobilität im Wegenetz ermöglicht eine genaue Überprüfung. Eine andere Möglichkeit stellt die automatische Aufzeichnung der Wege von Verkehrsteilnehmern mittels GPS-Gerät oder Smartphone dar. Dazu bedarf es aber der Zustimmung der Betroffenen, die nicht leicht zu bekommen ist. Hier besteht die Schwierigkeit, eine repräsentative und valide Stichprobe zu erhalten, die automatische Aufzeichnung durch Befragung zu verifizieren und mit notwendigen Informationen über Zweck und Verkehrsmittel usw. zu ergänzen. Im Rahmen des Projektes Input-ÖU wurde die zweite Möglichkeit angewendet. Fest steht jedenfalls, dass laut internationaler Literatur und den vorliegenden Ergebnissen des Projektes Input-ÖU die Untererfassung der Wege bei traditionellen Haushaltserhebungen der Mobilität in der Größenordnung von rund 40% der tatsächlich durchgeführten Wege liegt. Wenn man von einer Untererfassung von Wegen bei Mobilitätserhebungen des Personenverkehrs im Alltagsverkehr im Fokus hat, gilt es drei grundsätzlich verschiedene Fälle zu unterscheiden. Dies ist in Abb. 7.1-1 dargestellt. Darüber hinaus kann eine Untererfassung auch bei Fernverkehrsbefragungen auftreten, die aber nicht Thema des Projektes Input-ÖU ist.

Abb. 7.1-1: Typen der Untererfassung von Wegen, die im Projekt Input-ÖU behandelt wurden (Quelle: bmvit 2019)



Der konkrete Informationsverlust in Bezug zum tatsächlich realisiertem Mobilitätsverhalten ist je nach Fall (A), (B) oder (C) unterschiedlich gelagert. Allen drei Fällen gemeinsam ist, dass auf jeden Fall Informationen zur Mobilitätskenngröße „Anzahl der Wege“ verloren gehen. Ein heterogenes Bild ergibt sich bei den Mobilitätskenngrößen „Wegedauer“ und „Weglänge“. So ergibt sich für Fall (C), dass sich die tatsächliche Weglänge bzw. Wegedauer in der Regel nicht oder nur gering von den berichteten Werten unterscheiden, weil mehrere (kurze) Wege durch die befragten Personen zu einem längeren Hauptweg zusammengefasst und berichtet werden. Das tritt z.B. häufig dann auf, wenn auf dem Weg von der Arbeit nach Hause kurzes Einkaufen oder Abholen des Kindes eingeschoben werden. Das bedeutet, die befragte Person in diesem Fall den Weg nicht „gänzlich weggelassen“ hat, sondern in Bezug auf Länge und Dauer im Wesentlichen berichtet hat. In den Fällen (A) und (B) werden die Wege komplett weggelassen und nicht berichtet. Hier fällt die Differenz zwischen tatsächlicher Weglänge und Wegedauer deutlich höher als im Fall (C). Inwieweit das Nichtberichten bewusst erfolgt, um die Erhebung und Ausfüllzeit abzukürzen, oder unbewusst durch Vergessen geschieht, ist eine weitere Frage. Dies wird jedenfalls so wie auch die Größe der Untererfassung, auch durch das Design der Erhebung selbst stark beeinflusst.

Wie häufig jeder dieser drei Fälle (A), (B) oder (C) eintritt, hat je nach betrachteter Mobilitätskenngröße zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens einen unterschiedlich großen Einfluss auf Art und Ausmaß des Informationsverlustes. Welchen Anteil die einzelnen Fälle jeweils an der gesamten Untererfassung haben, konnte im Rahmen des Projektes auf Grund der Datengrundlage, die keine individuelle Analyse der Art der nichtberichteten Wege, sondern nur eine auf die Schichten der Stichprobe aggregierte quantitative Analyse zulässt, nicht untersucht werden. Dies stellt zur Erreichung der angestrebten Projektziele keine wesentliche Voraussetzung dar.

Eine zentrale Frage ist, wie man die real durchgeführten Verkehrsbewegungen, also die „Wahrheit der Mobilität“ erfassen kann. Dazu gibt es eine Reihe von Möglichkeiten: Ein Verfahren sind Verkehrszählungen im Wegenetz, die ohne Belästigung der Verkehrsteilnehmer durchgeführt werden können und die letztendlich mit den tatsächlich durchgeführten Wegen übereinstimmen müssen. Ein Vergleich der Verkehrszählergebnisse mit der Mobilitätsenerhebung mit Hilfe einer Verkehrsmodellierung der erhobenen Mobilität im Wegenetz ermöglicht eine genaue Überprüfung. Eine andere Möglichkeit stellt die automatische Aufzeichnung der Wege von Verkehrsteilnehmern mittels GPS-Gerät oder Smartphone dar. Dazu bedarf es aber der Zustimmung der Betroffenen, die nicht leicht zu bekommen ist. Hier besteht die Schwierigkeit, eine repräsentative und valide Stichprobe zu erhalten, die automatische Aufzeichnung durch Befragung zu verifizieren und mit notwendigen Informationen über Zweck und Verkehrsmittel usw. zu ergänzen. Im Rahmen des Projektes Input-ÖU wurde die zweite Möglichkeit mittels GPS-Gerät angewendet. Fest steht jedenfalls, dass laut internationaler Literatur und den vorliegenden Ergebnissen des Projektes Input-ÖU die Untererfassung von Wegen (vgl. Abb. 7.1-1) bei traditionellen Haushaltserhebungen der Mobilität in Summe die Tagesweghäufigkeit je mobiler Person in der Größenordnung von rund 40% der tatsächlich durchgeführten Wege führen. Die im Rahmen des Projekts Input-ÖU ermittelte Untererfassung der Tageswegelänge je mobiler Person beträgt rd. +5% und jene der Tageswegedauer rd. +12%.

Nicht berichtete und damit untererfasste Wege betreffen vor allem kurze spontane oder nicht Routinewege sowie seltene Fernreisewege, insbesondere mit Übernachtungen. Letztere wurden im Rahmen des Projektes Input-ÖU nicht betrachtet. Die Ursachen hierfür sind Vergessen und Abkürzung der Befragung durch nicht berichtete Wege, aber auch nicht Berichten durch Abwesenheit von zu Hause bei Fernreisen. In der Untererfassung vorherrschend sind Einkaufs-, Bringen, Holen von Personen und private Erledigungen sowie geschäftliche Wege und Urlaubsreisen. Das Projekt Input-ÖU ist auf die Korrektur der Untererfassung von kurzen Wegen im Alltagsverkehr fokussiert. Die Korrektur erfolgt über ein speziell für diese Aufgabenstellung entwickeltes Gewichtungungsverfahren auf der Basis der Wege.

7.2. Korrektur und Größenordnung der Untererfassung von Mobilität

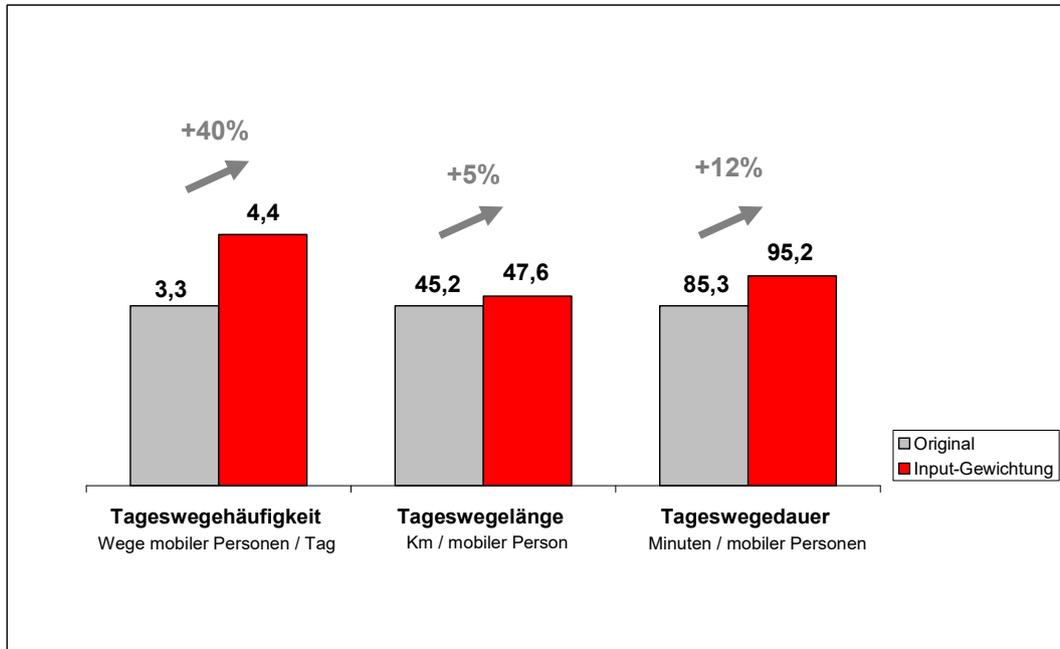
Die empirische Größenordnung ist keineswegs zu vernachlässigen, wie die Ergebnisse des Projektes Input-ÖU zeigen. Für die spezifische Tagesweghäufigkeit, also für die Wege pro Person der österreichischen Wohnbevölkerung beträgt sie 40%, bezogen auf das original gewichtete Ergebnis der Mobilitätsenerhebung Österreich Unterwegs (Abb. 7.2-1). Für die Tageswegelänge ist die Untererfassung mit 5% deutlich geringer, für die Tageswegedauer weist sie 12% auf. Diese Unterschiede sind dadurch bedingt, dass sich die Untererfassung primär auf kurze Wege bezieht, sodass die Auswirkungen auf die Wegedauer und Wegelänge bzw. Verkehrsleistung deutlich geringer ausfällt.

Hier ist festzuhalten, dass die starke Untererfassung der Tagesweghäufigkeit und für das Verkehrsaufkommen (Tab. 7.2-2) mit dem hohen Anteil von rd. 40% für Österreich insbesondere relevant für Fragen der Verkehrsnachfragemodellierung (insbesondere wegen der verzerrten Abbildung der Reiseweitenverteilung auf Grund der Untererfassung), des Verständnis der Mobilität und des Verkehrsverhaltens insgesamt, sowie für die Entwicklung von Maßnahmenprogrammen ist. Das bedeutet, dass für diese Themen eine Korrektur der Untererfassung, wie sie im Rahmen des Projektes Input-ÖU durchgeführt wurde, für bestimmte Zwecke der Anwendung zu empfehlen ist. Darunter fallen insbesondere Themenbereiche der Multimodalität, der Verkehrssicherheit, der Gesundheit in Bezug auf aktive Mobilitätsformen usw., der Straßenraumgestaltung, sowie Inklusion und Barrierefreiheit für relevante Personengruppen.

Auf die Tageswegentfernung und die Verkehrsleistung wirkt sich die Untererfassung der Wege mit rd. 5% im Mittel für Österreich weitaus geringer aus. Die Verkehrsleistung des motorisierten Verkehrs ist insbesondere für die Umweltfolgenabschätzung, wie Emissionen, Energie- und Klimaauswirkungen von verkehrspolitischer und verkehrsplanerischer Bedeutung.

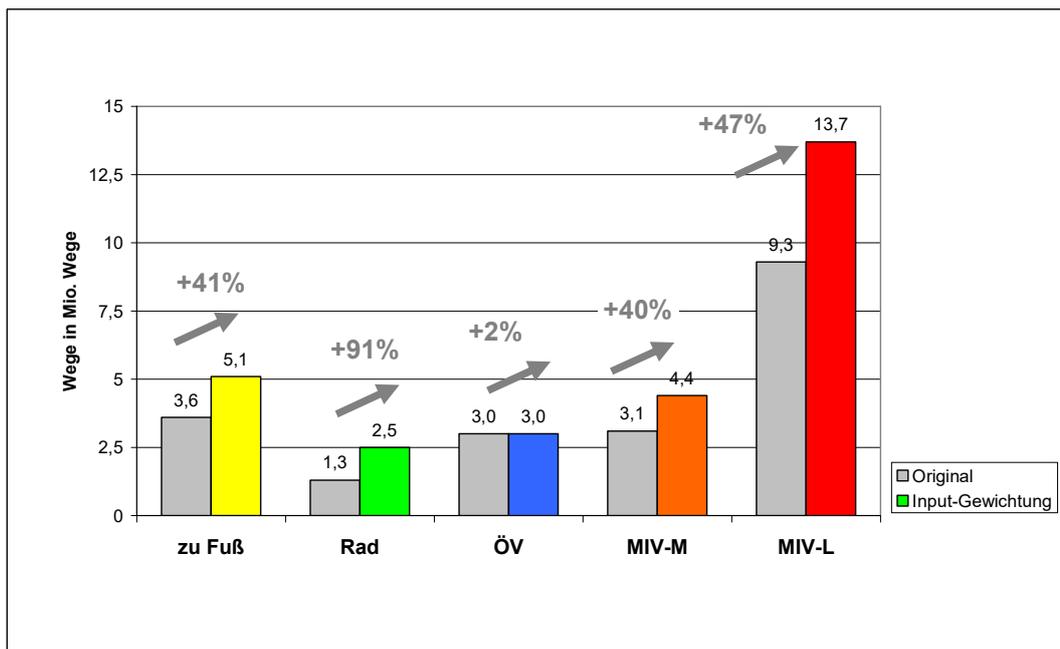
Für die Tageswegedauer tritt die Untererfassung der Wege in der Größenordnung von 12% auf, der nicht vernachlässigbar ist. Diese Mobilitätskennziffer ist ein Indikator für die Zeit, die im Verkehr verbracht wird und hat insbesondere auf soziale Auswirkungen einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss.

Abbildung 7.2-1: Mobilitätskennziffern Tageswegehäufigkeit, Tageswegelänge und Tageswegedauer je Person der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagsverkehr eines Jahres



Für die einzelnen Verkehrsmittel ist die Untererfassung der Wege sehr unterschiedlich (Abb. 7.2-2): Den größten Wert weist der **Radverkehr** mit **91%** auf, bezogen auf das original gewichtete Ergebnis, gefolgt vom **MIV-Lenkerverkehr** mit **47%**, den **Fußgängerverkehr** mit **41%** und den **MIV-Mitfahrerverkehr** mit **40%**. Der **ÖV** mit **2%** hat eine zu vernachlässigende Untererfassung.

Abbildung 7.2-2: Tägliches Verkehrsaufkommen der Mobilität nach Hauptverkehrsmittel der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagsverkehr eines Jahres



Eine zentrale und häufig verwendete Mobilitätskennziffer zur Beurteilung der verkehrspolitischen Erfolge und Misserfolge stellt der Modalsplit der Wege dar. Hier wirkt sich natürlich die Untererfassung sehr unterschiedlich auf das Ergebnis aus (Abb. 7.2-3). Während der Modalsplit-Wert des **Radverkehrs** mit **+36%** des Anteilswertes die größte relative Zunahme erreicht, beträgt die relative Zunahme des **MIV-Lenkers** nur **+5%** und der **MIV-Mitfahrerverkehr** bleibt gleich. Dem gegenüber weist der **Fußgängerverkehr** mit **-1%** des Anteilswertes sowie der **ÖV** mit **-28%** eine relative Abnahme auf. Diese Ergebnisse haben natürlich starke Auswirkungen auf das verkehrspolitische Bild wie auch auf die Verkehrsplanung und die Verkehrsmodellierung (Kap. 7.3).

Die Verkehrsleistung, unterschieden nach Verkehrsmitteln, stellt eine Mobilitätskennziffer zur Abschätzung der Auswirkungen der Mobilität auf die Umwelt, den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen dar. Die Untererfassung der Verkehrsleistung (Abb. 7.2-4) wirkt sich quantitativ weitaus geringer als das Verkehrsaufkommen, gemessen nach Anzahl der Wege, aus (Abb. 7.2-2). Dies liegt daran, da die Untererfassung sich hauptsächlich auf kurze Wege bezieht. Die größte Zunahme weist die Verkehrsleistung des **MIV-L** mit **+6%** auf, gefolgt von den **MIV-M** mit **+5%**.

Abbildung 7.2-3: Modalsplit der Wege des Hauptverkehrsmittels der österreichischen Wohnbevölkerung in Prozentpunkten im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagverkehr eines Jahres

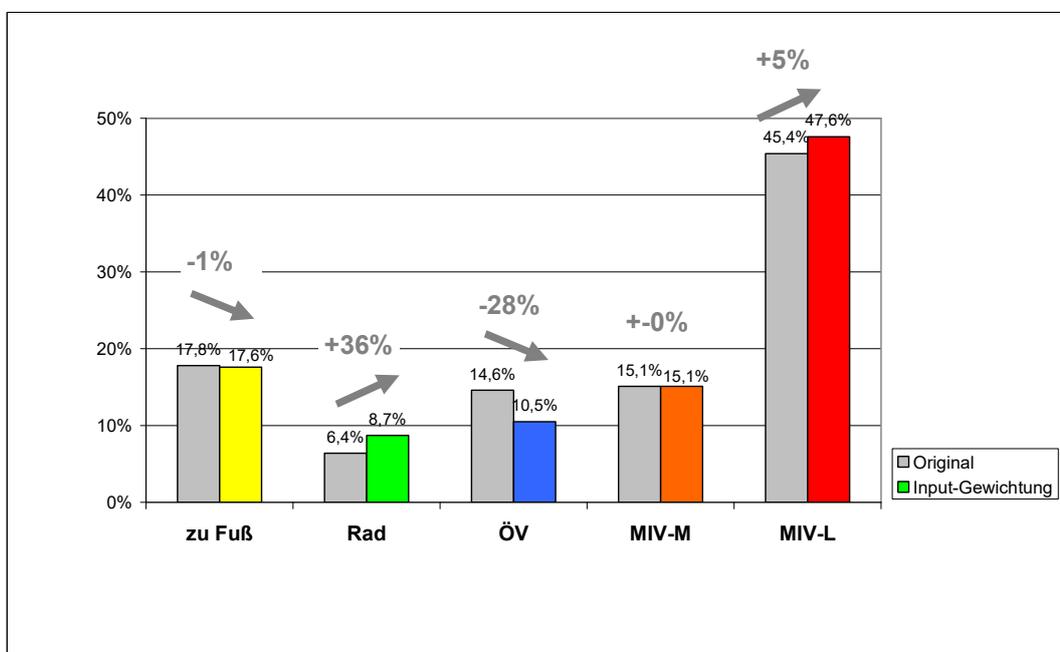
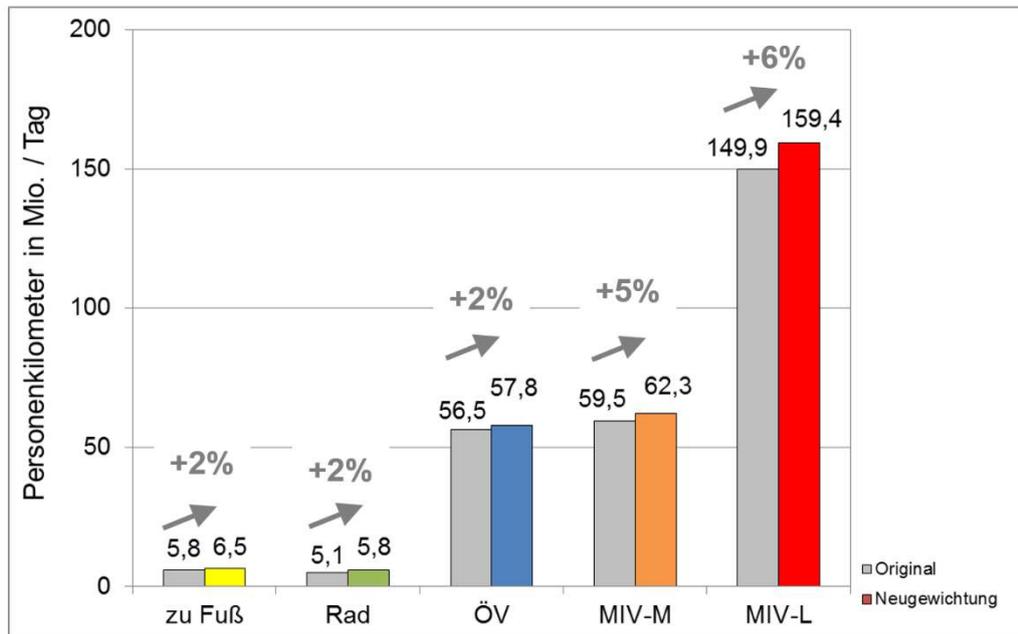
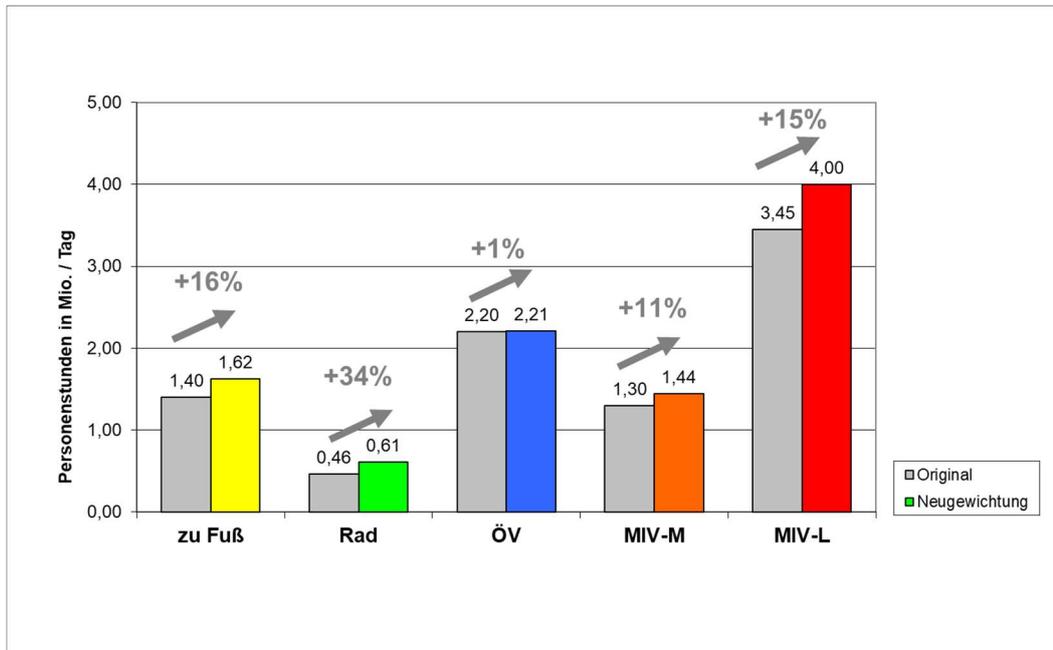


Abbildung 7.2-4: Verkehrsleistung je Wochentag nach Hauptverkehrsmittel der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagsverkehr eines Jahres



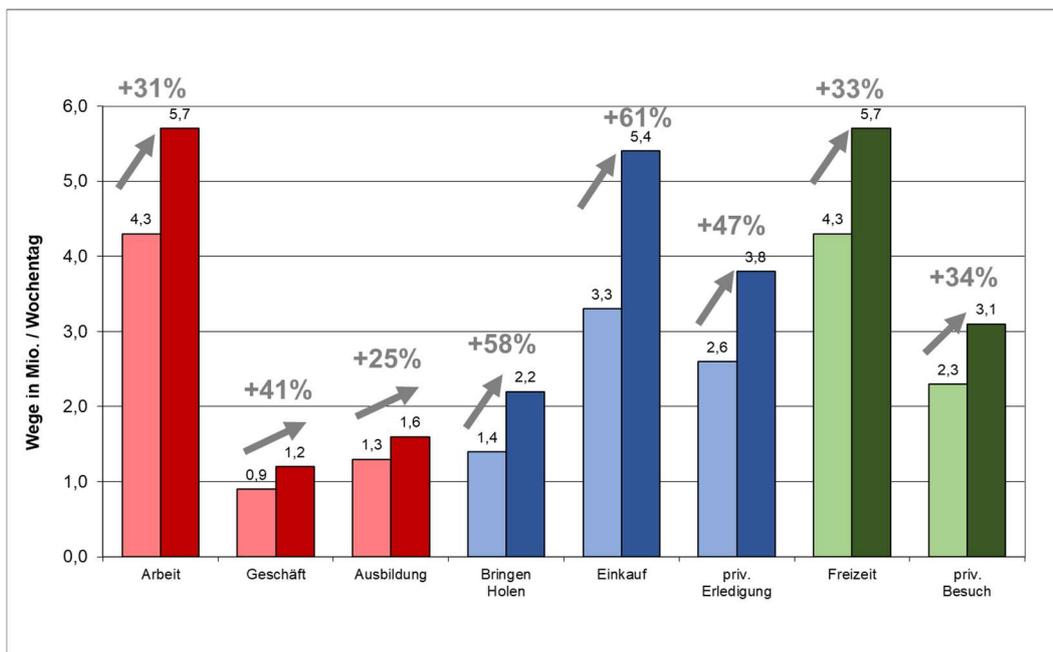
Die Verkehrsdauer, unterschieden nach Verkehrsmitteln, stellt eine Mobilitätskennziffer zur Abschätzung der sozialen Auswirkungen der Mobilität dar. Die Untererfassung der Verkehrsdauer (Abb. 7.2-5) wirkt sich quantitativ deutlich stärker als jene auf die Verkehrsleistung, gemessen nach Personenkilometern der Wege, aus (Abb. 7.2-4). Dies liegt daran, da die Untererfassung sich je nach Verkehrsmittel und dessen Reisegeschwindigkeit sehr unterschiedlich ist. Die größte Zunahme weist die Verkehrsdauer des **Radverkehrs** mit **+34%** auf, gefolgt vom **Fußgängerverkehr** mit **+16%** und dem **MIV-L** mit **+15%** auf. Die geringste Zunahme ergibt sich für den **ÖV** mit **+1%**.

Abbildung 7.2-5: Verkehrsdauer je Wochentag nach Hauptverkehrsmittel der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagsverkehr eines Jahres



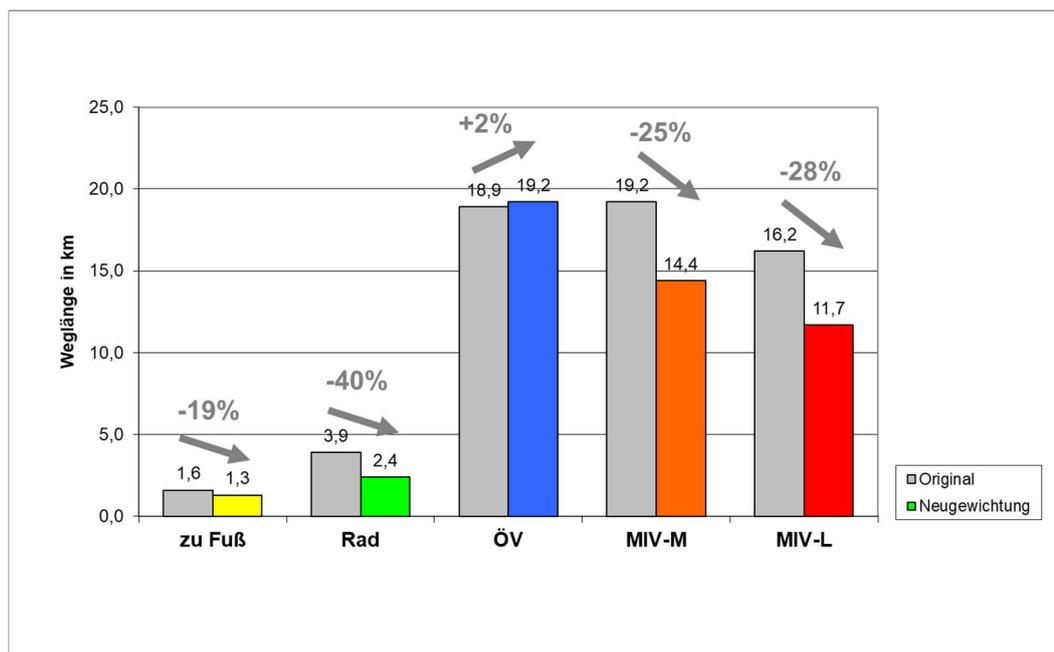
Für das Verstehen der Ursachen von Mobilität und der Modellierung der Verkehrsnachfrage sind die Verteilung der Verkehrszwecke von essentieller Bedeutung. Hier zeigt sich, dass die Untererfassung der Wege einen starken Einfluss auf die Verteilung der Verkehrszwecke aufweist (Abb. 7.2-6). Die Korrektur der Untererfassung wirkt sich auf die Zunahme des Zwecks **Einkauf** mit **+61%**, des Zwecks **Bringen/Holen** mit **+58%** und **Private Erledigung** mit **+47%** überdurchschnittlich aus. **Privater Besuch, Freizeit, Arbeit** und **Ausbildung** liegen unterhalb des Durchschnittes.

Abbildung 7.2-6: Tägliches Verkehrsaufkommen der Mobilität nach Verkehrszweck der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagsverkehr eines Jahres



Der Mobilitätsindikator der mittleren Weglänge je mobiler Person spiegelt die Verteilung der Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel wider. Durch die Korrektur der Untererfassung, die sich auf kurze Wege bezieht, werden die mittleren Weglängen, abgesehen vom ÖV signifikant kürzer: Am Größten ist die Abnahme beim Verkehrsmittel **Rad** mit **-40%**, gefolgt vom **MIV-L** mit **-28%** und **MIV-M** mit **-25%** sowie mit dem **Fußgängerverkehr** mit **-19%**.

Abbildung 7.2-7: Mittlere Weglänge je mobiler Person nach Hauptverkehrsmittel der österreichischen Wohnbevölkerung im Vergleich der originalen Gewichtung und der Input-Gewichtung für ÖU-2013/14, Wochentagverkehr eines Jahres



Jede Gewichtung stellt natürlich eine Abschätzung dar, mit dem Ziel der Realität und der sogenannten „Wahrheit“ der Abbildung der Mobilität näherzukommen. Deshalb wurde diese Unsicherheit in der Abbildung der Mobilität durch traditionelle Mobilitätserhebungen als Folge der Korrektur der Untererfassung abgeschätzt. Die Unsicherheit bzw. Fehler der Stichprobenerhebung der Mobilität hat zwei Dimensionen: Der systematische Fehler der Untererfassung wurde in Bezug auf die kurzen Wege als statische Näherung durch das Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU bestmöglich beseitigt. Es ist aber festzuhalten, dass jene potentiellen systematischen Fehler, die nicht im Fokus des Projektes Input-ÖU lagen, wie z.B. der Personenfernverkehr, der z.B. häufig mit Übernachtungen verbunden ist, oder der Personenwirtschaftsverkehr, der mit Haushaltsbefragungen schwer zu erfassen ist, nicht korrigiert wurden. Ebenso wurde im vorliegenden Projekt die Frage der Unsicherheit der aus den Daten abgeleiteten Gewichtungsfaktoren nicht behandelt. Der stichprobenbedingte Zufallsfehler der bezüglich der Untererfassung korrigierten Daten bleibt in derselben Größenordnung wie für die original gewichteten Ergebnisse von ÖU-2013/14 und ist jedenfalls ein Vielfaches kleiner als der beseitigte systematische Fehler.

7.3. Bedeutung der Untererfassung für die Mobilitätsplanung und Verkehrspolitik

Die Untererfassung von Wegen wirkt sich auf das empirische Bild der Mobilität stark aus, welches wir von der Mobilität durch die Ergebnisse von traditionellen Mobilitätserhebungen ohne Berücksichtigung der untererfassten Wege haben. Da die Untererfassung sich auf die einzelnen Verkehrsmittel unterschiedlich auswirkt, bedeutet das, dass untererfasste Verkehrsmittel in ihrer verkehrspolitischen Bedeutung tendenziell unterschätzt werden und damit eher aus dem Fokus der verkehrspolitischen Betrachtung fallen: Dies gilt insbesondere für den Rad- und Fußgängerverkehr, dessen Lösungskompetenz für eine nachhaltige Mobilität häufig nicht ausreichend beachtet wird.

Dies lässt sich eingehend in einer kurzen historischen Betrachtung der Geschichte der Mobilitätserhebungen aufzeigen. Die empirisch fundierte Verkehrsplanung hat nach dem zweiten Weltkrieg einen starken Aufschwung erlebt. Sie war aber

in den fünfziger, sechziger und siebziger Jahren von der Erhebung des motorisierten Verkehrs dominiert. Der nicht-motorisierte Verkehr wurde als nicht erhebungswerte „Restmenge“ beurteilt. Dadurch wurde dieser im Rahmen von Verkehrskonzepten auf kommunaler bis nationaler Ebene gar nicht abgebildet. Auf den Universitäten war dessen Erhebungsmethoden nicht in den Lehrplänen enthalten. Das wurde in einer internationalen Studie anlässlich der Velocity-Tagung in Graz eindrucksvoll demonstriert, wo erstmals eine Vergleichserhebung der Lehrpläne bezüglich des nichtmotorisierten Verkehrs in Ost- und Westeuropa durchgeführt wurde (Meschik et al. 1999). Die Lösungskompetenz des nichtmotorisierten Verkehrs für die Bewältigung der Verkehrsprobleme wurde deutlich unterschätzt. Das Motto „Aus den Augen aus dem Sinn“ für den nichtmotorisierten Verkehr hat bis in den Beginn der achtziger Jahre angedauert. Damals wurde in Österreich erstmals in Graz eine komplette Mobilitätserhebung aller Verkehrsmittel nach dem Konzept eines Verkehrstagebuchs der Befragten durchgeführt (Köstenberger et al. 1983). Allerdings war damals schon, wie wir heute durch neue Technologien des GPS und des Smartphones erkennen können, eine Untererfassung vor allem kurzer und Fernverkehrswege vorhanden. Diese Untererfassung wirkt sich auf die verkehrsstatistischen Mobilitätskennwerte stark aus. Dazu zählen vor allem der Modalsplit als relative oder absolute Darstellung der Wegeverteilung, der Verkehrsleistung und der Verkehrsdauer. Da die Untererfassung auf die einzelnen Verkehrsmittel unterschiedlich wirkt, bedeutet dies, dass untererfasste Verkehrsmittel in ihrer verkehrspolitischen Bedeutung unterschätzt werden.

Wenn die verkehrspolitischen Entscheidungen und die solche Entscheidungen vorbereitende Verkehrsplanung auf Fakten und nicht auf bewussten oder unbewussten „Fake-Daten“ beruhen soll, so ist es unbedingt notwendig, die heute üblichen Verfahren der Mobilitätserhebungen von dem systematischen Fehler der Untererfassung von Wegen bestmöglich zu befreien.

Insbesondere sind zwei unerwünschte Auswirkungen der systematischen Untererfassung von kurzen Wegen zu beobachten:

- (1) Die Bedeutung der in den empirischen Mobilitätskennwerten untererfasster Verkehrsmittel wird in der verkehrspolitischen Umsetzung und fachlichen Vorbereitung zu wenig beachtet bzw. dessen Möglichkeiten unterschätzt. Das wirkt sich auf die in Betracht gezogenen Maßnahmen zur Problemlösung für diese Verkehrsmittel negativ aus.
- (2) Wenn die Mobilitätsnachfrage im Rahmen der Verkehrsmodellierung und von Verkehrsprognosen auf systematisch fehlerhaften Daten beruht, so besteht das Risiko, dass auch die auf Basis der Verkehrsmodellierung abgeschätzten Auswirkungen unter- oder überschätzt werden, also falsch sein können.

Deshalb ist es wichtig, dass die Erkenntnisse der systematisch vorhandenen Untererfassung von Wegen sowohl für Mobilitätserhebungen als auch für die darauf aufbauenden Verkehrsmodelle und Verkehrsprognosen nachhaltig gelöst werden. Für die letzte nationale Mobilitätserhebung ÖU-2013/14 ist dies mit dem Lösungsansatz des Projektes Input-ÖU geschehen. Die Berücksichtigung dieser Ergebnisse in dem derzeit in Arbeit befindlichen nationalen Österreichischen Verkehrsmodell steht das noch an. Die Berücksichtigung der Korrektur der Untererfassung sollte im Rahmen einer Richtlinie für Verkehrserhebungen, RVS der österreichischen Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr für Mobilitätserhebungen und im Ergebnisbericht des Forschungsprojekt KOMOD – „Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs: Handbuch für Mobilitätserhebungen“ (Fellendorf et al. 2011) Eingang finden.

7.4. Methodische Problemlösung

Die ursprünglich geplante Problemlösung für die Untererfassung der Verkehrsnachfrage bei Mobilitätserhebungen konnte nicht durchgeführt werden, weil die im Rahmen des Projektes Input-ÖU durchgeführte vertiefte GPS-Erhebung nicht zuließ. Diese Lösung hatte zum Ziel, einen direkten Vergleich des original durchgeführten „Paper-and-Pencil-Erhebungsverfahrens“ mit der parallel laufenden GPS-Erhebung mit denselben Personen durchzuführen. Das Ergebnis hat aber gezeigt, dass die händischen Aufzeichnungen der Befragten durch die Sensibilisierung auf das Thema Erhebungsgenauigkeit und Untererfassung weitaus besser ausgefüllt werden als in einem traditionellen Erhebungsverfahren. Dadurch entstand eine Verzerrung der „Paper-and-Pencil-Erhebung“ gegenüber der im Rahmen von ÖU-2013/14 durchgeführten Erhebung. Diese ursprüngliche Lösung hätte die Anwendung eines Imputationsverfahrens ermöglicht, wo die fehlenden Wege mittels einer Monte-Carlo-Methode in den Wegedatensatz der Befragten eingebettet werden.

Deshalb wurde das Gewichtungungsverfahren auf der Entwicklung von Veränderungsfaktoren der Wegerandverteilung nach verschiedenen Merkmalen aufgebaut, wie Verkehrsmittel, Wegelängenklasse, Wegezweck, Geschlecht und Alter. Für die einzelnen Gewichtungsschritte werden drei Iterationsdurchläufe unterzogen, um sicherzustellen, dass die allfällig durch nachfolgende Gewichtungsschritte verzerrte, vorhergehend gewichtete Randverteilungen iterativ

wiederherzustellen. Dieses Verfahren entspricht einem üblichen Gewichtungsverfahren, wie es für eine z.B. sozio-demographische Gewichtung von Daten von Mobilitätsenerhebungen verwendet wird.

7.5. Externe Qualitätskontrolle (Peer-Review)

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich die Qualitätskontrolle laufender Forschungsprojekte aus inhaltlicher Sicht sehr bewährt hat. Dadurch ist es möglich, einerseits eine Bestätigung oder konstruktive Kritik zu den Zwischenergebnissen zu erhalten, die in die Bearbeitung des laufenden Projektes einfließt und andererseits eine Qualitätssteigerung mit wenig Mehraufwand ermöglicht. Das ist auch im Projekt Input-ÖU geschehen. Erschwerend wurde die Einhaltung des Terminplanes wahrgenommen, weil Workshop-Termine mit Verfügbarkeit aller externen Experten schwer zu finden waren und die schriftliche Stellungnahme der externen Experten nicht immer im dem erwünschten Zeitrahmen erfolgte. Dies ist der systemimmanent vorhandener Überlastung von hochkarätigen Experten geschuldet. Wichtige Review-Kommentare sind in Kapitel 2. beschrieben.

7.6. Offene Forschungsfragen

Das vorliegende Ergebnis des Forschungsprojektes Input-ÖU hat einen wesentlichen Schritt für ein anwendungsreifes Verfahren zur Behandlung der Untererfassung von kurzen Wegen von traditionellen Mobilitätsenerhebungen geliefert. Im Zuge der Bearbeitung haben sich eine Reihe von Fragestellungen und aufbauenden Forschungsfragen ergeben, die im Sinne einer Absicherung und Übertragbarkeit der Ergebnisse vertieft behandelt werden sollten. Dazu zählen:

- Die im Projekt Input-ÖU verwendete Stichprobe der GPS-basierten Erhebung zur Identifikation der Untererfassung von Wegen ist für die festgestellte große Streuung der Ergebnisse der Untererfassung relativ klein. Deshalb ist zu empfehlen, dass mit einer deutlich vergrößerten Stichprobe die identifizierte Größenordnung der Untererfassung verifiziert werden sollte. Da der Aufwand für die Erhebung von vertieften Haushaltsinterviews sehr groß und aufwendig ist, empfiehlt es sich, eine Kombination dieser Methode mit Smartphone-basierten Erhebungen sowie mit anonymen Daten, die von einer GSM-Anbieter zugekauft werden, anzuwenden. Im Rahmen einer Untersuchung sollte der empirischen Angabe der statistischen Sicherheit ein spezielles Augenmerk gewidmet werden, um wenn machbar, ein Verfahren der Fehlerabschätzung der systematischen Untererfassung bzw. des Korrekturalgorithmus zu entwickeln.
- Um dem Ziel der realitätskonformen Abbildung der Mobilität der Wohnbevölkerung bestmöglich näher zu kommen, soll die bekannte Untererfassung des Fernverkehrs über 80 km Entfernung der Bevölkerung in einem eigenen Forschungsprojekt bearbeitet werden. Hier handelt es sich vor allem um Fernpendler-, Wochenend- bzw. Freizeitverkehr sowie um Urlaubsreise- und Abreiseverkehr. Dieser wird in Erhebungen in Form eines Mobilitätstagebuchs für wenige Tage nicht valide abgebildet. Ein Grund hierfür liegt darin, dass mit diesen Wegen, bzw. Reisen häufig Übernachtungen verbunden sind, die im Vergleich zum Alltagsverkehr sehr selten vorkommen. Mit Hilfe von zugekauften anonymisierten Daten eines GSM-Anbieters für eine längere zeitliche Periode über mehrere Monate kann ein geeignetes Gewichtungsverfahren entwickelt werden, wenn die relevanten Muster der Untererfassung identifiziert werden.
- Ein schon seit längerer Zeit bekanntes Phänomen ist die Untererfassung des Personenwirtschaftsverkehrs im Rahmen von Haushalts- und personenbezogenen Befragungen der Bevölkerung. Dieser Verkehr, der auch Kombi- und Lieferwagen von Handwerkern beinhaltet, wird in Zukunft durch die stark zunehmenden Lieferdienste im Rahmen des Online-Handels vor allem in Ballungsräumen eine große Rolle spielen. Derzeit dokumentiert sich die Untererfassung im Rahmen von Haushalts- und personenbezogenen Befragungen primär im Rahmen der Verkehrsmodellierung der Wegenetzbelastungen aller Verkehrsmittel. Die auf Basis der Befragung modellierten Wegenetzbelastungen stimmen in der Regel nicht mit den am Wegenetz gezählten Belastungen überein. Die methodische Lösung liegt z.B. darin, durch repräsentative Stichprobenerhebungen von Beschäftigten an Betriebsstätten auf der Basis von GPS- und Smartphone-Geräten in Verbindung mit Gewichtungsverfahren auf Basis der Verkehrsmittel zu finden. Diese Fragestellung tritt auch für den Straßengüterverkehr auf, für den ein geeigneter Lösungsansatz im Projekt IMoVe-Güter mit der Hilfe von modellierten Wegenetzbelastungen gefunden wurde (Sammer et al. 2013).

7.7. Empfehlungen für die Praxis

Mit dem entwickelten Gewichtungsverfahren des Projektes Input-ÖU besteht die Möglichkeit, die bekannte Untererfassung der Wege durch traditionelle Mobilitätshebungsverfahren, die heute international angewendet werden, zu vermeiden und näher zu einer validen und realitätsnahen „wahren“ Abbildung der Mobilität zu bringen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, um einerseits verkehrspolitische Entscheidungen auf eine evidenzbasierte und sachlich gut zu argumentierende Basis zu bringen. Andererseits werden damit die Verkehrsmodellierung und Verkehrsprognostik auf eine deutlich verbesserte verkehrsplanerische Basis gestellt. Deshalb ist folgendes für die Praxis zu empfehlen:

- Alle zukünftig durchzuführenden Mobilitätshebungen, bei denen die identifizierte Untererfassung von Wegen zu erwarten ist, sollen bezüglich der Gewichtung der Daten mit zwei Methoden behandelt werden. Diese Vorgangsweise soll auch für die nächste nationale Mobilitätshebung Österreich unterwegs angewendet werden:
 - (1) Gewichtung mit den bisher üblichen Verfahren, um eine Vergleichbarkeit mit in der Vergangenheit durchgeführten Mobilitätshebungen und die zeitliche Entwicklung der Mobilität sicherzustellen. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die identifizierte Untererfassung von Wegen zu verschiedenen Erhebungszeitpunkten gleich bleibt. Die systemgleiche Abbildung der zeitlichen Entwicklung der Mobilität ist im Sinne eines Monitorings des verkehrspolitischen Erfolgs und der Mobilitätsentwicklung notwendig. Dies soll zumindest über zukünftige Erhebungsperioden durchgeführt werden.
 - (2) Gewichtung zukünftiger Mobilitätshebungen zusätzlich mit dem neu entwickelten Verfahren von Input-ÖU zur Korrektur der Untererfassung von kurzen Wegen, um die damit deutlich realitätsnähere Abbildung der Mobilität zu dokumentieren. Um einen Vergleich mit vorhergehenden Mobilitätshebungen auf der Basis der korrigierten Untererfassung der Wege zu ermöglichen, ist zu empfehlen, auch für eine oder zwei Perioden vorhergehender Mobilitätshebungen das neue Gewichtungsverfahren anzuwenden.
 - (3) Es ist also wichtig, dass zumindest in den nächsten Jahren die traditionelle Gewichtungsmethode, wie sie auch für die originale Gewichtung von Österreich Unterwegs 2013/14 angewendet wurde, und das neue Gewichtungsverfahren, das im Rahmen des Projektes Input-ÖU entwickelt wurde, nebeneinander verwendet werden. Je nach Anwendungsziel ist entweder die originale Gewichtung ohne Korrektur der Untererfassung zu verwenden, wenn es um den Vergleich mit Ergebnissen anderer Gebiete oder älterer Erhebungsergebnisse geht. Oder es ist das neue Gewichtungsverfahren laut dem Projekt Input-ÖU mit Korrektur der Untererfassung kurzer Wege anzuwenden, wenn es um eine valide Abbildung der Mobilität geht, die einer realitätskonformen Abbildung möglichst nahe kommt. Das gilt z.B. im Falle von Forschungsfragen über das Mobilitätsverhalten oder die Verwendung der Daten im Rahmen von Verkehrsnachfragemodellen und Verkehrsprognosen als Basis für die Abschätzung der Auswirkungen von Verkehrsmaßnahmen.
- Es ist darauf zu achten, dass eine klare und unmissverständliche Beschreibung dieser Ergebnisse und Datensätze mit der traditionellen und neuen Input-ÖU-Gewichtung vorgenommen wird. Dies ist für alle Abbildungen, Tabellen und Datensätze vorzunehmen, um Missverständnisse zu vermeiden. Es wird folgende Bezeichnung vorgeschlagen: Ergebnisse mit „traditioneller Gewichtung ohne Korrektur der Untererfassung kurzer Wege“ sowie Ergebnisse mit „neuem Gewichtungsverfahren zur Korrektur der Untererfassung kurzer Wege“. Gleichzeitig ist eine vollständige Dokumentation der beiden Verfahren im Bericht bereitzustellen.
- Im Rahmen des Richtlinienwesens der Forschungsgesellschaft für Straße–Schiene-Verkehr ist zu empfehlen, dass ein Merkblatt entwickelt wird, in dem standardisierte Regeln zur Korrektur der identifizierten Untererfassung von Wegen enthalten sind. Damit soll sichergestellt werden, dass diese Untererfassung von kurzen Wegen bei Mobilitätshebungen in Zukunft berücksichtigt wird.
- Derzeit ist die Entwicklung eines neuen nationalen österreichischen Verkehrsmodells in Arbeit. Es ist zu empfehlen, dass für die Modellerstellung die Untererfassung der kurzen Wege in den Analysedaten in Sinne der Ergebnisse des Projektes Input-ÖU korrigiert wird. Desgleichen ist anzuraten, dass auch die Untererfassung im Güterverkehr laut dem Projekt IMoVe-Güter (Sammer et al. 2013) auszuschalten, insbesondere um den Binnenverkehr valide abzubilden.

8. Quellenverzeichnis

Bankhofer, U., Joenssen, D. (2011): Hot-Deck-Verfahren zur Imputation fehlender Daten, Arbeitsbericht Nr. 2011-05 Dezember 2011, Technische Universität Ilmenau, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Institut für Informatik.

BFS & BFR – Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Raumentwicklung (2001): Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten. Bern.

bmlfuw-bmvit – Bundesministerium für Landwirtschaft, Familie, Umwelt und Wasserwirtschaft – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2015): Masterplan Gehen, Strategie zur Förderung des Fußgängerverkehrs in Österreich, Wien.

bmvit, ASFINAG, ÖBB, Land Burgenland, Land Niederösterreich, Land Steiermark, Land Tirol (2016): Österreich Unterwegs 2013/2014, Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich Unterwegs 2013/14“, www.oesterreich-unterwegs.at. Link: https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich_unterwegs/downloads/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf

Brög, W., Erl, E. (2000): Systematische Fehler in Mobilitätserhebungen, Beitrag zur Konferenz der europäischen Verkehrsminister, 15. International Symposium. Key Issues for Transport Beyond 2000, Thessaloniki/ Griechenland, Juni 2000.

Brög, W., Erhard, E., Ker, E., Ryle, I., Wall, J. (2009): Evaluation of voluntary travel behaviour change: Experiences from three continents, in: Transport Policy.

Cheneby, M. (2013): Eurostat activities and possible future actions – Towards common indicators on passenger mobility? Presentation at Workshop on Passenger Mobility, Eurostat Unit E6: Transport, 17/06/2013, Brussels.

Fellendorf, M., Herry, M., Karmasin, H., Klementsitz, R., Kohla, B., Meschik, M., Rehl, K., Reiter, T., Sammer, G., Schneider, C., Sedlacek, N., Tomschy, R., Wolf, E. (2011): KOMOD – Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs: Handbuch für Mobilitätserhebungen. Forschungsbericht. Projektkoordination Institut für Verkehrswesen, Universität für Bodenkultur Wien. Forschungsförderung: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) im Rahmen des Förderprogramms ways2go, Wien.

Herry, M., Sammer, G. et. al. (1996): Allgemeine Mobilitätserhebung der Österreichischen Haushalte, Endbericht, Österreichischer Bundesverkehrswegeplan, AP A3-H2.

Herry, M., Tomschy, R., Sammer, G., Meschik, M., Kohla, B., Wally, R., Fördös, A. (2011): MobiFIT – Mobilitätserhebungen basierend auf intelligenten Technologien. Forschungsbericht. Forschungsförderung: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) im Rahmen des Förderprogramms ways2go, Wien.

Herry, M., Tomschy, R., Sammer, G., Klementsitz, R., Riegler, S. (2016): Bericht zur Stichprobenziehung, Gewichtung, Auswertung und Qualitätskontrolle der Mobilitätserhebung Österreich Unterwegs (ÖU). Im Auftrag des bmvit Wien, Herry Consult GmbH. Wien, Institut für Verkehrswesen der BOKU Wien, ZIS-P Verkehrsplanung ZTGmbH. Wien Graz.

Jansen, J., Axhausen, K. W. (2018): Measuring Long-Distance Travel. Contribution for 18th Swiss Transport Research Conference, Monte Verità / Ascona, May 16 – 18, 2018, Institute for Transport Planning and Systems, ETH. Zurich.

Kohla, B., Meschik, M. (2013): Comparing Trip Diaries with GPS Tracking: Results of a Comprehensive Austrian Study“. In: Johanna Zmud/Martin Lee-Gosselin/Marcela Munizaga/Juan Antonio Carrasco (Hrsg.): Transport Survey Methods, Best Practice for Decision Making, S. 337-348.

Köstenberger, H., Fallast, K., Sammer, G. (1983): Verkehrsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung, Grundlagenuntersuchung, Verlag der Technischen Universität Graz.

Kreyszig, E (1079): Statistische Methoden und ihre Anwendungen. Vandenhoeck&Rupprecht, 7.

- Marra, A. D., Becker H., Axhausen, K. W., Corman F. (2018): Multimodal passive tracking of passengers to analyse public transport use. Contribution for 18th Swiss Transport Research Conference, Monte Verità / Ascona, May 16 – 18, 2018, Institute for Transport Planning and Systems, ETH. Zurich.
- Meschik, M., Haider, R., Meth, D., Sammer, G. (1999). The Status of the Bicycle in the Education of Transport Experts at Universities. Paper presented at the Velo-City Conference, Graz & Maribor.
- Neumann, A. (2003): Korrekturverfahren für Stichproben von Verkehrsverhaltens-erhebungen des Personenverkehrs. Dissertation am Institut für Verkehrswesen der Universität für Bodenkultur Wien, Nr. 1/2003.
- Sammer, G., Fallast, K., Röschel, G. (1994): Verkehrsverhalten Graz 1991, im Auftrag der Grazer Stadtwerke, Graz.
- Sammer, G., Röschel, G. (1999): Verkehrsverhalten Stadt Graz 1998, im Auftrag der Stadt Graz.
- Sammer, G., Röschel G., Tiszay, G. (2004): Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2003/2004, im Auftrag der Stadt Graz.
- Sammer, G. (2006): Processing, Analysis and Archiving of Travel Survey Data. In: Peter Stopher/Cheryl Stecher (Hrsg.): Transport Survey Methods, Quality and Future Directions, Oxford, S. 365-375.
- Sammer G., Röschel G., Tiszay, G. (2009): Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2008, im Auftrag der Stadt Graz.
- Sammer, G., O. Roider, Ch. Link, R. Bauer, W. Schachinger, Ch. Vogelaue, E. Fürst, A. Neumann, A. Schubert (2013): IMoVe-Güter - Innovative Modellierung zur Verbesserung der Grundlage der Güterverkehrsstatistik für Österreich, Forschungsbericht. Projektkoordination: Institut für Verkehrswesen, Universität für Bodenkultur Wien. Forschungsförderung: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) im Rahmen des Förderprogramms ways2go, Wien.
- Sammer, G., Chu, A. (2018/1): Workshop Report "Validation under "ground truth" in surveys". In Transportation Research Procedia 00 (2018) 000–000, 11th International Conference on Transport Survey Methods, Elsevier. Available online at www.sciencedirect.com.
- Sammer, G., Gruber, Chr., Roeschel, G., Tomschy, R., Herry, M. (2018/2): The Dilemma of Systematic Underreporting of Travel Behaviour when conducting Travel Behaviour Surveys – A Meta Analysis and Methodological Considerations to Solve the Problem. In Transportation Research Procedia 00 (2018) 000–000, 11th International Conference on Transport Survey Methods, Elsevier. Available online at www.sciencedirect.com.
- Sammer, G. (2015): Erhebungsmethoden - Probleme und Lösungen bei der Erhebung des Mobilitätsverhaltens. In: Handbuch Verkehrspolitik, HRG. Schwedes, O., Czazler, W., Knie, A.. Springer-Verlag Wiesbaden, S 701-724.
- Schulz von Thun, Friedemann (1981): Miteinander reden: 1. Störungen und Klärungen. Allgemeine Psychologie der Kommunikation, Hamburg.
- SHANTI – Survey HARmonisation with New Technologies Improvement (2013): COST Action TU 0804. Edited by Jimmy Armoogum, Peter Bonsall, Michael Browne, Linda Christensen, Mario Cools, Eric Cornélis, Marco Diana, Henrik Harder, Kristian Hegner-Reinau, Jean-Paul Hubert, Tobias Kuhnimhof, Jean-Loup Madre, Anastasia Moiseeva, John Polak, Maria Tébar, Funded by the European Commission, Brussels.
- Socialdata (1990): Mobilität der Grazerinnen und Grazer 1988, im Auftrag des Magistrats Graz, Band 1 der Informationsreihe "Sanfte Mobilität" der Landeshauptstadt Graz.