Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Untersuchung und Modellierung des Routenverhaltens von Fußgängern in Bahnhöfen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
einer Diplom-Ingenieurin unter der Leitung

Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Günter Emberger
E 230 - Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von
CLARISSA KNEHS
8751244
Mendelssohngasse 10/2/6
A-1220 Wien

Wien, im Dezember 2009

DANKSAGUNG

Mein Dank gilt meinem Professor Mag. Dr. Emberger, ohne den diese Arbeit nicht gelungen wäre. Meinen beiden Betreuern vom Austrian Institute of Technology DI Dr. Norbert Brändle und DI Dr. Dietmar Bauer für die Hilfe bei den Inhalten, der Organisation und beim Ablauf der gesamten Studie. Dietmar möchte ich besonders für seine Geduld und Unterstützung bei der Analyse der Daten danken.

Das Videomaterial, das einem Teil dieser Arbeit zu Grunde liegt, wurde im Rahmen eines Werkvertrages für die wissenschaftliche Auswertung vom Department Mobility des Austrian Institute of Technology zur Verfügung gestellt, wofür ich mich bedanke. Ebenso möchte ich mich bei allen FreundInnen und KollegInnen bedanken, die mich auf vielfältige Weise unterstützt haben. DANKE!

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, vor allem meinen Eltern Joachim und Elfriede Knehs, die immer für mich da waren und sind, ohne die vieles nicht oder nur ungleich schwerer möglich gewesen wäre. Sie haben mein dauerndes Gerede über Räume, Verkehr und periphere Regionen nicht nur ertragen, sondern sich mit mir über jeden erfolgreichen Schritt gefreut und damit meine Freude verdoppelt.

Meine Söhne, Marc Andrea, der mich immer wieder zum Lachen bringt (manchmal auch zum Weinen) und Mischa, der mir manchmal Frühstück macht und mir mich entspannen schickt. Die beiden haben mir immer wieder gezeigt, dass Studium und Arbeit nicht das Wichtigste im Leben sind und mich trotz ihrer jungen Jahre immer unterstützt. Ich bin unheimlich stolz auf beide.

KURZFASSUNG

Die Reisezeit pro Person und Tag ist über die Jahrzehnte nahezu gleich geblieben (Reisegesetz von LILL, 1889).

Eine Verlagerung der Fortbewegung hat, von ursprünglich fußläufigen oder mit dem Rad zurückgelegten Wegen, auf den motorisierten Verkehr (KNOFLACHER, 2007) S.223 stattgefunden.

Der Grund für diese Verlagerung findet sich im Mobilitätsverhalten des Menschen. Je nach Lebensabschnitt ändern sich die Anforderungen an die Umgebung und damit oft auch der Wohnort. Die Strukturen unserer Siedlungen wandeln sich von Orten der „kurzen Wege“ in Richtung Funktionstrennung[1], was lange Wege zur Folge hat.

Diese Funktionstrennung wird durch die steigende Geschwindigkeit der motorisierten Fortbewegung ermöglicht. Größere Distanzen können innerhalb des immer gleichen Mobilitätszeitbudgets überwunden werden. Die Anzahl der Wege bleibt im Schnitt immer gleich (HAUGER, 2003) S.125.

Legt man dem Verhalten des Menschen den Energieaufwand für die einzelnen Tätigkeiten zugrunde scheiden, bei den heutigen Siedlungsstrukturen, das Zufußgehen sowie das Radfahren aus. Was bleibt ist der öffentliche Personenverkehr sowie der motorisierte Individualverkehr.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Feldstudie bezieht sich auf die Routenwahl von Fußgängern in Bahnhöfen. Im ersten Teil wurde untersucht, welche Steighilfen zur Überwindung von Höhenunterschieden bevorzugt wurden.

Die Rolltreppe stellt die energetisch günstigste Art der Höhenüberwindung dar und wurde von um die achtzig Prozent der beobachteten Personen gewählt. Änderungen der Präferenz wurde in Zeiten besonders hoher Personendichten beobachtet.

Der zweite Teil der Feldstudie beinhaltet eine Befragung mit Beobachtung. Aus diesem Teil ergaben sich zwei Informationen, die des tatsächlichen Routenwahlverhaltens sowie ein hypothetisches Verhalten. Das hypothetische Verhalten leitet sich aus der Angabe der Routenwahl von gezeigten Videos ab.

[1] Definitionen und Erläuterungen relevanter Begriffe finden sich nach Kapiteln geordnet im Glossar im Anhang.

Eine Verbindung des tatsächlichen Routenverhaltens der Befragten mit den Angaben aus den Fragebögen konnte nur in Bezug auf die Anzahl der vor ihnen Wartenden[2] festgestellt werden. Dies unterstützt die Theorie, dass das tatsächliche Verhalten vom Energieumsatz bestimmt wird. Während das tatsächliche Verhalten von Alter, Bildung und Geschlecht unbeeinflusst bleibt ist im hypothetischen Verhalten ein Zusammenhang feststellbar.

Die Theorie des Energieumsatzes als Grundlage menschlichen Verhaltens geht davon aus, dass dieses Verhalten der Menschen in einer sehr tiefen (unbewussten) Evolutionsschicht verankert ist. Ein abweichendes Verhalten ist nur durch bewusstes Gegensteuern möglich.

Das Routenwahlverhalten ohne Rücksicht auf demographische Merkmale spiegelt diese Theorie wieder. Ebenso wie das hypothetische Verhalten neuere Evolutionsschichten wie Rationalität[3] und kulturelle Prägung widerspiegelt.

---

[2] Personen, die sich in einem definierten Bereich vor der Rolltreppe vor der befragten Person aufhielten. Diese wurden aufgeteilt in Personen mit und ohne Gepäck.

[3] Die Treppennutzung wird etwa als sportliche Betätigung gesehen.

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung I
Kurzfassung III
Inhaltsverzeichnis V
Vorwort 1
1 Einführung 2
1.1 Ziel der Arbeit 3
1.2 Arbeitshypothese 4
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit 4
2 Theoretischer Hintergrund 6
2.1 Grundlagen 6
2.1.1 Definitionen 6
Mobilität 6
2.1.2 Qualitätsstufen des Fußgängerverkehrs 6
2.1.3 Mobilität im Alltag 8
2.1.4 Bewegungsverhalten von Fußgängern 10
2.1.5 Energiebedarf von Fußgängern 11
2.2 Sozialökonomisches Modell des Mobilitätsverhaltes (SMM) 11
2.3 Erklärung des Mobilitätsverhaltens auf Basis des Energieverbrauches 13
3 Empirischer Teil 16
3.1 Allgemeine Einleitung 16
3.1.1 Orte der Erhebung 16
3.1.2 Zeitpunkt der Erhebung 19
3.1.3 Art der Erhebung 19
3.1.4 Ablauf der Studie 20
3.1.5 Bearbeitung der Daten 21
3.1.6 Auswertung der Daten 22
EXKURS I: Korrelation nach Pearson 23
EXKURS II: Discrete-Choice-Modell: 24
Binäre logistische Regression: 24

Güte des Regressionsmodells 25
3.2 Feldstudie Teil I Beobachtung 26
3.2.1 Ergebnisse der Bobachtung am Grazer Hauptbahnhof und am Provisorium des Wiener Westbahnhof 26
3.2.2 Energieberechnung Steighilfen Wien Westbahnhof Provisorium 34
3.2.3 Schlussfolgerung 36
3.3 Feldstudie Teil II Befragung mit Beobachtung 37
3.3.1 Auswertung der einzelnen Parameter der Befragung 37
3.3.2 Modellerstellung aus den Parametern der Befragung 50
3.3.3 Schlussfolgerung 54
4 Schlussfolgerung 55
Appendix 57
Glossar 57
Literaturverzeichnis 60
Abbildungsverzeichnis 63
Tabellenverzeichnis 65
Anhang 66

VORWORT

„Jede Stadt ist für die gesamte Menschheit verantwortlich. Wenn eine Stadt keinen Beitrag zur Mobilität leistet, wenn sie mit Problemen der Mobilität und der Nachhaltigkeit nicht gut umgeht, wird sie der Menschheit nicht helfen können" (PIBAL Jörg, 2008)

sagt der ehemalige Bürgermeister J. Lerner von Curitiba[4]/Brasilien. Curitiba ist die erste Stadt Lateinamerikas die eine finanzierbare Lösung für ihr Verkehrsproblem gefunden und umgesetzt hat. Dies gelang einhergehend mit einer deutlichen Verbesserung der Umweltsituation ihrer Bevölkerung.

Klimawandel und steigende Umweltbelastungen, Zersiedelung und Arbeitslosigkeit prägen die Gegenwart. „Verkehr" wurde als einer der Hauptursachen für die Probleme der Neuzeit identifiziert und oft verteufelt. Was aber steckt hinter dem „Verkehr", warum entsteht er und kann man ihn vermeiden? Anscheinend stehen sich hier zwei Positionen gegenüber. Eine Antwort auf Staus sind noch breitere Straßen, noch mehr Tunnels und schnellere Verbindungen. Die zweite Möglichkeit propagiert eine Reduzierung der Fahrbahnbreiten, eine Rückeroberung des öffentlichen Raumes für die Menschen und damit für die Fußgänger und Radfahrer. Große Wirkungen haben ihre Ursachen oft in kleinen Details. Studien tragen dazu bei Zusammenhänge zu erkennen, den Blickwinkel zu erweitern und neue Aspekte zu erkennen.

Diese Studie beschäftigt sich mit einem kleinen Aspekt menschlicher Mobilität, örtlich festgemacht und von der Fragestellung her naturgemäß eingeschränkt. Trotzdem bietet sie überraschende Erkenntnisse und Ergebnisse, die im Folgenden dargestellt und erörtert werden.

[4] „Curitiba, die Millionenstadt im südöstlichen Brasilien …[die] seit fast 40 Jahren als soziales, ökologisches und ökonomisches Musterbeispiel in Lateinamerika und darüber hinaus [gilt]." (PIBAL Jörg, 2008)

1 EINFÜHRUNG

„Die Verminderung verkehrsbezogener Umweltbeeinträchtigungen und des Raumverbrauchs durch Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverbesserung"

ist eines der Hauptziele des Masterplans 2005 der Stadt Wien, wie die

„Verbesserung des öffentlichen Personennah- und Regionalverkehrs (WIEN, 2003)."

Hintergrund für diese Ziele ist ein steigendes Umweltbewusstsein und damit einhergehend der Wunsch Co_2 Emissionen drastisch zu reduzieren[5]. Der motorisierte Verkehr produziert externe Kosten, in Form von Unfallkosten, Umweltschäden und ähnlichem die von der Gemeinschaft getragen werden müssen[6].

Nicht nur das öffentliche Verkehrsnetz soll und wird stetig verbessert, auch die Rahmenbedingungen des öffentlichen Verkehrs werden, etwa durch Onlinetickets (WIENER LINIEN GmbH & Co KG, 2009), Zonen und sogar Bundesländer-übergreifende-Fahrscheine, aber ebenso durch bauliche Maßnahmen wie verbesserte Zugänge zu den diversen öffentlichen Verkehrsmitteln, weiterentwickelt und optimiert.

Ein gutes öffentliches Verkehrsnetz bedeutet schnelle Verbindungen von A nach B. Einfache, übersichtliche Zugänge zu den, und klare Wege innerhalb der Gebäude von öffentlichen Verkehrsmitteln. Verschiedenen Steighilfen, die Konsistenz und Lesbarkeit von Leitsystemen, sowie Informationsmöglichkeiten und bauliche Aspekte, wie die Breite von Treppen und die Anzahl von Rolltreppen und Liften, sind ebenfalls von großer Bedeutung.

Jeder Mensch ist ein Fußgänger. Seine Bewegungspräferenzen sind ausschlaggebend für seine Routenwahl. Um gegenüber dem PKW konkurrenzfähig zu sein und das öffentliche Verkehrsnetz attraktiver zu gestalten, ist es nötig sich mit dem Fußgänger auseinander zu setzen.

---

[5] „Die EU hat sich im Dezember 2008 auf eine integrierte Strategie im Bereich Energie und Klimaschutz mit ehrgeizigen Zielen für 2020 geeinigt. Sie will Europa damit auf den richtigen Weg bringen - hin zu einer umweltgerechten Zukunft mit einer CO_2-armen, energieeffizienten Wirtschaft. Erreicht werden soll dies durch:
Senkung der Treibhausgasemissionen um 20 % (bzw. sogar 30 %, falls eine internationale Einigung zustande kommt)
Verringerung des Energieverbrauchs um 20 % durch bessere Energieeffizienz
Deckung von 20 % unseres Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen" (KOMMISSION, 2009)

[6] Siehe Kostendeckungsgrade im Straßenverkehr 2000 Summe aller Straßen 32% Quelle: (HERRY Consult GmbH, Ausgabe 2007)S. 220

1.1 Ziel der Arbeit

„Als gute Lösungen für Fußgeher betrachtet man immer noch Überführungen und Unterführungen, obwohl man weiß, daß diese ungern angenommen werden. Der Fußgänger reagiert jedoch auf die Überwindung des Höhenunterschiedes mittels Stufen in diesen Fußgängeranlagen 15 mal empfindlicher als auf einem Umweg gleichen Ausmaßes. Untersuchungen von Das und Ganguli / 107/ haben ergeben, daß der Energieverbrauch beim Stiegensteigen ca. 30% über den beim normalen Gehen liegt. Damit sind aber die Bestimmungen, Unterführungen bzw. Überführungen auf 25 m weit abzuschirmen, praktisch sinnlos – was sich auch in der Praxis bestätigt, weil der Fußgänger die 25 m Mindestabstand in Kauf nimmt und lieber ungesichert niveaugleich die Fahrbahn quert als eine Unterführung anzunehmen. Der Fußgänger muß im gleichen Niveau bleiben, den Höhenunterschied muß der wesentlich unempfindlichere Individualverkehr mit motorisierten Fahrzeugen in Kauf nehmen." (SCHOPF, 1985) S.87

schreibt Dipl. Ing. Josef Michael Schopf bereits 1985 in seiner Dissertation. Diese Aussage beinhaltet gleich zwei wichtige Informationen. Fußgänger nehmen Umwege in Kauf, um Höhenunterschiede zu vermeiden. Der Energieverbrauch beim Stiegen steigen ist um 30% höher als beim normalen Gehen.

Es gibt Situationen für Fußgänger, die eine Höhenüberwindung notwendig machen. Meistens stehen dafür heute neben der Treppe, der Lift oder die Rolltreppe zur Verfügung. Ziel dieser Arbeit ist aufzuzeigen, wie sich der Fußgänger in der Situation der erzwungenen Höhenüberwindung verhält und festzustellen, ob seine Routenwahl variiert. Falls es unterschiedliche Präferenzen gibt soll erforscht werden, wie sich diese verteilen und welche Parameter Einfluss drauf nehmen.

Bereits 1985 (KNOFLACHER, 2007) S.118 stellte KNOFLACHER die Theorie über den Energieverbrauch als ausschlaggebenden Faktor für menschliches Bewegungsverhalten auf. Die Feldstudie soll zeigen, ob sich diese in Bezug auf die Routenwahl bestätigt.

Das gewonnene Wissen soll in die Modellierung von Fußgängerströmen einfließen. Engstellen[7] können so entlang der Routen erkannt werden. Wegzeiten innerhalb der Gebäude können, durch klarere Strukturen und verbesserte Leitsysteme sowie angemessene Dimensionierungen, verkürzt werden.

---

[7] Gemeint sind Grenzwerte von Dichteverhältnissen die zu längeren Wartezeiten vor Steighilfen führen.

1.2 Arbeitshypothese

Ziel dieser Studie ist es, für die Fußgänger relevante Parameter der Routenwahl zu ergründen und ihre Relevanz darzustellen.

Folgende Fragestellungen sollen dabei bearbeitet werden:

1. Wählt der Fußgänger immer die energetisch günstigste Route?
2. Gibt es Präferenzen bei der Routenwahl von Fußgängern in Bahnhöfen?
3. Welche Parameter nehmen Einfluss auf die Routenwahl?
4. Lassen sich für bestimmte Personengruppen bestimmte voneinander abweichende Parameter darstellen?
5. Falls ja, wie lassen sich diese Personengruppen beschreiben?
6. Unterscheidet sich die tatsächliche Routenwahl von der hypothetischen?

1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit

Die Arbeit setzt sich aus zwei großen Blöcken zusammen, einem theoretischen Teil und einer Feldstudie. Der theoretische Teil stellt allgemeine Parameter Fußgänger betreffend dar sowie mögliche Theorien über das Fußgängerverhalten aus der Literatur und anderen Studien.

Die Feldstudie beschäftigt sich mit zwei verschiedenen Fragestellungen. Im ersten Teil wird das tatsächliche Verhalten von Fußgängern thematisiert. Durch Beobachtung wird die Routenwahl der Passanten festgehalten und die verschiedenen Routen in ein Verhältnis zueinander gesetzt. Dabei findet die Richtungen der Höhenüberwindung sowie die Wahl der Steighilfe und die zu überwindende Höhe an sich (4 und 8 Meter) Beachtung.

Im zweiten Teil wird die Beobachtung durch eine Befragung ergänzt. Hier wird neben der tatsächlichen Routenwahl noch ein hypothetisches Verhalten in sechs unterschiedlichen Situationen abgefragt. Ziel ist ein Abgleich des hypothetischen Verhaltens mit der Realität und der Wunsch differenzierte Aussagen über die Gründe der Routenwahl zu erhalten. Diese können durch eine reine Beobachtung nicht definiert werden.

Den Abschluss dieser Arbeit bilden die Schlussfolgerungen die sich aus dem theoretischen Teil und den beiden Feldstudien ergeben sowie dem Appendix mit den für die Studie relevanten Tabellen und Anhängen.

2 THEORETISCHER HINTERGRUND

2.1 Grundlagen

Um eine Arbeit klar und verständlich zu gestalten ist es nötig, grundlegende Begriffe und Theorien zu erläutern. Dieser Abschnitt beginnt mit Definitionen von wichtigen Begriffen, die in dieser Arbeit verwendet werden.

2.1.1 Definitionen

Mobilität und Verkehr sind zwei Begriffe, die unterschiedlich verwendet werden. Dies führt oft zu Verwirrung. CERWENKA, HAUGER, HÖRL und KLAMER (CERWENKA P. H., 2007) leiten den Begriff der Mobilität und des Verkehrs aus der Geschichte ab. War ursprünglich immer nur von „Verkehrserhebungen“ vor Ort die Rede, wurden in den 1970er Jahren erstmals Erhebungen mittels Fragebögen in Privathaushalten durchgeführt. Daraus ergeben sich folgende Definitionen:

Mobilität

Mobilität ist eine personenbezogene Nachfragegröße und stellt eher ein Potential dar.

Verkehr

Verkehr ist eine gebiets- oder verkehrsinfrastrukturbezogene Nachfragegröße, die sich aus Ortsveränderungen von Personen ergibt.

2.1.2 Qualitätsstufen des Fußgängerverkehrs

Das Verhalten von Fußgängern ist unter anderem abhängig von der Qualität der Strecke und der Dichte des Fußgängerverkehrs. Die Qualitätsstufen sind eine Einteilung der Bewegungsfreiheit von Fußgehern nach sechs verschiedenen Stufen. Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (KV6, 2001) definiert für den Fußgängerverkehr die Verkehrsdichte k als Qualitätskriterium und teilt diese in sechs Stufen des Verkehrsablaufs ein. Die Stufe A stellt dabei den höchsten Freiraum des Fußgängers dar.

Tabelle 1 Qualitätsstufen lt. HBS 2001 Quelle: (KV6, 2001) S. 11-10

Stufe A	Die Fußgänger haben freie Geschwindigkeitswahl. Sie werden durch andere Fußgänger äußerst selten beeinflusst. Die Verkehrsdichte ist sehr gering. In Wartesituationen gibt es keine Beeinträchtigungen.
Stufe B	Die Fußgänger werden nur selten wegen anderer Personen zu Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen gezwungen. Bei geringer Verkehrsdichte kommt es insgesamt nur zu geringfügigen Beeinträchtigungen. In Wartesituationen gibt es nur sehr geringe Beeinträchtigungen.
Stufe C	Die freie Geschwindigkeitswahl ist eingeschränkt. Die Verkehrsdichte erreicht ein spürbares Maß. Gelegentlich treten erzwungene Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen durch andere Fußgänger auf, die ständig beachtet werden müssen. In Wartesituationen sind Beeinträchtigungen durch andere Personen möglich, ohne dass es zu Körperkontakten kommt.
Stufe D	Die Geschwindigkeit ist deutlich eingeschränkt. Fußgänger sind häufig zu Geschwindigkeits- und Richtungsänderungen gezwungen. Die Verkehrsdichte ist hoch und die freie Bewegung stark behindert. Die mittlere Geschwindigkeit sinkt erkennbar ab. In Wartesituationen kommt es zur Bildung von Reihen oder Gruppen und zu unbeabsichtigten Körperkontakten mit anderen Personen. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
Stufe E	Die Fußgänger haben keine freie Geschwindigkeitswahl. Gegenverkehr ist erheblich erschwert. Die Verkehrsdichte ist so hoch, dass es zu massiven Behinderungen kommt. In Wartesituationen sind Körperkontakte zu andere Personen nicht zu vermeiden. Die Kapazität wird erreicht.
Stufe F	Der Zugang ist höher als die Kapazität. Richtungsänderungen sind kaum noch durchführbar, zeitweise kommt es zum Stillstand. Gegenverkehr wird unmöglich. Die Fußgänger haben ständig unabweisbare Körperkontakte zu anderen. Die Verkehrsanlage ist überlastet.

Für die Qualitätsstufen der Tabelle 1 werden in Tabelle 2 Werte nach Fußgängerverkehrsdichte für die verschiedenen Qualitätsstufen definiert.

Tabelle 2 Grenzwerte der Fußgängerverkehrsdichte für Fußgängerbewegungen und in Wartesituationen Quelle: (KV6, 2001) S. 11-10

	Fußgängerverkehrsdichte k [Pers/m²]	
QSV	Fußgänger-bewegungen[8]	Warte-situationen
A	≤ 0,10	≤ 1,00
B	≤ 0,25	≤1,50
C	≤ 0,40	≤ 2,00
D	≤ 0,70	≤ 3,00
E	≤ 1,80	≤ 6,00
F	> 1,80	> 6,00

2.1.3 Mobilität im Alltag

Warum kommt es überhaupt zum Ortswechsel? Was passiert um aus Mobilität Verkehr zu generieren?

Die Anzahl der Wege pro Person und Tag sind „über alle Gebietstypen und Gesellschaftsschichten“ (HAUGER, 2003) S. 125, in allen Untersuchungen mit 3 Wegen[9] ziemlich konstant. Regionale Differenzierungen sind stark von der Siedlungsstruktur abhängig. Neben der Konstanz der Wege ergaben Untersuchungen auch eine Konstanz des Mobilitätszeitbudgets mit in etwa 70 Minuten pro Tag[10]. Daraus folgt, dass ein Zeitgewinn durch höhere Geschwindigkeiten nicht in der gewünschten Zeitersparnis mündet, sondern in das Verkehrssystem reinvestiert wird, d.h. durch größere Distanzen ausgeglichen wird. Ein Ansteigen des motorisierten Individualverkehrs entsteht nicht aufgrund zusätzlicher Wege sondern nur aus der Verlagerung auf ein anderes „Verkehrsmittel“.

[8] Die fiktive Fußgängerverkehrsdichte bezieht sich auf Fußgänger im Einrichtungsverkehr (bei Gegenverkehr modellmäßig in Einrichtungsverkehr umgewandelt).

[9] (HERRY Consult GmbH, 2007) Gibt für Österreich für 1995 eine durchschnittliche Wegeanzahl von 3 Wegen pro Person und 3,7 pro mobiler Person pro durchschnittlichem Werktag an.

[10] Die durchschnittliche Tagesweglänge (HERRY Consult GmbH, 2007) S. 86 liegt in Österreich bei 29 km, die Tageswegdauer 1995 bei rund 70 Minuten. Sie ist 2003 in Niederösterreich auf 78 Minuten gestiegen, während sie in Salzburg und Vorarlberg annähernd gleichgeblieben ist.

„Die Ursache der Mobilität außer Haus ist immer ein Mangel im Haus“ (KNOFLACHER, 2007)S. 65

Wie sich die Anzahl der Wege und die dafür aufgewendete Zeit über die Jahre kaum geändert haben sind auch die Wegzwecke gleichgeblieben. Laut HERRY (HERRY Consult GmbH, 2007) S. 101 lassen sich folgende Wegzwecke unterteilen:

- Berufspendlerverkehr 24%
- Ausbildungsverkehr 15%
- Dienstliche/geschäftliche Erledigung 8%
- Private Erledigung/Einkauf 30%
- Freizeitverkehr 21%

HEINE, MAUTZ, ROSENBAUM (HEINE H., 2001) zeigen in ihrem Buch „Mobilität im Alltag“ ein differenziertes Bild der Verkehrsträgerwahl in Zusammenhang mit den zu überwindenden Distanzen. Der Aktionsradius während der Ausbildung der meisten Menschen ist eher kleiner, da Ausbildungsstätte, Freundeskreis und Einkaufsmöglichkeiten sich meist in unmittelbarer Nähe zum Wohnort befinden. Dies ändert sich bei Eintritt in das Berufsleben, spätestens jedoch mit Gründung einer Familie. Laut HEINE, MAUTZ, ROSENBAUM (HEINE H., 2001) wird für das „Wohl der Kinder“ eine massive Änderung der Lebensweise in Kauf genommen. Der sogenannte „Kinderdiskurs“ bedeutet, dass jungen Familie ihren Wohnort an die Peripherie verlegen, zum Wohle der Kinder. Die Folgen sind meistens eine eingeschränkte Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs, reduzierte Freizeitmöglichkeiten[11] und eine schlechtere Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel. Der Anspruch, den Lebensstandard der Stadt weiterzuleben erhöht die Notwendigkeit außerörtlicher Aktivitäten.

Daraus resultieren lange Begleitwege nach dem Motto „im Zweifelsfall Qualität vor Nähe“ sowie Zeiteinsparungen durch wöchentliche Großeinkäufe. Die Kreation optimaler Wegeketten ist die logische Konsequenz aus der Vielzahl von Anforderungen und der beschränkten Zeit. Diese „Reproduktionswege“ sind meistens nur mittels Auto zu bewältigen und werden von der Frau erledigt. Die Nutzung des Autos für diese Wege ist laut HEINE, MAUTZ, ROSENBAUM (HEINE H., 2001) nicht so sehr eine nachholende Motorisierung der Frau, sondern eine durch die Aufteilung

[11]Freizeitmöglichkeiten wie Theater, Kino, Konzert, diverse Sportmöglichkeiten für die Kinder, Krabbelgruppen, Früherziehung und Ähnliches.

der Familienaufgaben erzwungene Motorisierung und teilweise Entmotorisierung des Mannes. Ein Tausch Familienarbeit/Reproduktionswege gegen Auto.

Urlaubsziele werden außerhalb jeglicher Verantwortung für Umwelt(verschmutzung) geplant. Diese Erweiterung der Mobilitätsspielräume und möglichen Entscheidungen über den Wohnstandort wären ohne Auto nicht in Betracht zu ziehen.

Die Sichtweise und Analysen von HEINE, MAUTZ, ROSENBAUM (HEINE H., 2001) werden durch die Stadt Wien (WIEN, 2003) bestätigt.

2.1.4 Bewegungsverhalten von Fußgängern

Die Durchschnittsgeschwindigkeit von Fußgängern unterscheidet sich laut MOLNÁR (MOLNÁR, 1996) S. 19 nach Geschlecht. Bei Männern beträgt sie 1,41 m/s und ist somit um 10% höher als die Durchschnittsgeschwindigkeit von 1,27 m/s bei Frauen. Eine weitere Schwankung der Gehgeschwindigkeit ist durch das Alter gegeben. Personen im Alter von ca. 20 Jahren sind am schnellsten unterwegs, während die Gehgeschwindigkeit ab 50 Jahren deutlich sinkt. Neben dem Alter und dem Geschlecht sind weitere ausschlaggebende Parameter für die Geschwindigkeit: die Tageszeit (ist am Morgen am höchsten), der Zweck des Weges (Nutz- und Werksverkehr am höchsten) und die Umgebungstemperatur (je kälter, desto schneller). Die Höhendifferenz bei Treppen hat ebenfalls einen Einfluss auf die Gehgeschwindigkeit.

Nach Daten von HETTINGER, KAMINSKY und SCHMALE 1981 zitiert nach SPIEGEL (SPIEGEL, 1/1995) S.46 gibt es eine optimale Geschwindigkeit für Fußgänger, bei der der Arbeitsumsatz (kJ/km) je Längeneinheit minimal ist. Der Arbeitsumsatz ist abhängig von der Steigung des Weges, aber jeweils bei 3km/h (0,83m/s) minimal. Eine Ausnahme bildet die Ebene. Hier ist der Arbeitsumsatz zwischen 3 - 5 km/h gleichbleibend. Die geschlechtsspezifische Durchschnittsgeschwindigkeit nach MOLINÁR von 1,27-1,41 m/s entspricht in etwa dem eineinhalbfachen der optimalen Geschwindigkeit nach SPIEGEL.

Das Fußgängerverhalten ist widersprüchlich (MOLNÁR, 1996) S.20 ff.. Fußgänger folgen gerne vorgegebenen Wegen. Bei ungünstiger Führung werden diese aber durchaus verlassen und eigene Wege gebahnt. Die Orientierung erfolgt bei freier Sicht auf das Ziel auf dem kürzesten Weg. Freie menschenleere Flächen werden gemieden, sie werden nicht überquert sondern an deren Rändern umgangen. Unebener Untergrund und durch die Witterung mitgenommene Wege werden verlassen um parallel dazu neue Wege zu schaffen

2.1.5 Energiebedarf von Fußgängern

Die Belastungen des Menschen durch Ortswechsel werden unterteilt in rein mechanische Arbeit, innere Abläufe sowie den Brennstoffbedarf und die aufgrund seiner Arbeitsleistung im Verkehrsverhalten entstandenen Empfindungen. Die erste Ebene, die der äußeren Arbeit lässt sich relativ leicht mit „Kraft mal Weg" definieren. Als mögliche Maßeinheit für die innere Arbeit wurde von SPIEGEL (SPIEGEL, 1/1995) unter anderem die Pulsfrequenz identifiziert. Diese ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, (Anstieg der Pulsfrequenz schon VOR einer schwierigen Arbeit) stellt aber eine brauchbare Maßeinheit dar. In dieser Arbeit findet sie keine weitere Beachtung. Die Muskelarbeit wurde in kJ pro Minute umgerechnet.

Der Zusammenhang zwischen Leistung und Geschwindigkeit lässt sich laut SPIEGEL (SPIEGEL, 1/1995) S. 13 wie folgt darstellen:

$$W = (0{,}26 + 0{,}30) * v \qquad (R^2 = 0{,}99)$$

mit
W ...notwendige Leistung [W] je kg Körpergewicht
v ...Gehgeschwindigkeit [m/s].

Die erhaltene Gleichung wird für das Bergaufgehen ergänzt:

$$W = (0{,}26v + 0{,}30 + s/100) * v$$

W … notwendige Leistung [W] je kg Körpergewicht
v …. Gehgeschwindigkeit [m/s]
s …. Steigung [%]

Für den Fußgänger stellen folgende Faktoren die größten Belastungen dar: die dynamische Muskelarbeit und Stressoren wie Umgebungslärm, Dichtestreß und die Wahrnehmung schneller Bewegungen anderer Verkehrsmittel.

2.2 Sozialökonomisches Modell des Mobilitätsverhaltes (SMM)

„Das wichtigste Ziel eines privaten Haushaltes ist, die Bedürfnisse der Haushaltsmitglieder bestmöglich zu befriedigen." (ZÄNGLER, 2000) S.28

Da diese Bedürfnisse in den wenigsten Fällen zu Hause befriedigt werden können, kommt es zu einem Mobilitätsbedarf. Dieser wird durch unterschiedliche Verkehrsmittel, zur Überwindung unterschiedlich großer räumlicher Distanzen, befriedigt. Unerwünschte Effekte wie Staus, überfüllte Züge und überlastete Flughäfen, sowie eine zunehmende Belastung von natürlichen Ressourcen (ZÄNGLER,

2000) S. 1 sind das Ergebnis. Für die Verkehrsteilnehmer bedeutet dies wachsenden Stress und steigenden Zeitaufwand. Die privaten Haushalte werden als „die“ Verursacher des motorisierten Individualverkehrs ausgemacht. Eine Vermeidung und Verlagerung in diesem Bereich ist wünschenswert. Maßnahmen lassen sich nur nach genauer Kenntnis der Aktivitäten in diesem Bereich einschätzen. Aus diesem Grund will ZÄNGLER mit seiner Analyse die Gründe und Hintergründe des Personenverkehrs darstellen und einen Beitrag zu einer interdisziplinären Vorgehensweise leisten.

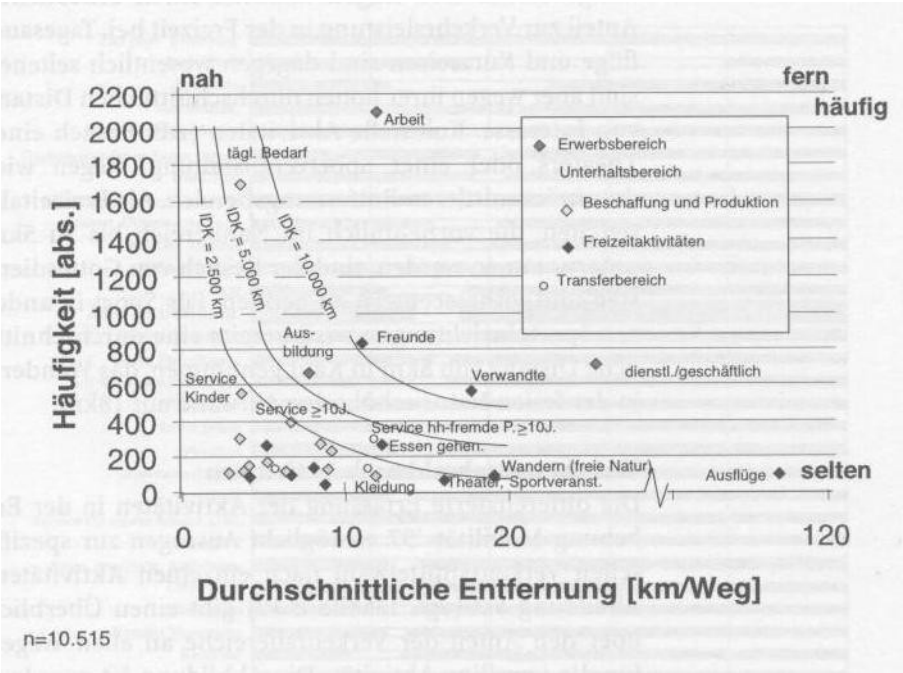

Abbildung 1 Aktivitäten nach Häufigkeit und durchschnittlicher Entfernung (Wege) sowie Iso-Distanz-Kurven (IDK) Quelle: (ZÄNGLER, 2000) S. 87

ZÄNGLER (ZÄNGLER, 2000) S. 87. stellt fest, dass Wege zur Arbeit und dienstliche/geschäftliche Wege die mit Abstand längste Distanz und größte Häufigkeit aufweisen. Sonstige Zielzwecke des Alltags finden im Nahbereich statt. Für Menschen sind soziale Kontakte besonders wichtig. Fünfzig Prozent der Wege und der Kilometer in der Freizeit unterstrichen dies. Die restlichen Wege führen zu Aktivitäten wie Sport und Kultur, welche jedoch auch mit sozialen Kontakten verbunden sind.

Gründe für die Verkehrsmittelwahl liegen in der Verfügbarkeit des öffentlichen Verkehrs (die tatsächliche bzw. subjektiv wahrgenommene) und dem gewohnheitsmäßigen Verhalten.

Ein verantwortungsvoller Einsatz des Kfz-Bestandes und die Erkenntnis der Vielfältigkeit von Mobilität können zu einer Reduktion des motorisierten Individualverkehr-Anteils führen. ZÄNGLER ist überzeugt, dass vor allem das

Nachfrageverhalten der Schlüssel für eine Veränderung des Modal Splits ist. Wobei eine Änderung des Lebensstils, Verkehrsvermeidung „das Herzstück einer ökologischen Verkehrswende“ darstellen. Die Erhöhung von Raumwiderständen soll „diskutiert“ werden. (ZÄNGLER, 2000) S. 16 zitiert BUND und MISEREOR, 1997, S. 159).

„Diese beziehen sich vor allem auf die Stärkung der Attraktivität des Nahbereichs. Ergebnisse dieser Arbeit sind folglich in der Lage, die Forderung nach einem verstärkten nahräumlichen (Freizeit-) Angebot und einer verweilenswerten Umgebung des Wohnstandorts zu stützen“. (ZÄNGLER, 2000) S. 140 (vgl. Richter, 1995, s.320 ff; Heinze, 1997, S.115)

2.3 Erklärung des Mobilitätsverhaltens auf Basis des Energieverbrauches

„Um ein System steuern zu können müssen die wesentlichen Elemente des Systems in ihrer Ursache-Wirkungsbeziehungen (Systemstruktur) bekannt sein.“ (EMBERGER, 1/2001) S. 115

Das sozialökonomische Modell des Mobilitätsverhaltens beschreibt sehr genau, wodurch Ortswechsel privater Haushalte bedingt sind. Es zeigt auf, welche Wegezwecke, für welchen Anteil der Ortswechsel, verantwortlich sind und welche Verkehrsmittel dafür, aus welchen Gründen, verwendet werden.

Als Lösung des steigenden Verkehrs wird eine Änderung des Nachfrageverhaltens für notwendig erachtet. Die Konsequenz ist zwar logisch, die Systemgrenze ist allerdings zu eng gesetzt.

Geht man eine Stufe tiefer, in die Evolutionstheorie, findet man die innere Energiebilanz[12] (EMBERGER, 1/2001) als Grundlage für das Verhalten allen Lebendigen. Diese ist schon sehr alt und in sehr niederen Schichten des Bewusstseins implementiert. Die Folge davon ist, dass der Energieverrechnungsmechanismus auch heute noch wirksam ist und sich im möglichst geringen Energieverbrauch für alle Tätigkeiten äußert.

Die Betrachtung des Energieaufwandes wird aber nur auf der sehr persönlichen Schicht der internen Energie wahrgenommen.

---

[15]„Der Mensch muß, wie jedes andere Lebewesen auch, mehr Energie in Form von Nahrung zu sich nehmen als er für die Beschaffung der Nahrung aufwenden kann. Diese Grundregel einer Energiebilanz ist allgemein für jedes Lebewesen gültig.“

„Einen selektiven Vorteil gewinnt derjenige, der entweder einen Prozeß mit weniger Energieaufwand abwickeln kann oder in der Lage ist, zusätzliche Energiequellen anzuzapfen." (SPIEGEL, 1/1995)

Die heute zur Überwindung von großen Distanzen benötigte externe Energie,[13] im Sinne von motorisierten Verkehrsmitteln, wird dabei der niedrigen inneren Energie nicht zugerechnet.

Dies führt dazu, dass Individuen versuchen, ihre Handlungsabläufe zu optimieren. Der Mensch lagert den Ort von Energieumsetzung aus und sprengt so die „relativ bescheidenen Leistungsgrenzen seines Körpers." (SPIEGEL, 1/1995) S.1

Bezogen auf das Verkehrssystem bedeutet dies, dass Verkehrsteilnehmer die jeweils energetisch günstigste Variante der Raumüberwindung wählen.

„Autofahren und auch das Benutzen des öffentlichen Verkehrs [werden] als höchste interne Energieeinsparung empfunden und entziehen sich dadurch der menschlichen Ration." (EMBERGER, 1/2001) vgl. Riedl R., Die Spaltung des Weltbildes, Verlag Paul Parey, 1985, Seite 58ff.

Diese Theorie bezieht sich nicht nur auf den motorisierten Verkehr, auch Fußwege werden nach diesen Kriterien gewählt.

Wie ZÄNGLER sieht auch KNOFLACHER (KNOFLACHER, 2007) als Lösung, der daraus resultierenden Verkehrsprobleme, eine Änderung der Siedlungsstrukturen. ZÄNGLER will den Verkehrsnachfrager nicht aus der Pflicht lassen, während KNOFLACHER meint, dass Lösungen, um wirksam zu werden, auf derselben Ebene erfolgen müssen auf der die Probleme auftreten. Wirkungen, die energetisch bedingt sind, müssen energetisch wirksame Maßnahmen entgegengesetzt werden. (KNOFLACHER, 2007) S. 176.

Wenn der PKW direkt vor der Haustüre oder in der Tiefgarage steht, wird dieser für Ortsveränderungen verwendet. Der interne Energieaufwand in kcal bei Verwendung des PKWs für einen Kinobesuch beträgt laut einem von EMBERGER, (EMBERGER, 1/2001) S. 107 berechneten Beispiel, *64 kcal*, mit dem öffentlichen Personennahverkehr werden für denselben Weg *100,4 kcal* aufgewendet. Die externe Energie von *5.137,6 kcal* des PKWs oder die *267,5 kcal* externer Energie des ÖPNVs werden in der individuellen Entscheidung nicht berücksichtigt. Eine Verhaltensänderung des Verkehrsteilnehmers erreicht man nur, wenn zumindest die Distanz vom Haus zum PKW dem zur

[13] Primär fossile Energieträger.

Haltestelle des ÖPNVs angeglichen wird. Ähnliche Zugangswege schaffen vergleichbare Ausgangsbedingungen für beide Verkehrsmittel.

3 EMPIRISCHER TEIL

In diesem Teil wird die Feldstudie beschrieben und analysiert. Zu Beginn wird die Konzeption der Feldstudie erläutert, die Analyse erfolgt danach.

3.1 Allgemeine Einleitung

Die Feldstudie besteht aus zwei Teilen, im ersten Teil wurde das Verhalten von Fußgängern in Bahnhöfen beobachtet. Die Orte wurden so gewählt, dass verschiedenen Steighilfen möglichst gleichrangig zur Auswahl standen.

Eine Beobachtung zeigt zwar das aktuelle Verhalten eines Fußgängers, allerdings können Gründe wie etwa Eile, die Anzahl von Gepäckstücken oder das Alter als Maßstab für die Wahl der Steighilfe nur angenommen werden.

Eine Befragung bringt Informationen über die Beweggründe, garantiert aber keine Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Verhalten der Befragten. Aus diesem Grund wurde im zweiten Teil der Arbeit eine Kombination der beiden Verfahren, Beobachtung und Befragung gewählt.

3.1.1 Orte der Erhebung

Als Erhebungsorte wurden der Grazer Hauptbahnhof sowie das Provisorium des Wiener Westbahnhofes gewählt. Die Anordnung der Steighilfen[14] war in beiden Fällen ähnlich, das jeweils unterscheidende Merkmal, die zu überwindende Höhe, sowie die Lage der Gleise. Am Grazer Hauptbahnhof liegen die Gleisanlagen tiefer als die Ausgangshalle, am Wiener Westbahnhof stellt sich die Situation genau gegengleich dar. Das unterscheidende Merkmal der beiden Orte ist die zu überwindende Höhe, die in Graz doppelt so hoch ist wie in Wien.

3.1.1.1 Grazer Hauptbahnhof

30.000 Fahrgäste täglich machen den Grazer Hauptbahnhof (ÖBB-CI&M, 2009) zu einem der wichtigsten Verkehrsknotenpunkte Österreichs. Er bildet einen Knotenpunkt (ANDREAS, 1997-2009) zwischen der Südbahn, die nach Slowenien führt und zwei Nebenbahnen. Die Nebenbahnen erschließen den west- und oststeirischen Raum bis Ungarn.

Die Erschließung des Bahnhofes mit öffentlichem Personennahverkehr erfolgt über einen Busbahnhof und einen Straßenbahnknotenpunkt. In weniger als 10 Minuten

[14] Als Steighilfen werden Treppe, Rolltreppe und Lift bezeichnet.

bringt die Straßenbahn den Besucher in die Grazer Innenstadt. Kraftfahrzeuge können in der kleinen Kurzparkzone vor dem Hauptbahnhof halten oder die Tiefgarage unter dem gegenüberliegenden Hotel IBIS benutzen.

Die Abbildung 2 zeigt die Halle des Grazer Hauptbahnhofes aus der Vogelperspektive. Vom Haupteingang kommend findet der Fußgänger Lift, Rolltreppe und Treppe auf gleicher Höhe, gut sichtbar vor sich liegend. Von den Gleisen kommend ist die Situation nicht ganz so übersichtlich, da der Zugang zum Lift etwas nach hinten versetzt ist. Die Höhe wurde hier mit ca. 8m[15] als doppelt so hoch angenommen wie am Wiener Westbahnhof.

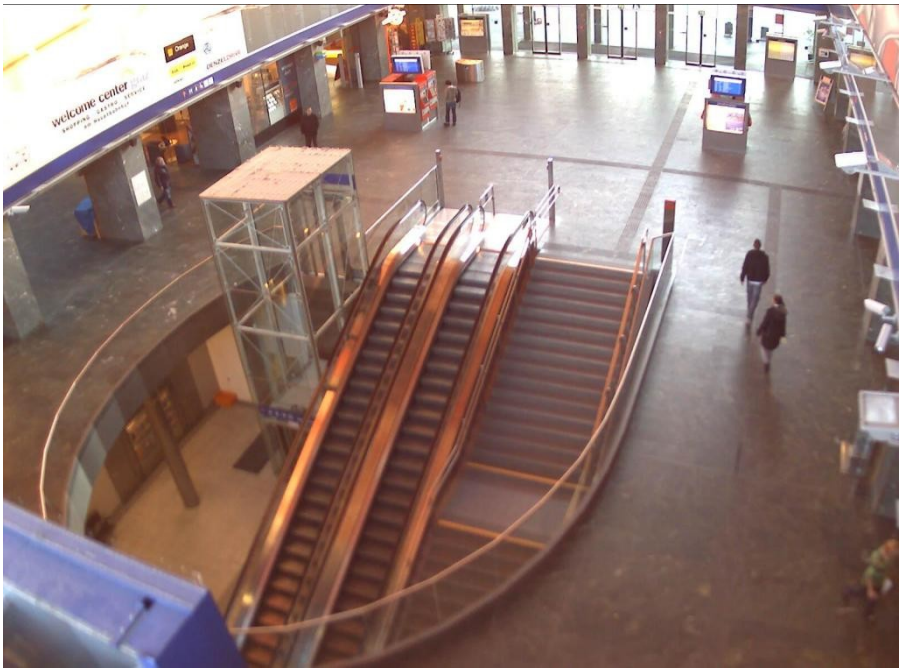

Abbildung 2 Graz Hauptbahnhof Ankunftshalle Quelle: Screenshot Video

3.1.1.2 Wiener Westbahnhof Provisorium

Als zweiter Ort der Beobachtung wurde das Provisorium am Wiener Westbahnhof gewählt. Der Westbahnhof ist einer der beiden größten Bahnhöfe Wiens und liegt im 15. Wiener Gemeindebezirk Rudolfsheim-Fünfhaus. Eine Frequenz von 43.000 Reisenden täglich (ÖBB Infrastruktur AG, 2009) macht ihn zu einem der wichtigsten Verkehrsknotenpunkte Österreichs. Bis dato[16] ist der Westbahnhof Ausgangspunkt für den Reiseverkehr nach Deutschland, Frankreich, Belgien, die Niederlande sowie die

[15] Am Wiener Westbahnhof wurde einerseits die Höhe gemessen, anderseits lagen Daten zur Stufenhöhe vor, welche für Graz nicht vorlagen.

[16] Da der Wiener Südbahnhof zu einem Durchgangsbahnhof und zum wichtigsten Bahnhof Wiens umgebaut wird, werden ab Fertigstellung die meisten internationalen Zuglinien über diesen Bahnhof geführt und der Westbahnhof wird an Bedeutung verlieren.

Schweiz. Destinationen wie Ungarn, Serbien und Rumänien werden ebenfalls über den Kopfbahnhof mittels einer Verbindungsbahn erreicht.

Innerösterreichisch ist der Bahnhof in den Verkehrsverbund Ost-Region eingebunden. Die Erreichbarkeit des Westbahnhofes ist vorbildlich, nicht nur 2 U-Bahnlinien (U3 und U6), auch Straßenbahnen (6, 18) sowie die S-Bahn (S-50) und diverse regionale Autobuslinien sowie ein Flughafenbus sorgen für eine perfekte Erschließung mittels des öffentlichen Personennahverkehrs. Durch seine Lage direkt an der Verkehrsachse Gürtel ist der Westbahnhof auch mit dem PKW ausgezeichnet zu erreichen.

Im Bahnhofsgebäude sind die Möglichkeiten der Routenwahl ähnlich wie in Graz am Hauptbahnhof gelagert. Rolltreppe und Treppe liegen nebeneinander. Der Lift befindet sich in einem weiter hinten gelegenen Teil der Halle. Die Distanz zwischen den verschiedenen Ebenen ist hier in etwa halb so hoch wie in Graz, die Höhe zwischen den Ebenen beträgt nicht ganz vier Meter[17]. Der Ausgang des Bahnhofs befindet sich eine Ebene tiefer als die Gleisanlagen.

Abbildung 3 Westbahnhof unteres Ende der Rolltreppe von den Gleisen kommend Quelle: eigenes Foto

[17] Eine Messung erfolgte mittels Distanzmesser, Laser Klasse 2M, vom Boden der Eingangshalle bis zur Decke 3,72 m am 7.11.2009. Rechnet man aber die Treppenhöhe 15cm * 26 Treppen ergibt dies 3,9m. Dieser Wert wurde für die weitere Berechnung verwendet, da die Messung mit dem Distanzmesser die Deckendicke selbst nicht berücksichtigt.

3.1.2 Zeitpunkt der Erhebung

Die Erhebung fand an drei Wochentagen (Freitag, Sonntag und Dienstag) statt. In Graz am Hauptbahnhof wurden die Zählungen am Freitag den 03.10.2008, Sonntag den 05.10.2008 und Dienstag den 07.10.2008 jeweils 6 Stunden vorgenommen. Die vorhandenen Daten wiesen unterschiedliche Zeiteneinheiten für alle drei Tage auf. Eine Einteilung in Früh/Vormittag, Mittag/früher Nachmittag und Abend konnte aber getroffen werden.

Für die Beobachtung am Westbahnhof wurden die gleichen Wochentage gewählt, Freitag den 28.11.2008, Sonntag den 30.11.2008 und Dienstag den 02.12.2008. Die Zeiteinheiten sind hier über alle Tage konstant: 06:53-08:53, 13:53-15:53 sowie 17:53-19:53[18]. Eine Einteilung in Früh/Vormittag, Mittag/früher Nachmittag und Abend wurde ebenfalls gewählt. Diese Einteilung machte die Daten mit denen vom Graz Hauptbahnhof vergleichbar.

Die Zählintervalle betrugen in beiden Orten zu allen Zeiten jeweils 15 Minuten.

Die Befragung erfolgte aus der Grundgesamtheit aller Passanten am Westbahnhof und wurde an sechs Tagen, Sonntag den 30.11.08, Montag den 01.12.08, Freitag bis Sonntag, den 26.12.08-28.12.08 sowie am Donnerstag den 22.01.09, in der Zeit von neun bis dreizehn Uhr durchgeführt.

3.1.3 Art der Erhebung

Die Feldstudie setzt sich aus einer Beobachtung und einer Befragung mit Beobachtung zusammen.

3.1.3.1 Beobachtung

Die Beobachtung wurde mittels Videos durchgeführt. Für den Grazer Hauptbahnhof war das Videomaterial für die Beobachtung bereits vorhanden, die Aufnahmen am Wiener Westbahnhof wurden im Zuge der Befragung vom Austrian Institute of Technology angefertigt.

[18] Die Zeiten entsprechen bei beiden Orten den Aufnahmezeiten der Videos.

3.1.3.2 Befragung mit Beobachtung

Zweihundert Personen wurden, am Wiener Westbahnhof, von den Gleisen kommend, am unteren Ende der Rolltreppe/Treppe, befragt.

Die Befragung bestand aus drei Teilen:

1. Demographische Charakteristika wie Alter, Bildung
2. Entscheidungskriteria der gerade gewählten Alternative
3. Videos mit verschiedenen Sequenzen bei denen die befragte Person Auskunft über ihr hypothetisches Routenverhalten im jeweiligen Szenario geben sollte.

Der komplette Fragebogen befindet sich in Anhang 2. Bei der Beobachtung wurden die Personen, die sich im Wartebereich der Rolltreppe vor der befragten Person befanden, gezählt.

3.1.4 Ablauf der Studie

Aufgrund der Videos wurden alle Personen nach genutzter Steighilfe und Richtung gezählt. Die Programme Java Runtime Environment und Java Media Framework ermöglichten eine durch Zähllinien unterstützte Zählung. Die Zähldaten wurden in ein Excel-Sheet eingetragen. Personen die einen Teil der Treppe oder Rolltreppe benutzten und vor der Hälfte wieder umdrehten wurden nicht gezählt.[19]

Die Daten der Befragung wurden über einen Tablett PC aufgenommen, kodiert und über ein Excel-Sheet in das Statistikprogramm SPSS zu weiteren Auswertung übernommen.

Während der Befragung wurden den Passanten sechs kurze Videosequenzen mit der von ihnen gerade bewältigten Situation vorgespielt. Die Videos unterschieden sich in der Anzahl der Personen im Wartebereich der Rolltreppe. Bei jeder Sequenz erhöhte sich die Anzahl der Wartenden. Die befragten Personen gaben die Wahl der jeweiligen Steighilfe, mit und ohne Gepäck, an.

[19] Die komplette Tabelle mit den Zählwerten findet sich im Anhang 1

3.1.5 Bearbeitung der Daten

Die Daten der Beobachtung des Grazer Hauptbahnhofes wurden ohne weitere Bearbeitung ausgewertet.

Am Freitag- und am Dienstagvormittag zeigten sich am Wiener Westbahnhof ungewöhnlich hohe Werte der Treppennutzung in Richtung der Gleise. Der Grund war die defekte Rolltreppe am Freitag in der Zeit zwischen 7:53 und 8:53 und am Dienstag von 7:38 bis 8:53. Die Gesamtzahl der Personen die zu den Gleisen kamen wurde, nach dem Verhältnis der vorangegangenen 15-Minuten Intervalle, aufgeteilt. So konnte die korrekte Zählung der Gegenrichtung, ohne Veränderung der prozentualen Werte je Richtung, übernommen werden. Am Freitag entsprach dies einem Verhältnis von 6,4 zu 93,6 und am Dienstag von 5,36 zu 94,64 zugunsten der Rolltreppe. Alle weiteren Berechnungen erfolgten mit diesen Daten.

Die Daten der Befragung mit Beobachtung erwiesen sich in den meisten Fällen als nicht aussagekräftig, weswegen aus den Antworten Kategorien gebildet wurden. Die Besuchsfrequenz wurde etwa von ursprünglich sechs auf drei Kategorien reduziert. Detailliertere Information zu den einzelnen Parametern der Befragung sowie statistische Auswertungen werden in Kapitel 3.3.1 behandelt[20]. Alle Daten wurden kodiert und in ein Excel-Sheet eingetragen. Dabei kodiert die erste Spalte (übertitelt mit F1), ob die Entscheidung aus einer realen (0) oder einer hypothetischen (1) Situation stammt. Des Weiteren wurde das Geschlecht m (0), w (1), die Rolltreppe mit (0), die Treppe mit (1) kodiert. Für die Gründe, die Frequenz, die Bildung, Art der Bewegung oder den Zweck wurden ebenfalls Zahlen ab 0 vergeben. Die einzige metrische Komponente neben dem Alter ist die Anzahl der Personen die sich vor der befragten Person im Wartebereich der Rolltreppe befanden. Dazu wurde der blaue Bereich Abbildung 4 vor der Rolltreppe definiert.

[20] Die Dauer des Aufenthaltes wurde, da die Antworten nicht eindeutig zuordenbar waren, gestrichen. (Aufenthalt am Bahnhof, in der Stadt)

Abbildung 4 Westbahnhof; Zählbereich vor Rolltreppe Quelle: bearbeiteter Screenshot aus dem Beobachtungsvideo

Das hypothetische Verhalten wurde durch die allgemeinen Daten wie Bildung, Alter, Frequenz usw. ergänzt. Die Anzahl der geschätzten Personen fand in diesem Teil keine Beachtung. Die Anzahl der real wartenden Personen wurde nach solchen mit und ohne Gepäck aus den Sequenzen aufgeschlüsselt und angegeben.

In erster Linie wurde die Signifikanz als Kriterium für die Modellgüte gewertet. Kategorien einer Variablen mit unterschiedlicher Signifikanz wurden zusammengefasst, wenn diese keine hohe Signifikanz aufwiesen. Die Variable Bildung wurde von ursprünglich 4 Kategorien auf 3 reduziert, die Kategorie Matura und Studium wurden zu einer neuen Kategorie zusammengefasst.

3.1.6 Auswertung der Daten

Die Zähldaten der Beobachtung wurden mittels Excel bearbeitet, Tabellen und Abbildungen entstanden aus der verwendeten Software Microsoft Office Excel 2007.

Die Daten der Befragung wurden kodiert und über das Statistikprogrammpaket SPSS Version 17.0 ausgeführt. Bei allen statistischen Tests wurde ein Signifikanzniveau von fünfundneunzig Prozent festgelegt. Zur Datenauswertung wurde ein Discrete-Choice-Modell, mit der Routenwahl als abhängiger Variable, gerechnet.

Das Modell wurde als binär-logistische Regression gerechnet. Die abhängige Variable hat nur zwei Ausprägungen, Rolltreppe oder Treppe. Alle Faktoren und Kovariaten wurden auf Haupteffekte geprüft. Für die Modellanpassung ausschlaggebende Werte waren die Signifikanz der Variablen, der Likelihood-Ratio-Test, die Pseudo-R^2-Statistiken von McFadden, Cox und Snell und Nagelkerke.

EXKURS I: Korrelation nach Pearson

„Korrelationsanalysen sind Verfahren, die den statistischen Zusammenhang zwischen zwei oder mehreren Variablen messen, ohne explizit zwischen abhängigen und unabhängigen Variablen zu unterscheiden." (FEILMAYR) S. 15

Eine Korrelation (BÜHL, 2008) S. 345 stellt den Zusammenhang zwischen zwei Variablen mittels Wertepaaren dar. Diese werden aus den zugrundeliegenden Stichproben gebildet werden. Die Darstellung einer Korrelation kann mittels Streudiagramm erfolgen, die beiden Achsen entsprechen dabei den beiden Variablen.

Der Korrelationskoeffizient drückt die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen mittels einer Messzahl aus. Die Berechnung hängt dabei vom Skalenniveau der Variablen ab. Bei der Korrelation nach Pearson müssen die Variablen intervallskaliert und normalverteilt sein. Der Korrelationskoeffizient berechnet sich wie folgt:

$$r = \sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}\,) * (y_i - \bar{y})/(n-1) * s_x * s_y$$

x_i, y_i … Werte der beiden Variablen
$\bar{x}, \bar{y}$ ….. Mittelwerte der Variablen
s_x, s_y … Standardabweichung der Variablen
n … Anzahl der Wertepaare

Die Tabelle 3 gibt Auskunft über die Bedeutung des Korrelationskoeffizienten.

Tabelle 3 Interpretation Korrelationskoeffizient Quelle: (BÜHL, 2008) S. 346

Wert	Interpretation
Bis 0,2	Sehr geringe Korrelation
Bis 0,5	Geringe Korrelation
Bis 0,7	Mittlere Korrelation
Bis 0,9	Hohe Korrelation
Über 0,9	Sehr hohe Korrelation

EXKURS II: Discrete-Choice-Modell:

Das Discrete-Choice-Modell (ALBERS Sönke, 2007) S. 327 ermöglicht die Modellierung von Wahlverhalten. Der Zusammenhang einer kategorialen abhängigen Variablen und einer oder mehrerer unabhängiger Variablen wird untersucht. Eine metrische oder kategoriale Skalierung ist möglich, entsprechen dem Ansatz der logistischen Regression wobei bei dem Discrete-Choice-Modell eine explizite Verhaltensannahme der Entscheidungsträger spezifiziert wird.

„Discrete-Choice-Modelle berechnen mit Hilfe von beobachteten Daten die Wahrscheinlichkeit, dass ein Individuum n eine bestimmte Alternative i aus einer begrenzten Menge C (auch Choice Set genannt) von Alternativen wählt." (ALBERS Sönke, 2007) S. 327

Die Wahl der Alternative i hängt dabei vom persönlichen Nutzen der Alternativen ab. Im Vordergrund dieses Modelles stehen die Wahlwahrscheinlichkeit $P_n(i)$, sowie die Einflussgrößen die dieses Verhalten bestimmen.

$$P_n(i) = P(U_{in} > U_{jn}, j, i \in C_n, j \neq i)$$

$$V_{in} = \beta_0 + \beta_1 X_{in}^1 + \beta_2 X_{in}^2 + \ldots + \beta_R X_{in}^R$$

β … Parametervektor
X_{in}^R … beobachtbares Merkmal der Alternativen i und Entscheidungsträger n

Binäre logistische Regression:

„Das Ziel der binär-logistischen Regression ist die Schätzung der Parameter (Koeffizienten) β_j der unabhängigen Variablen x_j, mit denen diese auf die Eintrittswahrscheinlichkeit der Ausprägung der abhängigen Variablen y_k einwirken. Gleichzeitig wird auch β_0 als Konstante für das Modell geschätzt." (ALBERS Sönke, 2007) S. 199

Unabhängige Variablen x_j wirken auf die nicht empirisch beobachtbare Variable z und erzeugen eine binäre Ausprägung der abhängigen Variablen y_k.

$$z_k = \beta_0 + \sum_{j=1}^{J} \beta_j \times x_{jk} + u_k$$

z … latente nicht beobachtbare Variable
x … Ausprägung der unabhängigen Variablen
j …. Laufindex der unabhängigen Variablen (j = 1,2, …, J)
k … Index des Beobachtungsfalls (k = 1,2, … , K)
u … Störterm

Güte des Regressionsmodells

Der Likelihood-Ratio-Test (LR) beurteilt die Anpassungsgüte des Modells mittels des negativen doppelten Werts des Logarithmus. Der Anfangswert wird durch ein Modell, (Nullmodell: LL_0) dass nur die Konstante β_0 enthält gerechnet. Das zweite Modell enthält alle erklärenden Variablen (vollständiges Modell: LL_v).

$$LR = LL_0 - LL_v$$

Die unabhängigen Variablen sind um so erklärender, je größer der LR Wert ist.

Beim Gütemaß, dass von Cox und Snell entwickelt wurde, liegt der Wertebereich zwischen null (schlechtes Modell) und eins (gutes Modell).

$$-\ R^2 = 1 - [{}^{L_0}/_{L_v}]^{\frac{2}{n}}$$

L_0 … Likelihood des Nullmodells
L_v … Likelihood des vollständigen Modells
n …. Stichprobenumfang

Der Wert eins kann praktisch nicht angenommen werden, weswegen ein drittes Gütemaß zur Überprüfung der Modellgüte herangezogen wird.

Die Erweiterung von Nagelkerke:

$$-R^2 = {}^{1 - [\frac{L_0}{L_v}]^{\frac{2}{n}}}\Big/_{1 - (L_0)^{\frac{2}{n}}}$$

Tabelle 4 Interpretation Pseudo-R²-Statistiken Quelle: (ALBERS Sönke, 2007) S. 203

Wert	Interpretation
über 0,2	Modell „akzeptabel“
über 0,4	Modell „gut“

3.2 Feldstudie Teil I Beobachtung

Der Weg zwischen dem Ausgang und den Gleisen wurde mit „von den Gleisen“ kommend und „zu den Gleisen“ gehend beschrieben.

3.2.1 Ergebnisse der Bobachtung am Grazer Hauptbahnhof und am Provisorium des Wiener Westbahnhof

Im ersten Schritt wurde die Verteilung der Steighilfen über die 3 Tage der Beobachtung sowie über den gesamten Zeitraum summiert. Abbildung 5 und Abbildung 6 zeichnen ein recht klares Bild der relativen Aufteilung nach Steighilfen innerhalb einer Richtung. Eine klare Präferenz für die Rolltreppe ist an allten Tagen über beide Orte zu beobachten. Der Lift wurde nur in Graz miterfasst. Der Anteil der Liftnutzer bewegt sich aber über alle Tage in einem Bereich um die 2 Prozent. Aus diesem Grund wurde er in die weitere Betrachtung nicht miteinbezogen. Aufgrund der Beobachtung konnte festgestellt werden, dass größtenteils Personen mit Kinderwägen, großen Gepäckstücken oder Gepäckwägen (auch Fahrrädern) den Lift benutzten.

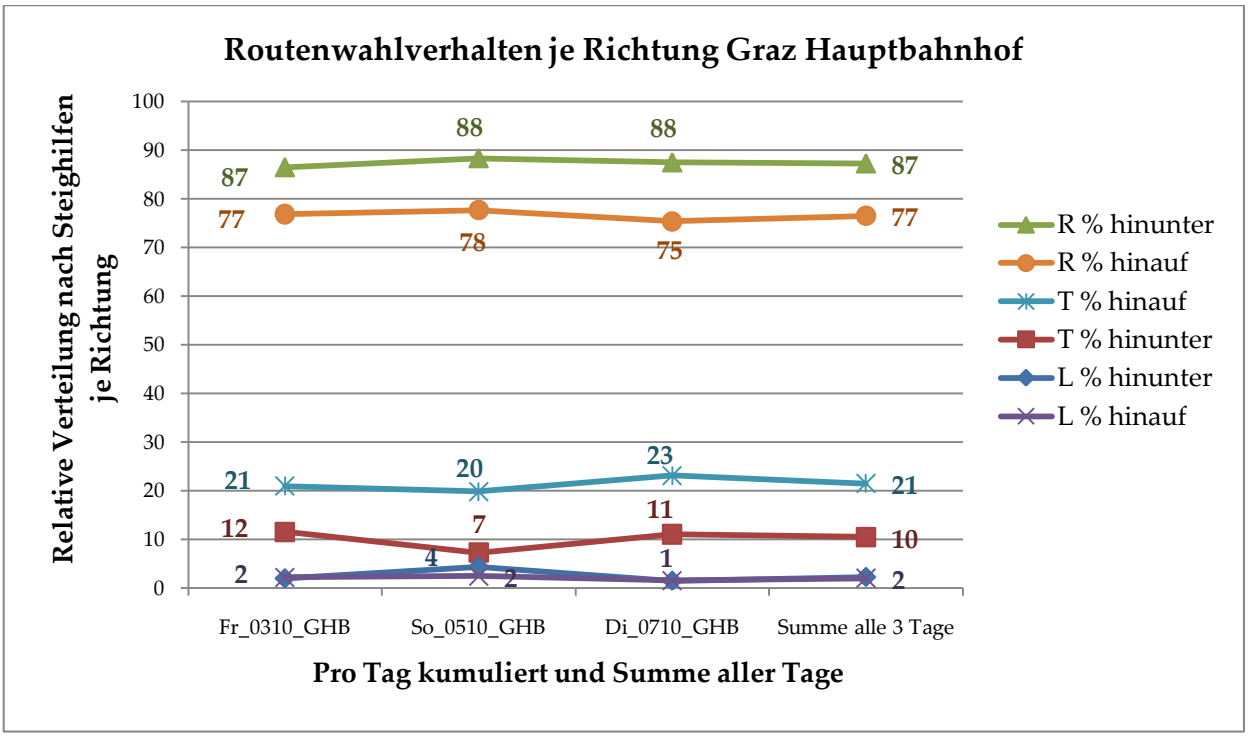

Abbildung 5 Routenwahl pro Tag und über alle drei Tage nach Richtung[21] Quelle: eigene Darstellung

[21] Die Beschriftung der x-Achse erklärt sich wie folgt: Die ersten beiden Buchstaben geben den Tag an Fr (Freitag) die folgenden vier Zahlen das Datum (0310 – 03.10.2008 alle Daten wurden Ende 2008/ Anfang 2009 erhoben) die letzten drei Buchstaben verweisen auf den Ort GHB (Graz Hauptbahnhof) und WBH (Wien Westbahnhof).

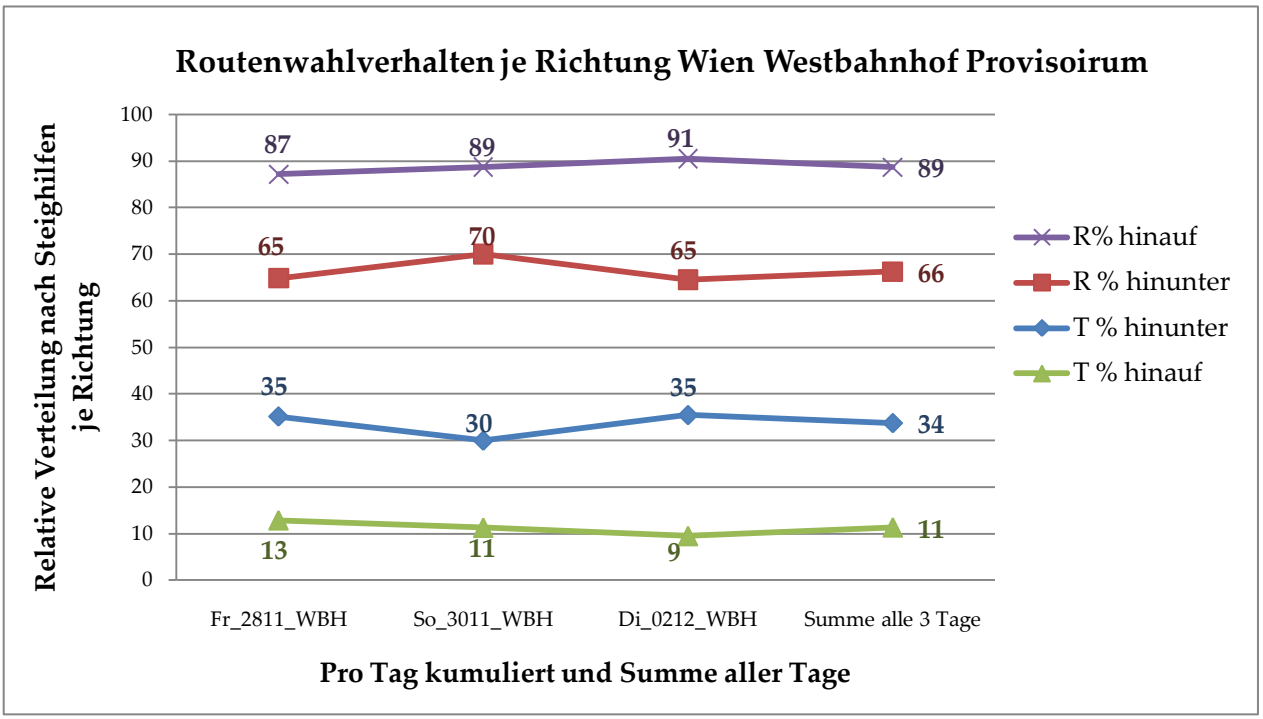

Abbildung 6 Routenwahl pro Tag und über alle drei Tage nach Richtungen Quelle: eigene Darstellung

Die Anteile der Treppennutzung an allen Steighilfen ist jeweils von den Gleisen kommend deutlich höher als in die Gegenrichtung.[22] In Graz ist die Aufteilung zwischen Treppe und Rolltreppe in dieser Richtung in etwa 80:20, in Wien 70:30. Die Gegenrichtung, zu den Gleisen, weist deutlich niedrigere Anteile an Treppennutzern auf. Sowohl in Graz als auch in Wien[23] ist hier das Verhältnis in etwa 90:10.

Innerhalb des Tages und hier wiederum innerhalb der Zeiteinheiten kommt es zu Schwankungen der Wahl der Steighilfen. „Spitzen" in der Treppennutzung wurden jeweils genauer untersucht, wobei festgestellt wurde, dass höhere Treppenwerte immer mit höheren Personendichten einhergingen. Die einzige Ausnahme bildete der Sonntagvormittag in Graz, wo diese Verbindung nicht hergestellt werden konnte. Eine genauere Untersuchung, siehe Tabelle 5, zeigte aber, dass diese Spitze aufgrund der geringen Passantenzahl zustande kam und deswegen nicht aussagekräftig ist.

[22] Tabellen mit den genauen Werten finden sich im Anhang 1

[23] Die Rolltreppe zu den Gleisen war sowohl am Dienstag- als auch am Freitagvormittag für einige 15-Minuten-Intervalle defekt. Diese Zeiten wurden aus der Berechnung gestrichen um das Ergebnis nicht zu verfälschen. Ein Einbeziehen dieser Daten brachte eine Verschiebung des Verhältnisses zu Gunsten der Treppe (80:20 statt 90:10).

Tabelle 5 Sonntagvormittag absolute Verteilung Routenwahl Quelle: eigene Berechnung

	Lift - hinunter	T - hinunter	R - hinunter	gesamt hinunter	Lift - hinauf	T - hinauf	R - hinauf	gesamt hinauf	Gesamt
So_0510_0715-0730[24]	1	2	28	31	0	1	2	3	34

Exemplarisch für die Untersuchung ungewöhnlicher Veränderungen im Verhältnis der Steighilfennutzung wurde der Sonntag 30.11.2009 am Wiener Westbahnhof ausgewählt.

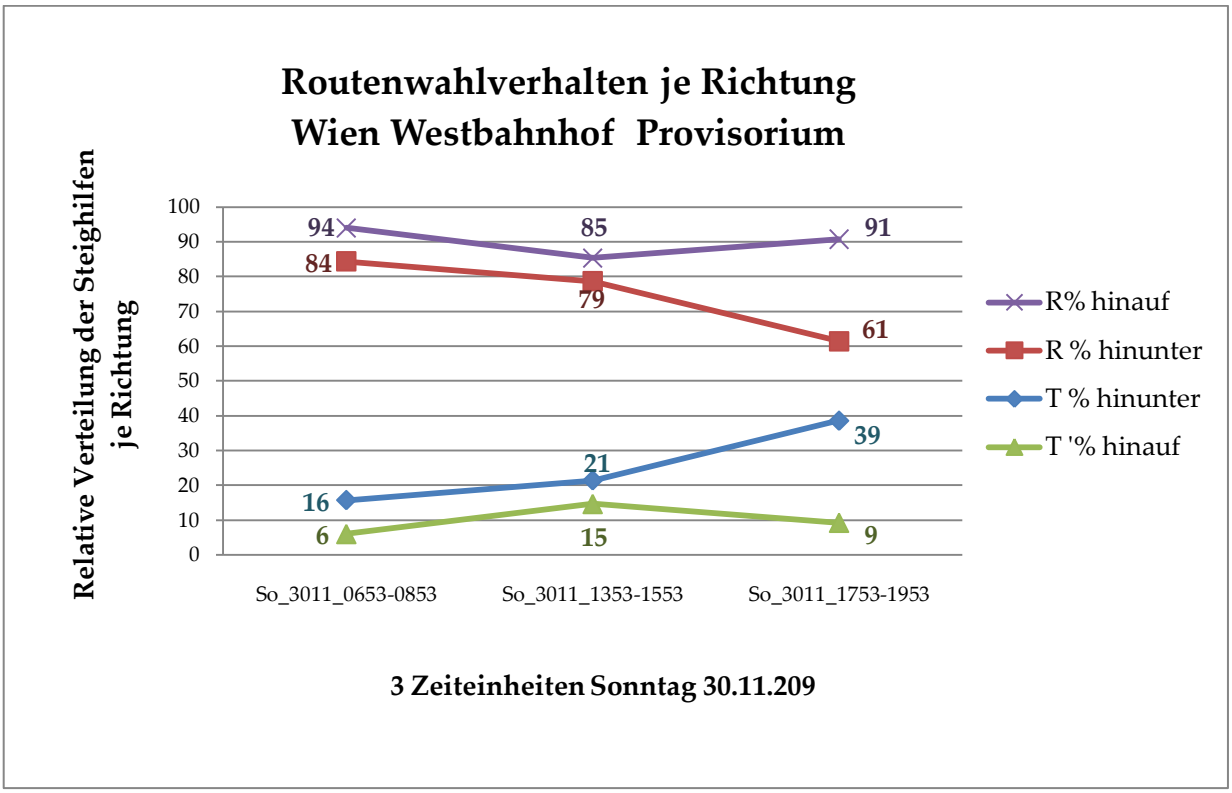

Abbildung 7 Routenwahl gesamt an den drei beobachteten Zeiteinheiten am Sonntag den 30.11.2009 nach Richtungen Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 7 zeigt die relative Verteilung der Routenwahl über die drei Zeiteinheiten am Sonntag den 30.11.2009 in Wien am Westbahnhof. Der Vormittag weist extrem niedrige Treppenwerte auf. Gegen Mittag/früher Nachmittag verändern sich die Werte, der Anteil der Treppennutzung zu den Gleisen liegt mit 15% über dem Durchschnitt (90:10). Von den Gleisen kommend unter dem Durchschnitt von 70:30. Was bedeutet, dass 9% weniger von den Gleisen kommend, die Treppe nutzen. Zur

[24] Hier erfolgte eine Variation der Beschriftung, die ersten beiden Buchstaben verweisen wieder auf den Wochentag (So – Sonntag), die folgenden vier Buchstaben zeigen das Datum an (0510 = 05.10.2008). Danach kommt der 15-Minuten Intervall (07:15 bis 07:30). Die Spaltenüberschrift gibt die Art der Steighilfe an (L=Lift; T=Treppe; R=Rolltreppe). Hinunter und hinauf geben jeweils die Richtung der Höhenüberwindung an.

genaueren Untersuchung dieser Werte wurden die absoluten Personenzahlen der drei Zeiteinheiten, die Personendichten und die anteilsmäßige Verteilung betrachtet.

Tabelle 6 Werte Sonntag 30.11.2009 Wien Westbahnhof 3 Zeiteinheiten Quelle: eigene Berechnung

	Min	T hinunter	R hinunter	gesamt hinunter	T hinauf	R hinauf	ges. hinauf	ges.	hinunter /ges.	p/m ges[25].	p/m hinunter
So_3011_ 0653-0853	200	102	548	650	63	982	1045	1695	38%	8	3
So_3011_ 1353-1553	200	478	1756	2234	446	2590	3036	5270	42%	26	11
So_3011_ 1753-1953	200	1273	2026	3299	225	2202	2427	5726	58%	29	16
ganzer Tag WBH	600	1853	4330	6183	734	5774	6508	12691	49%	21	10

Die Daten der ersten Zeiteinheit zeigen ein extrem niedriges Personenaufkommen und die niedrigsten Personendichtewerte, was für die überdurchschnittliche Rolltreppennutzung verantwortlich ist. In der mittleren Zeiteinheit stiegen diese Werte zwar deutlich an, allerdings nicht in einem relevanten Umfang. Die dritte Zeiteinheit weist einen klareren Zusammenhang zwischen Personendichte pro Richtung und der gesamten Personendichte, mit der Verteilung auf die Steighilfen, auf. Um dem Widerspruch der Mittags/früher Nachmittag-Zeiteinheit auf den Grund zu gehen wurden die 15-Minuten Intervalle in diesem Zeitraum betrachtet.

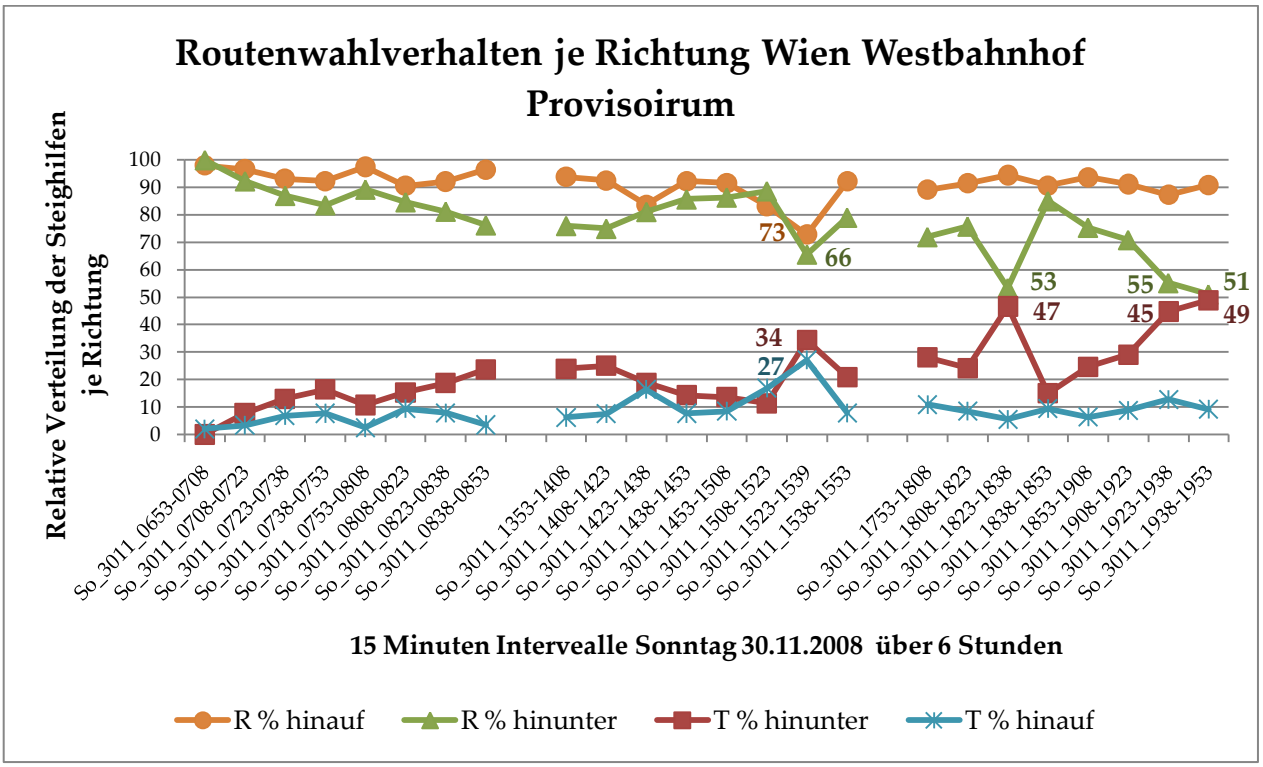

Abbildung 8 Routenwahl Wien Westbahnhof Sonntag 30.11.2008[26] Quelle: eigene Darstellung

[25] p/m gibt die Anzahl der Personen pro Minute an.

Der Routenwahl am Sonntag verläuft bis 15:23 innerhalb des festgestellten Rahmens. Der spätere Nachmittag/Abend weist Verteilungen auf, die außerhalb der durchschnittlichen Steighilfenwahl liegen.

Die absoluten Zahlen vom Sonntag dem 30.11.2008 zeigen in Richtung zu den Gleisen, im Intervall 15:23-15:39, eine Verschiebung der Steighilfenwahl. Der Anteil der Treppennutzer steigt von durchschnittlich 10 auf fast 30 Prozent. 181 Personen verwenden die Treppe im Verhältnis zu 486, die die Rolltreppe nutzen. Im Vergleich zum Wert davor hat sich die Anzahl der Treppennutzer um fast 120% erhöht, während bei den Rolltreppennutzern nur eine Steigerung um 20% erfolgte.

Von den Gleisen kommend finden sich 4 Spitzen (15:23/18:23/19:23/19:38). Das erste 15-Minuten-Intervall weist in beiden Richtungen erhöhte Treppenwerte auf. Die gesamte Personendichte beträgt 70 Personen pro Minute. Das ist nach dem Intervall von 18:23–18:38 der zweithöchste Tageswert. Die Personendichte pro Minute liegt in der Richtung von den Gleisen kommen deutlich unter dem in die Gegenrichtung. Was sich durch die hohen Treppenwerte beider Richtungen erklären lässt.

Tabelle 7 Werte Sonntag 30.11.2009 Wien Westbahnhof Spitzen Quelle: eigene Berechnung

	Min	T hinunter	R hinunter	gesamt hinunter	T hinauf	R hinauf	ges. hinauf	ges.	hinunter/ ges.	p/m ges.	p/m hinunter
So_3011_ 1523-1539	15	134	256	390	181	486	667	1.057	37%	70	26
So_3011_ 1823-1838	15	400	458	858	15	255	270	1.128	76%	75	57
So_3011_ 1923-1938	15	227	280	507	50	343	393	900	56%	60	34
So_3011_ 1938-1953	15	339	354	693	20	199	219	912	76%	61	46

Wenn ein hoher Prozentsatz an Passanten die Treppe wählt, gibt es auch einen höheren Prozentsatz (teilweise über 70%) an Personen die generell die Richtung einschlagen sowie eine weit höhere Dichte an Passanten pro Minute.

Ein Zusammenhang zwischen Personendichte und dem Anteil der Treppennutzer findet sich in der detaillierteren Ansicht der Routenwahl. Der Anteil der treppensteigenden Personen in Richtung von den Gleisen kommend ist besonders hoch, wenn auch die Personendichte pro Minute deutlich höher als in der anderen Richtung ist. Das Verhältnis von den Gleisen und zu den Gleisen gehenden Personen orientiert sich ebenso daran.

[26] Auf der x-Achse der Abbildung 8 findet sich eine Kombination des Tages, des Datum und der Intervallzeit als Beschriftung. Die einzelnen Komponenten wurden bereits erläutert.

Im nächsten Schritt der Analyse wurde dieser Zusammenhang zwischen dem gesamten Personenaufkommen und der Treppennutzung in einer Funktion dargestellt.

Die Korrelation, zwischen dem relativen Anteil der Treppennutzer sowie der Personendichte, nach Pearson hat einen Korrelationskoeffizienten[27] für die Werte des Grazer Hauptbahnhofes von 0,678 sowie eine Signifikanz von 0,000 ergeben. Die Anzahl der Wertepaare beträgt 72[28].

Für den Wiener Westbahnhof ergeben sich mit einem Korrelationskoeffizient von 0,692 ähnliche Werte. Die Signifikanz ist ebenfalls sehr hoch (0,000). Wie aus Tabelle 3 ersichtlich bedeutet dies eine mittlere Korrellation der beiden Variablen.

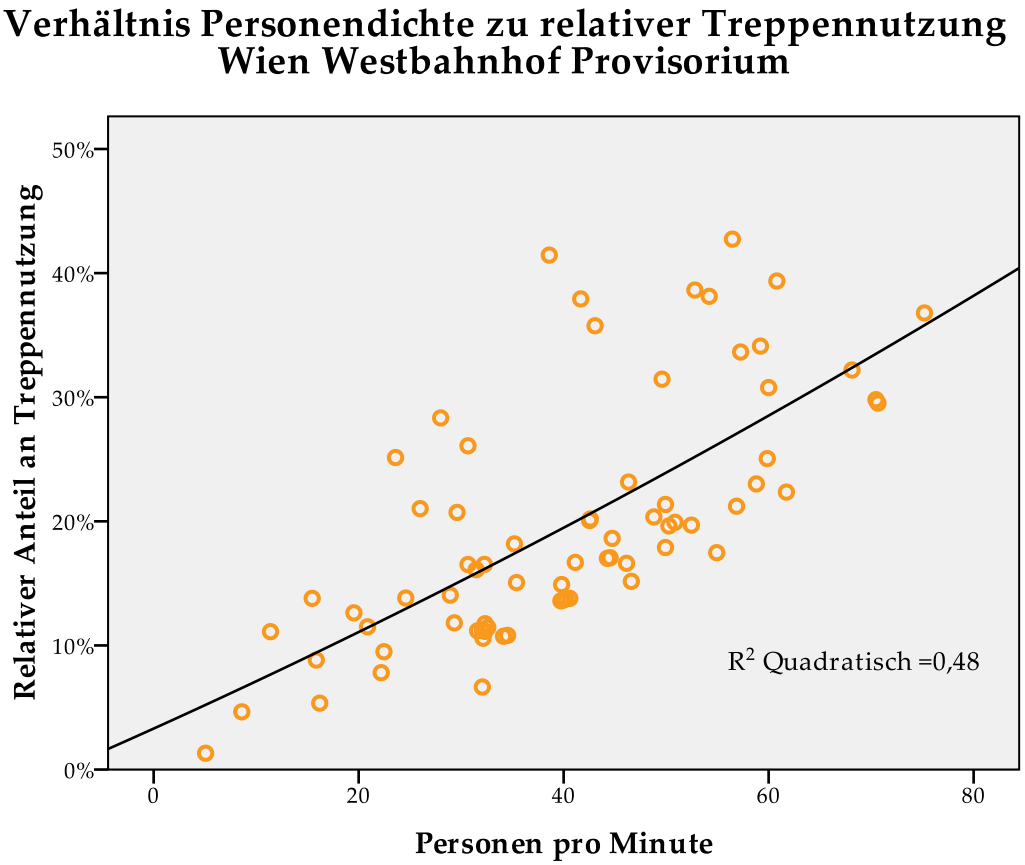

Abbildung 9 Personendichte im Verhältnis zur Treppennutzung Quelle: eigene Darstellung

Die Darstellungen in Abbildung 9 und Abbildung 10 stellen das Verhältnis der Personendichte zum jeweiligen Treppennutzungsanteil mittels Streudiagramm dar. Errechnet man aus dem angegebene R^2 den Korrelationskoeffizienten R entspricht dies

[27] Sämtliche Erläuterungen zu Korrelationen finden sich im Exkurs I.

[28] Ebenfalls in Wien Westbahnhof.

den vorangegangenen Berechnungen von 0,692 für den Wiener Westbahnhof und 0,678 dem für die Berechnung der Werte des Grazer Hauptbahnhofes.

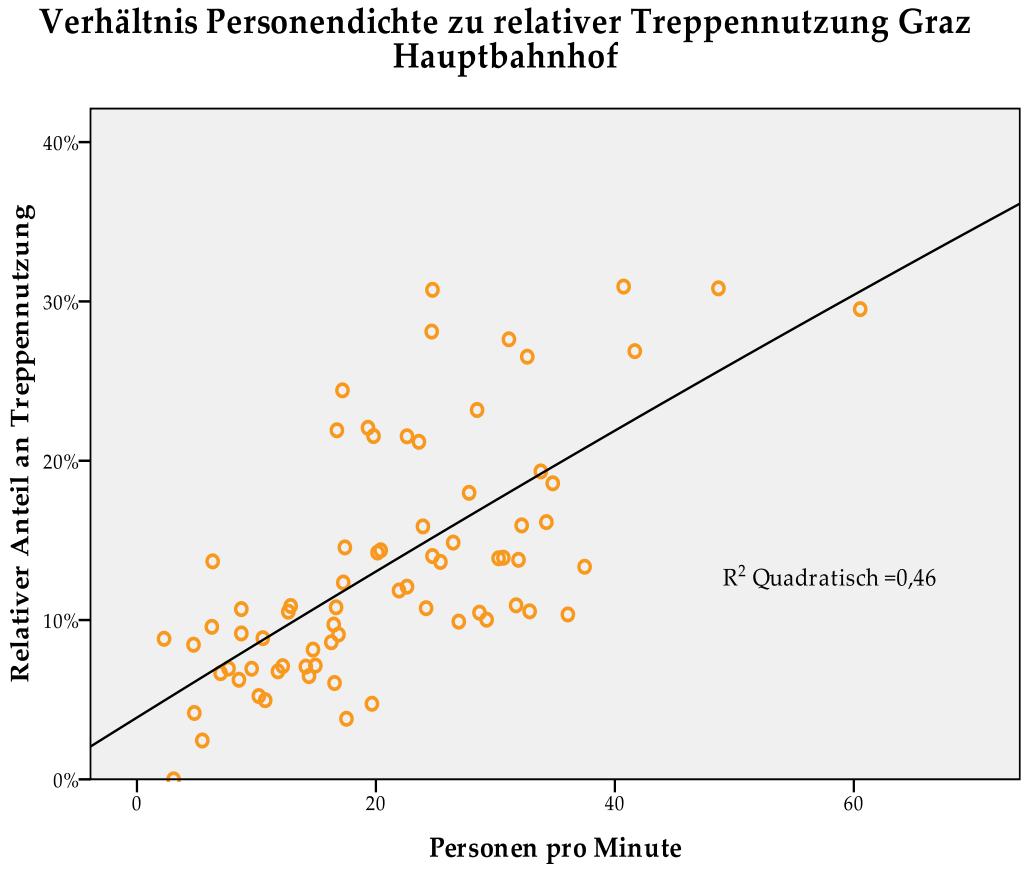

Abbildung 10 Personendichte im Verhältnis zur Treppennutzung Quelle: eigene Darstellung

Die Streuung der anteiligen Treppennutzung und der Personendichte ist in den 15-Minuten-Intervallen recht groß. Eine Begründung hierfür liegt in der 15-minütigen Aggregation, was starke Konzentrationen etwa bei Ankunft eines oder mehrerer Züge von wenigen Sekunden auf 15 Minuten-Intervalle aufteilt. Durch die vorangegangene Detailuntersuchung kann dies aber auch mit der prozentualen Darstellung der y-Achse in Zusammenhang gebracht werden. Eine teilweise geringe Anzahl an Passanten führt zu einem ungewöhnlich hohen Anteil einer Steighilfe.

Insgesamt wurden an alle sechs Tagen 65.629 Personen gezählt, 34 Prozent davon am Hauptbahnhof in Graz und 66 Prozent in Wien am Westbahnhof[29]. Die Gesamtdichte liegt in Graz bei 21 Personen pro Minute, in Wien bei 40 Personen pro Minute. Über alle Kategorien ist die Personendichte je Minute in Wien am Westbahnhof etwa

[29] 43.335 Personen

doppelt so hoch wie in Graz. Schwankungen zwischen den Tagen sind ähnlich, so sinkt die Personendichte am Sonntag deutlich unter den Gesamtwert und unter die Werte von Freitag und Dienstag. Die Werte der verschiedenen Richtungen sind allerdings fast gleich, was sich auch in den Personendichten niederschlägt.

Tabelle 8 Vergleich Graz - Wien Personendichte je Minute Quelle: eigene Berechnung

	Fr_2811 WBH	So_3011 WBH	Di_0212 WBH	Gesamt WBH	Fr_0310 GHB	So_0510 GHB	Di_0710 GHB	gesamt GHB
P/M	46	35	39	40	24	15	25	21
P/M hinunter	22	17	20	20	12	6	13	10
P/M hinauf	24	18	19	20	12	9	13	11

Sieht man sich die Gesamtzahl der gezählten Personen an wurden in Wien insgesamt 43.335 Personen gezählt, in Graz 22.772. Die prozentuale Verteilung ist 66:34[30]. Dieses Verhältnis spiegelt sich auch in den verschiedenen Richtungen wieder. Insgesamt ist der Sonntag jeweils der Tag mit der schwächsten Besucherfrequenz, eindeutig die stärksten Werte weist jeweils der Freitag auf, wobei zu sagen ist, dass selbst der stärkste Tag in Graz zirka ein Drittel weniger Passanten aufweist als der schwächste Tag[31] in Wien.

Tabelle 9 Vergleich Wien – Graz Personenströme gesamt Quelle: eigene Berechnung

	Fr_2811 WBH	So_3011 WBH	Di_0212 WBH	Gesamt WBH	Fr_0310 GHB	So_0510 GHB	Di_0710 GHB	Gesamt GHB	Gesamt
gesamt hinunter	7.886	6.183	7.099	21.168	4.249	2.168	4.511	10.928	32.096
gesamt hinauf	8.759	6.508	6.900	22.167	4.239	3.064	4.541	11.844	34.011
Gesamt	16.645	12.691	13.999	43.335	8.488	5.232	9.052	22.772	66.107

Tabelle 10 Vergleich Wien - Graz prozentuale Verteilung Quelle: eigene Berechnung

	Fr_2811 WBH	So_3011 WBH	Di_0212 WBH	gesamt WBH	Fr_0310 GHB	So_0510 GHB	Di_0710 GHB	gesamt GHB
gesamt % hinunter	25	19	22	66	13	7	14	34
gesamt % hinauf	26	19	20	65	12	9	13	35
Gesamt	25	19	21	66	13	8	14	34

[30] Die laut ÖBB angegebenen Werte an Reisenden (30.000 Grazer Hauptbahnhof und 43.000 Wiener Westbahnhof) würden ein Verhältnis von 41:59 Prozent ergeben.

[31] Tag bedeutet jeweils 6h über den Tag verteilt in Vormittag Mittag/Nachmittag und Abend unterteilt.

3.2.2 Energieberechnung Steighilfen Wien Westbahnhof Provisorium

Basierend auf den „Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit“ (SPITZER, HETTINGER, & KAMINSKY, 1982) wurde für die vorliegende Arbeit der Energiebedarf zur Überwindung des Niveauunterschiedes Westbahnhof Ausgangshalle und Gleise berechnet.

Tabelle 11 Auszug der für die Berechnung relevante Energieumsätze Quelle: (SPITZER, HETTINGER, & KAMINSKY, 1982)

Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen	KJ/min
Stehen, ruhig	2,6
Stehen, unruhig wartend	6,7
Treppaufgehen Auftritt 29cm, Stufenhöhe 17,2 cm (30,5° Steigung) Halbschuhe	
Stufen/min	
30 (eigene Berechnung aus den nachfolgenden Werten)	24,0
60	37,1
80	45,9
100	58,6
120	77,4

Folgende Ausgangswerte wurden für die Berechnung erhoben und mit den Werten der Tabelle 12 berechnet:

Tabelle 12 Ausgangswerte Berechnung Energieumsatz eigene Erhebung Quelle: eigene Berechnung

	Sekunden	kJ gesamt	kJ gesamt. mit Gepäck 20 kg Last
Treppe, durchschnittliche Gehgeschwindigkeit ca. 30 Stufen pro Minute 24 kJ/min	13,25	5,30	17,07
Rolltreppe, stehend	25,65		
Unruhig wartend		2,86	
ruhig		1,11	
Lift, vom drücken des Knopfes bis aus der Türe draußen	35,99		
Unruhig wartend		4,02	
ruhig		1,56	
Höhendifferenz Ausgangshalle – Ankunftshalle in m	3,90		
Treppe[32]	26 Stufen		
Auftritt	15 cm		

Die Werte der Tabelle 12 zeigen den Energieumsatz bei optimalen Bedingungen. Die Treppe, die Rolltreppe und der Lift waren jeweils frei und konnten ungehindert benutzt werden. Unter diesen Voraussetzungen ist die Treppe eindeutig die schnellste Variante, wobei sie den größten Energieumsatz benötigt. Die Rolltreppe erfordert fast doppelt so viel Zeit, der Energiebedarf ist aber um mehr als die Hälfte geringer. Nimmt man ein Gepäckstück von 20 kg an, erhöht sich der Energieumsatz beim Treppensteigen auf 17,07 kJ/min während dies keinen wesentlichen Einfluss auf die Nutzung der Rolltreppe oder des Liftes hat. Die Nutzung des Liftes benötigt zwar deutlich weniger Energie als etwa die Treppe, scheint aber aufgrund der fast dreifachen Dauer unattraktiv zu sein.

Die Energieumsätze der verschiedenen Steighilfen erklären den hohen Anteil an Rolltreppennutzern sehr gut. Durch steigende Personendichten erhöht sich auch der kJ Verbrauch der Rolltreppe, während die Treppe aufgrund ihrer größeren Breite davon nicht im gleichen Ausmaß betroffen ist. Bei steigender Dichte ist die Treppennutzung attraktiver und ihr der Anteil an den Steighilfen erhöht sich.

[32] Die Differenz zwischen den Treppen mal der Höhe der Stufen mit der gemessenen Raumhöhe liegt an der Deckendicke die bei der Höhenüberwindung mit einbezogen werden muss.

3.2.3 Schlussfolgerung

Der Wiener Westbahnhof weist eine weit höhere Besucherfrequenz und Personendichte pro Minute auf als der Grazer Hauptbahnhof. Die Rolltreppe bildet mit über achzig Prozent die am häufigsten verwendete Steighilfe. Die Treppennutzung variiert zwischen zehn und dreissig Prozent je nach Richtung und Untersuchungsort. Der Lift bleibt mit einem Anteil von zwei Prozent an den Steighilfen und geringen Schwankungen unbeachtet.

Erhöhte Werte der Treppennutzung fanden sich sowohl in Graz als auch in Wien, in beiden Fällen von den Gleisen kommend. Wobei in Graz von den Gleisen kommend die Treppe aufwärts führt, während sie in Wien abwärts zum Ausgang führt. Der Grund liegt hier möglicherweise ebenfalls in der Personendichte. Ankommende Züge bringen eine große Anzahl von Passanten, die innerhalb weniger Sekunden den Bahnhof verlassen. 15-Minuten Intervalle sind aber für die Erfassung dieser kurzfristig erhöhten Werte zu groß und die Dicht wird somit auf 15-Minunten niveliert. Personen die zu den Gleisen wollen kommen an diesen Bahnhöfen nicht von anderen Zügen,[33] es entsteht somit keine so hohe Dichte pro Sekunde wie in der Gegenrichtung.

Eine Korrelation zwischen der Personendichte und der Treppennutzung konnte gezeigt werden. Die Berechnung des benötigten Energieumsatzes ist eine gute Erkärung für das Wahlverhalten und entspricht den Ergebnissen der Beobachtung.

[33] Maximal von U-Bahnen oder Bussen, die nicht die gleichen Kapazitäten wie Züge aufweisen.

3.3 Feldstudie Teil II Befragung mit Beobachtung

Bei der Auswahl der Befragten wurde versucht, einen gewissen Mix bezüglich des Alters und der Bildung, sowie der Wahl Treppe/Rolltreppe zu erreichen. Ausschlaggebend für das Ergebnis war aber die Kooperation der Passanten. Die Befragten scheinen generell eher Personen zu sein, die an Studien interessiert sind und ein gewisses Zeitbudget zur Verfügung haben.

3.3.1 Auswertung der einzelnen Parameter der Befragung

Freigelassene Felder bedeuten, dass es für diese Frage keine Antwort aus der Befragung gegeben hat, ebenso wurde die Anzahl der geschätzten Personen freigelassen, wenn diese Frage mit „weiß nicht" beantwortet wurde.

Für die Auswertung des hypothetischen Verhaltens wurden alle unbeantworteten Rolltreppen oder Treppennutzungen entfernt. Somit umfasst die Stichprobengröße nicht 2400 sondern 2377 Fälle, was einer Reduktion um 1% entspricht.

3.3.1.1 Demographische Werte

„Demografische, soziodemografische und sozioökonomische Charakteristika nennt man in der Markt-, Media- und Sozialforschung […] objektive Unterscheidungskriterien von Grundgesamtheiten wie Geschlecht, Alter, Beruf, Einkommen, Bildung, Haushaltsgröße, Schichtzugehörigkeit, Religionszugehörigkeit, Wohnort oder Wohnortgröße." (KOSCHNICK, 2009)

Insgesamt wurden 200 Personen befragt, davon 106 Männer und 94 Frauen, was einer Verteilung von 47 % Frauen zu 53 % Männern entspricht. Die jüngste befragte Person war 15, die Älteste 88 Jahre alt.

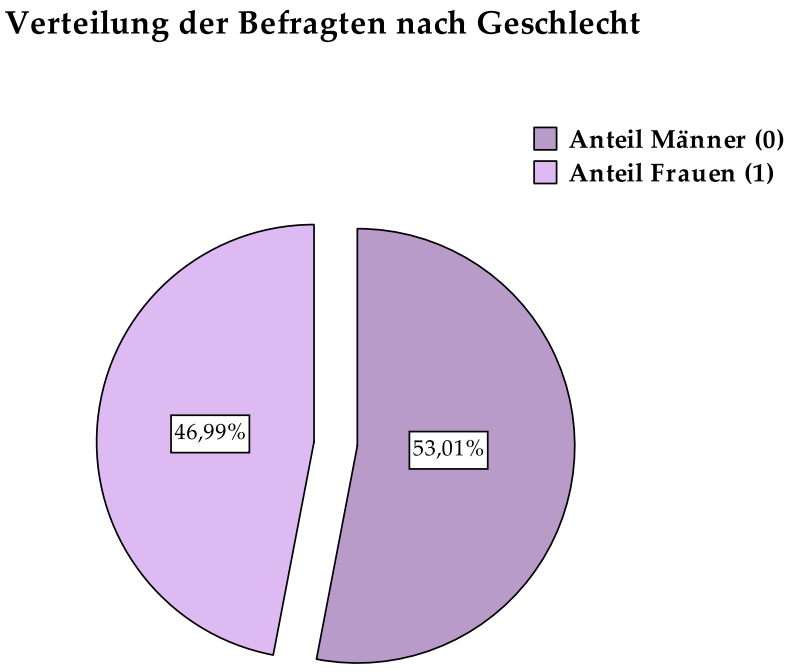

Abbildung 11 Verteilung der Befragten nach Geschlecht Quelle: eigene Darstellung

Für die weitere Analyse der Daten wurden die Personen in Altersklassen zusammengefasst.

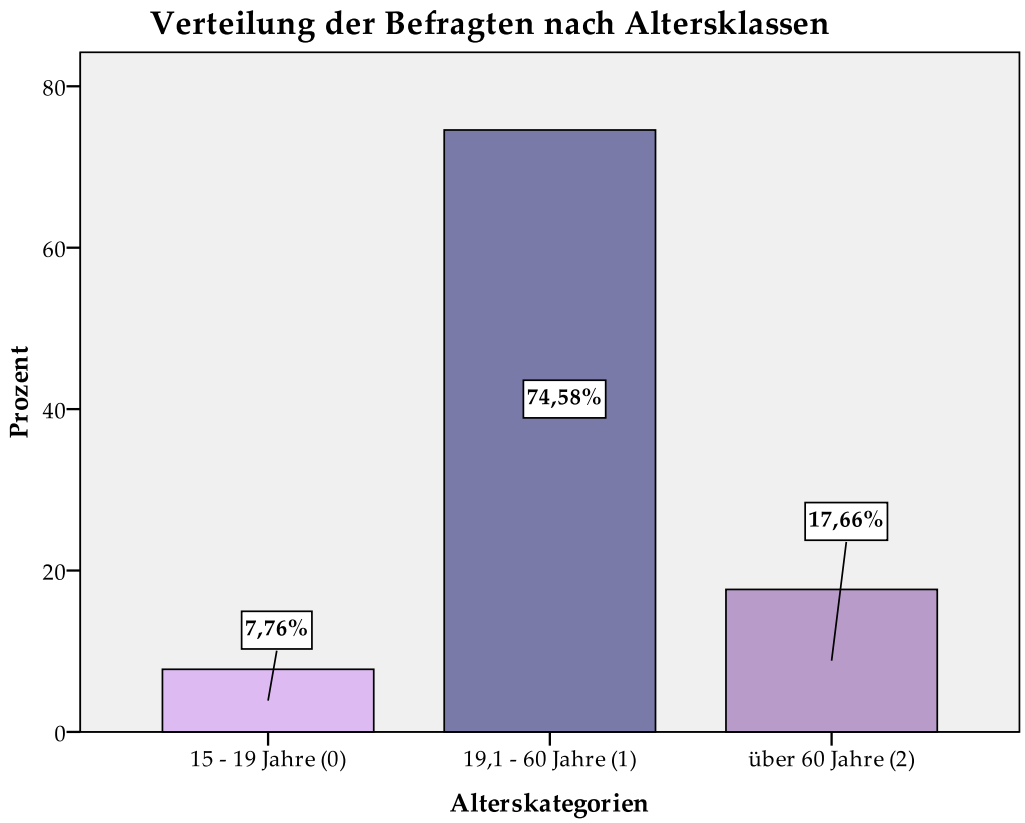

Abbildung 12 Verteilung der Befragten nach Altersklassen Quelle: eigene Darstellung

Der Aufteilung in die Altersklassen liegt folgende Überlegung zugrunde:
bei 15-19 jährigen handelt es sich um Schüler und Lehrlinge,
19 bis 60 jährige stehen mitten in der Ausbildung (Studium) oder im Berufsleben und über 60 jährige befinden sich schon im Ruhestand.

Ursprünglich wurden nicht drei sondern vier Altersklassen definiert, die Altersklasse der 19 bis 60 jährigen war unterteilt in 19-30 und 30-60 jährige. Wovon 27,14 % 19 – 30 jährige und 46,73% 30,1 – 60 jährige waren, was in etwa einem Verhältnis von 60:40 zugunsten der älteren Bevölkerungsschicht entspricht.

Die Altersklasse der 30 bis 60 jährigen stellt mit fast zwei Dritteln der Befragten die größte Klasse dar.

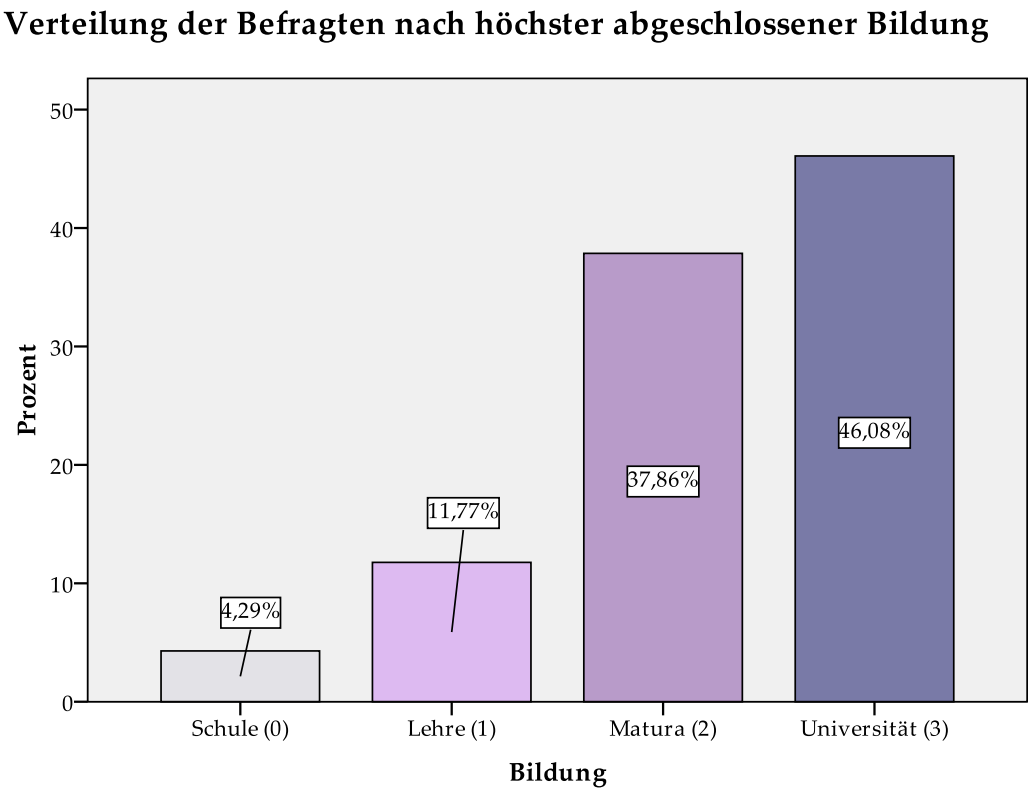

Abbildung 13 Verteilung der Befragten nach Bildung Quelle: eigene Darstellung

Der Anteil der Befragten mit Universitätsabschluss ist mit 47% eindeutig der höchste, dicht gefolgt von denen mit Matura (37%). Eine mögliche Erklärung für diese Werte ist einerseits das erhöhte Interesse an Studien von Personen mit höherem Schulabschluss, anderseits waren Arbeiter zur Zeit der Befragung, jeweils zwischen 9 und 13 Uhr, schon am Arbeitsplatz.

3.3.1.2 Entscheidungskriteria der gerade gewählten Alternative

Nach den demographischen Merkmalen werden die Entscheidungskriterien der Routenwahl näher betrachtet. Diese wurden in bewegungsrelevante und ortsbezogene Kriterien unterteilt. Das Unterscheidungsmerkmal der Videosequenzen, die Anzahl der Personen im Wartebereich vor der Rolltreppe, wurden im Kapitel Unterscheidungskriterium Sequenzen aufgeschlüsselt.

Bewegungsrelevante Ergebnisse:

In diesem Unterkapitel werden bewegungsrelevante Angaben dargestellt. Neben der selbst wahrgenommenen Gehgeschwindigkeit werden die Ergebnisse der Bewegungspräferenzen erläutert.

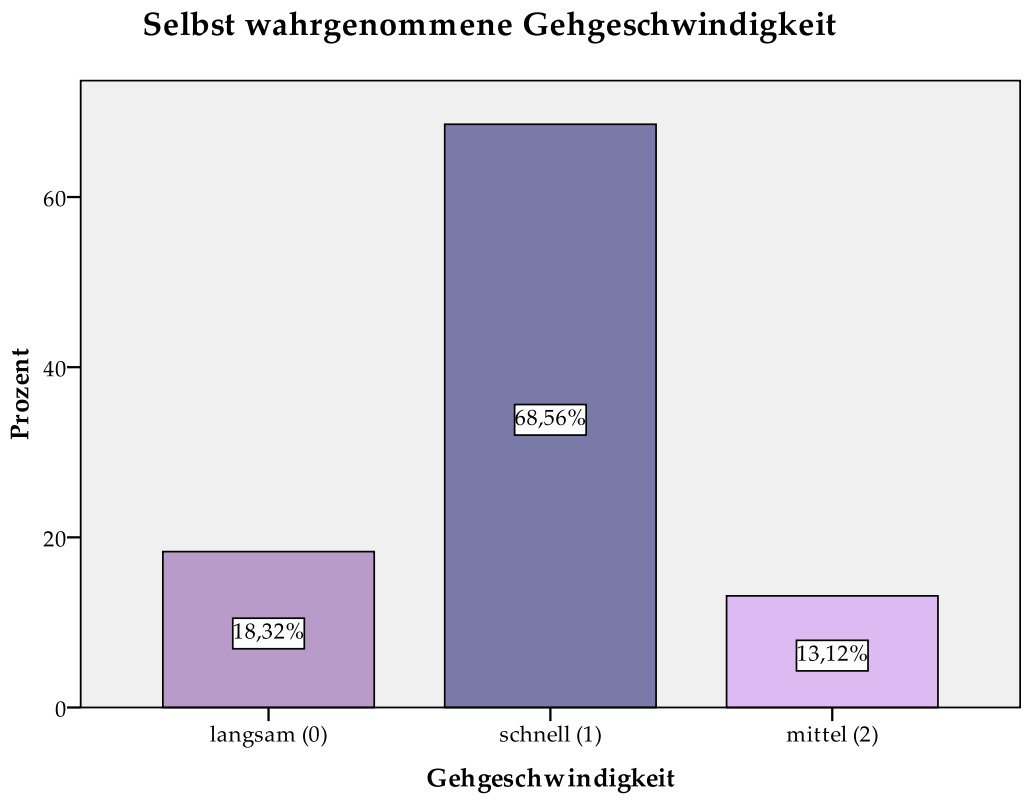

Abbildung 14 Persönlich empfundene Geschwindigkeit der Fortbewegung Quelle: eigene Darstellung

Fast 70% der befragten Personen geben an sich eher schnell fortzubewegen. Dies wird durch die Abfrage der generellen Bewegungspräferenzen mit 80% im Bereich schnell, zielstrebig, flott bestätigt.

Weniger als 20 % bezeichnen sich selbst als eher langsame Fußgänger, was mit ca. 13 % in der ersten Angabe der Bewegungspräferenz und 15 % in der zweiten möglichen Angabe eine Entsprechung findet.

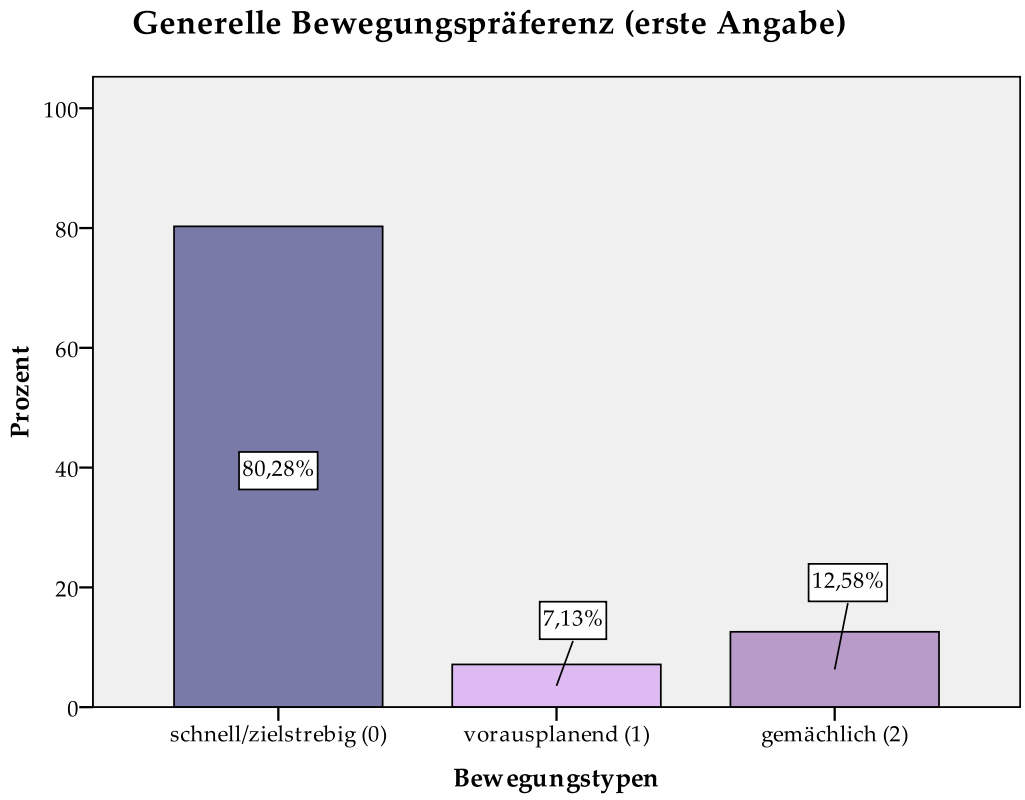

Abbildung 15 Generelle Bewegungspräferenzen erste Angabe Quelle: eigene Darstellung

Mehr als 80% der Befragten nennen Schnelligkeit und Zielstrebigkeit, wenn sie um eine generelle Beschreibung ihres „Wegeverhaltens“ gebeten werden. 7% bezeichnen sich spontan als vorausplanend, während in etwa 13% ihre Wege eher gemächlich und in Ruhe zurücklegen.

Nachdem Mehrfachnennungen möglich waren, gab es noch eine zweite Spalte mit Aussagen zum Bewegungsmuster. Allerdings gab es hier keine durchgängigen Antworten, von den 200 Befragten machten lediglich 171 Personen eine zweite Angabe zu ihrem Bewegungsverhalten.

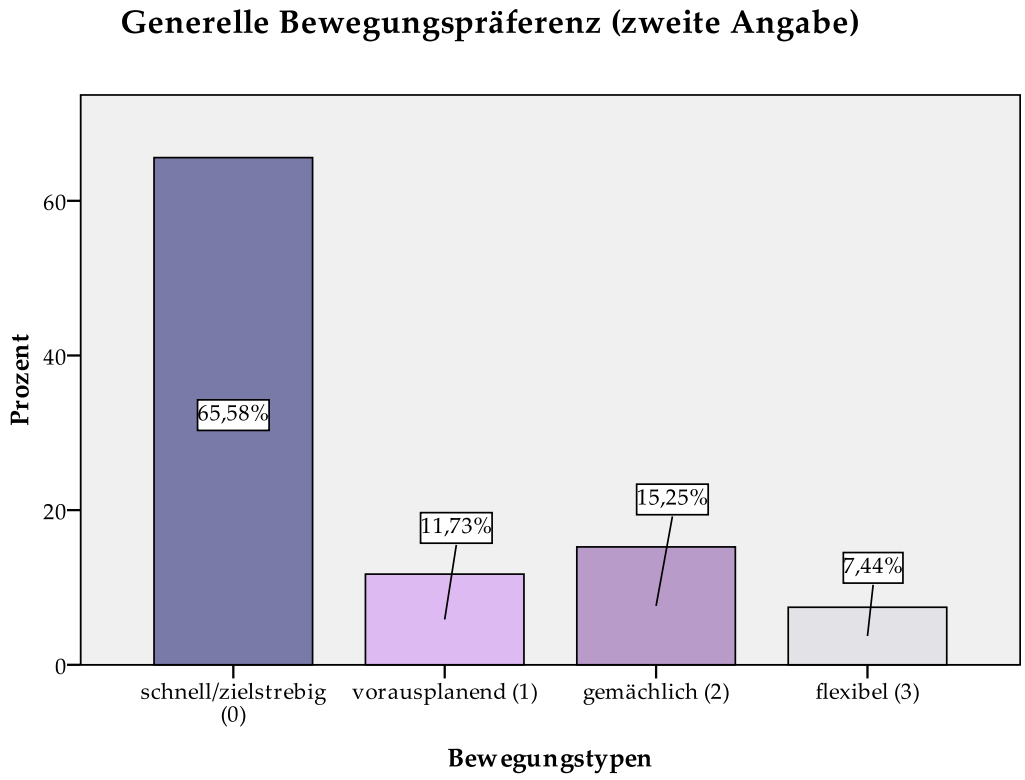

Abbildung 16 Generelle Bewegungspräferenzen zweite Angabe Quelle: eigene Darstellung

Die zweite getroffene Aussage weist eine ähnliche Verteilung auf die verschiedenen Kategorien auf wie die erste. Eine Abweichung findet sich mit 7,44% der Personen, die sich als lange Wege mit Pausen und flexiblen Zielen gehend beschreiben.

Nachdem zwei Wertungen einer Kategorie eher schwierig in die Bewertung des Modells einzubeziehen sind wurde eine neue Kategorie geschaffen. Diese verbindet beide Antworten und es entstanden insgesamt 6 neue Kategorien.

Tabelle 13 Bewegungstypologie Kategorien Quelle: eigene Darstellung

Bewegungstypologie	Kat.
schnell, zielstrebig, vorausplanend, festgelegte Ziele, kurze Wege	0
langsam, gemächlich, Pausen, flexible Ziele, lange Wege	2
zielstrebig, schnell, aber auch langsam, gemächlich	3
schnell, zielstrebig, flexible Ziele, lange Wege	4
vorausplanend, kurze Wege, festgelegte Ziele langsam, gemächlich	5
vorausplanend, kurze oder lange Wege, festgelegte oder flexible Ziele, Pausen	6

Die Kategorie 0 entspricht einem schnellen, zielstrebigen Verhalten mit festgelegten Zielen und kurzen Wegen. Die Kategorie 2 bildet eher das Gegenteil der Kategorie 0 ab, hier beschrieben die Befragten sich eher als langsam gemächlich schlendernd, Pausen machend und lange Wege mit flexiblen Zielen zurücklegend. Alle anderen Kategorien sind Kombinationen die teilweise etwas widersprüchliche Bewegungspräferenzen, wie etwa zielstrebig, schnell und gleichzeitig langsam und gemächlich, zeigen. Dies mag eventuell daher kommen, dass auch die Bewegungstypologie von äußeren Umständen und Zielen beeinflusst wird.

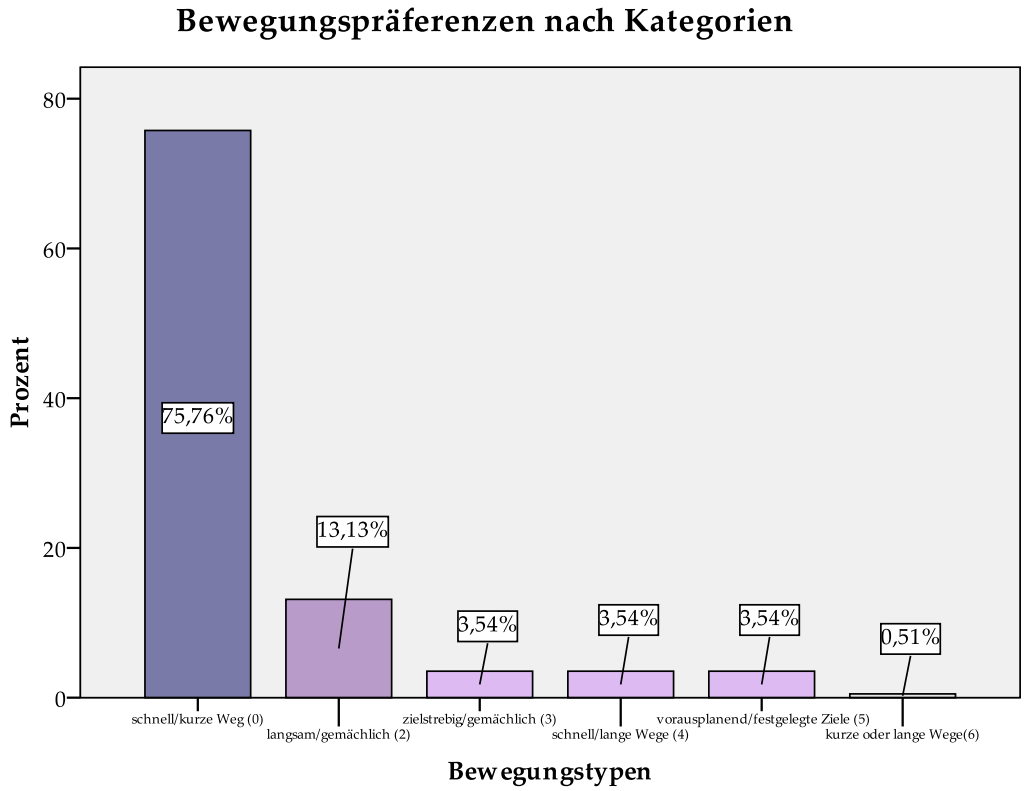

Abbildung 17 Bewegungspräferenz nach Sammelkategorien Quelle: eigene Darstellung

Die Kategorie schnell/kurze Wege gibt das Bild der vorangegangenen Einteilungen wieder. Sie ist mit zwei Dritteln die größte Kategorie. Die 13,13% langsam/gemächlich spiegeln sich ebenfalls in den vorangegangenen Kategorien wieder, alle anderen Kombinationen sind mit unter 4 % nicht sehr ausgeprägt.

Unterscheidungskriterium Sequenzen

Hier wurde einerseits mit „AZ-Gesch." die Anzahl der von der befragten Person geschätzten wartenden Personen aufgenommen. Die durch die Videoaufnahmen eruierte tatsächliche Anzahl an Personen, die sich im Wartebereich vor der Rolltreppe befanden wurde auf „AZ Real_Pers." (ohne Gepäck) und „AZ R_Pers_G" (mit Gepäck) aufgeteilt. Die Tabelle 14 zeigt die ermittelten Werte im Überblick.

Tabelle 14 Anzahl Personen mit und ohne Gepäck bei den verschiedenen Sequenzen Quelle: eigene Berechnung

Sequenz:	Personen ohne Gepäck	Personen mit Gepäck (Trolly)	Personen gesamt
1	1	1	2
2	0	3	3
3	1	3	4
4	0	5	5
5	4	2	6
6	10	0	10

Alle Personen die sich zum Zeitpunkt der Überschreitung der gedachten Rechteckslinie in dem Wartebereich vor der Rolltreppe befanden wurden gezählt. Auch die, die nicht von den Gleisen, sondern vom rechten hinteren Teil der Halle zur Rolltreppe kamen. Diese befanden sich, zur Zeit der Überschreitung der Linie, aufgrund des seitlichen Eintritts der befragten Person in das Rechteck, manchmal hinter der befragten Person.

Ortsbezogene Ergebnisse:

Die ortsbezogenen Ergebnisse stellen die Verteilung auf die verschiedenen Steighilfen, im tatsächlichen sowie im hypothetischen Verhalten. Des Weiteren werden die Ortskenntnisse sowie die Gründe des Aufenthaltes am Westbahnhof erläutert.

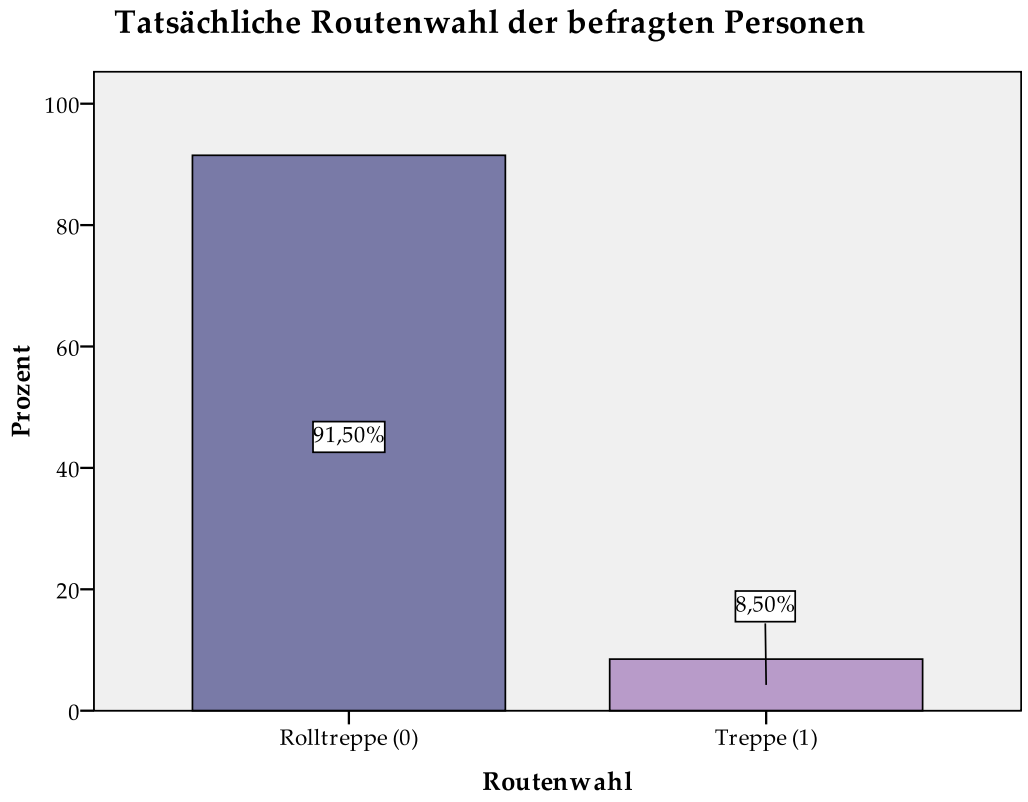

Abbildung 18 Verteilung der Befragten nach Routenwahl Quelle: eigene Darstellung

Bei der Befragung kam es zu einem ungleichen Verhältnis von Nutzern der Treppe und der Rolltreppe. Personen die die Treppe nutzten waren generell schneller unterwegs und erklärten sich nicht so leicht zu einer Befragung bereit. Die Frequenz der Passanten auf der Rolltreppe war außerdem bei weitem höher. Dieses Verhältnis zwischen Rolltreppe und Treppe ist nur im tatsächlichen Verhalten der befragten Personen gegeben und ändert sich, sieht man sich das Verhältnis der hypothetischen Werte an.

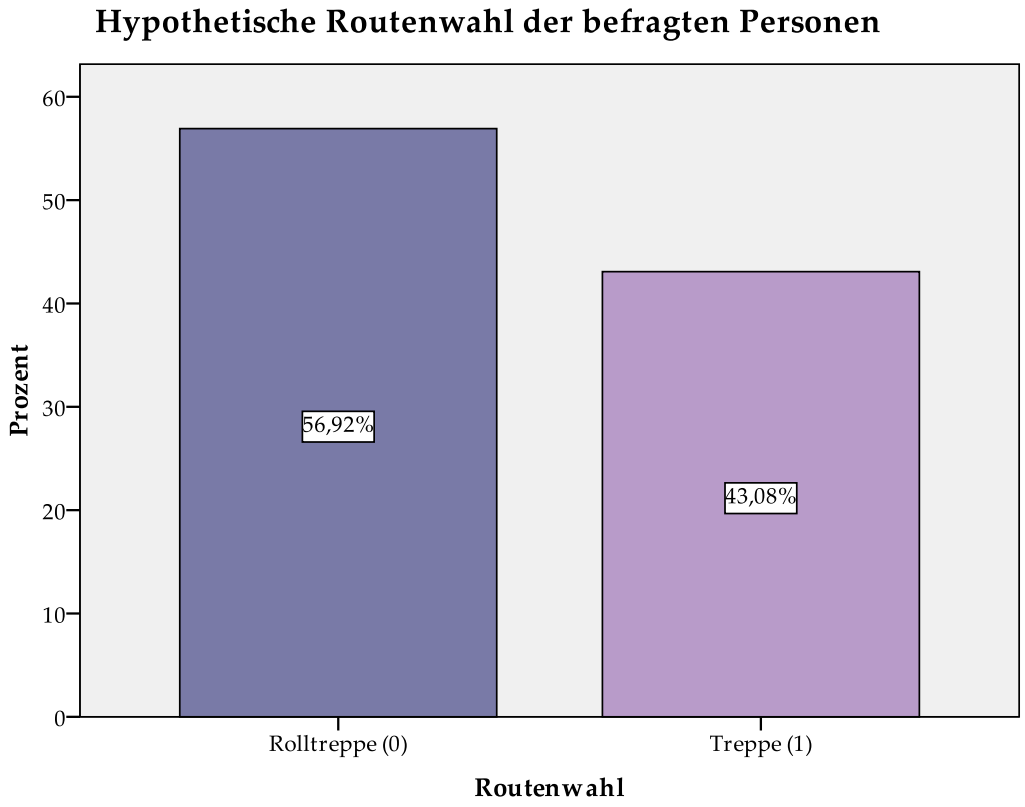

Abbildung 19 Hypothetische Routenwahl Quelle: eigene Darstellung

Die hypothetischen Angaben des Routenverhaltens bei den Sequenzen kommen zu einem ganz anderen Verhältnis. Über 40% gaben in diesen Fällen an die Treppe nutzen zu wollen.

Fehlende Aussagen kamen in einigen Fällen deswegen zustande, weil etwa auf der Nutzung eines Liftes „bestanden“ wurde.

Das Verhältnis zwischen Rolltreppe und Treppe wurde in der Beobachtung über drei Tag zu verschiedenen Zeiten mit 66:34 errechnet. Diesem geänderten Verhältnis der Befragung wurde in der Modellerstellung durch eine Gewichtung Rechnung getragen. Die Parameter der Modelle mit der besten Anpassungsgüte bleiben allerdings

dieselben. In dieser Arbeit werden nur die Werte der gewichteten Ergebnisse dargestellt werden. Die Listen mit den gewichteten und ungewichteten Ergebnissen finden sich im Anhang 5.

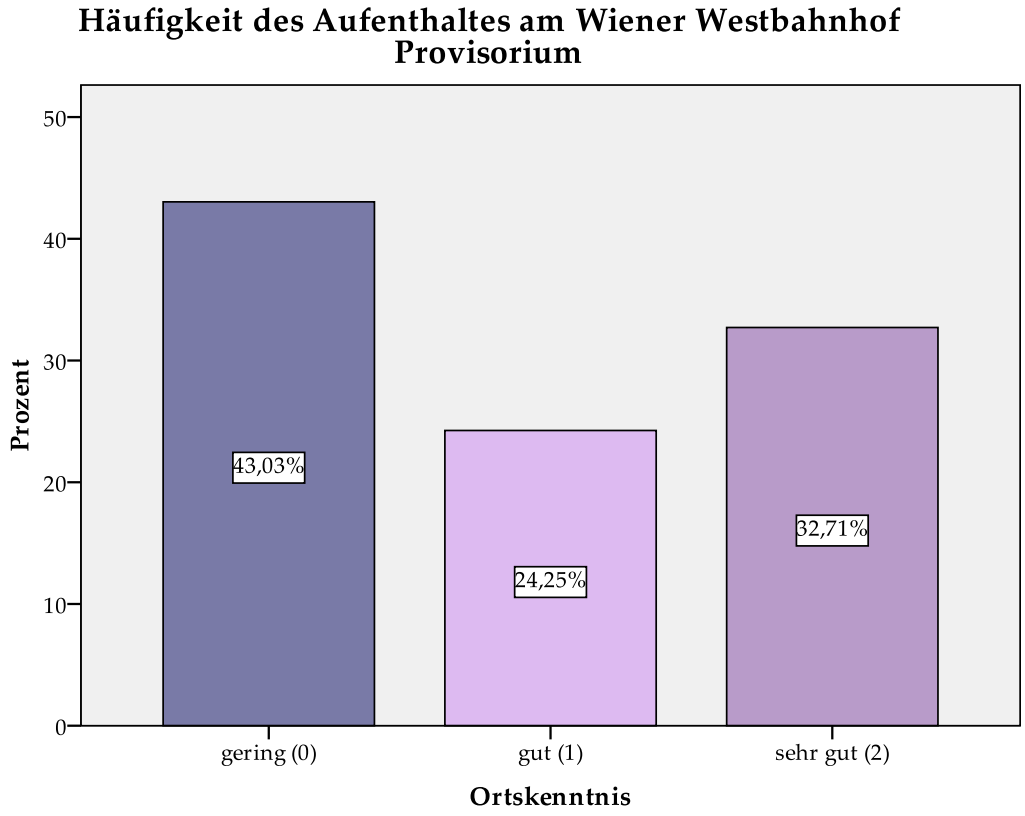

Abbildung 20 Aufenthaltshäufigkeit am Bahnhof Quelle: eigene Darstellung

Die Ortskenntnis wurde mittels der Häufigkeit des Aufenthaltes vor Ort abgefragt. Die ursprünglichen Kategorien von „täglich“ bis „erstes Mal“ wurden zu größeren Kategorien zusammengefasst, wobei eine „sehr gute“ Ortskenntnis einen Aufenthalt von „täglich“ bis „mehrmals die Woche“ beinhaltet, „mittel“ die gleiche Häufigkeit bezogen auf einen Monat und eine schlecht Ortskenntnis „selten“ und „zum ersten Mal“ beinhaltet. Dieser Parameter wurde in der Annahme gewählt, dass Personen, die sich häufiger an einem bestimmten Ort aufhalten, diesen besser kennen und dies somit einen Einfluss auf die Routenwahl haben könnte.

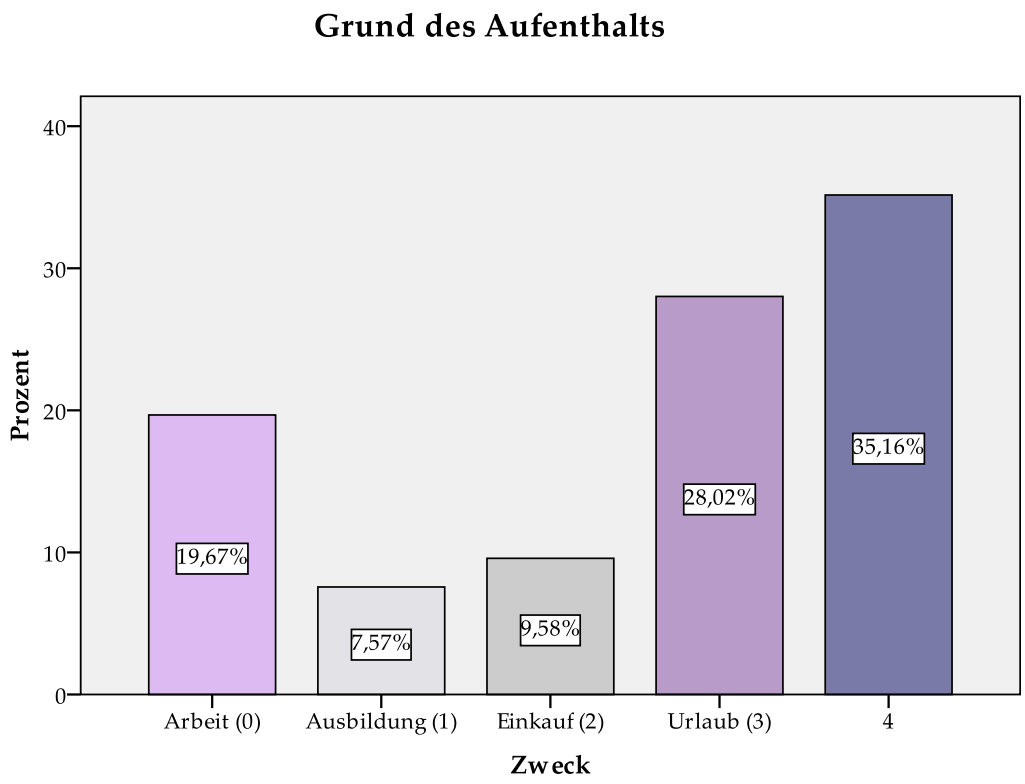

Abbildung 21 Grund des Aufenthaltes am Bahnhof Quelle: eigene Darstellung

Wie in Kapitel 2.1.4 Bewegungsverhalten von Fußgängern beschrieben hat neben dem Alter (Gehgeschwindigkeit sinkt mit steigendem Alter) und dem Geschlecht (Frauen haben eine um 10% geringere Durchschnittsgeschwindigkeit als Männer) auch der Zweck des Weges eine Auswirkung. Dem soll mit der Einbeziehung dieses Parameters in die Untersuchung Rechnung gertragen werden. Ebenso die Unterteilung in Tageszeiten. Die Temperatur wurde nicht einbezogen, es kann jedoch aufgrund der Jahreszeit (Oktober/November) und der Art des Geäbudes (stetiges Kommen und Gehen, große meist offene Türen) auf eher niedrige Temperaturen geschlossen werden, was zu einer höhern Geschwindigkeit führt. Die Länge der Treppe/Rolltreppe wäre hingegen eher ein Indikator für eine geringere Geschwindigkeit.

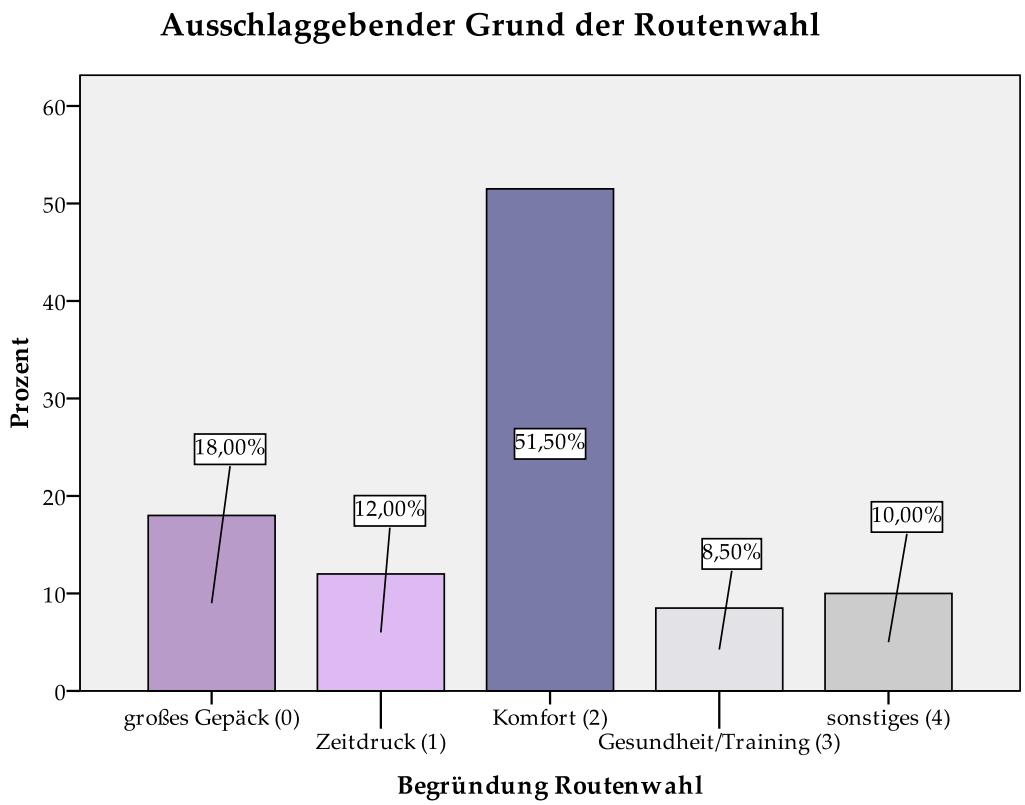

Abbildung 22 Begründung der Routenwahl Quelle: eigene Darstellung

Komfort, oder die Bequemlichkeit der Rolltreppe wird von über 50% der Befragten als Grund für die Routenwahl angegeben. Mit 18% der am zweithäufigsten genannte Grund ist mitgeführtes Gepäck, gefolgt von Eile (12%) und Gesundheit/Training mit 8,5% der Rest entfällt auf sonstiges.

In Kapitel 3.3.2 wird überprüft wie und in welcher Kombination diese Parameter auf die Routenwahl Einfluss nehmen.

3.3.2 Modellerstellung aus den Parametern der Befragung

In diesem Kapitel wurden verschiedenen Parameter kombiniert um ein Modell mit einem möglichst hohen Erklärungsgrad der Routenwahl zu bekommen.

Als Auswahlkriterien für die Anpassungsgüte des Modells wurden die Werte des Log-Likelihood gewählt. Ergänzt wurde dieser Werte durch die Signifikanz der Modelleffekte.

Der Vergleich der Werte erfolgt innerhalb der verschiedenen Modellvariationen, wobei gilt, dass je größer der Log-Likelihood Wert ist, desto besser ist die Anpassungsgüte.

Ein Signifikanz Wert von 0,000 weist eine hohe Signifikanz auf. Ein Steigen dieses Wertes bis 0,05 weist noch immer eine bis zu 95%ige Wahrscheinlichkeit des Zusammenhanges auf, darüber hinaus liegende Werte führen zur Unterstützung der 0-Hypothese, welche besagt, dass der vorliegende Parameter keine Relevanz für das zugrundeliegende Modell aufweist.

Im Anhang 4-6 finden sich alle Werte und Tabellen der verschiedenen Kombinationen verschiedener Modelle. In den folgenden Kapiteln werden nur Auszüge mit den wichtigsten Werten sowie deren Analyse vorgestellt.

3.3.2.1 Modellierung der Ergebnisse der realen Befragung

Im ersten Teil der Modellierung werden nur die Ergebnisse des tatsächlichen Verhaltens ausgewertet. Das Verhältnis zwischen den Befragten, die die Rolltreppe und die Treppe benutzten war 91,5:8,5. Die drei Beobachtungstage á 6 Stunden am Westbahnhof ergaben aber ein Verhältnis von 66:34. Um diesem Ungleichgewicht zwischen der Routenwahl der befragten Personen Rechnung zu tragen wurde in dieser Auswertung das Ergebnis gewichtet. Das Gewicht beträgt für die Rolltreppe 66/91,5 und für die Treppe 34/8,5.

Eine Auswertung der verschiedenen Variablen hat nur eine Signifikanz der „Anzahl der tatsächlich wartenden Personen mit Gepäck[34]“ sowie der „Anzahl der gesamten Wartenden[35]“ ergeben. Der Wert des Log Likelihood ist im ersten Fall mit 214,111 etwas kleiner als im zweiten Fall, 239,090. Dies bedeutet, dass die Modellgüte bei der AZ_Real_gesamt etwas besser ist als bei den Wartenden mit Gepäck. Die Signifikanz ist bei beiden mit 0,000 und 0,007 sehr hoch.

[34] AZ_Real_Pers_G
[35] AZ_Real_gesamt

3.3.2.2 Modellierung der Ergebnisse der hypothetischen Werte

Nach der Auswertung der Ergebnisse des tatsächlichen Verhaltes der Befragten wurde ein Modell mit den hypothetischen Werten gerechnet.

Tabelle 15 Ergebnisse Modellierung Befragung hypothetisch[36] Quelle: eigene Berechnung

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte
16.	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.	3112,639	0,037	0,049	0	0,000	Alter 2Kat.	36
	Kov. AZ_Real_ges.					0,011	m_w	
	gewichtet					0,000	Bildung_2 Kat	
						0,000	Fg red	
						0,000	Konstante	
17.	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.	3028,825	0,071	0,095	0	0,000	AZ_Real_ges.	36
	Kov. AZ_Real_ges.					0,000	Alter 2Kat.	
	gewichtet					0,009	m_w	
						0,000	Bildung_2 Kat	
						0,000	Fg red	
						0,000	Konstante	

Tabelle 15 zeigt einen Ausschnitt der berechneten Modelle. Beide Modelle weisen eine hohe Modellgüte auf. Der Log-Likelihood ist im ersten Modell etwas höher, die Signifikanz in beiden Modellen über alle Parameter sehr hoch. Es zeigt, dass das Alter, das Geschlecht, die Bildung sowie die Tatsache sich selbst als eher schnellen Fußgänger zu sehen Einfluss auf die hypothetische Routenwahl haben. Die beiden Modelle unterschieden sich durch die Hinzunahme einer Kovariaten im ersten Modell. Die Anzahl der gesamten Wartenden erhöht den Log-Likelihood. Die Signifikanz des Geschlechts sinkt etwas gegenüber dem zweiten Modell ohne die Signifikanz dieses Parameters zu beeinträchtigen. Bei allen berechneten Modellen finden sich welche mit höheren Log-Likelihood Werten, allerdings wurde die Signifikanz als ausschlaggebendes Kriterium der Modellwahl an erster Stelle gewertet.

[36] Alter2Kat. Bedeutet, dass die Kategorien in die das Alter eingeteilt war nochmals auf insgesamt 2 Kategorien reduziert wurde, ebenso wie bei Fußg._red.. Hier wurden die Bewegungsbeschreibungen (schnell, langsam, weiß nicht) reduziert. Die Bezeichnung m_w bedeutet die Einteilung nach Geschlecht, Kov. = Kovariate und Bildung_2Kat. bedeutet ebenfalls eine Reduktion der Kategorien Bildung auf 2 Kategorien.

3.3.2.3 Modellierung der Ergebnisse des tatsächlichen Verhaltens sowie der hypothetisch abgefragten Werte

Das gesamte File mit den Werten des tatsächlichen Verhaltens und den hypothetischen Angaben zur Routenwahl weist eine Verteilung von 59,6 (Rolltreppe) zu 40,4 (Treppe) Prozent auf. Im ersten Schritt werden dieselben Modelle wie bei den hypothetischen Werten gerechnet.

Tabelle 16 Berechnungen binäre logistische Regression gesamte Tabelle Quelle: eigene Berechnung

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte	%
1.	Alters_Kl/ m_w/Bildg.	3354,389	0,029	0,038	0	0,000	AZ_Pers_G	36	1,4
	Kov: AZ_Pers_G					0,000	Alter		
						0,882	Alter2		
						0,058	m_w		
						0,000	Bildung0		
						0,059	Bildung1		
						0,016	Bildung2		
						0,000	Bildung3		
						0,000	Konstante		
10.	Alter2Kat/ Fußg./m_w /Bildg2Kat.	3340,139	0,034	0,045	0	0,000	AlterKat2	37	1,4
	ohne Kov.					0,012	m_w		
						0,000	B		
						0,000	Bildg2Kat		
						0,000	Fg0		
						0,000	Fg1		
						0,000	Fg2		
						0,000	Konstante		

Das Modell Nummer 1 weist den größten Log-Likelihood Wert auf, allerdings ist nicht bei jeder Variablen eine hohe Signifikanz gegeben. Das Modell Nummer 10 hingegen weist ebenfalls einen hohen Log-Likelihood Wert auf, die R^2-Werte von Cox&Snell sowie die von Nagelkerkes weisen aber höhere Werte auf. Alle Variablen sind in diesem Modell höchst Signifikant. Der Unterschied liegt in den Altersklassen, die im zweiten Modell auf 2 Kategorien zusammengefasst wurden (unter 19 Jahre und über 19 Jahre) sowie die Bildung, die ebenfalls auf 2 Kategorien reduziert wurde (Schüler und Lehre bilden eine Kategorie und Matura und Studium die Zweite). Im ersten Modell wurde die Anzahl der mit Gepäck wartenden Personen als Kovariate mit berechnet, im zweiten Modell wurde keine Kovariate einbezogen.

3.3.3 Schlussfolgerung

Die Analyse des II Teils der Feldstudie erfolgte in drei Teilen. Im ersten Teil wurde das tatsächliche Routenverhalten der befragten Personen untersucht. Hier erwies sich nur die Zahl der, vor der befragten Person, im Wartebereich der Rolltreppe befindlichen Personen,[37] als ausschlaggebend. Nachdem Zeit Energie ist, unterstreicht dieses Ergebnis die Theorie des Energieverbrauchs als Grundlage menschlichen Handelns. Weder demographische Merkmale, noch Entscheidungskriteria der gerade gewählten Alternative erwiesen sich als relevant für die Entscheidung. Dies lässt den Schluss zu, dass ein auf Energieverbrauch basierendes Verhalten weder durch soziale Schichten, Ausbildung oder Alter beeinflusst wird. Somit wird die Theorie, dass dieses Verhalten durch eine tiefe, unbewusste evolutionäre Schicht gesteuert wird, unterstützt.

Der zweite Teil analysiert das rein hypothetische Verhalten der befragten Personen. Hier wurde das Wahlverhalten durch Alter, Bildung, Geschlecht sowie der selbst wahrgenommenen Gehgeschwindigkeit bestimmt. Das hypothetische Verhalten unterscheidet sich stark vom tatsächlichen Verhalten. Der Schluss liegt nahe, dass die Vorstellung vom eigenen Handeln nicht mit der Realität zusammenpasst. Das Ergebnis der Analyse zeigt, welche Parameter zu diesem verschobenen Selbstbild führen.

Im dritten Teil wurde das gesamte Ergebnis modelliert. Die Ergebnisse zeigen die gleichen Parameter wie das rein hypothetische Verhalten. Aufgrund des Verhältnisses von 200 Befragten (=tatsächliches Verhalten) zu 2577 hypothetischen Angaben ist der Schwerpunkt des Ergebnisses sicher keine Überraschung. Es wird zwar durch das tatsächliche Verhalten variiert, bleibt im Kern aber gleich.

[37] Die Anzahl der gesamt wartenden Personen sowie die Teilmenge derer mit Gepäck.

4 SCHLUSSFOLGERUNG

Der verantwortungsvolle Einsatz des Kfz-Bestandes, der den Menschen näher gebracht werden muss, ist ein Ergebnis ZÄNGLERS Arbeit. Seine Conclusio ist die Veränderung des Nachfrageverhaltens durch eine Neuentdeckung und die Mitgestaltung eines „verweilenswerten“ Nahbereichs für die Freizeit.

Das sozialökonomisches Modell des Mobilitätsverhaltens kommt zu dem gleichen Schluss wie KNOFLACHERS Theorie der internen Energieverrechnung als Grundlage des Mobilitätsverhaltens. In beiden Fällen wird die Struktur der Umgebung als ausschlaggebender Parameter für das Mobilitätsverhalten identifiziert, doch während KNOFLACHER eine Änderung der Strukturen wieder zurück in kleinteiligere Orte als Lösung ansieht steht bei ZÄNGLER die Verhaltensänderung der Nachfrageseite im Mittelpunkt.

Was im Großen gültig ist findet sich auch im Kleinen wieder. Mobilität in öffentlichen Gebäuden folgt der Idee der Energieeffizienz. Die energetisch günstigste Variante, die Rolltreppe, wird zur Überwindung von Höhe bevorzugt. In Wien und in Graz verteilt sich die Steighilfenwahl zu den Gleisen recht stabil auf die Rolltreppe und Treppe im Verhältnis von neunzig zu zehn. Von den Gleisen kommend ist der Anteil der Treppenwerte um zehn bis zwanzig Prozent höher.

Zwei Schlüsse wurden gezogen. Menschen die zu den Gleisen gehen scheinen mehr Zeit zu haben. Mit einem Treppenanteil von nur zehn Prozent dominiert eindeutig die energetisch günstigste Variante der Rolltreppe. Das gleiche Verhältnis beider Orte zeigt, dass die Höhendifferenz hier eine eher untergeordnete Rolle spielt.

Ankommende Personen sind eher bereit die Treppe zu benützen als abfahrende Personen. Obwohl die Dichteverhältnisse der untersuchten Tage eine annähernd gleiche Verteilung zwischen den beiden Richtungen zeigen wäre gerade dies eine mögliche Begründung der hohen Treppennutzung. Züge bringen punktuell große Personenmengen. Dies führt zu hohen Dichten auf den Wegen in Richtung Ausgang. Die gewählten Fünfzehn Minuten-Intervalle könnten zu groß sein, um punktuell auftretende hohe Personendichte aufzuzeigen. Vor allem, wenn sich diese innerhalb weniger Minuten oder Sekunden wieder verringern.

Der Anteil der Treppennutzung variiert nicht nur nach der Richtung. Von den Gleisen kommend gibt es auch einen Unterschied im Anteil der Treppennutzung zwischen Graz und Wien. In Wien nehmen im Schnitt dreißig Prozent der ankommenden Personen die Treppe, in Graz sind es „nur“ zwanzig Prozent. Hier schlägt sich die zu

überwindende Höhe zu Buche. Der Energieaufwand steigt mit größerer zu überwindender Höhe.

Nach dem Energieverbrauch zu urteilen, wäre der Lift nach der Rolltreppe die zweitgünstigste Variante zu Höhenüberwindung. Die geringe Nutzung desselben mag an den langen Wartezeiten und dem geringen Platz im Lift liegen. Dies führt einerseits durch die Wartezeit und anderseits durch den Dichtestress zu einem erhöhten Energieverbrauch.

Das hypothetische Verhalten der Befragten stimmt nur zu einem gewissen Teil mit dem tatsächlichen überein. Die angegebene Treppennutzung ist weit höher als in der tatsächlichen Situation. Das Selbstbild der Befragten wird beeinflusst durch Alter, Bildung, Geschlecht sowie der selbst wahrgenommenen Gehgeschwindigkeit, während das tatsächliche Verhalten nur durch die Zahl der Passanten bestimmt wird.

Die individuelle Energiebilanz ist Grundlage menschlichen Verhaltens. Dies bedeutete, dass grundlegende Änderungen des Verhaltens nur durch geänderte Strukturen möglich werden. Wird aufgezeigt, dass die gesamte Energiebilanz für menschliches Verhalten ausschlaggebend sein muss, so wird damit nur eine sehr junge Schicht des Bewusstseins angesprochen. Eine wirkliche Änderung des Verhaltens kann hier nicht, oder nur durch permanente Selbstkontrolle erzielt werden.

APPENDIX

Glossar

Begleitwege	Eine erwachsene Person begleitet ein Kind zu diversen Veranstaltungen
Diskrete Variable	Eine Zufallsvariable heißt diskret, wenn sie nur endlich viele oder abschätzbar viele Werte annimmt. ZB. Würfelbeispiel: die Variable nimmt den Wert an, den ein Würfel als nächstes zeigt, es gibt 6 Möglichkeiten (dh endlich viele).
Energiebilanz	Verhältnis zwischen Energiezufuhr und Energiebedarf beim Menschen.
Evolutionstheorie	Theorie, die das Entstehen neuer Arten als das Ergebnis von Evolution erklärt.
Faktoren	Kategoriale Einflußvariablen, die numerisch oder Stringvariablen sein können.
Fußgängerverkehrsdichte	Personen pro Quadratmeter.
Funktionstrennung	Die Idee der Funktionstrennung geht auf David Ricardos „Theorie des komparativen Vorteils“(klassischen politischen Ökonomie) (RICARDO, 2005) zurück. In seinem Hauptwerk „On the Principles of Political Economy and Taxation“(1817) definiert er den komparativen Kostenvorteil so, dass die Vorteilhaftigkeit des Handels zwischen zwei Ländern nicht von den absoluten Produktionskosten abhängt, sondern von den relativen Kosten der produzierten Güter zueinander. Grundsätzlich ist demnach der Handel zwischen zwei Ländern immer vorteilhaft, wenn bei beiden Handelspartnern unterschiedliche Produktionskostenstrukturen existieren, d. h. wenn das eine Land für ein produziertes Gut auf weniger Einheiten eines anderen Gutes verzichten muss als das andere Land (niedrigere Opportunitätskosten). In diesem Fall sollte jedes Land sich auf das Gut spezialisieren, das es relativ (komparativ) günstiger herstellen kann. Somit sind nach der Theorie internationaler Handel und internationale Arbeitsteilung selbst für solche Länder von Vorteil, die alle Güter zu niedrigeren Kosten erzeugen können als das Ausland. In der Realität lässt sich dies vor allem auf Handelsbeziehungen zwischen hoch und niedrig industrialisierten Ländern anwenden. Die Theorie Ricardos beinhaltet generell eine Forderung nach einem weltweit freien Handel, der bei Spezialisierung der Staaten auf ihre komparativen Kostenvorteile zum Vorteil aller ist.
Haupteffekt	Effekte, die auf spezifische Kombinationen der Faktoren zurückzuführen sind = Interaktionseffekte.
Hypothetisches Verhalten	Während der Befragung wurden sechs kurze „Filme“ gezeigt. Die befragte Personen musste die jeweils präferierte Routenwahl angeben.
Intervall Skalierung	Nicht nur der Rang, auch die Differenz ist von Bedeutung, zB IQ.
Kategoriale abhängige Variable	Nominales und ordinales Messniveau zusammengefasst.
Kovariaten	Zusätzlich zu kategorialen Variablen wird eine metrische gemessene unabhängige Variable in die Analyse eingeführt. Voraussetzung dafür gibt es keine.

Logistische Regression	Ganz ähnliche Fragestellungen wie mit der Diskriminanzanalyse können auch mit dem Verfahren der logistischen Regression untersucht werden. Hier wird die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu einer Gruppe (einer Kategorie der abhängigen Variablen) in Abhängigkeit von einer oder mehrerer unabhängiger Variablen bestimmt. Dabei können die unabhängigen Variablen sowohl nominales als auch metrisches Skalenniveau aufweisen. Über die Analyse der Gruppenunterschiede hinaus kann z.B. auch das Herzinfarktrisiko von Patienten in Abhängigkeit von ihrem Alter und ihrem Cholesterin-Spiegel ermittelt werden. Da zur Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeiten der Kategorien der abhängigen Variablen auf die (s-förmige) logistische Funktion zurückgegriffen wird, gehört dieses Verfahren zu den nicht-linearen Analyseverfahren.
Metrische Skalierung	Bei numerischen Variablen.
Mobilität	Eine personenbezogene Nachfragegröße, die im Vergleich zum Verkehr ein Potential darstellt.
Mobilitätsbedarf	Der Bedarf an Bewegung im Raum, der notwendig ist, die Bedürfnisse der Personen eines privaten Haushaltes zu befriedigen.
Mobilitätsstreckenbudget	Die kumulierten zurückgelegten Distanzen je Person und Mobilitätstag. Aus dem Mobilitätslängenbudget der Bevölkerung eines geographischen Raumes lässt sich unter Berücksichtigung der Ein- und Auspendler die Verkehrsleistung errechnen.
Mobilitätszeitbudget	Der kumulierte Zeitaufwand für Bewegung im Raum je Person und Mobilitätstag.
Modal Split	Verteilung des Gesamtverkehrs (Verkehrsaufkommen bzw. Verkehrsleistung) auf die einzelnen Verkehrsbereiche bzw. Verkehrsmittel.
Motorisierter Individualverkehr (mIV)	Verkehrsbereich bestehend aus PKW und Krafträdern.
Nichtmotorisierter Individualverkehr (nIV)	Verkehrsbereich bestehend aus Fußgängern und Fahrrädern
Nominal Skalierung	Bei Stringvariablen; willkürliche Zuordnung von Ziffern zB. 0 = Rolltreppe. Nominal skalierte Variablen sind in der Auswertung sehr beschränkt, können nur einer Häufigkeitsauszählung unterzogen werden. Die Berechnung etwa eines Mittelwertes ist völlig sinnlos. Gesamtstichprobe nach Kategorien unterteilt und die entstehenden Teilstichproben gegebenenfalls mit einem passenden Statistischen Test miteinander verglichen werden.
Ordinal Skalierung	Empirische Bedeutung der vergebenen Codezahlen, zB. Mäßiger Raucher, raucht mehr als ein Nichtraucher, empirische Relevanz hinsichtlich ihrer Ordnung. Häufigkeitsauszählung, aber auch Median oder Berechnung des Mittelwertes in bestimmten Fällen.
Öffentlicher Personenverkehr (ÖV)	Verkehrsbereich bestehend aus dem öffentlichen Personennahverkehr (S-Bahn, U-Bahn, Straßen- und Stadtbahn, Busse des Nahverkehrs) und dem öffentlichen Personenverkehr (Eisenbahn, Fernbus, Flugzeug)
Personendichte	Personen pro Minute (P/M)
Regressionsanalyse	Bestimmung einer Regressionsgerade aus der allgemeinen Gleichung y= a + bx. Hier wird explizit von einer unabhängigen(x) und einer abhängigen (y) Variablen ausgegangen. Die Parameter a und b werden so bestimmt, dass die Summe der quadrierten Abweichungen der Punkte von der Geraden minimiert wird.
Reproduktionswege	Alle Wege, die weder Freizeit- noch berufsbedingt sind, sondern im weitesten Sinn der Versorgung und Funktionsfähigkeit des Haushaltes sowie dem Transport bzw. der Begleitung von Haushaltsmitgliedern – vor allem der Kinder – zu den für sie relevanten Aktivitätsorten dienen
Routenwahl	Hier: Wahl der Steighilfe bei der Höhenüberwindung.

Steighilfe	Treppe, Rolltreppe oder Lift
Tatsächliches Verhalten	Gibt die tatsächliche Routenwahl der befragten Personen wieder.
Verkehr	Ist eine gebiets- oder verkehrsinfrastrukturbezogene Nachfragegröße, die sich aus Ortsveränderungen von Personen ergibt.
Verkehrsaufkommen	Gebiets- und/oder verkehrsbereichsbezogene Gesamtanzahl aller beweglichen Einheiten in einer zeitlichen Periode (z.B. mIV-Verkehrsaufkommen in Deutschland 1999) vgl. Mobilitätsrate
Verkehrsbereich	Der Personenverkehr lässt sich in die Verkehrsbereiche zu Fuß, Fahrrad, motorisierter Individualverkehr (mIV) und öffentlicher Personenverkehr (ÖV) differenzieren.
Verkehrsleistung	Gebiets- und/oder verkehrsbereichsbezogene Gesamtstrecke aller bewegten Einheiten in einer zeitlichen Periode (z.B. mIV-Verkehrsleistung in Deutschland 1999 [Personen-km/Jahr])
Verkehrsmittel	Technisches Mittel, das dem Menschen im Vergleich zu seinen physischen Möglichkeiten eine schnellere und bequemere Raumdurchquerung ermöglichen soll.
Weg	Beschreibung der Bewegung einer Person durch den Raum nach der zeitlichen Dauer, der Distanz, der Art und Anzahl der Personen, die gemeinsam unterwegs sind, die Fortbewegungsart, dem Zielort, dem Wegzweck und der subjektiven Empfindung.
Wegekette	Zeitliche Aneinanderreihung von Aktivitäten außer Haus, die jeweils durch Bewegung miteinander verbunden werden.
Wegzwecke	Die Zwecke, die eine Person veranlassen, einen Weg durchzuführen. Das kann z. B. eine Aktivität am Zielort oder der Selbstzweck des Weges sein.

Literaturverzeichnis

ALBERS Sönke, K. D. (2007). *Methodik der empirischen Forschung 2. Auflage.* Wiesbaden: Dr. Th. Gabler/ GWV Fachverlag GmbH.

Amt der NÖ Landesregierung. (13. 09 2007). *Das Land Niederösterreich.* Abgerufen am 16. 10 2009 von Daten und Fakten - Die NÖ Mobilitätsanalyse: http://www.noe.gv.at/Verkehr-Technik/Verkehr-in-Zahlen/NOe-Mobilitaetsanalyse/mobilitaetsanalyse_3.html

ANDREAS, S. (1997-2009). *travelwriter.* Abgerufen am 17. 11 2009 von http://www.travelwriter.at/003/005/graz-hauptbahnhof.shtml

BAUER, M. (kein Datum). *uni-protokolle.de.* Abgerufen am 24. 11 2009 von Diskrete Zufallsvariable

BLUM, M. (06 2007). *VCÖ - Verkehr gerechter steuern.* Abgerufen am 10. 12 2009 von Factsheet: http://www.vcoe.at/start.asp?b=88&ID=3065

BÜHL, A. (2008). *SPSS 16 Einführung in die moderne Datenanalyse.* München: Pearson Education Deutschland GmbH.

CERWENKA, P. H. (2007). *Handbuch der Verkehrssystemplanung.* Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag.

EMBERGER, M. G. (1/2001). *Interdisziplinäre Betrachtung der Auswirkungen verkehrlicher Maßnahmen auf sozioökonomische Systeme.* Wien: Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien, A-1040 Wien.

FEILMAYR, W. A. (kein Datum). Mathematik und Statistik für Raumplaner .

FRIEDL, B., & STEININGER, K. W. (2004). *Private Konsumausgaben Österreichischer Haushalte: Die Verwendungszwecke Verkehr, Bildung und Kinder im Vergleich.* Institut für Volkswirtschaftslehre. Graz: Karl-Franzens-Universität Graz.

HAUGER, G. (2003). *Grundlagen der Verkehrsökologie.* Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag.

HEINE H., M. R. (2001). *Mobilität im Alltag.* Frankfurt/Main: Campus Verlag GmbH.

HERRY Consult GmbH. (Ausgabe 2007). *Verkehr in Zahlen .* Wien: Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (BMVIT).

JANSSEN Jürgen, L. W. (2005). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows .* Berlin: Springer.

KÄHLER, W.-M. (2008). *Statistische Datenanalyse.* Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag/GWV Fachverlag GmbH.

KNOFLACHER, H. (2007). *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung.* Wien: Böhlau Verlag Ges.m.b.H. und Co.KG.

KOMMISSION, E. (2009). *Klimaschutz - Die EU bekämpft den Klimawandel - Europäische Kommission.* Abgerufen am 07. 10 2009 von http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_de.htm

KOSCHNICK, W. J. (2009). *FOCUS.* Abgerufen am 6. 12 2009 von MediaLine - Online-Dienst der FOCUS Magazin Verlag GmbH: http://www.medialine.de/deutsch/wissen/medialexikon.php?snr=1197

KV6, K. (2001). *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen.* Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

MOLNÁR, P. (1996). *Modellierung und Simulation der Dynamik von Fußgängerströmen.* Stuttgart: Shaker Verlag Aachen.

ÖBB Infrastruktur AG. (20 2009). Abgerufen am 07. 12 2009 von Umbau Wien Westbahnhof: http://www.oebb.at/infrastruktur/de/Projekte_Planung_und_Bau/Grossraum_Wien/Umbau_Wien_Westbahnhof/index.jsp

ÖBB-CI&M, W. G. (Juni 2009). *ÖBB Infrastruktur Bau AG.* Abgerufen am 17. 11 2009 von Information Graz Hauptbahnhof: http://www.oebb.at/infrastruktur/de/News_und_Services/Printprodukte/03_Bau-_und_Anrainerinformationen/2009_06_BI_Graz_Hbf.pdf

PARSIEGLA, H. (2002). *Aspekte zur energetisch-ökologischen Optimierung von Wohngebäuden.* Magdeburg : Hochschule Magedburg-Stendal Fachbereich Bauwesen.

PIBAL Jörg, R. P. (Regisseur). (2008). *Curitiba it´s possible* [Kinofilm].

RAUH, W. D. (kein Datum). *VCÖ - Subventionsabbau könnte Pkw-Verkehr halbieren.* Abgerufen am 10. 12 2009 von http://www.vcoe.at/start.asp?b=108&ID=3184

SCHOPF, D.-I. J. (1985). *Bewegungsabläufe, Dimensionierung und Qualitätsstandards für Fussgänger, Radfahrer und Kraftfahrzeugverkehrt.* Wien: Dissertation.

SPIEGEL, D.-I. T. (1/1995). *Die Empfindung des Widerstandes von Wegen unterschiedlicher Verkehrsmittelbennützung und deren Auswirkung auf das Mobliltätsverhalten.* Wien: Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien, A-1040 Wien.

SPITZER, H., HETTINGER, T., & KAMINSKY, G. (1982). *Tafeln für den Energieumsatz bei körperlicher Arbeit.* Berlin: Beuth Verlag GmbH Berlin Köln.

WIEN, S. (2003). *Masterplan Verkehr Wien 2003.* Abgerufen am 07. 10 2009 von Ausgangslage: http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/verkehrsmasterplan/positionspapier/leitlinien.htm

WIENER LINIEN GmbH & Co KG. (2009). Abgerufen am 19. 10 2009 von http://www.wienerlinien.at/wl/ep/tab.do;jsessionid=5208A7239A88366E871E10D73D038546?tabId=2&pageTypeId=9083

ZÄNGLER, D. T. (2000). *Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens im Alltag und Freizeit.* Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Aktivitäten nach Häufigkeit und durchschnittlicher Entfernung (Wege) sowie Iso-Distanz-Kurven (IDK) Quelle: (ZÄNGLER, 2000) S. 87 12

Abbildung 2 Graz Hauptbahnhof Ankunftshalle Quelle: Screenshot Video 17

Abbildung 3 Westbahnhof unteres Ende der Rolltreppe von den Gleisen kommend Quelle: eigenes Foto 18

Abbildung 4 Westbahnhof; Zählbereich vor Rolltreppe Quelle: bearbeiteter Screenshot aus dem Beobachtungsvideo 22

Abbildung 5 Routenwahl pro Tag und über alle drei Tage nach Richtung Quelle: eigene Darstellung 26

Abbildung 6 Routenwahl pro Tag und über alle drei Tage nach Richtungen Quelle: eigene Darstellung 27

Abbildung 7 Routenwahl gesamt an den drei beobachteten Zeiteinheiten am Sonntag den 30.11.2009 nach Richtungen Quelle: eigene Darstellung 28

Abbildung 8 Routenwahl Wien Westbahnhof Sonntag 30.11.2008 Quelle: eigene Darstellung 29

Abbildung 9 Personendichte im Verhältnis zur Treppennutzung Quelle: eigene Darstellung 31

Abbildung 10 Personendichte im Verhältnis zur Treppennutzung Quelle: eigene Darstellung 32

Abbildung 11 Verteilung der Befragten nach Geschlecht Quelle: eigene Darstellung 38

Abbildung 12 Verteilung der Befragten nach Altersklassen Quelle: eigene Darstellung 39

Abbildung 13 Verteilung der Befragten nach Bildung Quelle: eigene Darstellung 40

Abbildung 14 Persönlich empfundene Geschwindigkeit der Fortbewegung Quelle: eigene Darstellung 41

Abbildung 15 Generelle Bewegungspräferenzen erste Angabe Quelle: eigene Darstellung 42

Abbildung 16 Generelle Bewegungspräferenzen zweite Angabe Quelle: eigene Darstellung 43

Abbildung 17 Bewegungspräferenz nach Sammelkategorien
Quelle: eigene Darstellung 45

Abbildung 18 Verteilung der Befragten nach Routenwahl
Quelle: eigene Darstellung 46

Abbildung 19 Hypothetische Routenwahl Quelle: eigene Darstellung 47

Abbildung 20 Aufenthaltshäufigkeit am Bahnhof Quelle: eigene Darstellung 48

Abbildung 21 Grund des Aufenthaltes am Bahnhof Quelle: eigene Darstellung 49

Abbildung 22 Begründung der Routenwahl Quelle: eigene Darstellung 50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Qualitätsstufen lt. HBS 2001 Quelle: (KV6, 2001) S. 11-10 7

Tabelle 2 Grenzwerte der Fußgängerverkehrsdichte für Fußgängerbewegungen und in Wartesituationen Quelle: (KV6, 2001) S. 11-10 8

Tabelle 3 Interpretation Korrelationskoeffizient
Quelle: (BÜHL, 2008) S. 346 23

Tabelle 4 Interpretation Pseudo-R^2-Statistiken
Quelle: (ALBERS Sönke, 2007) S. 203.....25

Tabelle 5 Sonntagvormittag absolute Verteilung Routenwahl
Quelle: eigene Berechnung.....28

Tabelle 6 Werte Sonntag 30.11.2009 Wien Westbahnhof 3 Zeiteinheiten
Quelle: eigene Berechnung.....29

Tabelle 7 Werte Sonntag 30.11.2009 Wien Westbahnhof Spitzen
Quelle: eigene Berechnung.....30

Tabelle 8 Vergleich Graz - Wien Personendichte je Minute
Quelle: eigene Berechnung.....33

Tabelle 9 Vergleich Wien – Graz Personenströme gesamt
Quelle: eigene Berechnung.....33

Tabelle 10 Vergleich Wien - Graz prozentuale Verteilung
Quelle: eigene Berechnung.....33

Tabelle 11 Auszug der für die Berechnung relevante Energieumsätze
Quelle: (SPITZER, HETTINGER, & KAMINSKY, 1982) 34

Tabelle 12 Ausgangswerte Berechnung Energieumsatz eigene Erhebung
Quelle: eigene Berechnung.....35

Tabelle 13 Bewegungstypologie Kategorien
Quelle: eigene Darstellung 44

Tabelle 14 Anzahl Personen mit und ohne Gepäck bei den verschiedenen Sequenzen
Quelle: eigene Berechnung.....46

Tabelle 15 Ergebnisse Modellierung Befragung hypothetisch
Quelle: eigene Berechnung.....52

Tabelle 16 Berechnungen binäre logistische Regression gesamte Tabelle
Quelle: eigene Berechnung.....53

Anhang

Anhang 1 Zähldaten Beobachtung Graz Hauptbahnhof Wien Westbahnhof

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
Fr_0310_0715-0730	15	2	5	47	2	184	371	626
Fr_0310_0730-0745	15	0	4	23	0	100	243	385
Fr_0310_0815-0830	15	2	2	94	2	53	98	266
Fr_0310_0830-0845	15	2	4	40	3	110	212	386
Fr_0310_0915-0930	15	0	7	78	0	5	41	146
Fr_0310_0930-0945	15	7	1	42	6	9	198	278
Fr_0310_1015-1030	15	6	20	130	4	32	189	396
Fr_0310_1219-1234	15	5	12	182	0	4	21	239
Fr_0310_1234-1249	15	0	22	172	14	23	199	445
Fr_0310_1415-1430	15	3	52	318	0	11	70	469
Fr_0310_1430-1445	15	12	31	226	4	66	183	537
Fr_0310_1515-1530	15	6	58	354	3	8	50	494
Fr_0310_1530-1545	15	6	43	259	3	40	163	529
Fr_0310_1616-1630	15	8	62	356	0	2	32	475
Fr_0310_1630-1645	15	8	46	206	14	52	181	522
Fr_0310_1715-1730	15	6	36	327	0	4	31	419
Fr_0310_1815-1830	15	1	21	208	0	0	14	259
Fr_0310_1830-1845	15	1	23	144	8	76	175	442
Fr_0310_1915-1930	15	1	14	175	0	1	57	263
Fr_0310_1930-1945	15	4	18	149	13	34	275	508
Fr_0310_2015-2030	15	0	1	32	1	1	47	97
Fr_0310_2030-2045	15	1	4	57	5	55	275	412
Fr_0310_2115-2130	15	0	5	45	3	4	37	109

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
Fr_0310_2130-2145	15	1	0	12	8	14	96	146
So_0510_0730-0745	15	0	1	19	2	6	77	120
So_0510_0815-0830	15	9	6	118	1	2	25	176
So_0510_0830-0845	15	3	1	15	0	2	51	87
So_0510_0915-0930	15	2	7	45	0	6	35	110
So_0510_0930-0945	15	5	3	59	1	5	42	130
So_0510_1015-1030	15	5	10	104	0	4	35	173
So_0510_1030-1045	15	0	0	31	2	6	32	86
So_0510_1315-1330	15	8	5	78	2	5	46	159
So_0510_1330-1345	15	9	5	96	3	9	94	231
So_0510_1415-1430	15	3	11	127	0	2	40	198
So_0510_1430-1445	15	0	3	35	6	18	131	208
So_0510_1515-1530	15	4	12	118	1	6	80	236
So_0510_1530-1545	15	4	5	63	0	3	78	168
So_0510_1615-1630	15	10	23	172	0	4	41	265
So_0510_1630-1645	15	3	4	41	11	39	204	317
So_0510_1715-1730	15	9	17	230	7	35	178	491
So_0510_1815-1830	15	5	12	142	1	0	17	192
So_0510_1830-1845	15	4	0	45	15	73	202	354
So_0510_1915-1930	15	7	13	161	0	39	151	386
So_0510_1930-1945	15	0	10	81	13	158	363	640
So_0510_2015-2030	15	3	0	29	1	0	13	61
So_0510_2030-2045	15	1	2	27	6	61	161	273
So_0510_2115-2130	15	0	5	52	3	124	283	482
Di_0710_0649-0704	15	2	3	85	2	72	253	432

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
Di_0710_0704-0719	15	1	9	89	0	259	550	923
Di_0710_0719-0734	15	0	3	34	0	222	471	745
Di_0710_0749-0804	15	6	7	60	6	123	288	505
Di_0710_0804-0819	15	0	9	66	14	55	153	312
Di_0710_0819-0834	15	2	4	78	11	34	132	276
Di_0710_0834-0849	15	2	4	36	2	60	186	305
Di_0710_1349-1404	15	4	43	381	0	13	100	556
Di_0710_1404-1419	15	0	14	143	0	1	54	227
Di_0710_1419-1434	15	3	13	230	1	1	47	310
Di_0710_1434-1449	15	3	18	182	8	21	131	378
Di_0710_1449-1504	15	5	29	278	2	15	110	454
Di_0710_1504-1519	15	1	21	186	3	3	33	262
Di_0710_1519-1534	15	5	37	242	0	4	51	354
Di_0710_1534-1549	15	4	42	204	0	15	94	374
Di_0710_1719-1734	15	4	45	329	9	30	145	577
Di_0710_1734-1749	15	3	31	179	0	1	45	274
Di_0710_1749-1804	15	3	58	276	0	19	127	498
Di_0710_1804-1819	15	3	18	144	0	2	23	205
Di_0710_1819-1834	15	5	38	276	0	1	9	344
Di_0710_1834-1849	15	3	19	128	8	25	123	321
Di_0710_1849-1904	15	3	19	172	0	4	55	268
Di_0710_1904-1919	15	3	7	103	0	1	14	143
Fr_2811_0653-0708	15		235	233		2	155	640
Fr_2811_0708-0723	15		74	120		18	232	459
Fr_2811_0723-0738	15		270	264		19	306	874

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
Fr_2811_0738-0753	15		208	234		23	181	661
Fr_2811_0753-0808	15		286	330		181	91	903
Fr_2811_0808-0823	15		62	173		203	93	546
Fr_2811_0838-0853	15		72	147		130	41	405
Fr_2811_1353-1408	15		115	302		40	330	802
Fr_2811_1408-1423	15		105	227		98	452	897
Fr_2811_1423-1438	15		57	209		150	510	941
Fr_2811_1438-1453	15		112	394		69	278	868
Fr_2811_1453-1508	15		26	153		28	274	496
Fr_2811_508-1523	15		66	164		47	387	679
Fr_2811_1523-1539	15		56	197		96	414	778
Fr_2811_1538-1553	15		37	152		45	366	615
Fr_2811_1753-1808	15		79	193		81	396	764
Fr_2811_1808-1823	15		21	122		60	393	611
Fr_2811_1823-1838	15		237	308		76	439	1075
Fr_2811_1838-1853	15		280	335		49	358	1037
Fr_2811_1853-1908	15		50	183		75	363	686
Fr_2811_1908-1923	15		15	118		17	331	496
Fr_2811_1923-1938	15		178	308		47	365	913
Fr_2811_1938-1953	15		25	97		26	221	384
So_3011_0653-0708	15		0	26		1	49	91
So_3011_0708-0723	15		3	36		3	87	144
So_3011_0723-0738	15		10	67		11	150	253
So_3011_0738-0753	15		11	56		8	96	186
So_3011_0753-0808	15		9	75		4	155	258

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
So_3011_0808-0823	15		17	94		19	183	328
So_3011_0823-0838	15		24	104		13	152	308
So_3011_0838-0853	15		28	90		4	110	247
So_3011_1353-1408	15		46	146		15	227	449
So_3011_1423-1438	15		69	297		75	383	839
So_3011_1438-1453	15		35	210		21	252	533
So_3011_1453-1508	15		31	197		24	260	527
So_3011_1508-1523	15		24	188		82	405	714
So_3011_1523-1539	15		134	256		181	486	1072
So_3011_1538-1553	15		58	219		26	306	624
So_3011_1753-1808	15		86	221		48	394	764
So_3011_1808-1823	15		59	185		30	323	612
So_3011_1823-1838	15		400	458		15	255	1143
So_3011_1838-1853	15		29	165		23	223	455
So_3011_1853-1908	15		62	190		14	206	487
So_3011_1908-1923	15		71	173		25	259	543
So_3011_1923-1938	15		227	280		50	343	915
So_3011_1938-1953	15		339	354		20	199	927
Di_0212_0653-0708	15		233	200		7	139	594
Di_0212_0708-0723	15		79	106		10	159	369
Di_0212_0723-0738	15		217	211		17	299	759
Di_0212_0738-0753	15		299	304		111	99	828
Di_0212_0753-0808	15		350	273		152	72	862
Di_0212_0808-0823	15		68	191		170	55	499
Di_0212_0823-0838	15		296	307		100	89	807

Uhrzeit	Min	Lift hinunter	T hinunter	R hinunter	Lift hinauf	T hinauf	R hinauf	Gesamt
Di_0212_0838-0853	15		112	167		107	34	435
Di_0212_1353-1408	15		42	208		14	225	504
Di_0212_1408-1423	15		45	151		31	233	475
Di_0212_1423-1438	15		103	230		25	280	653
Di_0212_1438-1453	15		25	157		26	274	497
Di_0212_1508-1523	15		67	165		47	389	683
Di_0212_1523-1539	15		53	197		95	409	769
Di_0212_1538-1553	15		37	153		46	367	618
Di_0212_1753-1808	15		37	147		78	430	707
Di_0212_1808-1823	15		91	217		38	293	654
Di_0212_1823-1838	15		110	280		39	303	747
Di_0212_1838-1853	15		33	161		24	267	500
Di_0212_1853-1908	15		29	123		24	298	489
Di_0212_1908-1923	15		12	97		14	210	348
Di_0212_1923-1938	15		140	269		21	265	710
Di_0212_1938-1953	15		14	114		18	191	352

Datum/Zeit: 20081130/ Nr.001

1) Sie haben:

☐ die Treppe genommen ☐ die Rolltreppe genommen

warum:

☐ großes Gepäck
☐ ich habe es eilig
☐ zu viele Leute vor der Rolltreppe
☐ es geht schneller

2) Selbsteinschätzung der Anzahl der Personen vor der Rolltreppe:

Tatsächliche Anzahl der Personen (rekonstruiert aus Video?):

3) Ich bin

☐ ein schneller Fußgänger
☐ ein langsamer Fußgänger
☐ weder/noch

4) zum aktuellen Weg:

Besuchsfrequenz hier

☐ fast täglich
☐ mehrmals die Woche
☐ 1-2mal die Woche
☐ mehrmals pro Monat
☐ 1-2mal/Mo
☐ selten
☐ zum 1sten Mal

5) Zweck des Weges:

☐ Arbeit
☐ Ausbildung
☐ Einkauf
☐ Urlaub
☐ Kultur
☐ Arzt
☐ Behörde
☐ sonstiges

7) verschiedene Sequenzen:

1	☐ Rolltr.	☐ Treppe	4	☐ Rolltr.	☐ Treppe
1G	☐ Rolltr.	☐ Treppe	4G	☐ Rolltr.	☐ Treppe
2	☐ Rolltr.	☐ Treppe	5	☐ Rolltr.	☐ Treppe
2G	☐ Rolltr.	☐ Treppe	5G	☐ Rolltr.	☐ Treppe
3	☐ Rolltr.	☐ Treppe	6	☐ Rolltr.	☐ Treppe
3G	☐ Rolltr.	☐ Treppe	6G	☐ Rolltr.	☐ Treppe

8) zur Person:

☐ m ☐ w

Alter:

Bildung:

9) Bewegungsrelevante Präferenzen:

☐ schnell, flott ☐ langsam
☐ eilig,hektisch ☐ gemächlich,gemütlich
☐ zielstrebig ☐ bummelnd, schlendernd
☐ vorausplanend ☐ mit Pausen
☐ kurze Wege ☐ lange Wege
☐ festgelegte Ziele ☐ flexible Ziele

Anhang 3 Excel Liste mit den Daten der 200 Befragten ohne hypothetisches Verhalten Quelle: eigene Erhebung

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Wa-rum	Fre-quz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
1	0	27	1	1	3	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	3
2	0	65	2	1	1	0	0	1	0	1	4	2	0	0	2	3
3	0	37	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	2
4	0	35	1	0	3	0	3	4	0	4	4	0	1	0	0	4
5	0	31	1	0	3	0	3	0	0	0	1	0	1	0		3
6	0	48	1	1	2	0	0	2	0	2	4	0	1	0	0	3
7	0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	2	0	0	1
8	0	19	0	1	2	0	10	3	0	3	4	2	1	0	0	0
9	0	18	0	0	3	0	10	2	0	2	0	0	1	0	0	4
10	0	46	1	0	3	0	10	2	0	2	0	0	1	0		4
11	0	24	1	1	3	0	0	0	0	0	1	2	1	0	1	1
12	0	52	1	0	1	0	5	0	0	0	2	2	0	0	1	2
13	0	47	1	0	1	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	3
14	0	15	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	1	0	2	4
15	0	45	1	0	3	0	10	0	0	0	2	0	0	2	2	3
16	0	15	0	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	2		3
17	0	56	1	0	2	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	2
18	0	24	1	0	3	0	4	1	0	1	2	1	0	1	2	4
19	0	80	2	0	2	0	10	3	0	3	2	0	0	2	2	4
20	0	63	2	1	3	0	0	0	0	0	2	0	1	2		3
21	0	60	1	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	0	0	4
22	0	66	2	1	3	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	3
23	0	22	1	1	2	0	1	0	0	0	2	2	1	0	0	4
24	0	52	1	0	3	0	0	2	0	2	2	2	0	2	3	4
25	0	31	1	1	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	2
26	0	34	1	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
27	0	29	1	0	3	0	4	2	0	2	2	2	1	0	0	0
28	0	19	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0
29	0	26	1	1	3	0	5	0	0	0	2	1	1	0	0	1
30	0	71	2	1	3	0	10	1	0	1	0	1	0	0	0	3
31	0	42	1	0	3	0	4	2	2	4	0	1	2	0	1	1
32	0	60	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	3
33	0	37	1	1	2	0	2	0	0	0	2	1	1	0	2	0
34	0	21	1	1	2	0	10	3	0	3	0	2	1	0	1	1
35	0	34	1	0	3	0	15	4	2	6	2	2	1	0	0	0
36	0	70	2	0	3	0		1	0	1	2	1	1	0	3	4
37	0	31	1	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4
38	0	62	2	0	3	0	0	3	0	3	4	0	1	0	0	3
39	0	21	1	1	2	1	0	3	2	5	1	2	1	0	0	4
40	0	17	0	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	4
41	0	30	1	0	2	1	3	2	2	4	2	2	1	0	0	1
42	0	48	1	0	0	0	4	3	0	3	0	0	1	0		0
43	0	61	2	1	3	1		0	1	1	2	0	1	0	0	2
44	0	41	1	0	3	0	3	1	0	1	2	2	1	0	0	0
45	0	72	2	1	2	0	0	0	1	1	3	1	2	0		2
46	0	82	2	0	2	0	0	0	0	0	4	1	0	0	2	4
47	0	41	1	0	3	0	0	2	0	2	4	0	1	0	1	4

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Warum	Frequz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
48	0	63	2	0	3	0	2	2	0	2	2	1	1	0	0	2
49	0	67	2	0	2	0	4	2	0	2	1	1	1	1	3	4
50	0	23	1	0	3	0	10	0	0	0	2	2	2			1
51	0	54	1	0	2	0	20	4	1	5	2	2	2	0	0	0
52	0	26	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	2	3	4
53	0	23	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	4
54	0	28	1	0	3	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0
55	0	26	1	1	2	0	5	0	0	0	0	1	1	0	0	1
56	0	26	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	3
57	0	62	2	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	4
58	0	52	1	0	2	0	0	2	0	2	3	0	0	2	2	4
59	0	70	2	0	1	0	5	3	0	3	4	0	1	0	0	4
60	0	49	1	0	3	0	20	0	0	0	0	0	1	0		0
61	0	20	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	3
62	0	64	2	0	3	1	0	0	0	0	2	2	1	0	1	2
63	0	53	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	1		4
64	0	58	1	0	3	0	3	1	2	3	0	0	1	0	0	4
65	0	69	2	1	3	0	5	0	0	0	2	2	1	0	1	4
66	0	50	1	1	2	0		0	0	0	1	2	2	0	0	0
67	0	18	0	0	2	0	6	1	1	2	2	0	1	0	3	4
68	0	17	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2		4
69	0	88	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	2		4
70	0	32	1	1	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	3
71	0	70	2	1	2	1	0	1	1	2	3	0	1	0	0	4
72	0	25	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
73	0	35	1	0	3	0	3	0	0	0	2	0	1	0	3	3
74	0	27	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	4
75	0	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
76	0	36	1	0	2	0	0	1	1	2	2	1	2	1		4
77	0	30	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3
78	0	42	1	1	3	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0
79	0	21	1	1	2	0	1	0	0	0	3	2	1	0	0	3
80	0	36	1	0	3	0	0	0	0	0	2	2	0	2	3	4
81	0	24	1	1	2	0	3	2	1	3	1	0	1	0	0	3
82	0	47	1	0	3	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	3
83	0	41	1	0	3	0	0	3	0	3	4	1	1	0	0	3
84	0	30	1	1	2	0	10	2	1	3	4	0	1	0	0	4
85	0	22	1	0	0	0	1	4	0	4	2	0	1	0	3	4
86	0	37	1	0	3	0	3	2	0	2	1	1	1	0	0	4
87	0	21	1	1	2	0	0	3	2	5	4	2	1	0	3	2
88	0	25	1	0	3	0	1	2	1	3	0	1	1	0		0
89	0	40	1	1	2	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2
90	0	38	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
91	0	41	1	0	3	1	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0
92	0	67	2	1	1	1	10	1	0	1	3	0	1	0	0	4
93	0	26	1	1	2	0	0	2	0	2	4	2	1	1		0
94	0	21	1	1	2	0	3	0	0	0	2	2	1	0		0
95	0	25	1	1	2	1	0	2	1	3	4	1	1	0		3
96	0	28	1	1	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Wa-rum	Fre-quz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
97	0	51	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0		3
98	0	23	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	4
99	0	54	1	0	3	0		1	1	2	2	2	1	0	0	4
100	0	30	1	1	2	0	2	0	0	0	2	0	2	2		0
101	0	39	1	0	3	0	2	0	0	0	2	1	1	0	1	4
102	0	25	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	2	2	3
103	0	30	1	1	3	0	1	2	0	2	3	2	1	0	0	4
104	0	29	1	0	3	0	6	3	0	3	0	0	1	0	0	3
105	0	79	2	1	2	0	0	1	0	1	2	0	2	0	2	3
106	0	44	1	0	3	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	4
107	0	57	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
108	0	67	2	1	3	0		0	1	1	4	0	0	0		3
109	0	66	2	0	3	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	4
110	0	31	1	1	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	3
111	0	29	1	1	3	0	10	1	0	1	1	1	0	1	2	3
112	0	42	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	4
113	0	65	2	1	2	0	0	3	0	3	2	0	1	0	0	3
114	0	25	1	1	3	0		0	0	0	3	2	1	0	0	3
115	0	53	1	1	3	0	0	2	0	2	3	1	1	0	0	3
116	0	27	1	0	2	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	4
117	0	56	1	1	2	0		2	0	2	2	2	0	1	2	2
118	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2		3
119	0	35	1	0	3	0		0	0	0	2	0	2	1		4
120	0	58	1	1	3	0	6	0	0	0	2	0	2	0	0	3
121	0	49	1	0	3	0		1	0	1	2	0	1	0	0	2
122	0	28	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
123	0	19	0	1	2	0	0	0	0	0	4	2	1	0	0	1
124	0	21	1	0	2	0		5	1	6	2	0	1	0	1	4
125	0	28	1	0	3	0	2	0	1	1	1	1	0	2	2	3
126	0	52	1	0	2	0	2	0	1	1	2	2		1		4
127	0	47	1	1	2	0	3	0	0	0	2	0	1	2	3	4
128	0	43	1	1	3	0	15	1	0	1	2	1	1	0	0	0

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Wa-rum	Fre-quz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
129	0	34	1	0	1	0		3	0	3	2	1	2			2
130	0	59	1	1	3	0	0	2	1	3	1	1	1	0	0	4
131	0	50	1	1	2	0	7	0	0	0	2	0	1	0	3	4
132	0	23	1	0	2	0	5	2	0	2	2	1	1	0	0	4
133	0	38	1	0	3	0	7	3	0	3	0	0	1	0	0	3
134	0	33	1	1	3	0		0	0	0	2	2	1	0	0	4
135	0	64	2	0	1	0	2	0	0	0	2	1	2	0	0	4
136	0	52	1	0	3	0	5	2	0	2	2	2	1	0	0	2
137	0	65	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
138	0	34	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
139	0	35	1	0	1	0		0	0	0	0	0	1	0	0	4
140	0	63	2	1	3	0	3	0	0	0	2	1	1	0	0	2
141	0	60	1	1	3	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	3
142	0	28	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1
143	0	67	2	0	2	1		0	2	2	4	0	0	0	0	4
144	0	44	1	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0		4
145	0	69	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
146	0	24	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	3
147	0	40	1	1	3	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	3
148	0	32	1	0	3	0	2	0	0	0	2	2	1	0	0	4
149	0	44	1	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4
150	0	41	1	1	2	0		0	0	0	4	0	1	0	0	2
151	0	69	2	1	1	0	10	1	0	1	3	2	1	0	0	3
152	0	53	1	1	1	0		3	1	4	0	1	0	2	2	4
153	0	36	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0
154	0	42	1	0	3	1		1	1	2	1	0	1	0	0	3
155	0	41	1	0	2	0	20	0	0	0	2	2	0	0	2	2
156	0	44	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2		0
157	0	20	1	0	2	1		2	1	3	1	2	2	0	0	1
158	0	24	1	0	2	1	5	1	0	1	2	2	1	0	0	2

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Wa-rum	Fre-quz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
159	0	17	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0
160	0	59	1	1	1	0		1	0	1	0	0	1	0	0	3
161	0	62	2	1	2	0		1	0	1	1	2	0	0		3
162	0	44	1	1	3	0	0	2	0	2	2	0	1	0	0	3
163	0	19	0	0	2	0	10	2	1	3	2	0	1	0	0	3
164	0	45	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
165	0	50	1	0	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	3
166	0	46	1	0	3	0	5	1	0	1	2	2	0	1	2	0
167	0	47	1	1	3	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	4
168	0	36	1	0	3	1		10	1	11	1	2	1	0	0	0
169	0	39	1	1	3	0	0	3	0	3	2	0	1	0	0	4
170	0	34	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4
171	0	82	2	1	3	1	0	0	0	0	3	1	2	2	2	4
172	0	64	2	1	3	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	3
173	0	43	1	1	3	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
174	0	27	1	0	3	0		0	0	0	2	0	1	0	0	3
175	0	53	1	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
176	0	59	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
177	0	27	1	0	3	1		0	2	2	1	2	1	0	0	0
178	0	65	2	1	2	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0	0
179	0	25	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0
180	0	24	1	1	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4
181	0	51	1	1	2	0	3	1	0	1	2	1	0	2	2	4
182	0	53	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0
183	0	32	1	1	3	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0
184	0	58	1	1	2	0	5	3	0	3	2	2	1	0	0	1
185	0	60	1	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	2
186	0	40	1	0	3	1	1	1	0	1	3	0	1	0	1	0
187	0	56	1	0	3	0	3	3	0	3	2	2	1	1		0
188	0	25	1	1	2	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4

F1	F11	Alter	A_Kl	m_w	Bildg.	Roll Treppe	AZ_Gesch	AZ_Real_Pers	AZ_Real_Pers_G	AZ_Real_ges.	Wa-rum	Fre-quz	Fuß-g.	Bew.	Bew2	Zweck
189	0	22	1	1	2	1	5	0	0	0	3	2	1	0	0	0
190	0	22	1	0	2	0		5	0	5	2	2	0	2	2	0
191	0	56	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	2		0
192	0	75	2	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	2		4
193	0	70	2	0	3	0	3	0	0	0	3	1	0	2	2	3
194	0	18	0	1	2	0	5	0	1	1	2	2	1	0	0	1
195	0	27	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3
196	0	40	1	1	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
197	0	19	0	1	2	0	4	0	0	0	2	2	1	0	0	1
198	0	26	1	0	3	0	2	1	1	2	2	0	2	0	1	1
199	0	70	2	1	1	0	5	1	2	3	2	0	0	1	2	4
200	0	34	1	0	1	0	4	0	0	0	2	1	1	0	0	0

Anhang 4 Ergebnisse binäre logistische Regression Werte tatsächliches Verhalten Quelle: eigene Berechnung

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte
1.	AZ_Real_gesamt	239,090	17,324	0,083	0,115	0	0,000	AZ_Real_gesamt	0
	Fälle gewichtet						0,000	Konstante	
1.2.	AZ_Real_gesamt	109,147	7,179	0,035	0,080	0	0,007	AZ_Real_gesamt	0
	Fälle ungewichtet						0,000	Konstante	
2.	AZ_Real_Pers_G	214,111	42,303	0,191	0,264	0	0,000	AZ_Real_Pers_G	0
	Fälle gewichtet						0,000	Konstante	
2.2.	AZ_Real_Pers_G	100,233	16,093	0,077	0,175	0	0,000	AZ_Real_Pers_G	0
	Fälle ungewichtet							Konstante	
3.	AZ_Real_Pers	251,587	4,827	0,024	0,033	0	0,036	AZ_Real_Pers	0
	Fälle gewichtet						0,000	Konstante	
3.2.	AZ_Real_Pers	114,074	2,252	0,011	0,025	0	0,111	AZ_Real_Pers	0
	Fälle ungewichtet						0,000	Konstante	
4.	AZ_Gesch	189,961	0,171	0,001	0,002	0,7	0,683	AZ_Gesch	24
	Fälle gewichtet						0,000	Konstante	
4.2.	AZ_Gesch	82,243	0,052	0,000	0,001	0,8	0,825	AZ_Gesch	24
	Fälle ungewichtet						0,000	Konstante	
5.	Alters_Kl/m_w/Bildung	194,268	62,146	0,267	0,370	0	0,008	Alter	0
	Kovariate AZ_Pers_G						0,998	AK1	
	Fälle gewichtet						0,999	AK2	
							0,265	m_w	
							0,774	Bildung0	
							0,999	Bildung1	
							0,999	Bildung2	
							0,999	Bildung3	
							0,000	AZ_Pers_G	
							0,998	Konstante	

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte
5.2	Alters_Kl/m_w/Bildung Kovariate AZ_Pers_G Fälle ungewichtet	92,699	23,627	0,111	0,253	0	0,136	Alter	0
							0,998	AK1	
							0,999	AK2	
							0,490	m_w	
							0,791	Bildung0	
							0,999	Bildung1	
							0,999	Bildung2	
							0,999	Bildung3	
							0,000	AZ_Pers_G	
							0,998	Konstante	
6.	Alters_Kl/m_w Kov. AZ_Real_ges. Fälle gewichtet	218,713	37,701	0,172	0,238	0	0,000	AZ_Real_gesamt	0
							0,003	Alter	
							0,999	AK1	
							0,999	AK2	
							0,396	m_w	
							0,998	Konstante	
6.2	Alters_Kl/m_w Kov. AZ_Real_ges. Fälle ungewichtet	102,939	13,387	0,065	0,147	0	0,007	AZ_Real_gesamt	0
							0,138	Alter	
							0,998	AK1	
							0,999	AK2	
							0,823	m_w	
							0,998	Konstante	

Anhang 5 Ergebnisse binäre logistische Regression Werte hypothetisches Verhalten Quelle: eigene Berechnung

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte
1.	Alters_Kl/ Fußg._red./ m_w/Bildung_ red.	4702,685	258,058	0,050	0,080	0	0,000	AZ_Real_ges.	0
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Alter	
	gewichtet						0,372	Alter2	
							0,011	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,117	Bildung1	
							0,095	Bildung2	
							0,000	Fg red	
							0,137	Konstante	
2.	Alters_Kl/Fußg._red/ m_w/Bildung_ red.	4816,829	143,914	0,028	0,045	0	0,000	Alter	0
	ohne Kov.						0,420	Alter2	
	gewichtet						0,010	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,091	Bildung1	
							0,100	Bildung2	
							0,000	Fg red	
							0,000	Konstante	
3.	Alters_Kl/Fußg._red/ m_w/Bildung_ red.	4816,278	144,466	0,028	0,045	0			0
	Kov.: AZ_Pers_G						0,458	AZ_Pers_G	
							0,000	Alter	
	gewichtet						0,422	Alter2	
							0,011	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,091	Bildung1	
							0,099	Bildung2	
							0,000	Fg red	
							0,000	Konstante	
4.	Alters_Kl/ Fußg._red/ m_w/Bildung_ 2 Kat.	4739,823	145,452	0,029	0,046	0	0,000	Alter	36
	ohne Kov.						0,479	Alter2	
	gewichtet						0,007	m_w	
							0,000	Bildung_2Kat	
							0,000	Fg red	
	Alters_Kl/ Fußg._red/ m_w/Bildg_2 Kat.						0,000	Konstante	

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehlende Werte
15.	ohne Kovariate nicht gewichtet	3101,494	99,113	0,041	0,056	0	0,000	Alter	36
							0,449	Alter2	
							0,022	m_w	
							0,000	Bildung_2Kat	
	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.						0,000	Fg red	
	gewichtet						0,000	Konstante	
16.		4758,545	126,729	0,025	0,040	0	0,000	Alter 2Kat.	36
							0,001	m_w	
	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.						0,000	Bildung_2Kat	
	nicht gewichtet						0,000	Fg red	
							0,000	Konstante	
16.		3112,639	87,968	0,037	0,049	0	0,000	Alter 2Kat.	36
							0,011	m_w	
							0,000	Bildung_2Kat	
	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.						0,000	Fg red	
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Konstante	
	gewichtet								
17.		4645,595	239,680	0,047	0,075	0	0,000	AZ_Real_ges.	36
	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.						0,000	Alter 2Kat.	
	Kov. AZ_Real_ges.						0,002	m_w	
	nicht gewichtet						0,000	Bildung_2Kat	
							0,000	Fg red	
							0,289	Konstante	
17.	Alter2Kat./Fußg._red/ m_w/Bildung_2 Kat.	3028,825	171,782	0,071	0,095	0	0,000	AZ_Real_ges.	36
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Alter 2Kat.	
	gewichtet						0,009	m_w	
							0,000	Bildung_2Kat	
							0,000	Fg red	
							0,000	Konstante	

Anhang 6 Ergebnisse binäre logistische Regression gesamtes Sheet Quelle: eigene Berechnung

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehl Werte
1.	Alters_Kl/m_w/ Bildung Kovariate AZ_Pers_G	3354,389	73,490	0,029	0,038	0	0,000	AZ_Pers_G	36
							0,000	Alter	
							0,882	Alter2	
							0,058	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,059	Bildung1	
							0,016	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Konstante	
2.	Alters_Kl/m_w	3294,137	182,669	0,068	0,092	0	0,000	AZ_Real_gesamt	36
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Alter	
							0,366	Alter2	
							0,183	m_w	
							0,000	Konstante	
3.	Alters_Kl/m_w Bildung	3220,006	207,873	0,079	0,106	0	0,000	AZ_Real_gesamt	36
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Alter	
							0,816	Alter2	
							0,059	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,060	Bildung1	
							0,013	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Konstante	
4.	Alters_Kl/m_w Bildung/Bew.2	2753,129	190,929	0,084	0,113	0	0,000	AZ_Real_gesamt	396
	Kov. AZ_Real_ges.						0,000	Alter	
							0,700	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,069	Bildung1	
							0,012	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,090	Bew.2_0	
							0,125	Bew.2_1	
							0,316	Bew.2_2	
							0,038	Bew2_3	
							0,000	Konstante	

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehl Werte
5.	Alters_Kl/m_w Bildung/Bew. Kov. AZ_Real_ges.	3188,927	205,814	0,079	0,106	0	0,000	AZ_Real_gesamt	62
							0,000	Alter	
							0,846	Alter2	
							0,057	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,058	Bildung1	
							0,015	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,989	Bew.0	
							0,931	Bew.1	
							0,883	Bew.2	
							0,000	Konstante	
6.	Alters_Kl/Fußg m_w/Bildung ohne Kovariate	3326,855	99,990	0,039	0,052	0	0,000	Alter	37
							0,576	Alter2	
							0,008	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,060	Bildung1	
							0,034	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Fg0	
							0,000	Fg1	
							0,002	Fg2	
							0,000	Konstante	
7.	Alters_Kl/Fußg./m_w/Bildung Kov. AZ_Real_Pers	3267,607	159,238	0,061	0,082	0	0,000	AZ_Real_Pers	37
							0,000	Alter	
							0,544	Alter2	
							0,008	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,060	Bildung1	
							0,031	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Fg0	
							0,000	Fg1	
							0,002	Fg2	
							0,000	Konstante	

Nr.	Parameter	-2 Log-Likelihood	Chi-Quadrat	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat	Sig.	Sig. Detail	Parameter	Fehl Werte
8.	Alters_Kl/Fußg/m_w/Bildung Kovariate AZ_Pers_G	3309,138	117,707	0,045	0,061	0	0,000	AZ_Real_Pers_G	37
							0,000	Alter	
							0,574	Alter2	
							0,008	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,062	Bildung1	
							0,033	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Fg0	
							0,000	Fg1	
							0,002	Fg2	
							0,000	Konstante	
9.	Alter2Kat/Fußg./m_w/Bildg ohne Kovariate	3336,108	90,737	0,035	0,047	0	0,002	AlterKat2	37
							0,004	m_w	
							0,000	Bildung0	
							0,081	Bildung1	
							0,018	Bildung2	
							0,000	Bildung3	
							0,000	Fg0	
							0,000	Fg1	
							0,000	Fg2	
							0,000	Konstante	
10.	Alter2Kat/Fußg./m_w/Bildg2Kat. ohne Kovariate	3340,139	86,706	0,034	0,045	0	0,000	AlterKat2	37
							0,012	m_w	
							0,000	B	
							0,000	Bildg2Kat	
							0,000	Fg0	
							0,000	Fg1	
							0,000	Fg2	
							0,000	Konstante	