

Diploma Thesis

# **The mobility behavior of civil engineering students at VUT An analysis of trip chains from 2001 to 2009**

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of  
Diplom-Ingenieur / Diplom-Ingenieurin  
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

---

DIPLOMARBEIT

## **Das Mobilitätsverhalten von Bauingenieurstudierenden an der TU Wien Analyse anhand von Wegekettten der Jahre 2001 bis 2009**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines / einer  
Diplom-Ingenieurs/ Diplom-Ingenieurin  
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Zahed PAKNEHAD, BSc.**

Matr.Nr.: 01125829

unter der Anleitung von

**Ao.Univ.Prof. Mag. Dr. Günter Emberger**  
**Senior Sci. Dipl.-Ing. Tadej Brezina**

Institut für Verkehrswissenschaften  
Forschungsbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik  
Technische Universität Wien  
Gußhausstraße 30/230 - 01  
A-1040 Wien

Wien, im April 2021

---



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Danksagung

Besonderer Dank gebührt Herren Ao.Univ.Prof. Mag. Dr. Günter Emberger und Senior Sci. Dipl.-Ing. Tadej Brezina für die Bereitstellung sowie exzellente und unkomplizierte Betreuung dieser Arbeit.

Meiner Mutter Zakia Paknehad bin ich endlosen Dank verpflichtet. Ohne ihre Unterstützung wäre mir das Studium kaum möglich gewesen. Ebenso gebührt ein besonderer Dank meinem Vater Esmail Paknehad, welcher mich schon von Kind auf in jeder Hinsicht stets unterstützt hat. Ich möchte mich auch bei allen weiteren Familienmitgliedern und Freunden bedanken, die immer an mich geglaubt haben.

Ein weiterer Dank an dieser Stelle auch an meinen Nachbarn und ehemaligen Studienkollegen Herrn Dipl.-Ing. Lukas Kastanek, der im Laufe meines Studiums stets ein offenes Ohr für mich hatte.

Abschließend möchte ich mich ganz herzlich bei meiner bezaubernden Lebensgefährtin Hadisa bedanken, die mir in all den schwierigen Zeiten viel Liebe, Geduld und Verständnis entgegengebracht hat.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Kurzfassung

Der Begriff Mobilität ist sehr vielseitig, weshalb hierfür vielerlei Definitionen vorliegen. Für die Verkehrswissenschaften ist die räumliche Mobilität, insbesondere die Verkehrsmobilität von zentraler Bedeutung. Mobilität kommt zustande, wenn Menschen an einem Ort ihre Grundbedürfnisse nicht befriedigen können und folglich einen Ortswechsel durchführen müssen. Für die Absolvierung solch einer Aktion muss stets als Gegenleistung Energie aufgebracht werden. Das Mobilitätsverhalten der Menschen wird anhand von Mobilitätsuntersuchungen erforscht, die wesentliche Informationen für die Planung liefern.

In der vorliegenden Arbeit wird das Mobilitätsverhalten der Bauingenieurwesen Studierenden der Technischen Universität Wien in den Jahren 2001-2009 untersucht. Studierende besitzen im Vergleich zu den restlichen Bevölkerungsgruppen außergewöhnliche und flexible Tagesabläufe, was ihr Mobilitätsverhalten besonders komplex werden lässt. Dies befürwortet die separate Untersuchung dieser Gesellschaftsgruppe. Die Datenbasis, die dieser Arbeit zugrunde liegt, stammt aus Wegekettenanalysen von Studierenden. Im Zuge der Untersuchungen wurden die Mobilitätskenngrößen, sowohl aus tagesbezogener Sicht, als auch aus wegbezogener Sicht durchleuchtet. Weiters wurden sämtliche Ergebnisse mit jenen von Simoner, der eine ähnliche Arbeit für die Jahre 1989-2000 verfasste, verglichen, um die Entwicklung der Mobilitätskennziffern der Studierenden im Laufe der Jahre besser verstehen zu können. Aus den Resultaten geht hervor, dass bei gewissen Kenngrößen (wie z.B.: Aktivitätszahl, Aktivitätsmuster, Weglängen, Weggeschwindigkeiten, Wegezweckstrukturen etc.) Veränderungen zu beobachten sind. Weiters wird gezeigt, dass die Studierenden deutlich aktiver sind, als die restlichen Gesellschaftsgruppen, da sie vergleichsweise höhere Mobilitätsraten sowie Mobilitätszeitbudgets aufweisen als diese. Ferner wurde die Verkehrsmittelwahl der TU-Wien-Studierenden sowohl mit weiteren Wiener Universitäten, als auch mit internationalen Universitäten verglichen. Die Ergebnisse liefern besonders erfreuliche Resultate für die TU Wien, sodass sie mit einem Umweltverbundanteil von 90 % eine vorbildliche Stellung einnehmen kann. Ferner konnten im Zuge der Analysen sowohl die Hypothese der **Konstanz der Mobilität** (*kein Mobilitätswachstum*), als auch der **Konstanz der Reisezeit** (*keine Zeiteinsparung*) bestätigt werden. Mit anderen Worten wurde festgestellt, dass die Wegeanzahl der Studierenden keinen Anstieg erfahren hat und, dass höhere Geschwindigkeiten zu einer Vergrößerung der Distanzen und nicht zur einer Zeitersparnis führen.

# Abstract

The term mobility is very versatile, which is why there are many definitions for it. Spatial mobility, especially traffic mobility, is of central importance for traffic sciences. Mobility comes about when people cannot satisfy their basic needs in one place and consequently have to move. In order to complete such an action, energy must always be used in return. The mobility behavior of people is researched on the basis of mobility studies, which provides essential information for planning.

The present work examines the mobility behavior of civil engineering students at the Technical University of Vienna in the years 2001-2009. Compared to the rest of the population groups, students have extraordinary and flexible daily routines, which makes their mobility behavior particularly complex. This advocates the separate investigation of this group of society. The database on which this work is based comes from route analyses by students. In the course of the investigations, the mobility parameters were examined, both from a day-related perspective and from a route-related perspective. Furthermore, all results were compared with those of Simoner, who wrote a similar paper for the years 1989-2000, in order to be able to better understand the development of the mobility indicators of the students over the years. The results show that changes can be observed in certain parameters, such as the number of activities, activity patterns, distances, speeds, structures, etc. It is also shown that the students are significantly more active than the rest of the social groups, as they have comparatively higher mobility rates and mobility time budgets. Furthermore, the Modal Split of the TU Vienna students was compared with other universities in Vienna as well as with international universities. The results provide particularly positive results for the Vienna University of Technology, so that it can assume an exemplary position with an environmental network share of 90 %. Furthermore, in the course of the analyses, both the hypothesis of the **constancy of mobility** (*no growth in mobility*) and the **constancy of travel time** (*no time savings*) could be confirmed. In other words, it was found that the number of trips taken by the students did not increase and that higher speeds lead to greater distances and not to time savings.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>12</b>
1.1	AUFBAU DER ARBEIT .....	12
1.2	PROBLEMSTELLUNG UND ZIELE DER ARBEIT .....	13
1.3	GRENZEN DER ARBEIT .....	15
1.4	BEGRIFFSBESTIMMUNGEN .....	15
<b>2</b>	<b>DATEN UND METHODIK.....</b>	<b>22</b>
2.1	DATENGEWINNUNG UND STICHPROBENBESCHREIBUNG .....	22
2.2	DATENBEREINIGUNG, DATENÜBERPRÜFUNG UND DATENAUSWERTUNG .....	24
2.3	BOXPLOTS, KASTENGRAFIK – GRUNDLAGEN.....	27
2.4	AUFBAU VON KAPITEL 3 UND 4.....	28
<b>3</b>	<b>TAGESBEZOGENE MOBILITÄTSPARAMETER .....</b>	<b>29</b>
3.1	MOBILITÄTSRATEN.....	29
3.2	WEGEHÄUFIGKEITEN.....	33
3.3	ANZAHL AUSGÄNGE .....	34
3.4	AKTIVITÄTENZAHL.....	35
3.5	AKTIVITÄTSMUSTER.....	37
3.6	TAGESPARAMETER .....	39
3.6.1	Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag .....	39
3.6.2	Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag .....	41
3.6.3	Tagesgeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag .....	44
3.6.4	Häufigkeitsverteilungen & Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätslängenbudgets .....	46
3.6.5	Häufigkeitsverteilungen & Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätszeitbudgets .....	48
3.6.6	Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesgeschwindigkeit.	50
3.7	TAGESPARAMETERPROFILE.....	51
3.7.1	Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach der Tagesgeschwindigkeit .....	52
3.7.2	Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach der Tagesgeschwindigkeit .....	54
3.8	TAGESPARAMETER KLASSIFIZIERT NACH DER WEGEHÄUFIGKEIT .....	55
3.8.1	Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach der Wegehäufigkeit.....	55
3.8.2	Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach der Wegehäufigkeit.....	57

<b>4</b>	<b>WEGBEZOGENE MOBILITÄTSPARAMETER.....</b>	<b>58</b>
4.1	MODAL-SPLIT NACH TRADITIONELLEM VERSTÄNDNIS.....	58
4.2	EXKURS: MODAL-SPLIT NACH NICHT-TRADITIONELLEM VERSTÄNDNIS .....	64
4.3	EXKURS: VERGLEICH VON TRADITIONELLEM UND NICHT-TRADITIONELLEM VERSTÄNDNIS DES MODAL-SPLITS.....	68
4.4	MODAL-SPLIT KLASSIFIZIERT NACH WEGLÄNGENKLASSEN.....	69
4.5	MODAL-SPLIT KLASSIFIZIERT NACH WEGZEITENKLASSEN .....	70
4.6	MODAL-SPLIT KLASSIFIZIERT NACH GESCHWINDIGKEITSKLASSEN .....	71
4.7	WEGEZWECKSTRUKTUR.....	72
4.8	WEGEPARAMETER.....	79
4.8.1	Weglänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	79
4.8.2	Wegzeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	81
4.8.3	Weggeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	83
4.8.4	Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Weglängen .....	86
4.8.5	Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Wegzeit .....	87
4.8.6	Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Weggeschwindigkeit .....	89
4.8.7	Wegeparameter klassifiziert nach benutztem Verkehrsmittel .....	90
4.8.8	Wegeparameter klassifiziert nach dem Wegezweck .....	93
4.8.9	Summenhäufigkeiten der Weglängen klassifiziert nach dem Modal-Split.....	100
4.8.10	Summenhäufigkeiten der Weglängen klassifiziert nach dem Wegezweck.....	102
4.8.11	Summenhäufigkeiten der Wegzeiten klassifiziert nach dem Modal-Split.....	104
4.8.12	Summenhäufigkeiten der Wegzeiten klassifiziert nach dem Wegezweck.....	105
4.8.13	Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten klassifiziert nach dem Modal-Split .....	107
4.8.14	Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten klassifiziert nach dem Wegezweck .....	109
4.9	WEGPARAMETERPROFILE .....	112
4.9.1	Lineare Regression: Weglänge klassifiziert nach der Weggeschwindigkeit.....	112
4.9.2	Lineare Regression: Wegzeit klassifiziert nach der Weggeschwindigkeit.....	113
4.10	WEGEPARAMETER KLASSIFIZIERT NACH DER WEGEHÄUFIGKEIT.....	115
4.10.1	Weglänge klassifiziert nach der Wegehäufigkeit .....	115
4.10.2	Wegzeit klassifiziert nach der Wegehäufigkeit.....	116
<b>5</b>	<b>MOBILITÄTSVERGLEICHE.....</b>	<b>118</b>
5.1	MODAL-SPLIT DER STUDIERENDEN AN WIENER BILDUNGSEINRICHTUNGEN.....	118
5.2	MODAL-SPLIT DER STUDIERENDEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH.....	122
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER KAPITEL 3-5.....</b>	<b>129</b>

<b>7</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>136</b>
7.1	DISKUSSION DER ÖRTLICHEN LAGE DER TU WIEN .....	136
7.2	DISKUSSION DER DATEN UND ERGEBNISSE.....	137
<b>8</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG.....</b>	<b>139</b>
<b>9</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>143</b>
<b>10</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>145</b>
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>147</b>
<b>12</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>149</b>
12.1	WEGEKETTENPROTOKOLL .....	149
12.2	ÜBERBLICK ÜBER DIE STICHPROBENGRÖßEN DER ABBILDUNGEN .....	151
12.3	BEISPIEL DER DATENSTRUKTUR.....	154

# Abkürzungen

m	männlich
w	weiblich
m+w	männlich + weiblich = alle
NMIV	nichtmotorisierter Individualverkehr
MIV	motorisierter Individualverkehr
ÖV	öffentlicher Verkehr
WT	Wochentage
WE	Wochenendtage
AT	alle Tage = Wochentage + Wochenendtage
HV	Häufigkeitsverteilung
SV	Summenhäufigkeitsverteilung (Kumulative Verteilung)
t-Verständnis	traditionelles Verständnis des Modal-Splits
nt-Verständnis	nicht-traditionelles Verständnis des Modal-Splits
WL	Weglänge
WZ	Wegzeit
WG	Weggeschwindigkeit
MLB	Mobilitätslängenbudget
MZB	Mobilitätszeitbudget
TG	Tagesgeschwindigkeit
n.a.	nicht angeführt/nicht angegeben
TU	Technische Universität
Abb.	Abbildung
Tab.	Tabelle

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Aufbau der Arbeit

Vor der Einleitung ist eine Kurzfassung der Arbeit zu finden. Eingangs wird im ersten Kapitel auf den Aufbau der Arbeit eingegangen. Danach werden die Problemstellung und Ziele der Arbeit in Kapitel **1.2** erläutert. Im Anschluss daran werden in Kapitel **1.3** die Grenzen des Untersuchungsgegenstands aufgezeigt. In Kapitel **1.4** werden jene wichtigen Begriffsbestimmungen beschrieben, welche in gegenständlicher Arbeit zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Studierenden erforderlich sind.

Das zweite Kapitel behandelt die Themen Daten und Methodik. Im Abschnitt **2.1** werden die Stichprobe und die Datengewinnung ausführlich beschrieben. Weiters werden in Kapitel **2.2** die Themen Datenbereinigung, Datenprüfung sowie die statistische Datenauswertung nähergebracht. Zum besseren Verständnis der nächsten beiden Kapitel 3 und 4 wird in Abschnitt **2.3** in Kürze auf das Wesen von Boxplots eingegangen. Weiters wird in Kapitel **2.4** der Aufbau der beiden nachfolgenden Kapitel kurz erläutert.

Im dritten und vierten Kapitel werden die Resultate der Datenanalysen veranschaulicht und erläutert. Weiters werden alle Ergebnisse dieser beiden Kapitel immer denen von Simoner gegenübergestellt und ihre prozentuelle Änderung ermittelt, um ein besseres Bild über die Entwicklung der Kenngrößen zu vermitteln. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit wurde das Analysemuster dieser beiden Abschnitte, wie auch bei Simoner in seiner Arbeit durchgeführt, an das Schema von Schmidl in einer variierten Form angelehnt.<sup>1</sup>

Vergleiche mit anderen Quellen werden separat im fünften Kapitel durchgeführt. In Abschnitt **5.1** wird der Modal-Split der Studierenden einiger Wiener Bildungseinrichtungen verglichen. Weiters erfolgt in Kapitel **5.2** ein internationaler Vergleich des Modal-Splits von Studierenden diverser Universitäten.

Das sechste Kapitel der gegenständlichen Arbeit dient einer Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte der Kapitel **3** bis **5**. Das vorletzte Kapitel wird der Diskussion der örtlichen Lage der TU Wien, der Datenbasis sowie der Ergebnisse gewidmet. Zu guter Letzt sind im letzten Kapitel die Schlussfolgerungen angeführt.

---

<sup>1</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S4.

## 1.2 Problemstellung und Ziele der Arbeit

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt das Mobilitätsverhalten von Bauingenieurstudierenden der Technischen Universität Wien. Bereits im Jahre 2001 wurde von Simoner eine Arbeit mit ähnlicher Thematik verfasst, welche das Mobilitätsverhalten von Studierenden an der Technischen Universität Wien zum Gegenstand hat. Als Vorreiter von Simoner gilt Schmidl, welcher sich im Jahre 1990 mit der Mobilität des Personenverkehrs beschäftigte. Seine Datenbasis basiert auf Haushaltsbefragungen, die bei der Erstellung von Verkehrskonzepten in diversen österreichischen Städten durchgeführt wurden.<sup>2</sup> Nach Simoner lagen zum Zeitpunkt seiner Arbeit keine ausführlichen Analysen zu dieser Thematik vor, da bis dahin Studierenden im Zuge der Untersuchungen nicht als eigenständige Gruppe separat betrachtet wurden.<sup>3</sup>

Aktuell, also ungefähr zwanzig Jahre danach, findet man bloß vereinzelte Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten von Studierenden in Österreich, welche meist nur einen groben Überblick zum Thema geben. An dieser Stelle sei noch kurz erwähnt, dass die Studierenden zu einer Gesellschaftsgruppe gehören, die aufgrund ihrer flexiblen und vielfältigen Tagesabläufe ein komplexes Mobilitätsverhalten aufweisen, da sie weder zur Gruppe der Schüler noch der Arbeiter gezählt werden können. Weiters sind sie im Gegensatz zu Schülern freier und unabhängiger in ihrer Alltags-, bzw. Aktivitätsgestaltung. Außerdem unterscheidet sich der Alltag jedes Studierenden in bestimmten Maß von dem der restlichen Studierenden. Allein die Tatsachen, dass jeder TU-Wien-Student seinen eigenen individuellen Semester-, sowie Vorlesungsplan hat und darüber hinaus auch zu einer anderen Tageszeit besser lernen kann, führen zu individuellen Tagesabläufen und Aktivitätsstrukturen bei den Studierenden. Diese Faktoren liefern genug Gründe, weshalb das Mobilitätsverhalten der Studierenden ein komplexes ist und folglich separat zu untersuchen ist.

Die Grundlagen für die Arbeit von Simoner stammten aus einer Übung am Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, welche Studierenden in den Jahren 1989 bis 2000 besucht hatten.<sup>4</sup> Aufgrund der zuvor erwähnten Tatsache, dass der Untersuchung des Mobilitätsverhaltens der Studierenden in Österreich bis dato wenig Beachtung geschenkt wurde sowie aufbauend auf die Arbeit von Simoner wird mit

---

<sup>2</sup> Schmidl, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, vgl. S9.

<sup>3</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S1.

<sup>4</sup> Simoner, vgl. S12.

gegenständlicher Diplomarbeit versucht einen Beitrag zu leisten, um das Mobilitätsverhalten der Bauingenieurstudierenden an der TU Wien in den Jahren 2001 bis 2009 besser zu verstehen. Hierzu werden Datensätze nach diversen mobilitätswissenschaftlichen Parametern analysiert und anschließend Schlussfolgerungen daraus gezogen werden.

## Forschungsfragen

Des Weiteren werden in dieser Arbeit zwei weitverbreitete Hypothesen verifiziert.

Die erste Hypothese betrifft die **Konstanz der Mobilität**:

In der traditionellen Verkehrsplanung war man der Ansicht, dass eine zunehmende Motorisierung zu einem **Mobilitätswachstum** führe. Im Laufe der Jahre kam man aber zu der Erkenntnis, dass die Anzahl der Wege pro Person und Tag, unabhängig von der Verkehrsmittelart, sich nicht verändert hat.<sup>5</sup>

Die zweite Hypothese betrifft die **Konstanz der Reisezeit**<sup>6</sup>:

Diese besagt, dass bei zunehmenden Geschwindigkeiten nicht mit einer **Zeitersparnis**, sondern mit einer Raumerweiterung zu rechnen ist.<sup>7</sup>

Folglich werden im Zuge der Mobilitätsanalysen nachfolgende **Forschungsfragen** untersucht:

**1. Hat es bei den Bauingenieurwesen Studierenden der TU Wien in den Jahren 1989-2009 ein Mobilitätswachstum gegeben?**

**2. Führen höhere Geschwindigkeiten zu einer Zeitersparnis?**

Diese beiden Forschungsfragen, basierend auf den zuvor angeführten allgemein bekannten Hypothesen, werden anhand der Mobilitätskenngröße *Mobilitätsrate* sowie anhand von *geschwindigkeitsabhängigen Längen-, und Zeitgrößenprofilen* untersucht.

---

<sup>5</sup> Knoflacher, *Landschaft ohne Autobahnen*, vgl. S31, S34 ff.

<sup>6</sup> Knoflacher, *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr*, vgl. S49.

<sup>7</sup> Knoflacher, vgl. S47 ff.

## 1.3 Grenzen der Arbeit

Im Rahmen dieser Diplomarbeit beziehen sich sämtliche Analysen ausschließlich auf das Mobilitätsverhalten der Bauingenieurstudierenden an der Technischen Universität Wien. Studierende anderer Studienrichtungen an der TU Wien werden hierbei nicht berücksichtigt. Das rührt daher, dass im Zuge der Datenerhebung nur Bauingenieurstudierenden herangezogen wurden. Weiters ist zu erwähnen, dass die Analysen das Mobilitätsverhalten der Bauingenieurstudierenden sowohl an Werktagen, als auch an Wochenendtagen berücksichtigen.

## 1.4 Begriffsbestimmungen

In diesem Kapitel werden wesentliche Kenngrößen beschrieben, welche zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der Studierenden erforderlich sind. Nachfolgende Definitionen stammen sowohl aus der Literatur, als auch aus den Arbeiten von Schmidl und Simoner.

### Aktivität

*„Unter einer Aktivität wird die Tätigkeit im Sinne einer der 5 Daseinsgrundfunktionen Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Bilden und Erholen verstanden, für die ein Ziel aufgesucht wird.“<sup>8</sup>*

### Aktivitätenzahl [Aktivitäten/(P\*d)]

Die Aktivitätenzahl gibt die Anzahl der täglichen Aktivitäten einer Person an, welche außerhalb der Wohnung ausgeübt werden.<sup>9</sup>

### Ausgang

Ist der Startpunkt einer Aneinanderreihung von Wegen die Wohnung und wird erst am Ende der Wegeketten wieder die Wohnung besucht, so spricht man von einem Ausgang.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Fellendorf u. a., „Handbuch für Mobilitätsenerhebungen - Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs“, S14.

<sup>9</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S11.

<sup>10</sup> Simoner, vgl. S9.

**Datensatz:**

In dieser Arbeit wird unter dem Terminus *Datensatz* kurz gesagt *eine* Excelzeile aus der Rohdatenbasis der Wegekettenprotokolle verstanden, welche dieser Arbeit zugrunde liegt. Genauer gesagt beinhaltet ein Datensatz Informationen über die Identifikationsnummer und das Geschlecht des Studierenden, den Wegezweck, das Jahr, den Wochentag, die Verkehrsmittelwahl, die Weglänge sowie die objektive und subjektive Zeit für das Zurücklegen dieses Weges.

**Mobilitätsrate [Wege/(P\*d)]**

(auch Mobilitätswegebudget oder mittlere Wegehäufigkeit)

Unter dem Begriff Mobilitätsrate (auch bekannt als mittlere Wegehäufigkeit) wird die Anzahl der Wege verstanden, die pro Person und Tag zurückgelegt werden.<sup>11</sup>

**Mobilität:**

Der Mobilitätsbegriff ist sehr vielseitig, weshalb unzählige Definitionen hierfür zu finden sind. Im Folgenden werden einige davon angeführt, um ein gutes Verständnis über den Mobilitätsbegriff zu erlangen.

*„(...) mobility in the public space is one of the most basic human needs: We are no trees that can get all the supply they need while standing on one spot. We have to move in order to get all our needs and interests fulfilled, and thereby we have to interact with other people. If we cannot move ourselves we need social or technical help. (...) In other words, all persons – all age groups, income groups, education groups, nationalities, sexes – who are not by force prevented from leaving their home, are in one or another way mobile in the public space “<sup>12</sup>*

Jeder Weg kristallisiert aus einem Defizit am Ort heraus und ist mit einem Zweck verbunden. Folglich wird dieses Defizit durch *Mobilität* an einem anderen Ort ausgeglichen bzw. dieses Bedürfnis an einem anderen Ort befriedigt.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Schmidl, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, vgl. S6.

<sup>12</sup> Steinbach, „Mobilitätsverhalten an der Wirtschaftsuniversität Wien. Vergleich zwischen Studierenden und Mitarbeitern unter Berücksichtigung des Standortwechsels.“, S4.

<sup>13</sup> Knoflacher, *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung*, vgl. S212-214; Hofmann, „Absehbare Änderungen im Mobilitätsverhalten und ihre Auswirkungen auf den Autobahnbetrieb“, vgl. S4.

In vorliegender Arbeit werden unter dem Terminus *Mobilität* kurzfristige, alltägliche Ortsveränderungen von Personen zur Befriedigung der Grundfunktionen Wohnen, Ausbildung, Arbeit, Versorgung und Freizeitaktivitäten verstanden. Ein *Mobilitätswachstum* resultiert aus dem Anstieg der Mobilitätsrate.

### Modal-Split

„Die Zuordnung des Verkehrsaufkommens bzw. der Verkehrsleistung zu den einzelnen Verkehrsträgern wird als Verkehrsteilung oder Modal Split bezeichnet.“<sup>14</sup>

Im Rahmen der Datenerhebung, welche dieser Arbeit zugrunde liegt, gaben die Studierenden folgende Verkehrsmittel an:

- *Auto*
- *Bus*
- *Fahrrad*
- *Motorrad*
- *Schnellbahn (S-Bahn)*
- *Straßenbahn (Bim)*
- *Zug (Bahn, ÖBB, Badner Bahn, Stadtbahn, Regionalzug, ...)*
- *zu Fuß*

Für den Modal-Split und dem weiteren Verlauf dieser Arbeit wurden folgende Kategorien zusammengefasst:

- *Fahrrad*
- *Motorisierter Individualverkehr, kurz MIV = Auto, Motorrad*
- *Öffentlicher Verkehr, kurz ÖV = Bus, Schnellbahn, Straßenbahn, Zug (inkl. Variationen)*
- *zu Fuß*

Sobald Studierende mehrere Transportmittel in Anspruch nehmen, um von einem Quell-, zu einem Zielort zu gelangen, muss das maßgebliche Transportmittel bestimmt werden.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Kummer, *Einführung in die Verkehrswirtschaft*, S99.

<sup>15</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S11.

### **Mobilitätszeitbudget MZB [min/(P\*d)]**

(auch Tageswegdauer)

Das Mobilitätszeitbudget stellt jene Zeit dar, welche eine Person für die Absolvierung sämtlicher Wege an einem Tag benötigt. <sup>16</sup>

*„Die Tageswegdauer entspricht der Summe der Wegzeiten, die von einer Person außerhuslich gebraucht worden sind.“ <sup>17</sup>*

### **Mobilitätslängenbudget MLB [km/(P\*d)]**

(auch Tagesweglnge, Tagesdistanz oder Mobilittsstreckenbudget)

Das Mobilitätslängenbudget ergibt sich aus der Addition aller Wegdistanzen, die eine Person an einem Tag zurücklegt. <sup>18</sup>

*„Die Tageswegelnge wird als die Summe der Wegentfernungen, die uerhuslich an einem Tag von einer bestimmen Person bewligt werden, definiert.“ <sup>19</sup>*

An dieser Stelle sei erwähnt, dass es sich beim Terminus *Mobilitätslängenbudget* im eigentlichen Sinne nicht um ein *Budget* handelt, da dieser Mobilittsparameter keine Konstante der Mobilität darstellt. Diese Mobilittskennzahl wird durch den Begriff *Tagesdistanz* eher besser beschrieben.

### **Tagesgeschwindigkeit TG [km/h]**

Die Tagesgeschwindigkeit ergibt sich aus der Division des Mobilitätslängenbudgets durch das Mobilitätszeitbudget. <sup>20</sup>

### **Student**

Unter dem Begriff *Student* werden in dieser Arbeit ausschließlich Bauingenieurstudierende der Technischen Universität Wien verstanden. Der Begriff bezieht sich auf beide Geschlechter.

---

<sup>16</sup> Simoner, vgl. S12.

<sup>17</sup> Till-Tentschert, Thiele, und Till, *Verkehrsmobilität und Zeitbudget*, S26.

<sup>18</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S12.

<sup>19</sup> Till-Tentschert, Thiele, und Till, *Verkehrsmobilität und Zeitbudget*, S26.

<sup>20</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S12.

## Schiefe

In der Statistik dient die statistische Kenngröße Schiefe zur Beschreibung der Asymmetrie einer Verteilung. Je nach Neigungsbild der Verteilung kann man von positiver (rechtsschief) oder negativer (linksschief) Schiefe sprechen. Weiterführende Informationen zum Wesen der Schiefe können der Literatur entnommen werden.<sup>21</sup> Weiters kann das Neigungsbild der Verteilung auch aus Boxplots qualitativ abgelesen werden.

## Männer & Frauen

Darunter werden in dieser Arbeit Studierenden und Studentinnen des Bauingenieurwesenstudiums verstanden.

## Untersuchungsjahre

Damit wird in dieser Arbeit der Zeitraum von 2001-2009 verstanden, für den die Wegekettensanalysen für diese Arbeit zur Verfügung gestellt wurden.

## t-Verständnis

Für den traditionellen Verständnis des Modal-Split wird die Abkürzung *t-Verständnis* herangezogen. (siehe Kapitel 4)

## nt-Verständnis

Für den nicht-traditionellen Verständnis des Modal-Split wird die Abkürzung *nt-Verständnis* herangezogen. (siehe Kapitel 4)

## Verkehrsmittel

Siehe Modal-Split.

## Weg

„Fahrt, Weg oder Reise bezeichnet die Bewegung einer Person von einer Örtlichkeit zur anderen, die in der Absicht vorgenommen wird, am Wegende (Zielort) eine – räumlich gebundene – Aktivität auszuüben.“<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Wikipedia, „Schiefe (Statistik)“.

<sup>22</sup> Schmidl, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, S4.

„Jede Ortsveränderung mit eigenständiger Mobilität und eindeutigem Zweck.“<sup>23</sup>

Unter der Bezeichnung *Weg* werden folglich in vorliegender Arbeit sämtliche Ortsveränderungen verstanden. Es spielt dabei keine Rolle mit welchem Verkehrsmittel die Wege zurückgelegt werden.

### **Weg-Etappe**

Solange ein Wegabschnitt mit demselben Transportmittel zurückgelegt wird, wird dieser Teil des Weges als Weg-Etappe bezeichnet. Infolgedessen kennzeichnet ein Transportmittelwechsel den Anfang der nächsten sowie das Ende der letzten Weg-Etappe.<sup>24</sup>

„Eine (Weg-)/Etappe ist ein Teil eines Weges, der mit demselben Verkehrsmittel zurückgelegt wird.“<sup>25</sup>

### **Wegekette**

Unter dem Terminus *Wegekette* wird eine Aneinanderreihung von Wegen mit diversen Zielen und Wegezwecken verstanden. Hierbei können gegebenenfalls mehrere Verkehrsmittel benutzt werden.<sup>26</sup>

### **Weglänge [km]**

Durch die Weglänge wird die Wegdistanz eines Einzelweges beschrieben.<sup>27</sup>

### **Wegzeit [min]**

(auch Reisezeit)

Die Wegzeit ist jene Zeit, die bei der Absolvierung eines Einzelweges vom Start-, zum Endpunkt benötigt wird.<sup>28</sup>

<sup>23</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, S9.

<sup>24</sup> Fellendorf u. a., „Handbuch für Mobilitätshebungen - Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs“, vgl. S14.

<sup>25</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, S9.

<sup>26</sup> Simoner, vgl. S10.

<sup>27</sup> Schmidl, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, vgl. S6.

<sup>28</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S11.

## Weggeschwindigkeit [km/h]

(auch Reisegeschwindigkeit oder Tür-zu-Tür-Geschwindigkeit)

Die Weggeschwindigkeit ergibt sich aus der Division der Weglänge durch die Wegzeit.<sup>29</sup>

## Wiener Studierende

Darunter werden in Kapitel 3 alle Studierende verstanden, die in Wien eine der Bildungseinrichtungen besuchen, auf die sich die angeführten Studien beziehen.

## Zweck

*„Der Zweck eines Weges wird durch die Aktivität am Zielort festgelegt, derentwegen er unternommen wurde.“<sup>30</sup>*

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Zweck eines Weges als *Wegezweck* bezeichnet. Weiters erfolgt eine Kategorisierung der Wegezwecke nach:

- *Arbeit*
- *Ausbildung*
- *Einkaufen*
- *Erledigung*
- *Freizeit*
- *nach Hause*

---

<sup>29</sup> Simoner, vgl. S11.

<sup>30</sup> Simoner, S10.

## 2 DATEN UND METHODIK

### 2.1 Datengewinnung und Stichprobenbeschreibung

Die Datenbasis, welche dieser Arbeit zugrunde liegt, stammt aus Wegekettenanalysen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung Verkehrsplanung Übung an der Technischen Universität Wien wurden in den Jahren 2001 bis 2009 von Studierenden für jeweils einen Tag Wegekettenprotokolle erstellt. Wie zuvor bereits erwähnt, handelt es sich bei den Studierenden ausschließlich um Bauingenieurwesenstudierende. Den Teilnehmern der Lehrveranstaltung wurde eine über die Jahre standardisierte, tabellarische Wegeprotokollvorlage zur Verfügung gestellt. Bei dieser Untersuchung sollten die Studierenden für alle Teilwege den Zweck, die Verkehrsmittelwahl, die Quelle, das Ziel, die Weglänge, die objektive und subjektive Zeit, die Reisegeschwindigkeit sowie den Energieverbrauch ermitteln. In Kapitel 8 *Anhang* ist die Vorlage für die Wegekettenanalyse zu finden.

Für die Bearbeitung der vorliegenden Arbeit wurden 7.739 Excel-basierte Roh-Datensätze seitens Forschungsbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien zur Verfügung gestellt.

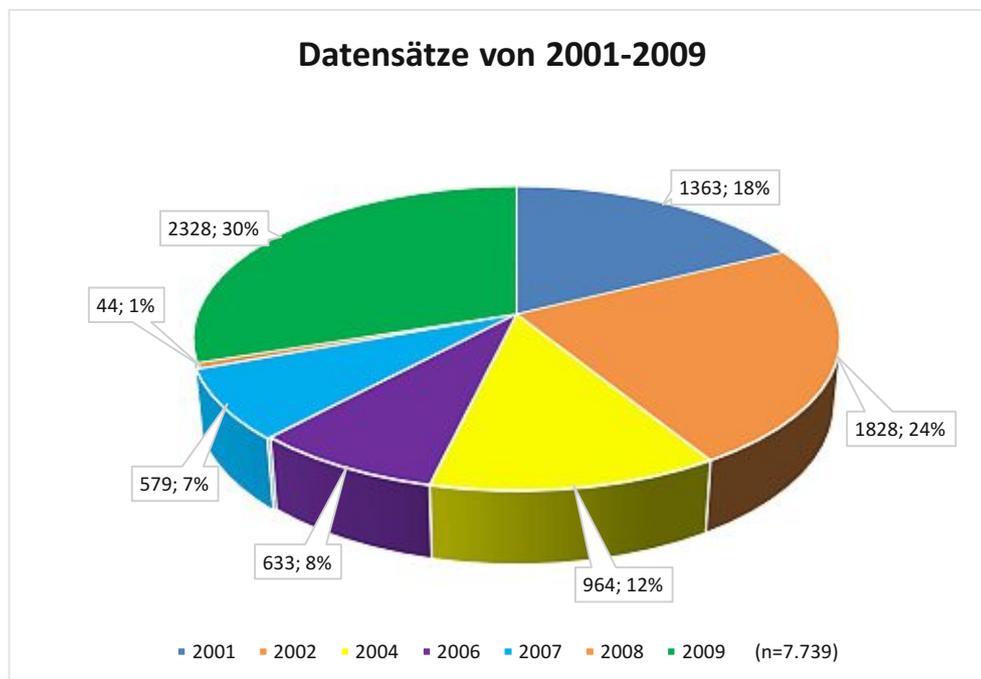
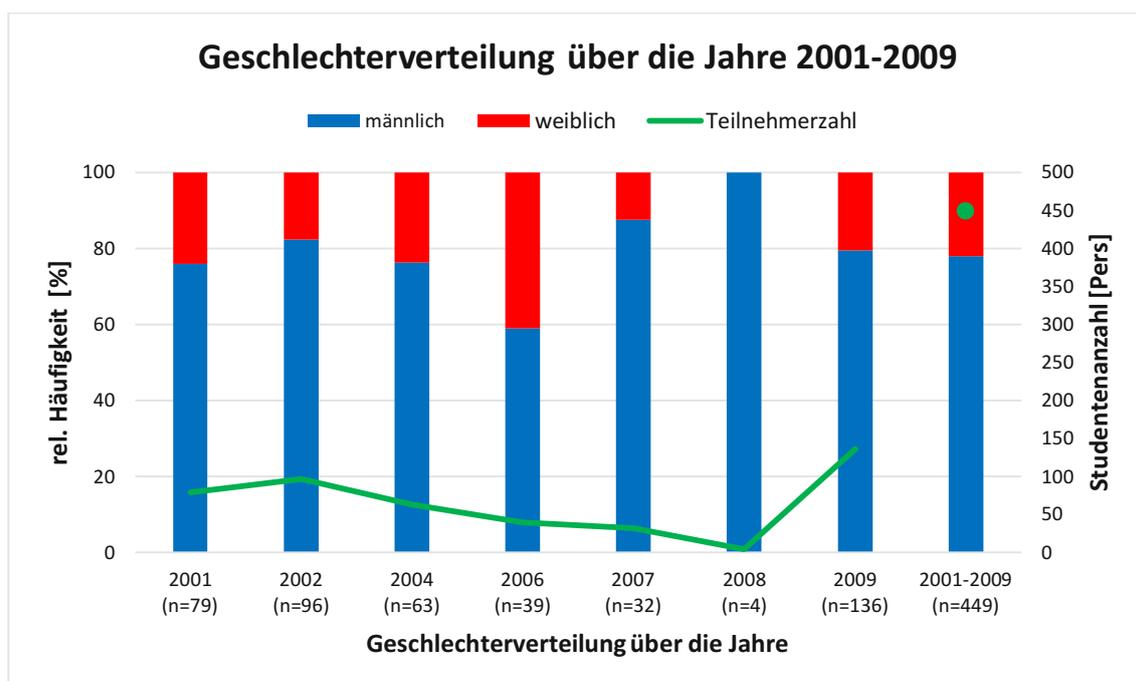


Abb. 1: Datensätze von 2001-2009

Gemäß **Abb.1** fehlen die Daten von den Jahren 2003 und 2005. Über das Fehlen der Daten zu diesen beiden Jahren kann keine konkrete Aussage getroffen werden. Weiters kann eine mögliche Ursache für die stark schwankende Datenanzahl der

digitalisierten Wegeketten gemäß **Abb.1** nicht begründet werden, da es sich bei der Lehrveranstaltung Verkehrsplanung Übung um eine Pflichtlehrveranstaltung im Bachelorstudium des Bauingenieurwesens handelt. Weiters wurde der geringste Datenprozentsatz (1 %) im Jahr 2008 verzeichnet. Die Jahre 2006 und 2007 verhalten sich sehr ähnlich und belegen einen Datenprozentsatz von jeweils ca. 8 %. In den Jahren 2004, 2001 und 2008 war die Lehrveranstaltung gut besucht, da in diesen Jahren der Datenprozentsatz im Durchschnitt 18 % beträgt. Die meisten Datensätze stammen aus dem Jahre 2009, was in etwa knapp unter einem Drittel der Datensätze entspricht.

In einer Vorstufe wurden die Wegeprotokolldaten seitens Mitarbeiter des Instituts in eine Exceldatei übertragen. An dieser Stelle möchte ich ihnen meinen Dank für diese Vorarbeit aussprechen. Die Daten waren kategorisiert nach Datum, Wochentag, Geschlecht, Personencode, Verkehrsmittel, Wegezweck, Wegelänge, sowie objektiver und subjektiver Zeit. Für die Wegekettenanalysen wurden durch die Studierenden jedoch sowohl Werkzeuge als auch Wochenendtage berücksichtigt, wodurch das Mobilitätsverhalten der Studierenden auch an Wochenenden untersucht werden kann. Betrachtet man die Geschlechterverteilung der Datenbasis über die Jahre, stellt **Abb.2** einen interessanten Verlauf dar. Aus ihr geht hervor, dass im Schnitt die Beteiligung der männlichen Studierenden etwa knapp unter 80 % beträgt.



**Abb. 2:** Geschlechterverteilung über die Jahre 2001-2009

Des Weiteren kann dieser Abbildung eine Anomalie in der Teilnehmerzahl der Studierenden über die Jahre entnommen werden, welche durch die grüne Kurve beschrieben wird. Ein geringfügig fallender Kurvenverlauf ist von 2001 an bis zum Jahr 2008 zu erkennen. Ab dem Jahr 2008 zeigt sich ein stark steigender Verlauf, wobei wir im Jahr 2009 in etwa ein Drittel der Teilnehmerzahl verzeichnen können, welche der Stichprobe dieser Arbeit zugrunde liegt. In Summe umfasst die unbereinigte Stichprobe 449 Studierende.

## 2.2 Datenbereinigung, Datenüberprüfung und Datenauswertung

Zunächst ein paar Gedankengänge zur Qualität des Datenmaterials. Die Daten entstammen von Wegekettenprotokollen, die im Zuge einer Pflichtlehrveranstaltung von Studierenden der Technischen Universität Wien erzeugt wurden. Man kann davon ausgehen, dass die Studierenden mit der zugrundeliegenden Problemstellung und Thematik vertraut waren. Weiters ist anzumerken, dass die Datenbasis einerseits beim Abschluss der Lehrveranstaltung Verkehrsplanung Übung gesichtet und ggfls. überprüft wurde und andererseits im Zuge der Datenüberprüfung sowie Datenbereinigung durch mich im Hinblick auf dessen Vollständigkeit und Sinnhaftigkeit. Folglich kann aus den oben erwähnten Gründen von einer guten Datenbasis ausgegangen werden. Nichts desto trotz kann man bei Befragungen nicht von einem fehlerfreien Datenmaterial ausgehen.

Im Hinblick auf eine Datenüberprüfung und Datenbereinigung wurden in einem ersten Schritt die Datensätze gesichtet und offensichtliche Fehler gekennzeichnet, wobei das Fehlen von essentiellen Informationen wie beispielsweise der Tag, das Geschlecht, die Verkehrsmittelwahl, der Wegezweck etc. zum Ausscheiden des Datensatzes für die spätere Datenauswertung führten. Des Weiteren wurden Datensätze nicht berücksichtigt, sobald die Zelleninformation im Widerspruch zur Spaltenüberschrift war. Ebenso wurden nicht konkret identifizierbare oder nicht näher zuordenbare (Kurz-) Bezeichnungen entfernt. Vermeintliche Wegezweck-, oder Verkehrsmittelangaben, die keinen Zweck oder Ort beschrieben, sondern vielmehr andere Dinge, wurden genauso außer Betrachtung gelassen.

Im nächsten Schritt wurde eine *Normierung* der Bezeichnungen durchgeführt. Hierbei wurden einzelne Tage wie *Montag, Dienstag* etc. in *Werktag* und *Samstag, Sonntag* in *Wochenendtag* umbenannt. Die Spalten *Verkehrsmittel* und *Wegezzweck* wurden gemäß den Kategorisierungen in Kapitel **1.4** Begriffsbestimmungen kategorisiert. Anschließend erfolgte eine weitere Datenbereinigungsrunde, wobei fehlerhafte Dateneingaben anhand der zugehörigen weiteren Datenangaben aus dem Kontext heraus korrigiert wurden. Beispielsweise wurde beim Verkehrsmittel zu *Fuß* für eine *Weglänge=160m* die *Wegzeit=02:25:00* auf eine *Wegzeit=00:02:25* korrigiert. Da die Datenbasis keine Angaben hinsichtlich der jeweiligen *Weggeschwindigkeiten* beinhaltete, wurden für alle Daten die jeweiligen *Weggeschwindigkeiten* ermittelt. Im Zuge einer Plausibilitätsprüfung wurden die Daten anhand der Parameter *Verkehrsmittelwahl, Weglänge, Wegzeit* sowie der neu errechneten *Weggeschwindigkeit* einer Sinnhaftigkeitsüberprüfung unterzogen und fehlerhafte Datensätze entfernt. Ein Überblick über alle Bereinigungsschritte ist **Tab.1** zu entnehmen.

Schritt	Info
1.	Sichtung der Rohdaten
2.	Kennzeichnung offensichtlicher Fehler
3.	Entfernen von Datensätzen bei denen wesentliche Infos fehlen
4.	Entfernen von Datensätzen, bei denen die Zellinformation nicht zur Spaltenüberschrift passt
5.	Entfernen von nicht näher identifizierbaren bzw. zuordenbaren Kurzbezeichnungen
6.	Durchführung einer Bezeichnungsnormierung
7.	Kategorisierung der Verkehrsmittel und Wegezzwecke
8.	Erneute Bereinigungsgründe → Korrektur von fehlerhaften Dateneingaben anhand der zugehörigen Daten aus dem Kontext heraus
9.	Berechnung der Weggeschwindigkeiten
10.	Plausibilitätsprüfung anhand der errechneten Weggeschwindigkeit und der Verkehrsmittelwahl
11.	Entfernen von nichtplausiblen Dateneingaben gemäß Punkt vor
12.	Erneute Sichtung der gewonnen Datenbasis für die Berechnungen

**Tab. 1:** Überblick über die Bereinigungsschritte

Das nun gewonnene bereinigte Datenmaterial wurde als Basis für die statistische Datenauswertung herangezogen. Im Zuge der Datenprüfungs-, und Datenbereinigungsphasen mussten 32,3 % der Datensätze (2.502) auf Basis oben angeführter Fehlerquellen entfernt werden. Schließlich blieben **5.237** Datensätze von **387** Studierenden über, welche in den nächsten Kapiteln den statistischen Untersuchungen als Grundlage dienen.

Weiters macht der Anteil der männlichen Studierenden 79,1 % und jener der weiblichen 20,9 % aus. Außerdem kann aus **Tab.2** entnommen werden, dass zum Zeitpunkt der Verfassung der gegenständlichen Arbeit der Frauenanteil im Bauingenieurwesenstudium (2.385 Studierenden) gestiegen und bereits bei 31,1 % liegt. Betrachtet man gemäß nachstehender Tabelle die Geschlechteraufteilung der Studierenden an der TU Wien, so ist auch hier bei einer Gesamtzahl von 27.180 Studierenden ein Frauenanteil von ca. 29,5 % feststellbar.

Überblick über die Geschlechterverteilung	w	m	m+w	w [%]	m [%]
Bauing. Studierende - Rohdaten	99	350	<b>449</b>	22,0	78,0
Bauing. Studierende - Bereinigtes Datenmaterial	306	81	<b>387</b>	20,9	79,1
Bauing. Studierende TU Wien <sup>31</sup>	742	1.643	<b>2.385</b>	31,1	68,9
Studierende TU Wien <sup>32</sup>	8.024	19.156	<b>27.180</b>	29,5	70,5

**Tab. 2:** Überblick über Studierende an der TU Wien und ihrer Geschlechteraufteilung

Weiters ist zu erwähnen, dass alle statistischen Analysen in Microsoft Excel (Version 2016) auf einem Dell Latitude 5590 Laptop mit Windows 10 Pro (Version 2004) durchgeführt wurden. Sämtliche Analyseschritte wurden nicht automatisiert durchgeführt. Dies führte im Zuge der Analysen aufgrund des großen Datenmaterials und der vielen Untersuchungsparameter zu sehr vielen Exceltabellen und -dateien. Infolgedessen ist die Darstellung aller Datenstrukturen nicht zweckmäßig. Um einen Überblick zu verschaffen, wird nichtsdestotrotz im Anhang in Kapitel **12.3 (Tab. 44)** ein Beispiel für die Datenstruktur angeführt.

<sup>31</sup> TU Wien, „Zahlen und Fakten | TU Wien“.

<sup>32</sup> TU Wien.

## 2.3 Boxplots, Kastengrafik – Grundlagen

Zum besseren Verständnis der Analysekapitel 3 und 4 wird der Vollständigkeit halber an dieser Stelle kurz auf das Wesen von *Boxplots*, auch bekannt unter dem Begriff *Kastengrafik*, eingegangen. Diese Darstellungsart wurde in dieser Arbeit verwendet, weil sie über den Mittelwert hinaus weitere essentielle Informationen über die zugrunde liegende Verteilung liefert. In den Boxplots, welche in der gegenständlichen Arbeit vorkommen, kennzeichnet ein *X* den *Mittelwert* der Verteilung.

*„Die Box entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen. Sie wird also durch das obere und das untere Quartil begrenzt, und die Länge der Box entspricht dem Interquartilsabstand... Sortiert man eine Stichprobe der Größe nach, so gibt der Interquartilsabstand an, wie breit das Intervall ist, in dem die mittleren 50% der Stichprobeelemente liegen.“*<sup>33</sup>

*„Des Weiteren wird der Median als durchgehender Strich in der Box eingezeichnet. Dieser Strich teilt das gesamte Diagramm in zwei Bereiche, in denen jeweils 50 % der Daten liegen. Durch seine Lage innerhalb der Box bekommt man also einen Eindruck von der Schiefe der den Daten zugrunde liegenden Verteilung vermittelt.“*<sup>34</sup>

*„Außerhalb der Boxen spannen sich nach oben und unten die Whiskers zum Minimum bzw. Maximum der Datenreihe.“*<sup>35</sup>

Die *Whiskers* werden im deutschen Sprachraum auch als *Antennen* bezeichnet und müssen nicht immer zwingendermaßen bis zum Maximum (obere Antenne) bzw. Minimum (untere Antenne) der Datenreihe gehen. Hierbei spielt die Verteilung selbst eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass für die Antennen mehrere Definitionen existieren. Um den Rahmen der Diplomarbeit nicht zu sprengen, wird an dieser Stelle auf einschlägige Fachliteratur verwiesen.<sup>36</sup> Weiters wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit der Diagramme in allen Boxplots auf die Darstellung der Ausreißer verzichtet.

<sup>33</sup> Wikipedia, „Interquartilsabstand (Deskriptive Statistik)“.

<sup>34</sup> Wikipedia, „Box-Plot“.

<sup>35</sup> Engelhardt, „Boxplots | Crashkurs Statistik“.

<sup>36</sup> vgl. Wikipedia, „Box-Plot“.

## 2.4 Aufbau von Kapitel 3 und 4

Im dritten und vierten Kapitel werden die Resultate der Datenanalysen veranschaulicht und erläutert. Da Simoner<sup>37</sup> bereits zuvor eine Arbeit mit ähnlicher Thematik verfasst hat, wird er in dieser Arbeit als Vorgänger betrachtet.

Infolgedessen werden zur besseren Vergleichbarkeit die Ergebnisse der Analysen von Kapitel 3 und 4 gemeinsam mit den zugehörigen Resultaten von Simoner zusammengefasst und in Grafiken bildlich gegenübergestellt. Zusätzlich werden beide Resultate tabellarisch erfasst und die Werte dieser Arbeit auf jene von Simoner prozentuell ( $\Delta$  %) bezogen, um fundierte Aussagen über die Entwicklung der jeweiligen Parameter in den Jahren 1989-2009 machen zu können.

Darüber hinaus werden in Kapitel 4 bei gewissen Parametern der Vollständigkeit halber, die prozentuellen Differenzen dieser Kenngrößen (meist am Ende des Satzes) in eckigen Klammern [xx %] angeführt. Zum besseren Verständnis wird dies nachstehend anhand des Modal-Splits beispielhaft kurz erläutert.

Wenn beim Modal-Split der ÖV-Anteil bei Simoner 50 % betrug und gemäß den Analysen dieser Arbeit nur mehr 40 % ausmacht, dann wird das wie folgt angeschrieben:

*„Beim ÖV-Anteil ist in Bezug auf Simoner eine Abnahme um 20 % feststellbar – [10 %].“*

Gesamtheitlich gesehen beträgt die Differenz zehn Prozent und wurde in den eckigen Klammern angeführt. In Bezug auf Simoner hat sich der Wert allerdings um 20 % verändert.

---

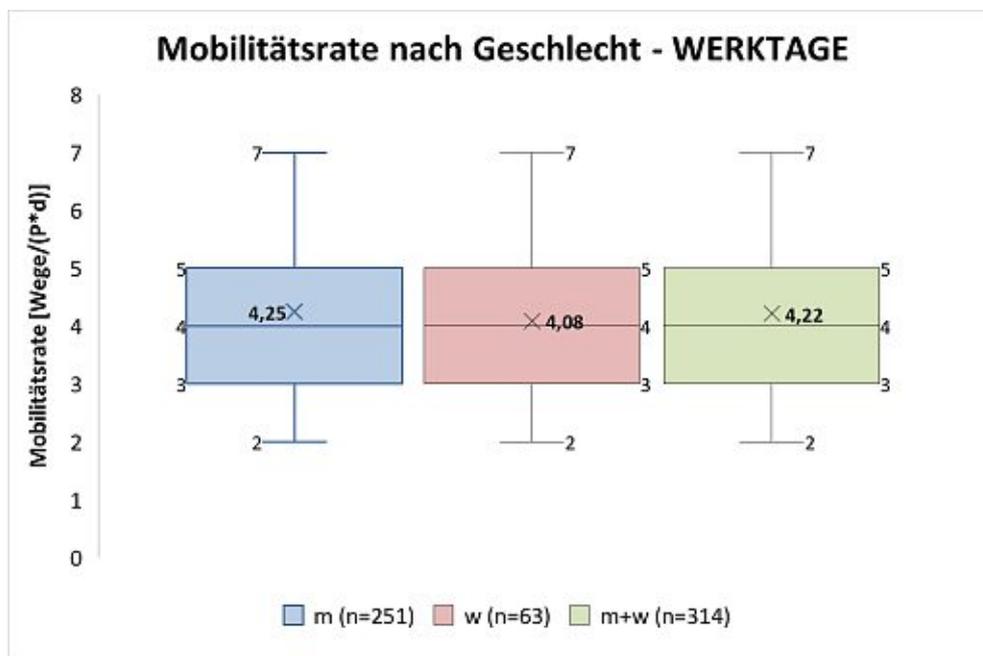
<sup>37</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“.

### 3 TAGESBEZOGENE MOBILITÄTSPARAMETER

#### 3.1 Mobilitätsraten

Es gibt eine Reihe an Mobilitätskennzahlen, die zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens herangezogen werden können. Eine der wesentlichsten Mobilitätskenngrößen stellt die *Mobilitätsrate* dar. Sie gibt die *mittlere Anzahl an Wegen pro (mobiler) Person und Tag* an und wird gelegentlich auch als *mittlere Wegehäufigkeit* bezeichnet.

Im Folgenden (**Abb.3**) wird auf die *Mobilitätsrate* der Studierenden in Abhängigkeit vom Wochentag und Geschlecht eingegangen. Betrachtet werden zunächst die Mobilitätsraten der Studierenden an Werktagen.



**Abb. 3:** Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes – Werktage

Der Stichprobenumfang  $n^{38}$  beträgt 314, wobei der Anteil der männlichen Studierenden *m* bei ca. 80 % und jener der weiblichen Studierenden *w* bei 20 % liegt. Der Mittelwert der Mobilitätsrate oder mittleren Wegehäufigkeit liegt bei 4,22 Wege/(P\*d). Der Median ist bei 4,0 Wege/(P\*d) zu finden. Die Hälfte der Studierenden legt nicht mehr als 4 Wege pro Tag zurück. Das 1. Quartil befindet sich bei 3,0 Wege/(P\*d) und das 3. Quartil bei 5,0 Wege/(P\*d). Fünfzig Prozent der Studierenden legen an Werktagen zwischen 3 und 5 Wegen pro Tag und Person zurück. Die Wegehäufigkeit von einem Viertel der Studierenden beträgt nicht mehr als 3,0

<sup>38</sup> Hier entspricht *n* der Anzahl der Studierenden, deren Wegekettensprotokolle nach der Datenbereinigung und Datenprüfung für die statistischen Analysen herangezogen wurden.

Wege/(P\*d). Die Abb.3 zeigt auch, dass 25 % der Studierenden eine Wegehäufigkeit größer 5 Wege/(P\*d) aufweisen. Die obere Antenne liegt bei einem Wert von 7,0 Wege/(P\*d) und die untere bei 2,0 Wege/(P\*d), wobei eine größere Streuung der Daten nach oben hin ersichtlich ist. Weiters weisen die zugrunde liegenden Verteilungen eine geringfügige positive Schiefe auf. Die männlichen Studierenden legen täglich sichtbar mehr Wege [4,25 Wege/(P\*d)] an Werktagen zurück, als ihre weiblichen Kollegen [4,08 Wege/(P\*d)]. Des Weiteren ist ein gleich großer Interquartilsabstand bei allen drei Verteilungen erkenntlich. Ebenso sind ähnliche Streuungsbilder bei den Whiskers zu erkennen.

Betrachtet man nun die Mobilitätsraten der Studierenden an Wochenendtagen. Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt 73, wobei Dreiviertel der Studierenden männlich und ein Viertel weiblich sind. Auf dem ersten Blick sind deutlich geringere Mobilitätsraten der Studierenden an Wochenendtagen zu erkennen.

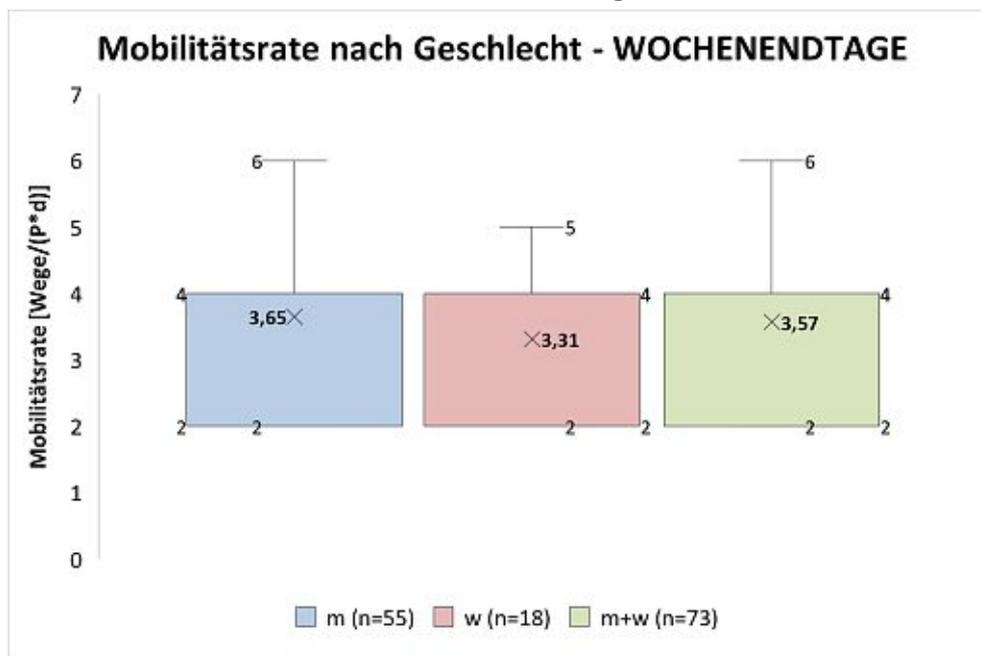
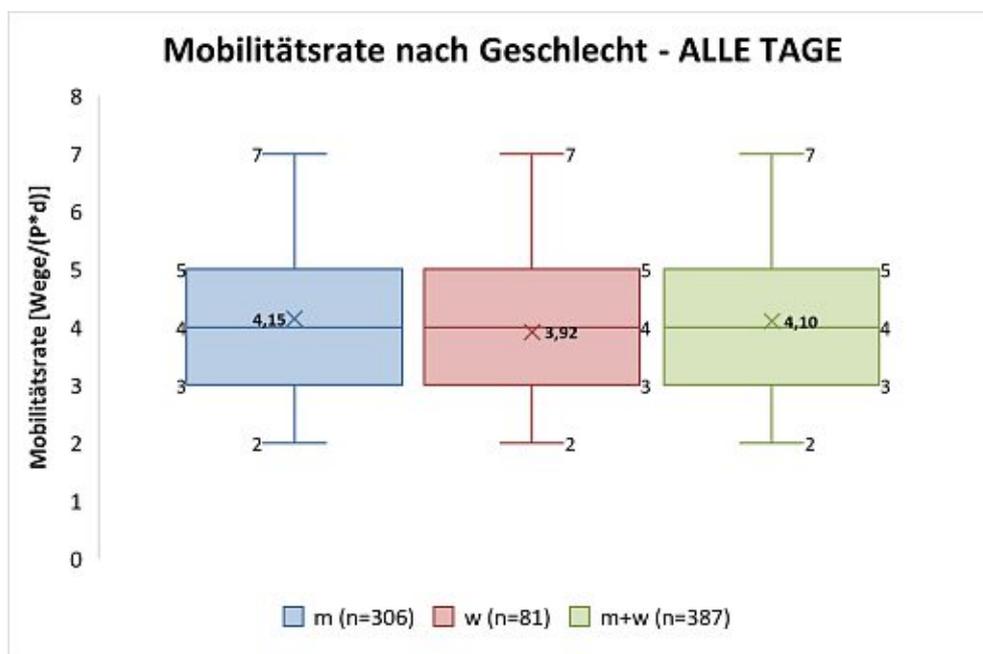


Abb. 4: Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes - Wochenendtage

Die mittlere Wegehäufigkeit der Studierenden an Wochenendtagen beträgt 3,57 Wege/(P\*d). Im Vergleich zu den Werktagen fällt sie an Wochenendtagen um 15,4 % geringer aus. Der Median und das 3. Quartil fallen auf 4,0 Wege/(P\*d) zusammen. Nur ein Viertel der Studierenden legt an Wochenenden mehr als 4,0 Wege pro Person und Tag zurück. Weiters liegt das 1. Quartil bei 2,0 Wege/(P\*d). Die Hälfte der Studierenden legt an Wochenendtagen zwischen 2 und 4 Wege pro Tag und Person zurück. Somit ist an Wochenenden ein deutlicher Rückgang der Mobilitätsrate zu erkennen. Die obere

Antenne liegt bei einem Wert von 6,0 Wege/(P\*d) und die untere entspricht dem 1. Quartil. Weiters weisen die Verteilungen in **Abb.4** eine negative Schiefe auf. Die weiblichen Teilnehmer legen auch an Wochenenden deutlich weniger Wege [3,31 Wege/(P\*d)] zurück, als ihre männlichen Kollegen [3,65 Wege/(P\*d)]. Allerdings ist im Vergleich zu den Werktagen kein Unterschied im Interquartilsabstand der drei Verteilungen vorhanden. Die Antennen weisen geringere Streuungen der Daten auf, als an Werktagen.

Betrachtet wird nun die Mobilitätsrate der Studierenden an allen Tagen der Woche an. Hierzu werden Werk-, sowie Wochenendtage zusammengefasst.



**Abb. 5:** Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes – alle Tage

Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und der, der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Der Mittelwert der Mobilitätsrate [4,10 Wege/(P\*d)] befindet sich zwischen den Werten für Wochenendtage [3,57 Wege/(P\*d)] und Werktagen [4,22 Wege/(P\*d)]. Der Median liegt bei 4,0 Wege/(P\*d). Die Hälfte der Studierenden legt nicht mehr als 4 Wege pro Tag zurück. Das 1. Quartil befindet sich bei 3,0 Wege/(P\*d) und das 3. Quartil bei 5,0 Wege/(P\*d). Fünfzig Prozent der Studierenden legen zwischen 3 und 5 Wege pro Tag und Person zurück. Die Mobilitätsrate von einem Viertel der Studierenden beträgt nicht mehr als 3,0 Wege/(P\*d). In **Abb.5** ist auch zu erkennen, dass die mittlere Wegehäufigkeit von 75 % der Studierenden kleiner 5 Wege/(P\*d) ist. Der obere Whisker liegt bei einem Wert von 7,0 Wege/(P\*d) und der untere bei 2,0 Wege/(P\*d),

wobei eine größere Streuung der Daten nach oben hin zu erkennen ist. Weiters ist beim Großteil der Verteilungen eine geringfügige positive Schiefe sichtbar. Die bisherigen Grafiken zeigen, dass die männlichen Studierenden im Allgemeinen eine größere Mobilitätsrate aufweisen als die weiblichen Studierenden. Sie legen, wie an Werk-, und Wochenendtagen, im Durchschnitt deutlich mehr Wege [4,15 Wege/(P\*d)] zurück, als ihre weiblichen Kollegen [3,92 Wege/(P\*d)]. Möglicherweise wissen die Damen, wie man mit weniger Wegen am Tag auskommt. Der Interquartilsabstand für *alle Tage* ist bei allen drei Verteilungen gleich groß und ident zu dem an Werktagen. Ebenso sind ähnliche Streuungsbilder bei den Whiskers zu erkennen.

### Vergleich Simoner – Paknehad

An dieser Stelle wird betrachtet, wie sich die Mobilitätsraten der Studierenden im Vergleich zur Untersuchung von Simoner, welcher das Mobilitätsverhalten von Studierenden in den Jahren 1989 bis 2001 untersucht hatte, entwickelt haben.<sup>39</sup>

Mobilitätsrate Wege/(P*d)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>40</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	4,32	4,25	98	3,86	3,65	95	4,22	4,15	98
weiblich	4,36	4,08	94	3,58	3,31	92	4,12	3,92	95
<b>Gesamt</b>	<b>4,33</b>	<b>4,22</b>	<b>97</b>	<b>3,77</b>	<b>3,57</b>	<b>95</b>	<b>4,19</b>	<b>4,10</b>	<b>98</b>

Tab. 3: Entwicklung der Mobilitätsrate in den Jahren 1989-2009

Insgesamt sind in **Tab.3** bei allen Werten sehr geringfügige Differenzen der Mobilitätsraten im Laufe der Jahre zu erkennen. Davon am stärksten betroffen sind die Mobilitätsraten der Studierenden an Wochenendtagen. Hier ist ein Rückgang von ca. 5 % zu verzeichnen. Die Abnahme der Mobilitätsrate an Werktagen beträgt in etwa 3 %.

Im Großen und Ganzen ist die mittlere Wegehäufigkeit im Vergleich zu Simoner um marginale 2 % gesunken und hat sich somit nahezu nicht verändert. Dies kann als Bestätigung der in Kapitel 1.2 erwähnten Hypothese des **Mobilitätswachstums** bzw. Beantwortung der **1. Forschungsfrage** betrachtet werden und wird in Kapitel 7 diskutiert. Bei den Studierenden ist innerhalb der untersuchten zwanzig Jahre nicht zu einem Mobilitätswachstum gekommen. Vielmehr kann von einem geringfügigen Rückgang der Wegeanzahl pro Person und Tag gesprochen werden.

<sup>39</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S12.

<sup>40</sup> Simoner, vgl. S15.

## 3.2 Wegehäufigkeiten

Nachstehende Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilung der Mobilitätsraten.

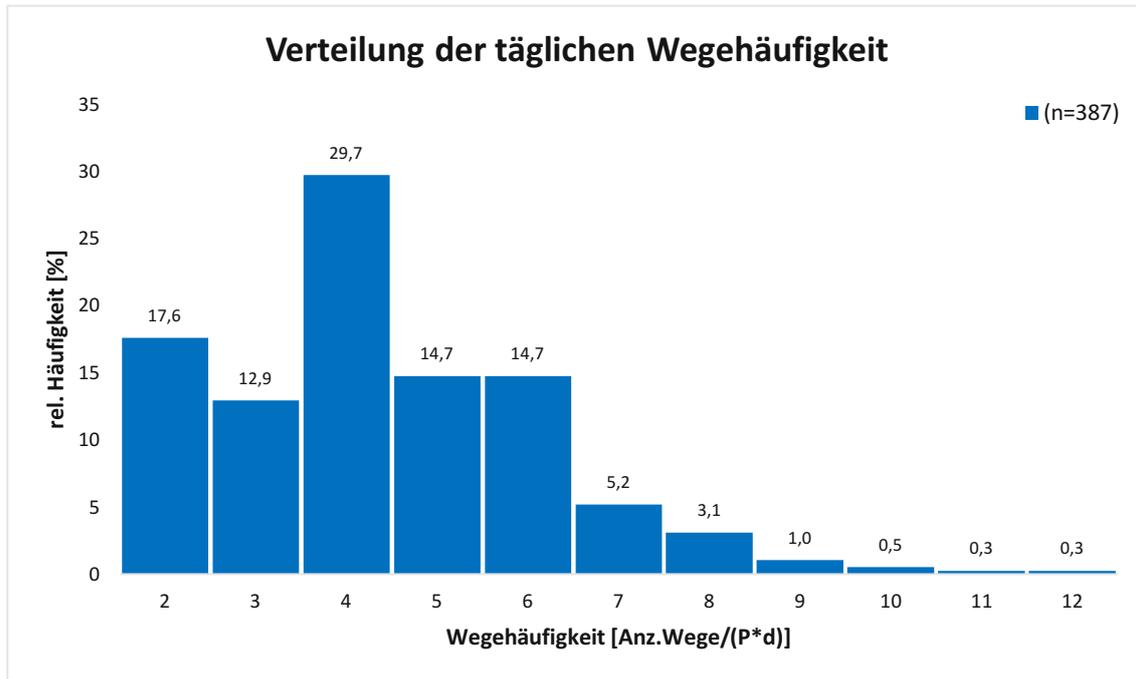


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der täglichen Wegehäufigkeit

Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und jener der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Ein Wert der Häufigkeitsverteilung sticht besonders hervor. Etwa ein Drittel der Studierenden legt täglich bis zu 4 Wege pro Tag zurück. Knappe 15 % der Studierenden bringen jeweils 2, 5 oder bis zu 6 Wege pro Tag hinter sich. Ein wenig über 10 % legt bis zu 3 Wege pro Tag zurück. Die restlichen 10 % schaffen mehr als 6 Wege pro Tag. Aus dem Verlauf der Häufigkeitsverteilung der mittleren Wegehäufigkeit in **Abb.6** ist qualitativ gesehen eine leichte positive Schiefe zu erkennen. Dies wird auch durch die Boxplots in **Abb.5** bestätigt.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Vergleicht man diese Häufigkeitsverteilung mit jener von Simoner<sup>41</sup>, so ist eine große qualitative Ähnlichkeit beim Datenverhalten zu erkennen. Lediglich zeigt die Säule mit der Wegehäufigkeit 2 Wege/(P\*d) einen auffallenden Rückgang von ca. 30 % an. Die restlichen Säulen liegen in etwa demselben Bereich wie bei Simoner.

<sup>41</sup> Simoner, vgl. S17.

### 3.3 Anzahl Ausgänge

Eine weitere wichtige Kennzahl in der Mobilitätsforschung stellt die *Anzahl der Ausgänge pro Tag* dar. In der nachstehenden Abbildung wird Anzahl der Ausgänge, klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag, dargestellt. Dabei wurden Werktage, Wochenendtage und *alle Tage* in einer Grafik zusammengefasst. Zur besseren Übersicht wurden für die ganze Arbeit geltend folgende Abkürzungen verwendet: *WT*=Werktage, *WE*=Wochenendtage, *AT*=alle Tage, *m*=männlich und *w*=weiblich

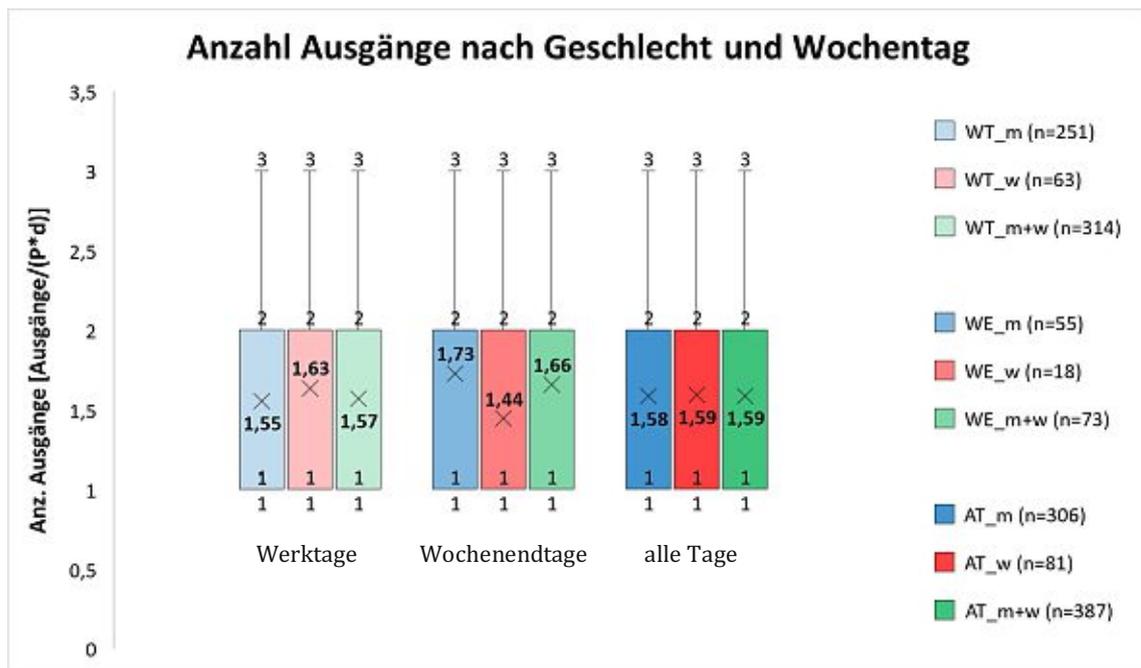


Abb. 7: Anzahl Ausgänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

„Ein Ausgang ist eine Wege- bzw. Aktivitätenkette, die von der Wohnung wieder in die Wohnung führt. Die Zahl der Ausgänge pro Tag kann als Freiheitsgrad der Gestaltung von Aktivitäten im Tagesverlauf betrachtet werden. Je höher diese Zahl, desto leichter fällt es nach bestimmten Aktivitäten wieder nach Hause zurückzukehren und von dort aus neuen Aktivitäten in Angriff zu nehmen.“<sup>42</sup>

Betrachtet man die Boxplots in **Abb.7**, so fällt auf, dass diese bis auf die Mittelwerte keine Unterschiede von einander aufweisen. Recht auffällig ist qualitativ gesehen die deutliche, positive Schiefe der Verteilungen. Bei allen Verteilungen fällt der Median, welcher beim Wert 1,0 Ausgänge/(P\*d) liegt mit dem 1. Quartil zusammen. Die Hälfte der Studierenden benötigt demnach unabhängig vom Wochentag nicht mehr als einen Ausgang. Bei einem Viertel der Studierenden werden ein bis zwei Ausgänge

<sup>42</sup> Simoner, S16.

pro Tag erforderlich. Nur 25 % der Studierenden schafft sogar bis zu drei Ausgängen pro Tag. Weiters zeigt **Abb.7** eine höhere mittlere Anzahl der Ausgänge an Wochenendtagen [1,66 Ausgänge/(P\*d)], als an Werktagen [1,57 Ausgänge/(P\*d)]. Im Allgemeinen liegt die mittlere Anzahl an Ausgängen der Studierenden zwischen den zuvor genannten Werten, nämlich bei 1,59 Ausgänge/(P\*d), wobei bei Betrachtung aller Tage keine nennenswerte Geschlechterabhängigkeit zu erkennen ist. Weiters ist auffällig, dass an Werktagen weibliche Studierende [1,63 Ausgänge/(P\*d)] im Vergleich zu den männlichen Studierenden [1,55 Ausgänge/(P\*d)] im Schnitt mehr Ausgänge benötigen. Dafür benötigen ihre männlichen Kollegen [1,73 Ausgänge/(P\*d)] an Wochenendtagen mehr Ausgänge als sie [1,44 Ausgänge/(P\*d)].

### Vergleich Simoner – Paknehad

Anzahl Ausgänge Ausgänge/(P*d)	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>43</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
männlich	1,62	1,58	98
weiblich	1,50	1,59	1,06
<b>Gesamt</b>	<b>1,59</b>	<b>1,59</b>	<b>100</b>

Tab. 4: Entwicklung der Anzahl an Ausgängen pro Person und Tag in den Jahren 1989-2009

Aus **Tab.4** geht hervor, dass in der Anzahl der Ausgänge der Studierenden insgesamt keine Änderungen zu verzeichnen sind. Die Werte sind bei den Männern um 2 % gesunken und bei den Frauen um 6 % gestiegen.

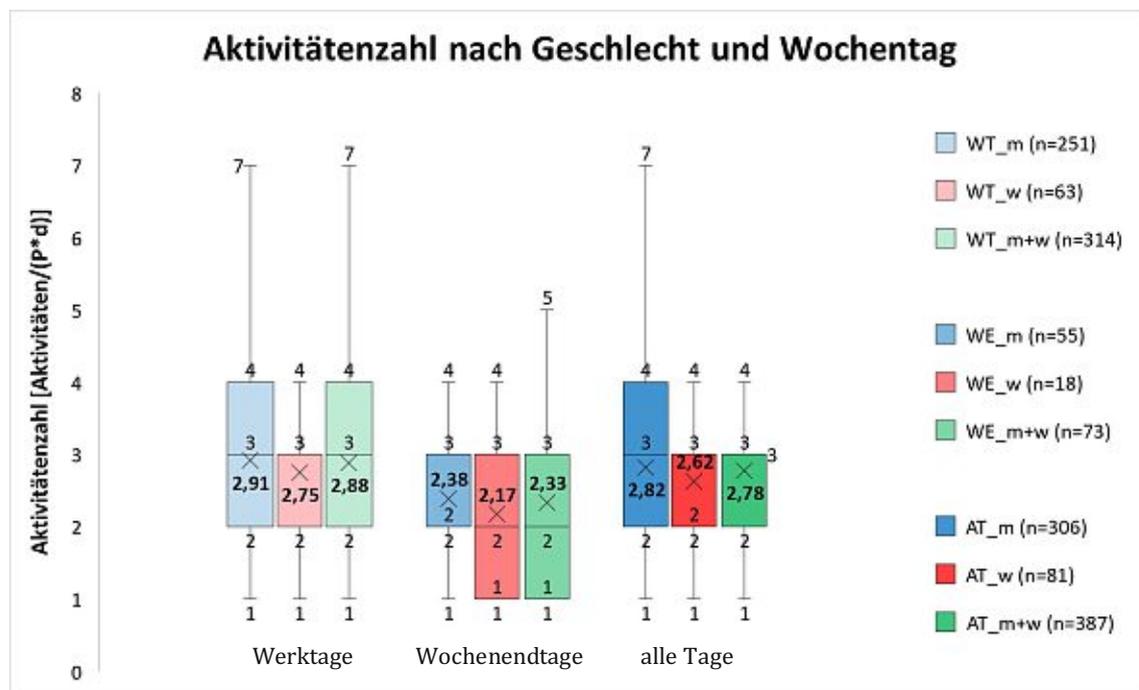
## 3.4 Aktivitätanzahl

Eine weitere interessante Mobilitätskennziffer stellt die *Aktivitätanzahl* dar. Diese beschreibt die Anzahl aller nicht am Wohnort durchgeführten Aktivitäten pro Person und Tag.

In **Abb.8** wird die Aktivitätanzahl, klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag, dargestellt. Betrachtet man die Boxplots, so erkennt man, dass diese abhängig vom Wochentag unterschiedliche Strukturen aufweisen. Bei allen Verteilungen sind leichte Schiefen erkennbar. Dabei sind große Ähnlichkeiten zwischen Wochentag und alle Tage zu erkennen.

<sup>43</sup> Simoner, vgl. S17.

Der Stichprobenumfang  $n$  für alle Tage beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und jener der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Der Mittelwert der Aktivitätszahl [2,78 Aktivitäten/(P\*d)] befindet sich zwischen den Werten für Wochenendtage [2,33 Aktivitäten/(P\*d)] und Werktagen [2,88 Aktivitäten/(P\*d)]. Der Median fällt mit dem 3. Quartil zusammen und beträgt 3,0 Aktivitäten/(P\*d). Ein Viertel der Studierenden übt demnach nicht mehr als 3,0 Aktivitäten pro Tag aus. Das 1. Quartil befindet sich unabhängig vom Wochentag bei einem Wert von 2,0 Aktivitäten/(P\*d). Daher führen 25 % der Studierenden nicht mehr als 2,0 Aktivitäten pro Tag durch. Gemäß **Abb.8** liegt die Aktivitätszahl von der Hälfte der Studierenden im Bereich von 2 und 3 Aktivitäten/(P\*d). Die obere Antenne liegt bei einem Wert von 4,0 Aktivitäten/(P\*d) und die untere bei 1,0 Aktivitäten/(P\*d), wobei gleich große Streuungen der Daten nach oben und unten hin zu erkennen sind.



**Abb. 8:** Aktivitätszahl klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Bei Betrachtung von allen Tagen ist der Interquartilsabstand bei den Männern doppelt so groß wie bei den Frauen. Ebenso ist bei den Männern eine größere Streuung der oberen Antennen zu erkennen. Weiters auffallend ist bei Berücksichtigung beider Geschlechter, dass an Werktagen das 3. Quartil bei 4,0 Aktivitäten/(P\*d) und das 1. Quartil an Wochenendtagen bei 1,0 Aktivitäten/(P\*d) liegt. Das heißt, nur 25 % der Studierenden übt an Werktagen mehr als 4 Aktivitäten/(P\*d) und an Wochenendtagen nicht mehr als 1 Aktivität/(P\*d) aus. Die bisherigen Grafiken zeigen, dass die männlichen Studierenden im Allgemeinen geringfügig aktiver, als die weiblichen

Studierenden sind. Die Aktivitätszahl der Männer liegt im Schnitt um ca. 8 % höher [2,82 Aktivitäten/(P\*d)] als die der weiblichen Studierenden [2,62 Aktivitäten/(P\*d)].

### Vergleich Simoner – Paknehad

Aus **Tab.5** geht hervor, dass im Vergleich zur Untersuchung von Simoner und gegenständlicher Arbeit die Aktivitätszahl der Studierenden einen Anstieg von etwa 7 % erfahren hat. Für den Anstieg der Aktivitätszahl ist hauptsächlich der erhöhte Aktivitätenbedarf der Männer (Zuwachs von ca. 9 %) verantwortlich. Dagegen ist bei den weiblichen Studierenden ein marginaler Rückgang ersichtlich.

Aktivitätenzahl Aktivitäten/(P*d)	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>44</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
männlich	2,59	2,82	109
weiblich	2,64	2,62	99
<b>Gesamt</b>	<b>2,60</b>	<b>2,78</b>	<b>107</b>

Tab. 5: Entwicklung der Aktivitätszahl in den Jahren 1989-2009

## 3.5 Aktivitätsmuster

Im Hinblick auf das Mobilitätsverhalten der Studierenden ist es interessant zu erfahren, wie Studierende ihre Tagesabläufe gestalten. Nachstehende Grafik zeigt die Häufigkeitsverteilung der Aktivitätsmuster der Studierenden. Der Quell-, und der Zielort aller Aktivitätsketten ist die Wohnung.

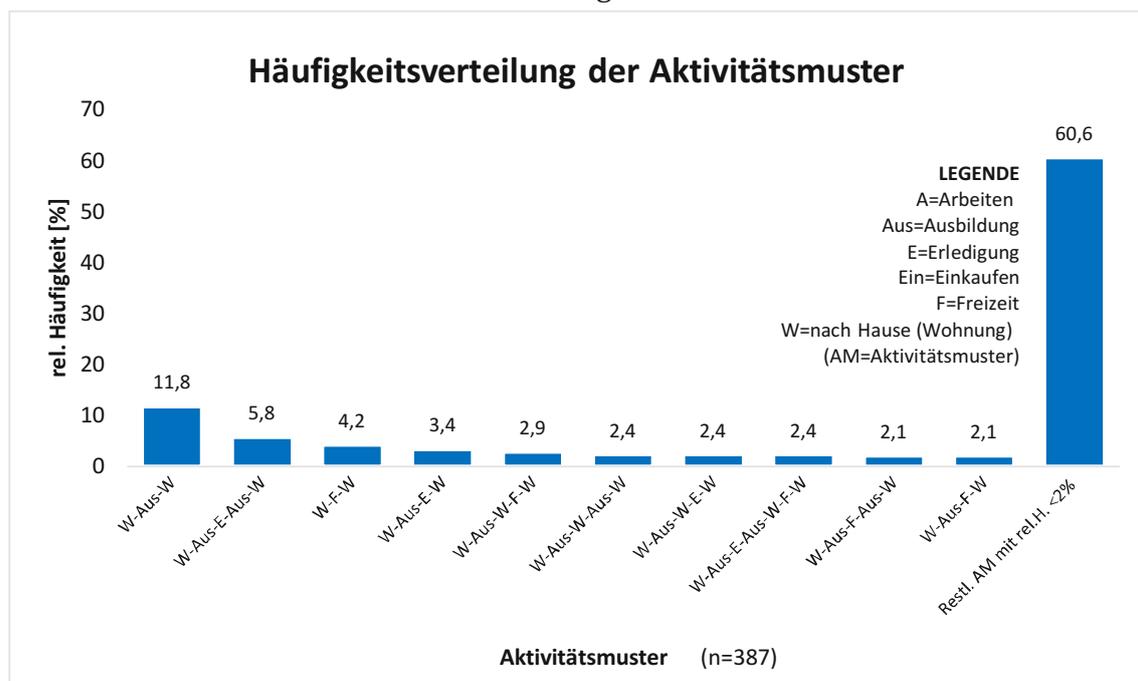


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Aktivitätsmuster

<sup>44</sup> Simoner, vgl. S17.

Auf dem ersten Blick sticht die große Säule rechts ins Auge, welche ca. 61 % der Aktivitätsmuster ausmacht. Diese umfasst sämtliche Aktivitätsmuster, die jeweils eine kleinere relative Häufigkeit als 2 % aufweisen. Dieses Ergebnis ist auf ein breites Spektrum an Aktivitätsmustern im Mobilitätsverhalten der Studierenden zurückzuführen. Des Weiteren weist diese Säule auf die Individualität der Studierenden hin. Trotz der Tatsache, dass die meisten von ihnen insbesondere unter der Woche denselben Vorlesungsplan haben, schaffen sie es dennoch so viele individuelle Aktivitätsmuster zu generieren. Aus **Abb.9** geht hervor, dass Studierenden ihre Aktivitätsketten sehr vielseitig und komplex gestalten können. Summa summarum wurden 173 verschiedene Aktivitätsschemata festgestellt. Der Prozentsatz der Aktivitätsmuster mit einer relativen Häufigkeit größer 2 % beträgt in etwa 39,4 %.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Die mit Abstand am meisten vorkommende Aktivitätskette, welche ca. 12 % ausmacht bildet *W-Aus-W*, bei der die Studierenden von der Wohnung in die Uni gehen und anschließend wieder heimkehren. Bei Simoner macht diese Aktivitätskette noch 24 % aus.<sup>45</sup> Während bei Simoner Aktivitätsketten mit nur einer Aktivität ca. 75 % aller Aktivitätsmuster ausmachten, wurde in dieser Arbeit bei dieser Betrachtung ein deutlicher Rückgang festgestellt.<sup>46</sup> Gemäß **Abb.9** machen Ausgänge mit nur einer Aktivität nur mehr in etwa 16 % der Aktivitätsmuster aus. Diese Ergebnisse zeigen eine zunehmende individuelle Entwicklung der Aktivitätsmuster der Studierenden im Laufe der letzten Jahre, was eventuell darauf zurückgeführt werden könnte, dass die Studierenden heutzutage mehr Möglichkeiten an Aktivitätengenerierungen haben.

---

<sup>45</sup> Simoner, vgl. S18.

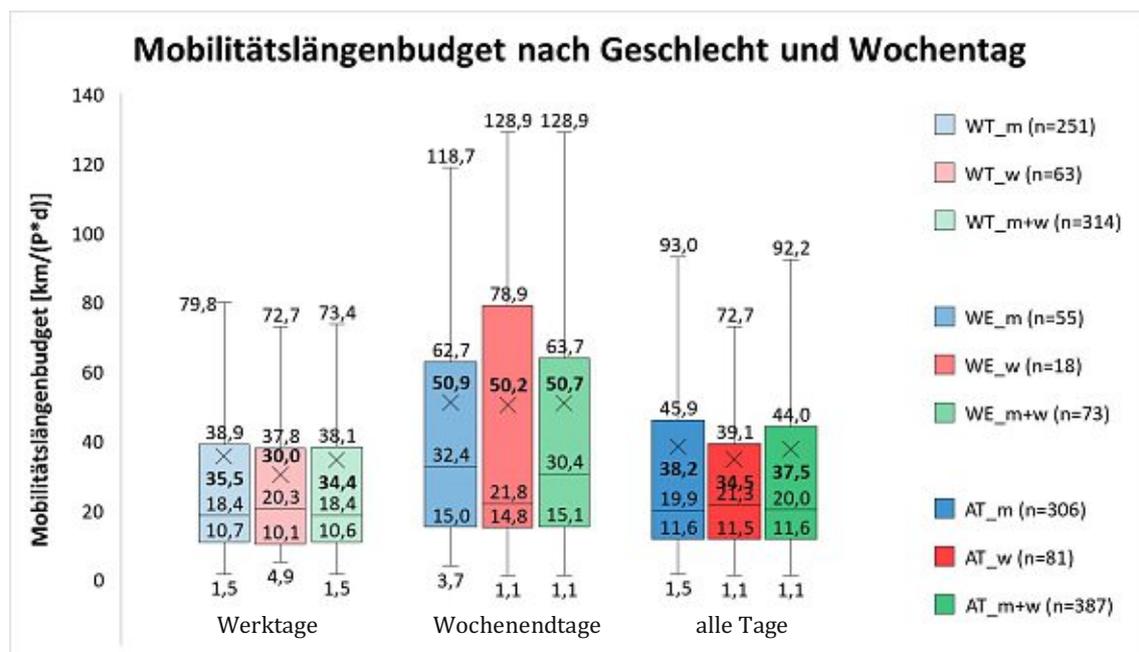
<sup>46</sup> Simoner, vgl. S18.

## 3.6 Tagesparameter

### 3.6.1 Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

In diesem Kapitel werden drei weitere essentielle Mobilitätskennzahlen nähergebracht, welche in der Beschreibung des täglichen Mobilitätsverhaltens der Studierenden eine wesentliche Rolle spielen. Hierbei handelt es sich um das Mobilitätslängenbudget (tägliche Tagesdistanz), das Mobilitätszeitbudget (Tageswegedauer) sowie die Tagesgeschwindigkeit.<sup>47</sup>

Nachstehende Grafik beschreibt das Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach dem Geschlecht und dem Wochentag. Bei Betrachtung der Boxplots in **Abb.10** fällt auf, dass jene für Wochenendtage eine leicht variierte Struktur aufweisen, als die restlichen. Alle in nachstehender Abbildung durch die Boxplots beschriebenen Verteilungen sind deutlich rechtsschief. Der Stichprobenumfang  $n$  für alle Tage beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und jener der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Der Mittelwert des Mobilitätslängenbudgets [37,5 km/(P\*d)] befindet sich zwischen den Werten für Wochenendtage [50,7 km/(P\*d)] und Werktagen [34,4 km/(P\*d)]. Demnach legen Studierenden an Wochenendtagen ca. 47 % mehr Distanzen zurück als an Werktagen.



**Abb. 10:** Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

<sup>47</sup> Simoner, vgl. S19.

Der Median liegt bei 20,0 km/(P\*d). Die Hälfte der Studierenden legt nicht mehr als 20,0 km/(P\*d) zurück. Das 1. Quartil befindet sich bei 11,6 km/(P\*d) und das 3. Quartil bei 44,0 km/(P\*d). Die täglich durchschnittlich zurückgelegte Entfernung von 50 % der Studierenden beträgt zwischen 11,6 und 44,0 km pro Person und Tag. Die Tagesdistanz von einem Viertel der Studierenden beträgt nicht mehr als 11,6 km/(P\*d). In **Abb.10** ist auch zu erkennen, dass die täglich zurückgelegte Entfernung von 75 % der Studierenden nicht größer als 44,0 km/(P\*d) ist. Der obere Whisker liegt bei einem Wert von 92,2 km/(P\*d) und der untere bei 1,1 km/(P\*d), wobei eine größere Streuung der Daten nach oben hin zu erkennen ist. Weiters ist zu erkennen, dass das Mobilitätslängenbudget der Frauen im Schnitt etwa 10 % geringer ausfällt als bei den Männern.

Bei Betrachtung von Wochenendtagen scheinen die Interquartilsabstände beinahe doppelt so groß zu sein, wie an Werktagen oder an allen Tagen. Der größte Interquartilsabstand kommt bei den Frauen an Wochenendtagen vor. Des Weiteren sind an Wochenendtagen größere Streuungen der oberen Antennen zu erkennen. Die Grafik zeigt, dass das 1. Quartil an Werktagen bei etwa 10,6 km/(P\*d) und an Wochenendtagen bei etwa 15,1 km/(P\*d) liegt. Das heißt, nur ein Viertel der Studierenden legt an Werktagen nicht mehr als 10,6 km/(P\*d) und an Wochenendtagen nicht mehr als 15,1 km/(P\*d) zurück. Ebenso beschränkt sich das 3. Quartil an Werktagen auf 38,1 km/(P\*d), wobei Männer und Frauen ein allzu identisches Mobilitätsverhalten aufweisen. An Wochenendtagen sieht das Bild etwas differenzierter aus. Das 3. Quartil liegt hier ca. 67 % höher, nämlich bei 63,7 km/(P\*d). Weiters legen Frauen an Wochenendtagen die meisten Kilometer zurück. Ein Viertel von ihnen schafft sogar mehr als 78,9 km/(P\*d). Bei Betrachtung von allen Tagen verhalten sich beide Geschlechter jedoch annähernd ähnlich. Männliche Studierende weisen eine um ca. 10,7 % größere Tagesdistanz auf als die weiblichen Studierenden.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Entwicklung MLB km/(P*d)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>48</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>49</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>50</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	46,0	35,5	77	54,8	50,9	93	47,9	38,2	80
weiblich	37,3	30,0	80	66,6	50,2	75	46,2	34,5	75
<b>Gesamt</b>	<b>43,9</b>	<b>34,4</b>	<b>78</b>	<b>58,6</b>	<b>50,7</b>	<b>87</b>	<b>47,5</b>	<b>37,5</b>	<b>79</b>

Tab. 6: Entwicklung des Mobilitätslängenbudgets in den Jahren 1989-2009

<sup>48</sup> Simoner, vgl. S20.

<sup>49</sup> Simoner, vgl. S21.

<sup>50</sup> Simoner, vgl. S19.

Insgesamt sind in **Tab.6** bei allen Werten Differenzen in den Tagesdistanzen im Laufe der Jahre zu erkennen. Am geringsten davon betroffen sind die Mobilitätslängenbudgets der Studierenden an Wochenendtagen. Hier ist ein Rückgang von ca. 13 % zu verzeichnen. Die Abnahme der Tagesdistanzen an Werktagen beträgt in etwa 22 %. Im Großen und Ganzen ist die Tagesdistanz der Studierenden im Vergleich zu Simoner um ungefähr 21 % gesunken. Bei Betrachtung der Tagesdistanzen an allen Tagen ist bei den weiblichen Studierenden die größte Abnahme, nämlich von 25 % zu erkennen.

### 3.6.2 Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Neben dem Mobilitätslängenbudget stellt das Mobilitätszeitbudget eine weitere wesentliche Mobilitätskenngröße dar. Diese wird in nachfolgender Grafik, klassifiziert nach dem Geschlecht und dem Wochentag, abgebildet.

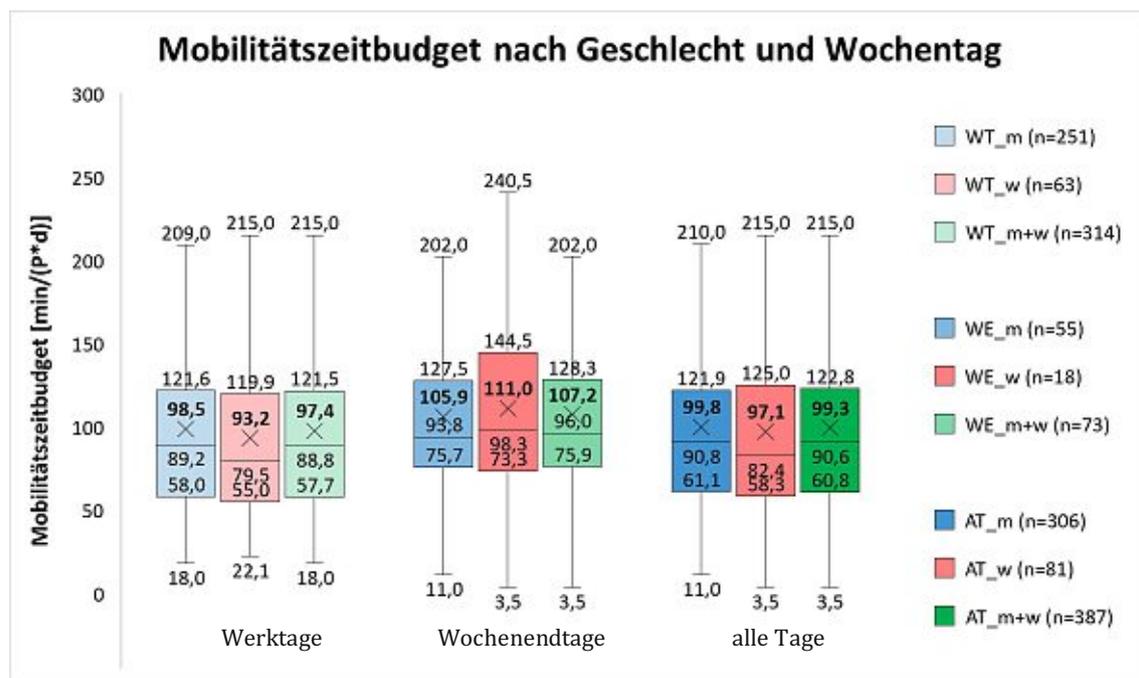


Abb. 11: Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Betrachtet man die Boxplots in **Abb.11** so fällt auf, dass diese keine starke Abhängigkeit vom Wochentag aufweisen. Die Verteilungen der in nachfolgender Abbildung dargestellten Boxplots besitzen leichte positive Schiefen. Der Stichprobenumfang  $n$  für alle Tage beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und der, der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Der

Mittelwert des Mobilitätszeitbudgets [99,3 min/(P\*d)] liegt zwischen den Werten für Werktage [97,4 min/(P\*d)] und Wochenendtage [107,2 min/(P\*d)]. Folglich sind Studierenden an Wochenendtagen um etwa 10 % länger unterwegs als an Werktagen. Der Median liegt bei 90,6 min/(P\*d). Daher sind 50 % der Studierenden nicht mehr als 1,5 Stunden pro Person und Tag unterwegs. Das 1. Quartil liegt bei 60,8 min/(P\*d) und das 3. Quartil bei 122,8 min/(P\*d). Die durchschnittliche tägliche Unterwegszeit der Hälfte der Studierenden beträgt zwischen 60,8 und 122,8 Minuten pro Person und Tag. Die Tageswegedauer von 25 % der Studierenden beträgt gemäß **Abb.11** nicht mehr als ca. eine Stunde pro Person. Darüber hinaus ist auch zu erkennen, dass das Mobilitätszeitbudget von lediglich einem Viertel der Studierenden mehr als 122,8 min/(P\*d) beträgt. Die obere Antenne liegt bei einem Wert von 215,0 min/(P\*d) und die untere bei 3,5 min/(P\*d), wobei gleichmäßige Streuungen der Daten nach oben und unten hin erkennbar sind. Weiters ist zu erkennen, dass die Tageswegedauer der Frauen [97,1 min/(P\*d)] im Schnitt in etwa gleich groß ist, wie jener der Männer [99,8 min/(P\*d)]. Außerdem zeigt **Abb.11**, dass die weiblichen Studierenden an Werktagen eine um etwa 5 % geringere und an Wochenendtagen um ca. 5 % größere Unterwegszeit aufweisen als die männlichen Studierenden. Des Weiteren bewegen sich die Interquartilsabstände der Boxplots in etwa denselben Bereichen. Es ist keine nennenswerte Auffälligkeit ersichtlich. Analog zum Mobilitätslängenbudget ist der größte Interquartilsabstand bei den Frauen an Wochenendtagen zu verzeichnen. Beim Mobilitätszeitbudget scheint der Einfluss des Wochentags auf die Streuungen der Daten (Antennenlängen) gering zu sein. Die obige Grafik zeigt auch, dass das 1. Quartil des Mobilitätszeitbudgets an Werktagen bei etwa 55,7 min/(P\*d) und an Wochenendtagen um etwa 32 % höher, nämlich bei 75,9 min/(P\*d) liegt. Das heißt, die Tageswegedauer von lediglich 25 % der Studierenden beträgt an Werktagen nicht mehr als 57,7 min/(P\*d) und an Wochenendtagen nicht mehr als 75,9 min/(P\*d). An Wochenendtagen liegt das 3. Quartil [128,3 min/(P\*d)] um etwa 5,5 % größer als an Werktagen [121,5 min/(P\*d)]. Grundsätzlich sind keine bedeutsamen Differenzen zwischen den Mobilitätszeitbudgets der Geschlechter zu erkennen. Zu erwähnen ist jedoch, dass ein Viertel der Frauen an Wochenendtagen um etwa 17 Minuten (13 %) länger unterwegs sind als die Männer. Bei der Betrachtung von allen Tagen sind diese Unterschiede marginal.

## Vergleich Simoner – Paknehad

Entwicklung MZB min/(P*d)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>51</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>52</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>53</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	114,6	98,5	86	109,6	105,9	97	113,5	99,8	88
weiblich	109,7	93,2	85	119,2	111,0	93	112,6	97,1	86
<b>Gesamt</b>	<b>113,5</b>	<b>97,4</b>	<b>86</b>	<b>112,7</b>	<b>107,2</b>	<b>95</b>	<b>113,3</b>	<b>99,3</b>	<b>88</b>

Tab. 7: Entwicklung des Mobilitätszeitbudgets in den Jahren 1989-2009

Insgesamt sind in **Tab.7** bei allen Werten geringfügige Abnahmen des Mobilitätszeitbudgets im Laufe der Jahre zu erkennen. In der Mobilitätsforschung wird von der *Konstanz der Reisezeit* gesprochen, welche in etwa eine Stunde pro Person und Tag beträgt.<sup>54</sup> Analog zur Arbeit von Simoner sind die ermittelten Werte für das Mobilitätszeitbudget der Studierenden im Vergleich zu den üblichen Werten als hoch anzusehen.<sup>55</sup> Weiters beträgt gemäß **Tab.7** die Abnahme der Tageswegedauer an Werktagen in etwa 14 %, wobei sich hier beide Geschlechter ähnlich verhalten. An Wochenendtagen beträgt die Abnahme des Mobilitätszeitbudgets der Studierenden ca. 5 %, wobei bei den Frauen ein Rückgang von etwa 7 % zu erkennen ist. Bei gesamtheitlicher Betrachtung der Tageswegedauern ist im Vergleich zu Simoner ein Rückgang von etwa 12 % erkennbar, wobei bei beiden Geschlechtern eine gleichmäßige Abnahme zu beobachten ist.

<sup>51</sup> Simoner, vgl. S20.

<sup>52</sup> Simoner, vgl. S21.

<sup>53</sup> Simoner, vgl. S19.

<sup>54</sup> Knoflacher, *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr*, vgl. S54; Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S19.

<sup>55</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S19.

### 3.6.3 Tagesgeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Neben dem Mobilitätslängenbudget und dem Mobilitätszeitbudget existiert noch eine weitere wichtige Mobilitätskennzahl, welche in der Mobilitätsforschung eine wichtige Rolle spielt. Es handelt sich hierbei um die Tagesgeschwindigkeit, welche in nachstehender Abbildung klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag beschrieben wird.

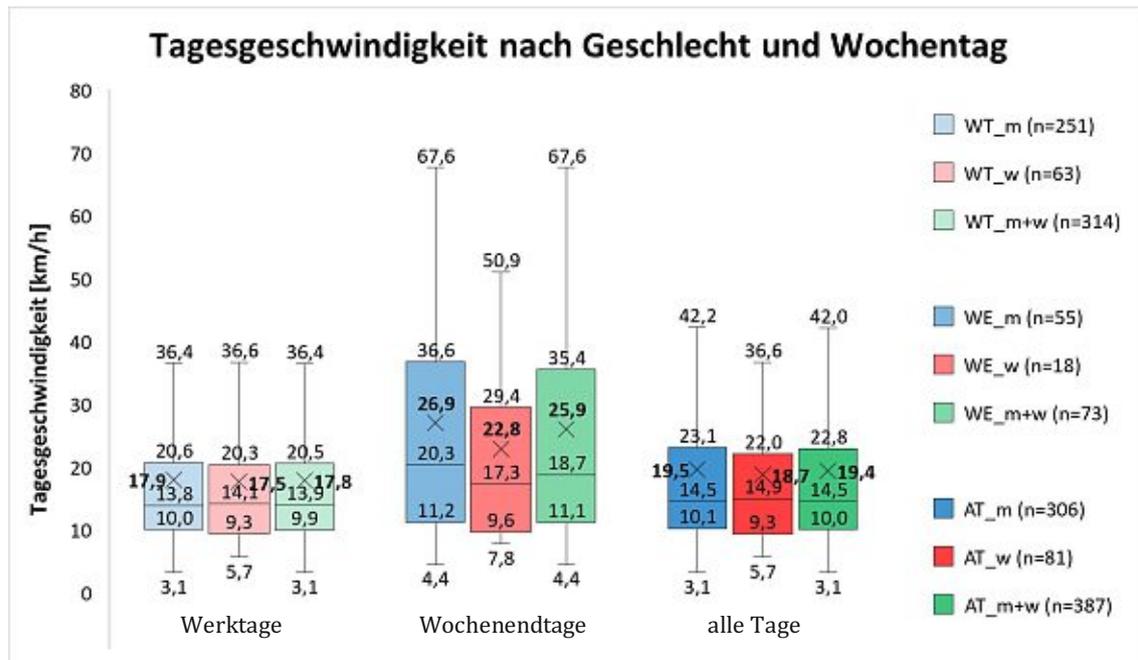


Abb. 12: Tagesgeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Alle Verteilungen in **Abb.12**, welche durch die Boxplots beschrieben werden weisen eine positive Schiefe auf. Der Stichprobenumfang  $n$  für *alle Tage* beträgt 387, wobei der Anteil der männlichen Studierenden bei ca. 79 % und der, der weiblichen Studierenden bei 21 % liegt. Der Mittelwert der Tagesgeschwindigkeit (19,4 km/h) befindet sich auch hier innerhalb der Werte für Werktage (17,8 km/h) und Wochenendtage (25,9 km/h). Demnach sind Studierenden an Wochenendtagen um etwa 46 % schneller unterwegs als an Werktagen. Der Median liegt bei 14,5 km/h. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Hälfte der Studierenden beträgt nicht mehr als 14,5 km/h. Das 1. Quartil liegt bei 10,0 km/h und das 3. Quartil bei 22,8 km/h. Die Tagesgeschwindigkeit der Hälfte der Studierenden beträgt folglich zwischen 10,0 und 22,8 km/h. Ein Viertel der Studierenden ist mit einer geringeren täglichen Tagesgeschwindigkeit unterwegs als 10,0 km/h. In **Abb.12** ist auch zu erkennen, dass lediglich ein Viertel der Männer und Frauen höhere Tagesgeschwindigkeiten aufweist als 22,8 km/h. Die obere Antenne liegt bei 42,0 km/h und die untere bei 3,1 km/h,

wobei eine größere Streuung der Daten nach oben hin zu erkennen ist. Weiters wird ersichtlich, dass die Männer geringfügig schneller unterwegs sind als die Frauen. Betrachtet man **Abb.12** so scheinen die Interquartilsabstände an Wochenendtagen, analog zum Mobilitätslängenbudget, annähernd doppelt so groß zu sein, wie an Werktagen oder bei *allen Tagen*. Darüber hinaus sind an Wochenendtagen auch größere Streuungen der oberen Antennen zu erkennen. Weiters zeigt die Grafik, dass das 1. Quartil an Werktagen bei etwa 9,9 km/h und an Wochenendtagen bei etwa 11,1 km/h liegt. Daraus ergibt sich, dass 25 % der Studierenden an Werktagen mit einer geringeren Tagesgeschwindigkeit als 9,9 km/h unterwegs sind. An Wochenendtagen ist rund Dreiviertel von ihnen schneller unterwegs als mit 11,1 km/h. Im Weiteren beschränkt sich das 3. Quartil an Werktagen auf 20,5 km/h, wobei hier zwischen den Geschlechtern kaum ein Unterschied vorliegt. Bei Betrachtung der Wochenendtage stellt man ein ganz anderes Bild fest. Das 3. Quartil liegt in diesem Fall beinahe rund 73 % höher (35,4 km/h) als an Werktagen (20,5 km/h). Zudem weisen an Wochenendtagen die Männer (26,9 km/h) im Schnitt eine um ca. 18 % größere Tagesgeschwindigkeit auf als die Frauen (22,8 km/h). Ein Viertel von ihnen schafft sogar größere Tagesgeschwindigkeiten als 36,6 km/h. Bei Betrachtung von *allen Tagen* verhalten sich beide Geschlechter jedoch analog zu den beiden vorigen Mobilitätskenngrößen annähernd gleich. Im Schnitt ist die Durchschnittsgeschwindigkeit der Frauen (18,7 km/h) geringfügig kleiner als die der Männer (19,5 km/h).

### Vergleich Simoner – Paknehad

Entwicklung TG km/h	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>56</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>57</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>58</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	24,0	17,9	75	30,0	26,9	90	25,4	19,5	77
weiblich	20,5	17,5	85	33,5	22,8	68	25,6	18,7	73
<b>Gesamt</b>	<b>23,4</b>	<b>17,8</b>	<b>76</b>	<b>31,1</b>	<b>25,9</b>	<b>83</b>	<b>25,1</b>	<b>19,4</b>	<b>77</b>

**Tab. 8:** Entwicklung der Tagesgeschwindigkeit in den Jahren 1989-2009

Wie in **Tab.8** beschrieben, sind bei allen Kategorien Unterschiede zu beobachten. Am geringsten davon betroffen sind die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Studierenden an Wochenendtagen. Diese sind im Schnitt um rund 17 % gesunken. Dagegen beträgt der Rückgang der Tagesgeschwindigkeiten an Werktagen ca. 24 %.

<sup>56</sup> Simoner, vgl. S20.

<sup>57</sup> Simoner, vgl. S21.

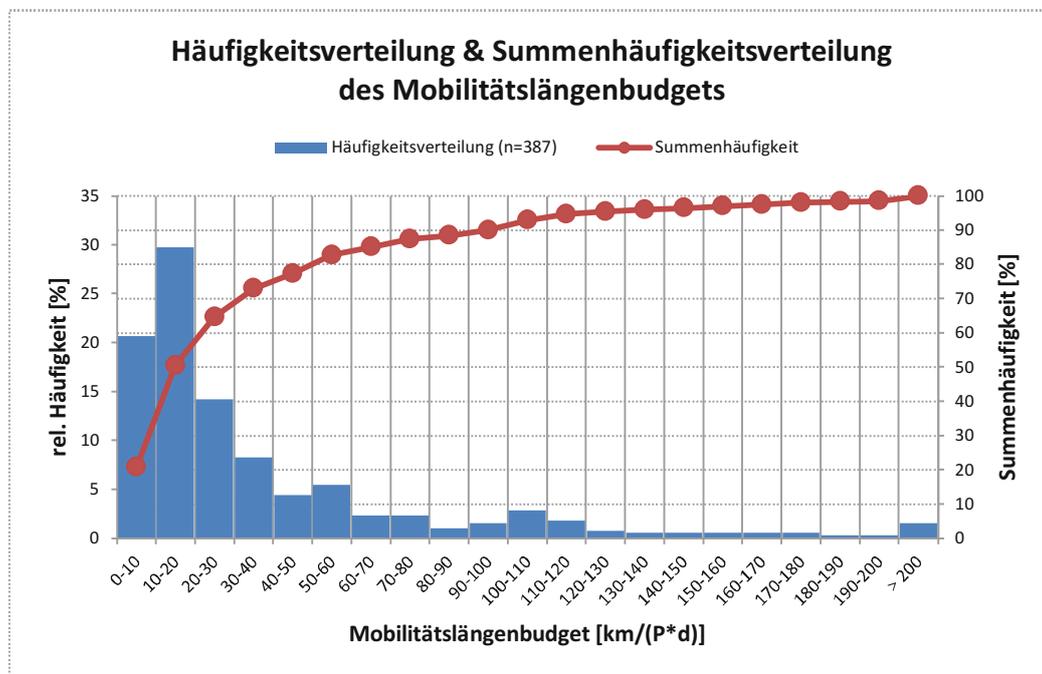
<sup>58</sup> Simoner, vgl. S19.

Betrachtet man die Geschlechter, so ist die größte Abnahme (32%) der Tagesgeschwindigkeit bei den Frauen an Wochenendtagen und die geringste bei den Männern an Wochenendtagen zu beobachten. Im Großen und Ganzen ist die Durchschnittsgeschwindigkeit der Studierenden im Vergleich zu Simoner um ungefähr 23 % gesunken.

### 3.6.4 Häufigkeitsverteilungen & Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätslängenbudgets

Zum besseren Systemverständnis werden in den nachstehenden Abbildungen sowohl die Häufigkeitsverteilungen, als auch die Summenhäufigkeitsverteilungen der im vorigen Kapitel beschriebenen Tagesparameter nähergebracht. Hierbei wurden nur die Verteilungen der Gesamtstichprobe (alle Tage mit  $n=387$ ) herangezogen. Das heißt es wurden keine Aufsplittungen nach dem Wochentag oder dem Geschlecht vorgenommen.

In **Abb.13** wird die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätslängenbudgets dargestellt. Die Klassen wurden in 10 km Abständen unterteilt.



**Abb. 13:** Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätslängenbudgets

Zur besseren Übersicht wurden die wesentlichen Kennwerte der **Abb.13** in **Tab.7** zusammengefasst und ihre prozentuelle Änderung auf die Werte von Simoner bezogen.

## Vergleich Simoner – Paknehad

Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung des MLB km/(P*d)	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>59</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
Form der Verteilung	rechtsschief	rechtsschief	-
Schiefe	3,90	2,79	72
Median	20,7	20,0	97
Mittelwert	47,5	37,5	79

**Tab. 9:** Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätslängenbudget

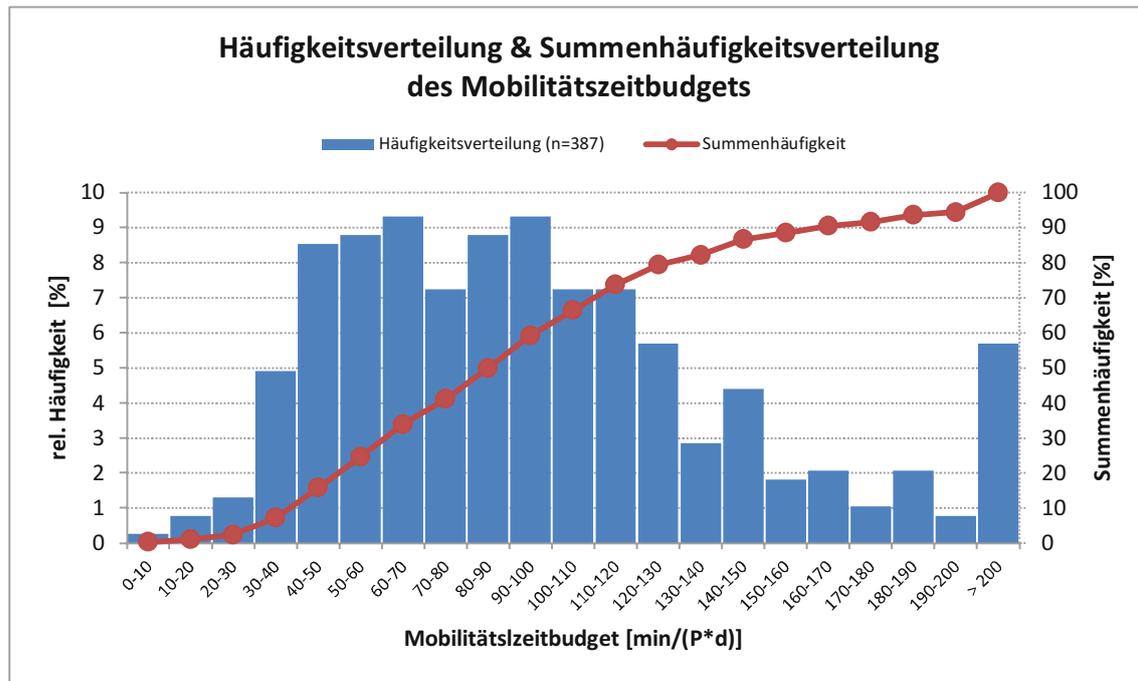
Wirft man nun einen Blick auf die zugehörige Verteilung in der Arbeit von Simoner<sup>60</sup>, lassen sich sehr viele Analogien erkennen. Zunächst handelt es sich beim Mobilitätslängenbudget, wie bei Simoner, um eine deutlich rechtsschiefe Verteilung. Die Schiefe der Verteilung beträgt 2,79 und ist damit um 28 % geringer als bei Simoner (3,90). Der Median der obigen Grafik liegt bei 20,0 km/(P\*d) und ist um 0,7 km/(P\*d) geringer als bei Simoner. Analog zu Simoner beträgt die Tagesdistanz von der Hälfte der Studierenden nicht mehr als 20,0 km/(P\*d). Hier ist also keine nennenswerte Abweichung im Laufe der Jahre feststellbar. Der Mittelwert [37,5 km/(P\*d)] liegt um 21 % niedriger als bei Simoner [47,5 km/(P\*d)]. Während bei Simoner nach 40,0 km bereits 70 % der Tagesdistanzen zu Ende gehen, sind gemäß obiger Grafik nach 40,0 km sogar rund 75 % der Mobilitätslängenbudgets zu Ende. Eine weitere wesentliche Analogie zu Simoner ist am rechten Schwanz der beiden Grafiken zu erkennen. Während bei Simoner die Tagesdistanz von ca. 4 % mehr als 200 km ausmacht, sind es nach **Abb.13** nur mehr rund 2 %. Dieser Prozentsatz wird durch jene Studierenden hervorgerufen, welche an Wochenendtagen nach Hause beziehungsweise zum Studienort nach Wien zurückfahren. Folglich ist hier eine geringfügige Abnahme zu beobachten.

<sup>59</sup> Simoner, vgl. S21.

<sup>60</sup> Simoner, vgl. S21.

### 3.6.5 Häufigkeitsverteilungen & Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätszeitbudgets

Wenn man nun die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätszeitbudgets in **Abb.14** ansieht, erkennt man eine differenziertere Struktur im Vergleich zur vorigen Abbildung. Es wurde eine Klassengröße von 10 Minuten gewählt.



**Abb. 14:** Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätszeitbudgets

In diesem Fall lassen sich erneut gewisse Ähnlichkeiten zu den zugehörigen Verteilungen von Simoner<sup>61</sup> finden. Zur besseren Übersicht sind in **Tab.10** wesentliche Kennwerte der obigen Abbildung zusammengefasst und ihre prozentuelle Änderung auf die Werte von Simoner bezogen.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung des MZB min/(P*d)	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>62</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
Form der Verteilung	gleichmäßig	geringf. rechtschief	
Schiefe	nicht angeführt	1,26	-
Median	97,5	90,6	93
Mittelwert	113,3	99,3	88

**Tab. 10:** Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätszeitbudget in den Jahren 1989-2009

<sup>61</sup> Simoner, vgl. S22.

<sup>62</sup> Simoner, vgl. S22.

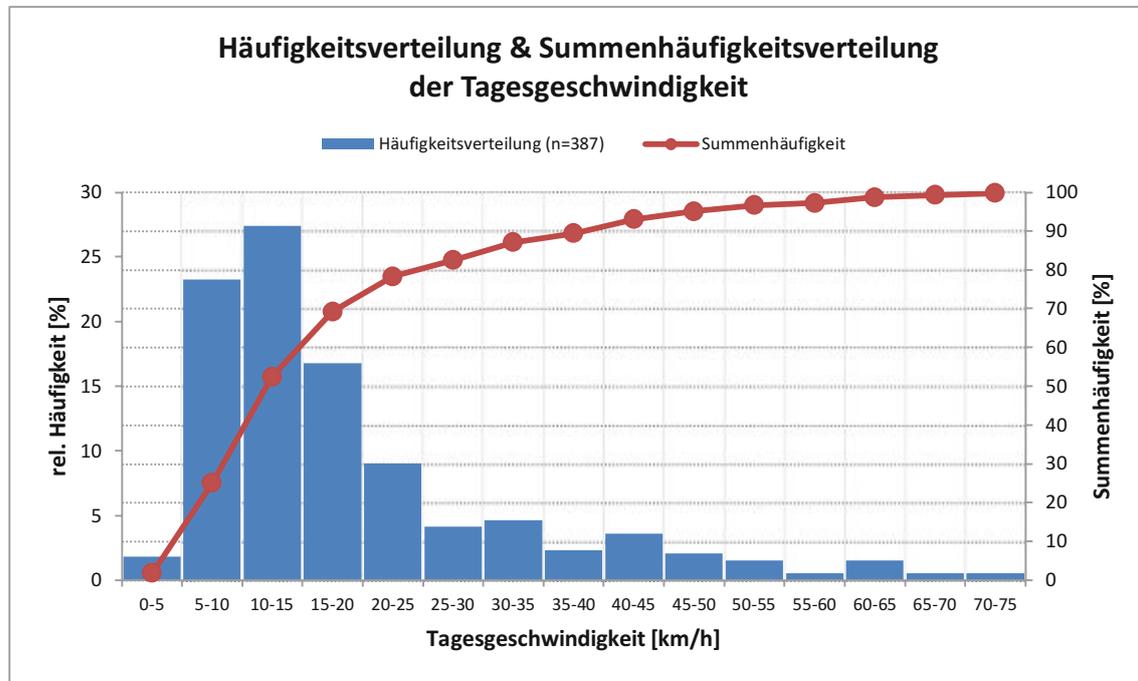
Beim Vergleich der Grafik von Simoner<sup>63</sup> mit der obigen Grafik kann man erkennen, dass bei beiden Diagrammen die Säulen im mittleren Diagrammbereich die höchsten Werte annehmen. Simoner spricht hier von einer *gleichmäßigen Verteilung*. Die Verteilung in **Abb.14** ist geringfügig rechtsschief mit einer Schiefe von 1,26, wobei die Häufigkeitsverteilung einer Normalverteilung ähnlich sieht. Das Mobilitätszeitbudget von der Hälfte der Studierenden [90,6 min/(P\*d)] ist um rund 7 % kleiner als bei Simoner [97,5 min/(P\*d)]. Hier ist also keine bemerkenswerte Abweichung im Laufe der Jahre feststellbar. Außerdem liegt der Mittelwert [99,3 min/(P\*d)] um ca. 12 % niedriger als bei Simoner [113,3 min/(P\*d)]. Auffallend ist, dass die relativen Häufigkeiten der Zeitklassen von 30-130 min jeweils über 5 % liegen. Des Weiteren gibt es bei Simoner einige Zeitklassen, welche eine größere relative Häufigkeit als 10 % aufweisen. Dies ist in **Abb.14** nicht der Fall. Die größte vorkommende relative Häufigkeit ist 9,3 % und kommt bei den Zeitklassen 60-70 min sowie 90-100 min vor. Während bei Simoner nach ca. 127,5 Minuten bereits 70 % der Mobilitätszeitbudgets zu Ende sind, ist dies gemäß **Abb.14** bereits nach etwa 105 Minuten der Fall. Es ist demnach eine Zeitdifferenz von etwa 22,5 min erkennbar. Darüber hinaus ist eine weitere offenkundige Ähnlichkeit zu Simoner wieder am rechten Schwanz der beiden Grafiken zu erkennen. Die relativ hohe Säule am rechten Rand des Diagramms stellt die Wochenendpendler dar und macht ähnlich wie bei Simoner etwa 5,7 % aus.

---

<sup>63</sup> Simoner, vgl. S22.

### 3.6.6 Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesgeschwindigkeit

Zu guter Letzt sei noch auf die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesgeschwindigkeit eingegangen, welche in **Abb.15** beschrieben wird. Die Klassen wurden in 5 Minuten Abständen aufgestellt.



**Abb. 15:** Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesgeschwindigkeit

Wenn man wieder einen Blick auf die zugehörige Verteilung in der Arbeit von Simoner<sup>64</sup> wirft, so lassen sich zum erneuten Male Analogien erkennen. Zur besseren Übersicht sind in **Tab.11** die wesentlichen Kennwerte zusammengefasst und ihre prozentuelle Änderung auf die Werte von Simoner bezogen.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der TG km/h	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>65</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
Form der Verteilung	rechtsschief	rechtsschief	-
Schiefe	nicht angeführt	1,95	-
Median	13,8	14,5	105
Mittelwert	nicht angeführt	19,4	-

**Tab. 11:** Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätslängenbudget in den Jahren 1989-2009

<sup>64</sup> Simoner, vgl. S23.

<sup>65</sup> Simoner, vgl. S23.

Im Hinblick auf die Form der Verteilung handelt es sich in **Abb.15**, wie bei Simoner<sup>66</sup>, um eine rechtsschiefe Verteilung. Die Schiefe der Verteilung beträgt 1,95. Des Weiteren liegt der Median hier bei 14,5 km/h und bei Simoner bei 13,8 km/h. Der Mittelwert ist bei 19,4 km/h zu finden. Die größten relativen Häufigkeiten kommen, ähnlich zu Simoner, zwischen von 5-20 km/h vor. Während bei Simoner 80 % der Tagesgeschwindigkeiten unter 30 km/h liegen, trifft dies nach **Abb.15** bereits bei 25 km/h zu.

### 3.7 Tagesparameterprofile

Die Wechselbeziehungen zwischen den im vorigen Kapitel nähergebrachten Tagesparameter Mobilitätslängenbudget, Mobilitätszeitbudget sowie Tagesgeschwindigkeit sollen in diesem Abschnitt nähergebracht werden. Hierzu werden Längen-, und Zeitprofile erstellt, welche von der Geschwindigkeit abhängen sollen. Mit Hilfe dieser Profile wird untersucht, in welchem Ausmaß die Variation der Tagesgeschwindigkeit sich auf das Mobilitätslängenbudget oder das Mobilitätszeitbudget auswirkt. Für diese Art von Untersuchungen eignet sich die Lineare Regression als ein gutes statistisches Verfahren. *„Mit diesem Instrument, lassen sich stochastische (nicht-funktionale) Zusammenhänge zwischen Variablen darstellen, die für soziale Phänomene wie das Mobilitätsverhalten typisch sind.“*<sup>67</sup>

*„Die Stärke des Zusammenhangs wird durch den **Korrelationskoeffizienten r** (bzw durch das **Bestimmtheitsmaß r<sup>2</sup>**) abgebildet. Der Wertebereich von r liegt zwischen -1 und +1, wobei der Wert 0 auf keinen Zusammenhang zwischen den beiden Variablen hinweist. Je näher das Ergebnis bei +1 (bzw. -1) liegt, desto größer ist der funktionale positive (bzw. negative) Zusammenhang zwischen den zwei Beobachtungsgrößen.“*<sup>68</sup>

*„Die Art des Zusammenhangs wird durch die Regressionsgeradengleichung:*

$$y = a + b * x$$

*ausgedrückt, wobei a den Achsenabschnitt auf der y-Achse (intercept) und b die Geradenneigung, auch Regressionskoeffizient (slope) genannt), symbolisiert. Die*

<sup>66</sup> Simoner, vgl. S23.

<sup>67</sup> Schmidl, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, vgl. S22.

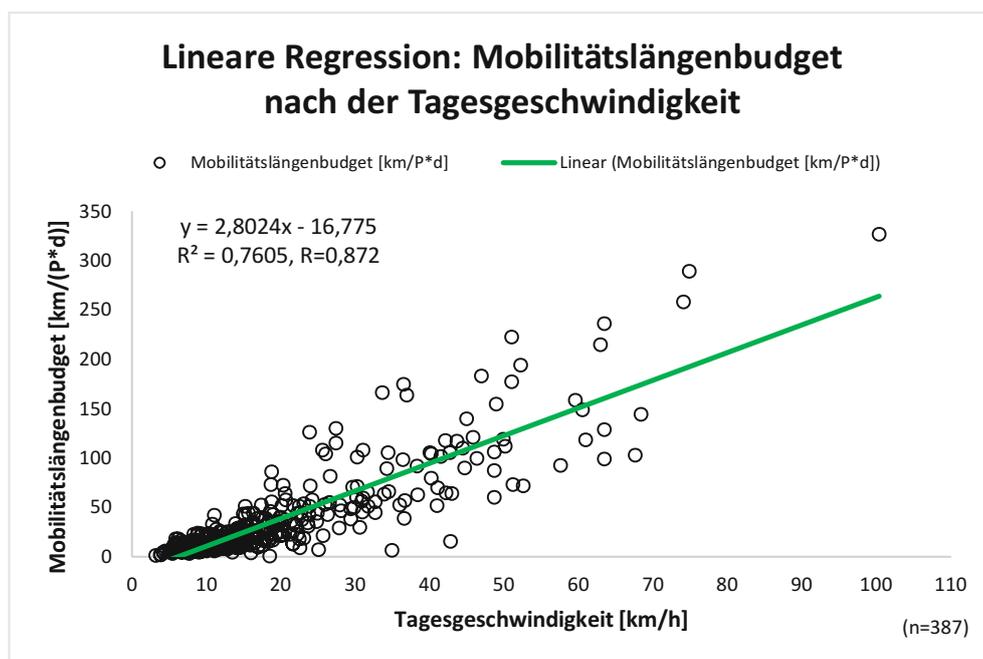
<sup>68</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S24.

Regressionsgleichung kann man als Schätzfunktion einer abhängigen aus einer unabhängigen Variablen benutzen. Die Geradensteigung  $b$  sagt aus, um wieviel  $y$  zunimmt, wenn  $x$  um eine Einheit wächst.“<sup>69</sup>

Nachdem die Abhängigkeit des Mobilitätslängenbudgets sowie des Mobilitätszeitbudgets von der Tagesgeschwindigkeit untersucht werden sollen, werden diese als die abhängigen Parameter und die Tagesgeschwindigkeit als der unabhängige Parameter definiert.

### 3.7.1 Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach der Tagesgeschwindigkeit

Zunächst wird untersucht, inwiefern sich steigende Tagesgeschwindigkeiten auf das Mobilitätslängenbudget auswirken. Dieser Zusammenhang wird in der nachstehenden Abbildung beschrieben. Der Stichprobenumfang ist  $n=387$ .



**Abb. 16:** Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget nach der Tagesgeschwindigkeit

Aus **Abb.16** wurden die wesentlichen Kennwerte der Regressionsgerade entnommen und in **Tab.12** mit den Werten von Simoner zur besseren Vergleichbarkeit gegenübergestellt.

<sup>69</sup> Schmid, „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“, vgl. S22.

## Vergleich Simoner – Paknehad

Lineare Regression: MLB nach TG	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>70</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
a	-25,54	-16,78	66
b	3,65	2,80	77
r <sup>2</sup>	0,681	0,761	1,12
r	<b>0,825</b>	<b>0,872</b>	<b>1,06</b>

**Tab. 12:** Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget nach der Tagesgeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad

Der Korrelationskoeffizient  $r=0,872$  deutet auf einen sehr großen linearen Zusammenhang zwischen dem Mobilitätslängenbudget und der Tagesgeschwindigkeit. Diese große Abhängigkeit wird auch durch Simoner festgestellt. Der untersuchte Korrelationskoeffizient ( $r=0,872$ ) ist um ca. 6 % größer als bei Simoner ( $r=0,825$ ).

**Demnach ist laut Abb.16 bei steigender Tagesgeschwindigkeit mit einem wachsenden Mobilitätslängenbudget zu rechnen.**

Dies führt zur Beantwortung der **2. Forschungsfrage** und wird in Kapitel 7 diskutiert. Analog zu Simoner<sup>71</sup>, bei dem eine Erhöhung der Tagesgeschwindigkeit von 10 km/h eine Verlängerung der Tagesdistanz um 36,5 km bedeutet, führt gemäß **Abb.16** der Anstieg der Tagesgeschwindigkeit um 10 km/h zu einer Vergrößerung des Mobilitätslängenbudgets um etwa 30 km. Folglich ist im Laufe der Untersuchungsjahre eine Reduktion um 6,5 km erkennbar.

Bei Betrachtung der obigen Grafik, sticht der *schwarze Bereich* besonders ins Auge, welcher den Bereich zwischen 0-20 km/h beziehungsweise 0-50 km/(P\*d) beschreibt. Diese schwarze Fläche charakterisiert den Bereich mit der größten Dichte. In diesem Zusammenhang spricht man auch von *einem hohen Funktionsgebirge*.

<sup>70</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S24.

<sup>71</sup> Simoner, vgl. S24-25.

### 3.7.2 Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach der Tagesgeschwindigkeit

Als nächstes wird analysiert, in welchem Ausmaß sich eine steigende Tagesgeschwindigkeit auf das Mobilitätszeitbudget auswirkt. Dieser Zusammenhang wird in der nachstehenden Abbildung beschrieben. Der Stichprobenumfang ist  $n=387$ .

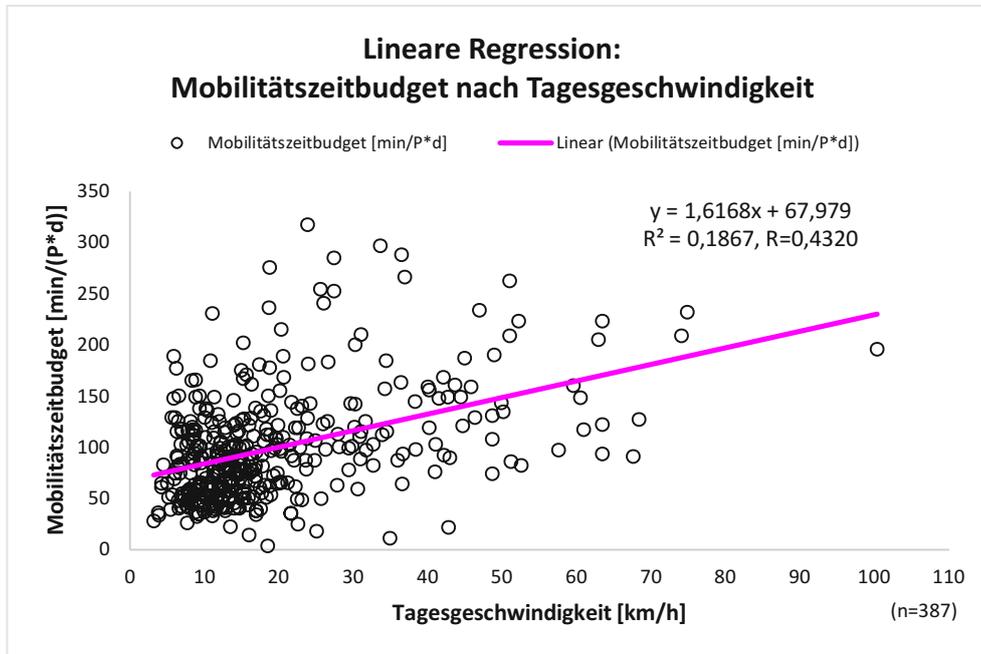


Abb. 17: Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget nach Tagesgeschwindigkeit

Die wichtigen Parameter der Regressionsgerade wurde aus **Abb.17** entnommen und in **Tab.13** mit den Werten von Simoner gegenübergestellt.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Lineare Regression: MZB nach TG	ALLE TAGE		
	Simoner <sup>72</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
a	66,21	67,98	103
b	2,36	1,62	69
r <sup>2</sup>	0,276	0,187	68
r	<b>0,525</b>	<b>0,432</b>	<b>82</b>

Tab. 13: Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget nach Tagesgeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad

Der Korrelationskoeffizient  $r=0,432$  ist im Vergleich zum vorigen Kapitel ( $r=0,872$ ) klein und deutet auf keinen bemerkenswerten Zusammenhang zwischen dem Mobilitätszeitbudget und der Tagesgeschwindigkeit hin. Diese geringfügige

<sup>72</sup> Simoner, vgl. S26.

Abhängigkeit wurde auch bei Simoner erforscht. Der untersuchte Korrelationskoeffizient ( $r=0,432$ ) ist um ca. 18 % kleiner als bei Simoner ( $r=0,525$ ).

**Demnach ist gemäß Abb.18 bei steigender Tagesgeschwindigkeit nicht mit einem nennenswert zunehmenden Mobilitätszeitbudget zu rechnen.**

Dies führt zur Beantwortung der **2. Forschungsfrage** und wird in Kapitel 7 diskutiert. Während bei Simoner eine Erhöhung der Tagesgeschwindigkeit von 10 km/h einen Anstieg des Mobilitätszeitbudgets um 23,6 min bewirkte, führt nach **Abb.18** die Erhöhung der Tagesgeschwindigkeit um 10 km/h zu einer Vergrößerung des Mobilitätszeitbudgets um 16,2 min. Infolgedessen ist hier im Laufe der Untersuchungsjahre ein Rückgang von 7,4 min feststellbar. Ein *schwarzer Bereich* ist in obiger Grafik erneut sichtbar. Dieser erstreckt sich im Bereich zwischen 0-20 km/h beziehungsweise 0-100 min/(P\*d) und kennzeichnet den Bereich mit der größten Dichte (*hohes Funktionsgebirge*). Die Tatsache, dass wenige Punkte außerhalb des *schwarzen Bereichs* liegen bzw. diese eine ungleichmäßige Streuung aufweisen führt zu einem geringen Korrelationskoeffizienten  $r$ . Hierzu sagt man auch *die Funktion ist statistisch nicht stark bestimmt*.

### 3.8 Tagesparameter klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

Nachdem im vorigen Kapitel die Zusammenhänge zwischen dem Mobilitätslängenbudget beziehungsweise dem Mobilitätszeitbudget und der Tagesgeschwindigkeit untersucht wurden, liegt es nahe auch zu analysieren, wie sich die Wegehäufigkeit auf das Mobilitätslängenbudget und das Mobilitätszeitbudget auswirkt.

#### 3.8.1 Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

In nachstehender Abbildung wird die Abhängigkeit des Mobilitätslängenbudgets von der Wegehäufigkeit der Studierenden beschrieben. Der Stichprobenumfang ist  $n=387$ . Aus **Abb.18** geht hervor, dass bei unterschiedlichen Wegehäufigkeiten die Mittelwerte der Tagesdistanzen keine beachtlich großen Differenzen aufweisen. Folglich scheint die Wegehäufigkeit keinen wesentlichen Einfluss auf das Mobilitätslängenbudget zu besitzen. Zu diesem Entschluss kommt auch Simoner:

*„Offensichtlich ist das MLB ziemlich unabhängig von der Anzahl der täglich zurückgelegten Wege. Dies lässt den Schluss zu, dass die im unmittelbaren Lebensumfeld*

der Person vorhandenen Möglichkeiten (im Sinne von erreichbaren Aktivitäten) über die Anzahl der Wege pro Tag entscheiden.“<sup>73</sup>

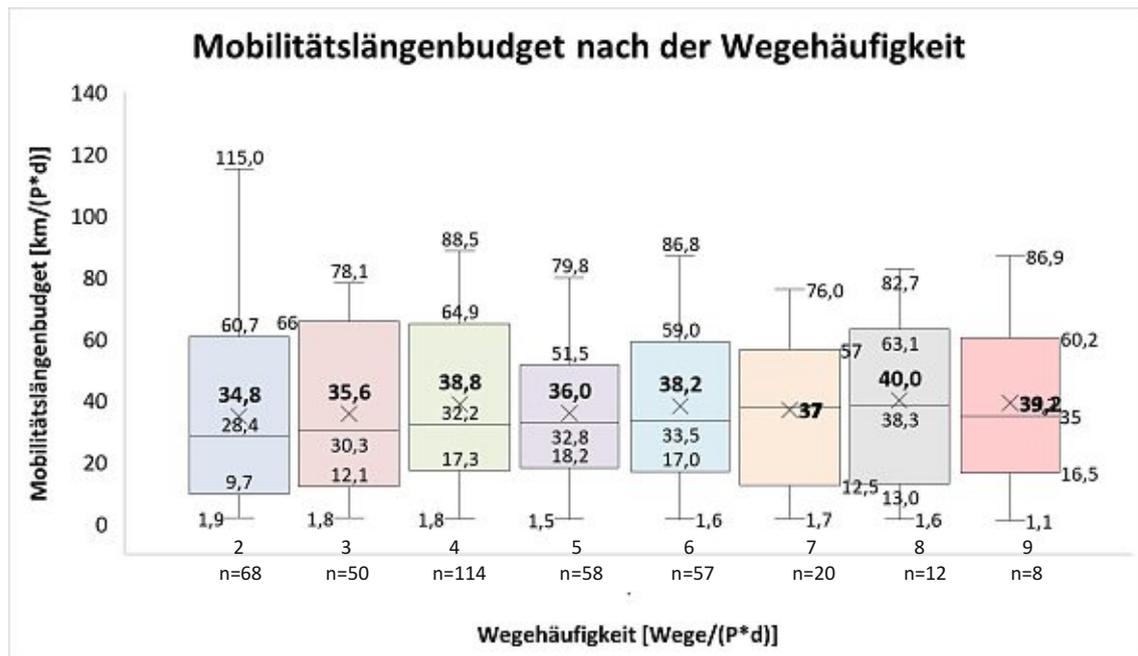


Abb. 18: Mobilitätslängenbudget nach der Wegehäufigkeit

Nach **Abb.18** legen Studierenden bei 2 Wegen pro Tag im Schnitt etwa 34,8 Kilometer zurück. Bei einer Wegehäufigkeit von 9 Wege/(P\*d) beträgt die Tagesdistanz etwa 39,2 Kilometer. Folglich ist keine wesentliche Abhängigkeit von der Wegehäufigkeit erkennbar. Im Großen und Ganzen verhalten sich die Verteilungen ähnlich und die durchschnittlich zurückgelegten Tagesdistanzen entsprechen in etwa dem Mobilitätslängenbudget aus Kapitel 3.6.1 [MLB=37,5 km/(P\*d)].

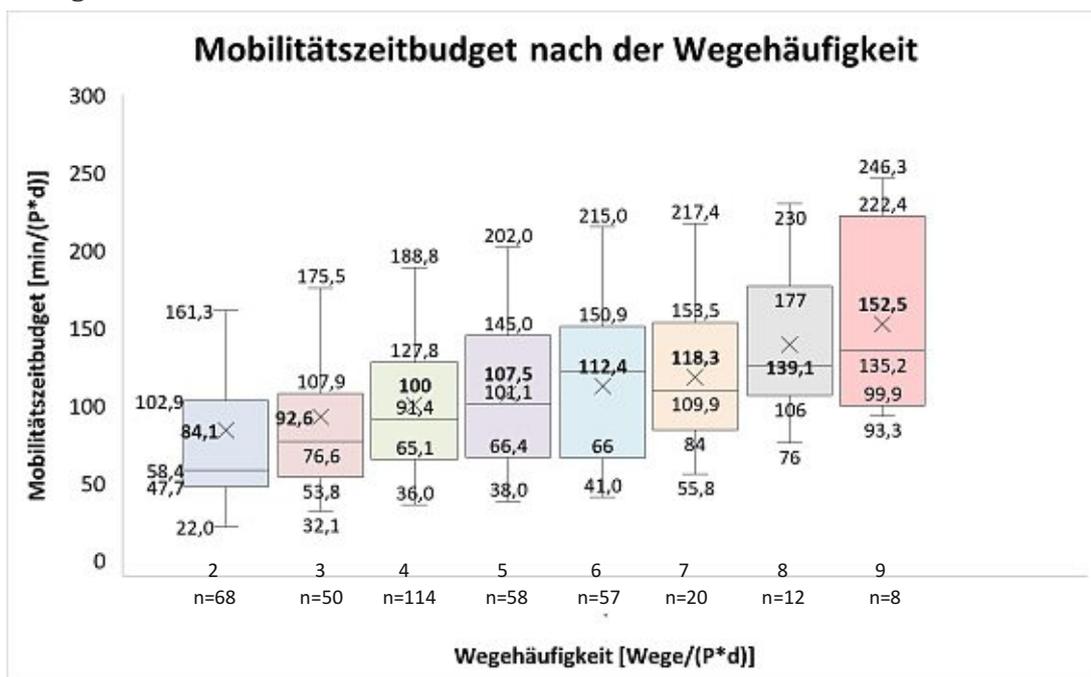
<sup>73</sup> Simoner, vgl. S29.

### 3.8.2 Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

Nachfolgende Grafik beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Mobilitätszeitbudget und der Wegehäufigkeit der Studierenden. Der Stichprobenumfang ist  $n=387$ . Im Gegensatz zu voriger Grafik präsentiert **Abb.20** eine andere Struktur. Dieser Abbildung nach ist ein Einfluss der Wegehäufigkeiten auf das Mobilitätszeitbudget zu erkennen. Die Mittelwerte der Mobilitätszeitbudgets steigen mit wachsender Wegehäufigkeit an. Zu dieser Erkenntnis ist auch Simoner gekommen.

„Des Weiteren kann man einen kontinuierlichen Anstieg der MZB mit der Anzahl der täglich zurückgelegten Wege erkennen, (...)“<sup>74</sup>

Gemäß **Abb.19** benötigen Studierenden bei 2 Wegen pro Tag im Schnitt etwa 84,1 Minuten. Bei einer Wegehäufigkeit von 9 Wege/(P\*d) beträgt die Tageswegedauer etwa 152,5 Minuten, was in etwa dem zweifachen Wert entspricht. Innerhalb von rund 90 Minuten absolvieren Studierende 3 Wege und innerhalb von etwa 120 Minuten bis zu 7 Wege.



**Abb. 19:** Mobilitätslängenbudget nach der Wegehäufigkeit

Darüber hinaus ist mit einem höheren Zeitaufwand zurechnen. Schlussendlich lässt sich sagen, dass mit steigender Wegehäufigkeit auch der notwendige Zeitaufwand wächst.

<sup>74</sup> Simoner, S30.

## 4 WEGBEZOGENE MOBILITÄTSPARAMETER

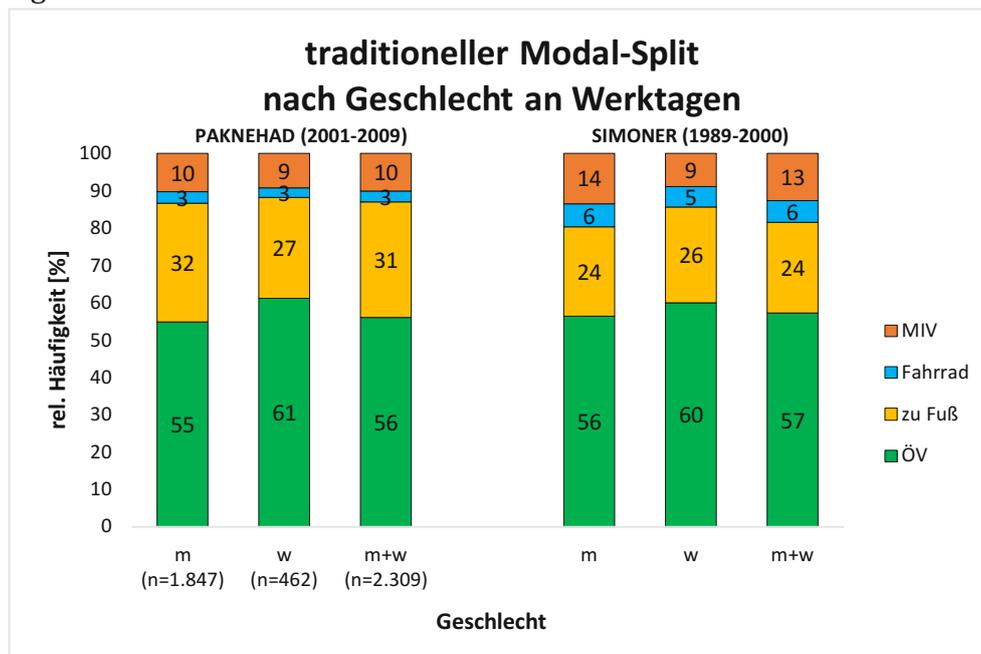
### 4.1 Modal-Split nach traditionellem Verständnis

In diesem Abschnitt wird auf die Verkehrsmittelwahl der Studierenden in Abhängigkeit vom Geschlecht und Wochentag eingegangen. Nach *klassischem bzw. traditionellem* Verständnis werden Zu-, Abgänge beziehungsweise Verbindungswege dem Hauptverkehrsmittel zugeordnet. Dieser Sachverhalt wurde in den nachfolgenden Diagrammen berücksichtigt. Siehe hierzu auch Kapitel 1.4 Begriffsbestimmungen.

In **Abb.20** wird der Modal-Split der Studierenden an **Werktagen** in Abhängigkeit des Geschlechtes dargestellt. Der Stichprobenumfang  $n^{75}$  für Werktage beträgt 2.309, wobei ca. 80 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 20 % auf die Frauen zurückzuführen sind.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Nach **Abb.20** macht der Umweltverbund einen Anteil von etwa 90 % aus, was im Vergleich zu Simoner<sup>76</sup> einen Anstieg um rund 3 % bedeutet – [3 %]. Demzufolge sind die Studierenden im Laufe der Untersuchungsjahre etwas umweltfreundlicher unterwegs als zuvor.



**Abb. 20:** Vergleich des traditionellen Modal-Split an Werktagen zwischen Simoner & Paknehad in Abhängigkeit des Geschlechtes

<sup>75</sup> Der Stichprobenumfang  $n$  entspricht hier nicht der Teilnehmerzahl, sondern der Datensatzanzahl

<sup>76</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S31.

Betrachtet man den Modal-Split im Laufe der Untersuchungsjahre (2001-2009) für beide Geschlechter m+w, so liegt der ÖV mit Abstand mit rund 56 % an erster Stelle, gefolgt von den Fußgängern mit ca. 31 %. An nächster Stelle kommt der MIV mit etwa 10 %. Das Schlusslicht bilden die Radfahrer mit rund 3 %.

Nun werden die m+w-Werte auf jene von Simoner bezogen (siehe **Tab.14**). In Bezug auf Simoner ist beim ÖV keine signifikante Differenz (2 %) zu erkennen – [1 %]. Dagegen ist ein Zuwachs des Modal-Splits von etwa 29 % in Bezug auf Simoner bei den Fußgängern zu verzeichnen – [7 %]. Hingegen ist bei den Radfahrern in Bezug auf Simoner eine Abnahme des Modal-Splits um ca. der Hälfte zuerkennen – [3 %]. Ein weiterer Rückgang von rund 23 % ist in Bezug auf Simoner beim MIV feststellbar – [3 %].

Wenn man nun analog die m-Werte mit den m-Werten von Simoner bzw. die jeweiligen w-Werte vergleicht, ergibt sich folgende Entwicklung (siehe **Tab.14**): bei den Männern ist in Bezug auf Simoner beim ÖV eine Abnahme um etwa 2 % – [1 %], bei den Fußgängern ein Zuwachs von etwa 33 % – [8 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa der Hälfte – [3 %] sowie beim MIV eine Abnahme von rund 29 % – [4 %] feststellbar. Bei den Frauen ist in Bezug auf Simoner beim ÖV dagegen ein Zuwachs von etwa 2 % – [1 %], bei den Fußgängern ebenso ein Zuwachs von etwa 4 % – [1 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa 40 % – [2 %] sowie keine Änderung beim MIV erkennbar.

Entwicklung Modal-Split (%) WERKTAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>77</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %
ÖV	56	55	98	60	61	102	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>98</b>
Zu Fuß	24	32	133	26	27	104	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>129</b>
Fahrrad	6	3	50	5	3	60	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>50</b>
MIV	14	10	71	9	9	100	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>77</b>

**Tab. 14:** Entwicklung des traditionellen Modal-Splits an Werktagen in den Jahren 1989-2009

Nun erfolgt ein Geschlechtervergleich indem die w-Werte auf die jeweiligen m-Werte bezogen werden. Bei Betrachtung der Geschlechter ist in **Abb.20** ersichtlich, dass in den Jahren 2001-2009 Männer und Frauen ein ähnliches Verhalten aufweisen. Ein geringfügiger Unterschied ist jedoch beim ÖV feststellbar. Frauen sind um rund 11 % mehr öffentlich unterwegs als die Männer – [6 %]. Interessanterweise sind auch bei Simoner die Frauen um etwa 7 % mehr mit den öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs als die Männer – [4 %]. Das Spiegelbild von dem ist bei den Fußgängern

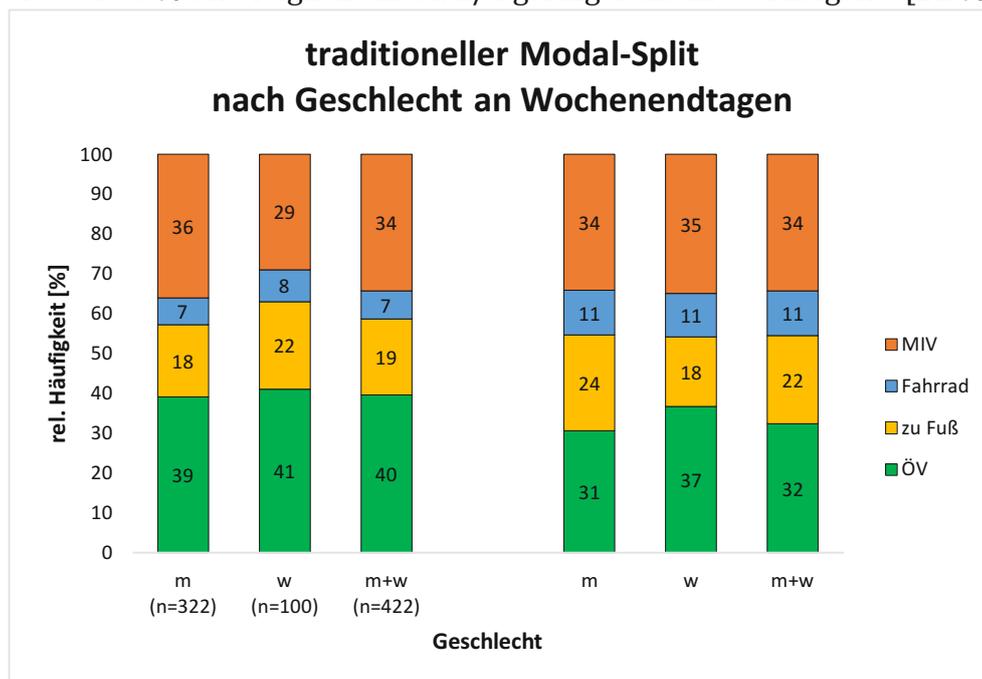
<sup>77</sup> Simoner, vgl. S32.

erkennbar. Hier sind in den Untersuchungsjahren die weiblichen Studierenden um rund 16 % weniger zu Fuß unterwegs als die männlichen Studierenden – [5 %]. Bei Simoner dagegen sind die Frauen um etwa 8 % mehr zu Fuß unterwegs als die Männer – [2 %]. Bei den Radfahrern ist keine Differenz ersichtlich. Hingegen bevorzugen nach Simoner um ca. 17 % weniger weibliche Studierende als männliche das Verkehrsmittel Fahrrad – [1 %]. Weiters sind weibliche Studierende um etwa 10 % weniger mit dem MIV unterwegs als die männlichen – [1 %]. Im Gegensatz dazu entscheiden sich bei Simoner ca. um ein Drittel weniger Frauen für den MIV als Männer – [5 %].

Interessant wäre nun, wie sich die Verkehrsmittelwahl der Studierenden an **Wochenendtagen** zusammenstellt. Dies wird in **Abb.21** in Abhängigkeit des Geschlechtes beschrieben. Der Stichprobenumfang  $n$  für Wochenendtage beträgt 422, wobei ca. 76 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 24 % auf die Frauen zurückzuführen sind.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Der Anteil des *Umweltverbunds* an Wochenendtagen liegt bei rund 66 % und ist damit um etwa 27 % kleiner als an Werktagen – [24 %]. Nach Simoner ist ein ähnliches Verhalten zu beobachten. Bei ihm ist der Umweltverbundanteil an Wochenendtagen auch bei etwa 66 % und folglich um ca. 1/4 geringer als an Werktagen – [21 %].



**Abb. 21:** Vergleich des traditionellen Modal-Split an Wochenendtagen zwischen Simoner & Paknehad in Abhängigkeit des Geschlechtes

Somit ist keine Differenz an Wochenendtagen im Hinblick auf den Anteil des Umweltverbunds im Laufe der Jahre beobachtbar. Die Studierenden sind nach wie vor an Wochenendtagen weniger umweltfreundlich unterwegs.

Betrachtet man den gesamten Modal-Split  $m+w$ , behält der ÖV erneut mit rund 40 % die Führung. Knapp dahinter ist der MIV mit ca. 34 % zu finden. Einer von vielen möglichen Gründen für den hohen MIV-Anstieg an Wochenendtagen könnten die Wochenendpendler sein. Weitere Gründe könnten lange Intervallzeiten bei den Öffis, Bequemlichkeit, Individualität etc. sein. Als nächstes folgen die Fußgänger mit ca. 19 %. Den letzten Platz belegen erneut die Radfahrer mit etwa 7 %.

Nun werden die  $m+w$ -Werte gemäß auf jene von Simoner bezogen (siehe **Tab.15**). Bei der Gegenüberstellung mit Simoner ist beim ÖV eine deutliche Abweichung ersichtlich. Hier ist ein Anstieg des Modal-Splits in Bezug auf Simoner um rund 25 % feststellbar – [8 %]. Bei den Fußgängern ist in Bezug auf Simoner ein Rückgang des Modal-Splits um ca. 14 % zu erkennen – [3 %]. Darüber hinaus ist bei den Radfahrern in Bezug auf Simoner eine beachtliche Abnahme des Modal-Splits um rund 36 % erkennbar – [4 %]. Interessanterweise ist beim MIV an Wochenendtagen keine Änderung zu Simoner vorhanden.

Entwicklung Modal-Split (%) WOCHENENDTAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>78</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %
ÖV	31	39	126	37	41	111	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>125</b>
Zu Fuß	24	18	75	18	22	122	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>86</b>
Fahrrad	11	7	64	11	8	73	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>64</b>
MIV	34	36	106	35	29	83	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>100</b>

**Tab. 15:** Entwicklung des Modal-Splits an Wochenendtagen in den Jahren 1989-2009

Wenn man nun analog die  $m$ -Werte mit den  $m$ -Werten von Simoner bzw. die jeweiligen  $w$ -Werte vergleicht, ergibt sich folgende Entwicklung (siehe **Tab.15**): bei den Männern ist in Bezug auf Simoner beim ÖV ein Zuwachs von etwa 26 % – [8 %], bei den Fußgängern eine Abnahme von etwa 25 % – [6 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa 36 % – [4 %] sowie beim MIV eine Zunahme von rund 6 % – [2 %] feststellbar. Bei den Frauen dagegen ist in Bezug auf Simoner beim ÖV ein Zuwachs von etwa 11 % – [4 %], bei den Fußgängern ebenso ein Zuwachs von etwa 22 % – [4 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa 27 % – [3 %] sowie eine Abnahme von rund 17 % – [6 %] beim MIV erkennbar.

<sup>78</sup> Simoner, vgl. S33.

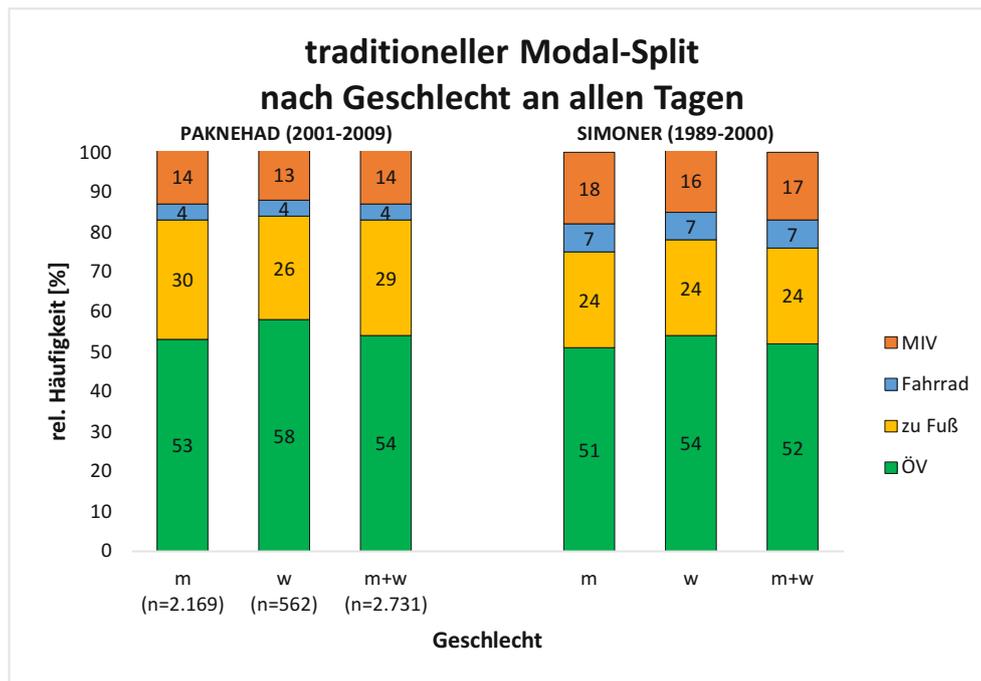
Nun werden die w-Werte auf die jeweiligen m-Werte bezogen. Im Hinblick auf das Geschlecht veranschaulicht **Abb.21**, dass Frauen und Männer im Laufe der Untersuchungsjahre erneut eine annähernd gleiche Verkehrsmittelwahl aufweisen. Bei den Öffis und bei den Radfahrern sind die Unterschiede marginal. Es sind rund 5 % – [2 %] beim ÖV bzw. rund 14 % – [1 %] bei den Radfahrern mehr Frauen als Männer zu erkennen. Nach Simoner sind ca. 19 % mehr weibliche Studierenden öffentlich unterwegs als männliche – [6 %]. Hingegen ist bei Simoner kein Unterschied der Geschlechter bei den Radfahrern feststellbar. Bei den Fußgängern sind die weiblichen Studierenden um rund 22 % mehr zu Fuß unterwegs als die männlichen Studierenden – [4 %]. Bei Simoner dagegen sind die Frauen um ein Viertel weniger zu Fuß unterwegs als die Männer – [6 %]. Ferner sind weibliche Studierenden an Wochenendtagen um rund 19 % weniger mit dem MIV unterwegs als die männlichen – [7 %]. Auf der anderen Seite ist bei Simoner kein erwähnenswerter Unterschied zu erkennen, was den MIV in Bezug auf Männer und Frauen anbelangt – [1 %].

An dieser Stelle ist es ebenso von großem Interesse, wie sich der Modal-Split der Studierenden bei Betrachtung **aller Wochentage** zusammensetzt. Dies wird in **Abb.22** in Abhängigkeit des Geschlechtes illustriert. Der Stichprobenumfang n für alle Wochentage beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Zunächst macht der Umweltverbund bei Betrachtung aller Wochentage rund 86 % aus. Damit sind es um etwa 4 % mehr als noch bei Simoner – [3 %]. Somit ist ein kleiner, aber bedeutender Zuwachs des Umweltverbunds im Laufe der Jahre zu verzeichnen. Mit anderen Worten heißt das, dass die Studierenden geringfügig umweltfreundlicher unterwegs sind, als in den Jahren 1989-2001. Weiters betrug der Anteil des NMIV in den Jahren von 1989-2000 rund 31 %. In den Jahren 2001-2009 sind es etwa 33 % aus. Folglich ist ebenso beim NMIV ein geringfügiger erfreulicher Zuwachs von etwa 6 % in Bezug auf Simoner ersichtlich – [2 %]. Betrachtet man den gesamten Modal-Split, behält der ÖV nach wie vor mit rund 54 % die Führung. Infolgedessen werden mehr als die Hälfte der Wege mit den öffentlichen Verkehrsmitteln absolviert. An zweiter Stelle sind die Fußgänger mit rund 29 %

anzutreffen. Knapp die Hälfte davon, also rund 14 % macht der Anteil des MIVs aus. Das Schlusslicht bilden die Radfahrer mit ca. 4 %.



**Abb. 22:** Vergleich des traditionellen Modal-Split an allen Tagen zwischen Simoner & Paknehad in Abhängigkeit des Geschlechtes

Nun werden gemäß **Tab.16** die m+w-Werte auf jene von Simoner bezogen. Beim Vergleich mit Simoner ist beim ÖV keine signifikante Differenz erkenntlich. Hier ist in Bezug auf Simoner ein geringfügiger Anstieg des Modal-Splits-Anteils um rund 4 % feststellbar – [2 %]. Bei den Fußgängern ist in Bezug auf Simoner ein Zuwachs von etwa 21 % zu erkennen – [5 %]. Ferner ist bei den Radfahrern in Bezug auf Simoner eine beachtliche Abnahme des Modal-Splits um rund 43 % erkennbar – [3 %]. Was den MIV anbelangt, ist in Bezug auf Simoner eine Reduktion des Modal-Splits um rund 18 % ersichtlich – [3 %].

Entwicklung Modal-Split (%) ALLE TAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>79</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %
ÖV	51	53	104	54	58	107	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>104</b>
Zu Fuß	24	30	125	24	26	108	<b>24</b>	<b>29</b>	<b>121</b>
Fahrrad	7	4	57	7	4	57	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>57</b>
MIV	18	14	78	16	13	81	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>82</b>

**Tab. 16:** Entwicklung des Modal-Splits an allen Tagen in den Jahren 1989-2009

Wenn man nun analog die m-Werte mit den m-Werten von Simoner bzw. die jeweiligen w-Werte vergleicht, ergibt sich folgende Entwicklung (siehe **Tab.16**): bei den Männern ist in Bezug auf Simoner beim ÖV eine Zunahme um etwa 4 % – [2 %],

<sup>79</sup> Simoner, vgl. S31.

bei den Fußgängern ein Zuwachs von etwa 25 % – [6 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa 43 % – [3 %] sowie beim MIV eine Abnahme von rund 22 % – [4 %] feststellbar. Bei den Frauen ist in Bezug auf Simoner beim ÖV dagegen ein Zuwachs von etwa 7 % – [4 %], bei den Fußgängern ebenso ein Zuwachs von etwa 8 % – [2 %], bei den Radfahrern eine Abnahme um etwa 43 % – [3 %] sowie beim MIV eine Abnahme um etwa 19 % – [3 %] zu beobachten.

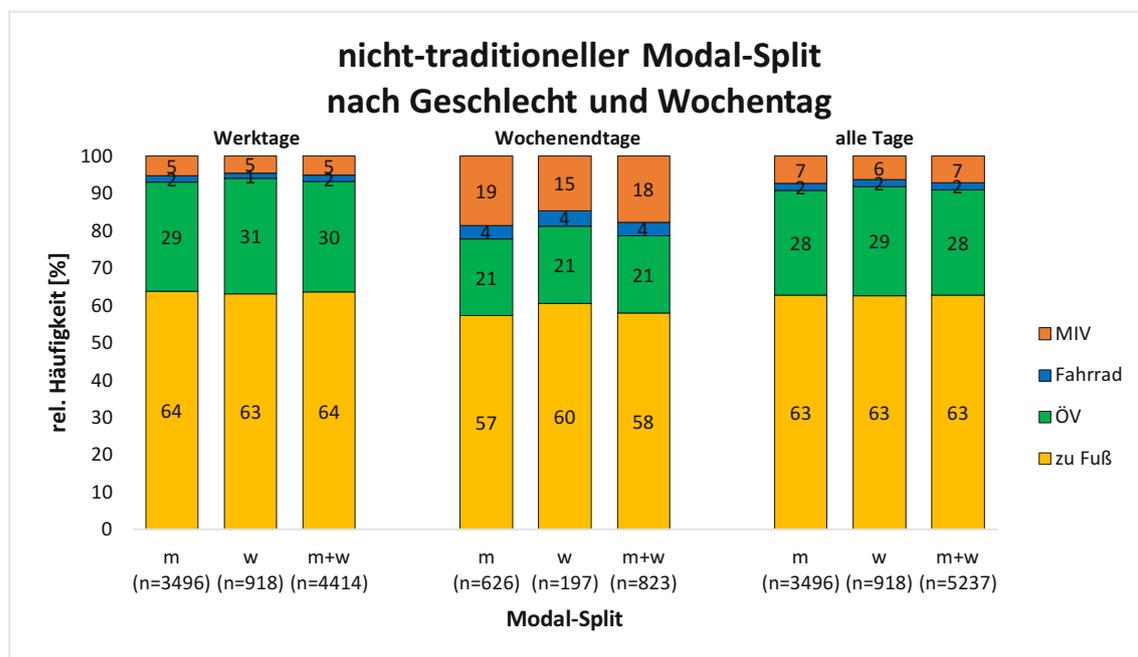
Nun werden die w-Werte auf die jeweiligen m-Werte bezogen. Beachtlich ist, dass bei Berücksichtigung der Geschlechter der Studierenden in den Jahren 2001-2009 laut **Abb.22** Männer und Frauen zum wiederholten Male ein ähnliches Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl aufweisen. Beim ÖV sind Frauen um rund 9 % mehr öffentlich unterwegs als die Männer – [5 %]. Bei Simoner sind die Frauen noch um etwa 6 % mehr mit den öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs als die Männer – [3 %]. Betrachtet man die Fußgänger, so sind die Frauen um etwa 13 % weniger zu Fuß unterwegs als die Männer – [4 %]. Bei Simoner dagegen sind Frauen und Männer gleichermaßen zu Fuß unterwegs. Bei den Radfahrern herrscht keine Differenz zwischen Männer und Frauen. Diese Tatsache ist auch bei Simoner vorzufinden. Des Weiteren sind Frauen um etwa 7 % weniger mit dem MIV unterwegs als die Männer – [1 %]. Im Gegensatz dazu entscheiden sich bei Simoner etwa 11 % weniger Frauen als Männer für den MIV – [2 %].

## 4.2 Exkurs: Modal-Split nach nicht-traditionellem Verständnis

Im vorigen Kapitel wurde der Modal-Split nach dem *klassischen bzw. traditionellen* Verständnis ausführlich untersucht. Darunter wird verstanden, dass ein Hauptverkehrsmittel vorhanden ist und die Zu-, Abgänge beziehungsweise Verbindungswege dem Hauptverkehrsmittel zugeordnet werden. Siehe hierzu auch Kapitel **1.4** Begriffsbestimmungen. Beispielsweise wird nach traditionellem Verständnis ein *Fußweg zur U-Bahn – U-Bahnfahrt – Fußweg zur Uni* ausschließlich als ein *ÖV-Weg* betrachtet. Aus einer anderen Perspektive betrachtet, stellt diese Ansicht nur die eine *Münzseite* dar, da sowohl Fußwege davor, als auch danach vorhanden sind, welche in irgendeiner Form zu berücksichtigen sind. Mit anderen Worten soll im Gegensatz zur traditionellen Ansicht nicht einem (mechanischen) Verkehrsmittel der Vorzug gegeben werden (vgl. Hauptverkehrsmittel), sondern alle Verkehrsmittel

gleich betrachtet werden. Um den Modal-Split aus einer anderen, unüblichen Perspektive zu beleuchten, werden hierzu in diesem Kapitel die einzelnen Wegetappen eines Weges berücksichtigt. Dabei werden sämtliche Zu-, Abgänge oder Verbindungswege *nicht* einem Hauptverkehrsmittel zugeordnet, sondern in der Kategorie *zu Fuß* berücksichtigt, was einen entscheidenden Unterschied zum traditionellen Verständnis darstellt.

Nachfolgende Abbildung (**Abb.23**) beschreibt den *nicht-traditionellen* Modal-Split der Studierenden in Abhängigkeit des Geschlechts an Werktagen, Wochenendtagen sowie zusammengefasst an allen Wochentagen. Zunächst wird auf den Modal-Split an Werktagen eingegangen. Danach wird die Verkehrsmittelwahl der Studierenden an Wochenendtagen nähergebracht und schließlich wird der Modal-Split bei Berücksichtigung aller Wochentage erläutert. Eine Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit jenen von Simoner macht aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen wenig Sinn, weshalb in weiterer Folge darauf verzichtet wird. Grund dafür ist, dass der Modal-Split bei Simoner nicht nach *nicht-traditionellem* Verständnis erfasst wurde. Für eine Gegenüberstellung des Modal-Splits mit Simoner wird auf das vorige Kapitel 4.1 Modal-Split nach traditionellem Verständnis verwiesen.



**Abb. 23:** Nicht-traditioneller Modal-Split nach Geschlecht und Wochentag

Der Stichprobenumfang  $n$  für **Werktag** beträgt 4.414, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind. Nach **Abb.23** macht der Umweltverbund an Werktagen nun einen Anteil von etwa 95 % aus.

Der Anteil des NMIV macht beachtliche 66 % aus. An Werktagen belegen die Fußgänger mit rund 64 % den ersten Platz, gefolgt vom ÖV mit rund 30 %. An nächster Stelle kommt der MIV mit etwa 5 %. Das Schlusslicht bilden die Radfahrer mit rund 2 %. Beim Vergleich der Geschlechter ist nach **Abb.23** kein erwähnenswerter Unterschied erkennbar. Somit verhalten sich Männer und Frauen quasi nahezu identisch was den Modal-Split an Werktagen betrifft.

Bei Betrachtung der **Wochenendtage** beträgt der Stichprobenumfang  $n = 823$ , wobei ca. 76 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 24 % auf die Frauen zurückzuführen sind. An Wochenendtagen macht der Umweltverbundanteil etwa 82 % aus. Damit beträgt die Differenz zu Werktagen etwa 13 %. Dies lässt wie im vorigen Kapitel bereits erforscht den Schluss zu, dass die Studierenden an Wochenendtagen nicht so umweltfreundlich unterwegs sind, wie an Werktagen. Der Anteil des NMIV macht diesmal 62 % aus. Die Differenz zu Werktagen beträgt hier etwa 4 %. Daraus folgt, dass die Studierenden sich an Wochenendtagen geringfügig weniger für den NMIV entscheiden. Der größte Anteil des Modal-Split geht auch an Wochenendtagen mit rund 58 % an die Fußgänger. Das macht einen Unterschied von etwa 6 % zu den Werktagen aus. An zweiter Stelle ist der ÖV mit rund 21 % anzutreffen. Hier beträgt die Differenz zu den Werktagen bemerkenswerte 9 % aus. Demnach bevorzugen mehr Studierende an Werktagen die öffentlichen Verkehrsmittel als an Wochenenden. Nicht ganz überraschend kommt der MIV an Wochentagen auf etwa 18 %. Der Unterschied zu Werktagen macht damit etwa 13 % aus. Den größten Zuwachs erhält damit der MIV an Wochenenden. Eventuell mögliche Gründe für den MIV-Anstieg an Wochenendtagen wurden bereits im vorigen Kapitel angeführt. Zu guter Letzt belegen die Radfahrer mit etwa 4 % den letzten Platz. Damit beträgt die Differenz zu Werktagen etwa plus 2 %. Dies könnte darauf zurückgeführt werden, dass Studierende an Wochenendtagen mehr Zeit für Freizeitaktivitäten haben.

Nun erfolgt ein Vergleich der Unterschiede zwischen Männer und Frauen an Wochenendtagen. Während die Männer in der Kategorie *zu Fuß* einen Anteil von etwa 57 % aufweisen, sind es bei den Frauen etwa 60 % und damit um rund 3 % mehr. Was den ÖV und die Radfahrer angeht, ist kein Unterschied erkennbar. Beim MIV beträgt der Modal-Split-Anteil der Männer etwa 19 % und jener der Frauen rund 15 %. Dies ergibt eine Differenz von 4 %, was bedeutet, dass an Wochenendtagen mehr Männer

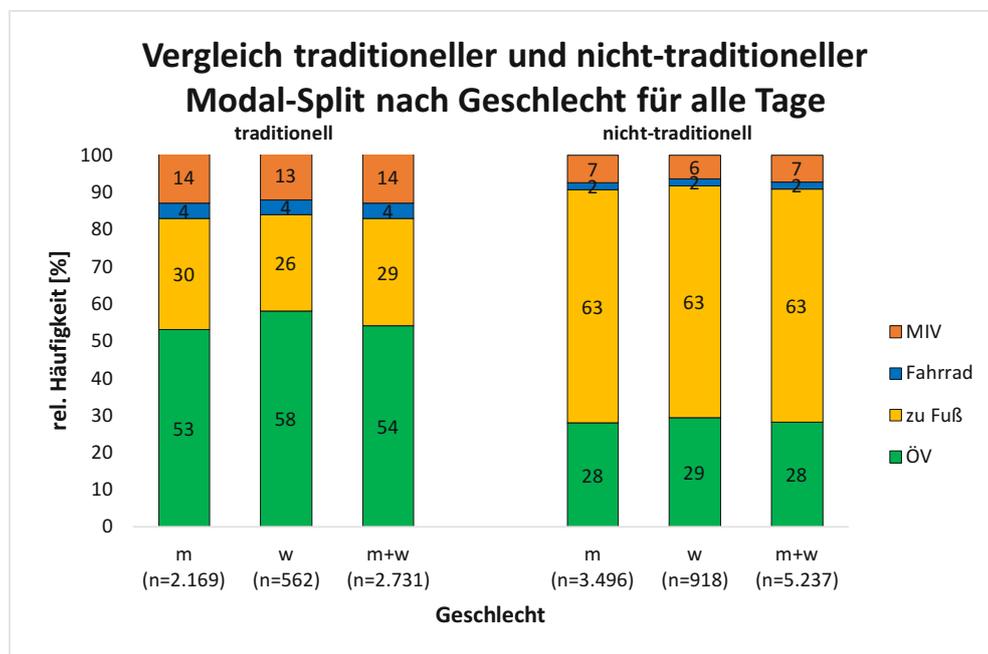
mit dem MIV unterwegs sind als Frauen. Als nächstes wird ein Vergleich der Geschlechter zwischen Werktagen und Wochenendtage gezogen.

Wenn man nun die m-Werte an Wochenendtagen mit den m-Werten an Werktagen bzw. die jeweiligen w-Werte miteinander vergleicht, ergibt sich nachfolgende Zusammensetzung. Bei den Männern ist in Bezug auf den Werktagen eine Differenz von rund -7 % bei den Fußgängern, von etwa -8 % beim ÖV, von etwa +2 % bei den Radfahrern sowie von ca. +14 % beim MIV erkennbar. Demnach wandert ein wesentlicher Prozentsatz der Männer am Wochenende vom ÖV zum MIV. Bei den weiblichen Studierenden ist in Bezug auf den Werktagen eine Differenz von rund -3 % bei den Fußgängern, von etwa -10 % beim ÖV, von etwa +3 % bei den Radfahrern sowie von ca. +10 % beim MIV erkennbar. Schlussendlich geht aus diesen Gegenüberstellungen deutlich hervor, dass nicht nur bei den Männern, sondern auch bei den Frauen ein beachtlicher Anteil vom ÖV zum MIV wandert.

Letztendlich wird nun auf den Modal-Split der Studierenden bei Betrachtung **aller Wochentage** eingegangen. Ein Blick auf **Abb.23** lässt erkennen, dass qualitativ gesehen bei Betrachtung aller Tage kaum ein Unterschied zum Modal-Split an Werktagen vorhanden ist. Im Großen und Ganzen belegen die Fußgänger mit rund 63 % den ersten Platz, gefolgt vom ÖV mit rund 28 %. An nächster Stelle kommt der MIV mit etwa 7 %. Der letzte Platz geht an die Radfahrer mit rund 2 %. Weiters ist nach **Abb.23** erkennbar, dass bei Betrachtung aller Wochentage analog zur traditionellen Sichtweise der Einfluss des Geschlechtes als äußerst gering zu betrachten ist.

### 4.3 Exkurs: Vergleich von traditionellem und nicht-traditionellem Verständnis des Modal-Splits

In den beiden vorigen Kapiteln 4.1 und 4.2 wurde der Modal-Split der Studierenden aus unterschiedlichsten Perspektiven beleuchtet. Unter anderem wurden die Ergebnisse einmal nach traditionellem und einmal nach *nicht-traditionellem* Verständnis nähergebracht. In diesem Abschnitt werden die Resultate des Modal-Splits nach beiden Ansichten für Betrachtung aller Wochentage und in Abhängigkeit vom Geschlecht in **Abb.24** gegenübergestellt und kurz besprochen. Im Folgenden wird, wie in Kapitel 1.4 bereits erläutert, für den traditionellen Verständnis die Abkürzung *t-Verständnis* und für den nicht-traditionellen Verständnis die Kurzbezeichnung *nt-Verständnis* verwendet.



**Abb. 24:** Vergleich traditioneller und nicht-traditioneller Modal-Split für alle Tage nach Geschlecht

Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt nach *nt-Verständnis* 5.237 Datensätze. Nach *t-Verständnis* reduziert sich der Stichprobenumfang auf 2.731 Datensätze. Somit ist es beim *t-Verständnis* zu einer Reduktion des Stichprobengröße um etwa 48 % gekommen. Weiters ist nach **Abb.24** erkennbar, dass bei Betrachtung nach dem *nt-Verständnis* die Kategorien ÖV, MIV sowie Fahrrad näherungsweise eine Reduktion um etwa der Hälfte der Anteile nach dem *t-Verständnis* erfahren haben, während bei den Fußgängern eine Verdoppelung der Anteile feststellbar ist. Dieses Phänomen kann jedoch nicht pauschaliert werden, da jede Stichprobe für sich individuell zu betrachten ist und weitere Untersuchungen anhand anderer Stichproben bedarf.

## 4.4 Modal-Split klassifiziert nach Weglängenklassen

Da der Modal-Split in den vorigen Kapiteln ausführlich in Bezug auf den Wochentag und das Geschlecht untersucht wurde, stellt sich nun die Frage, wie der Einfluss der Weglängen auf die Verkehrsmittelwahl der Studierenden ist, was in **Abb.25** beschrieben wird. Zwecks optimaler Beschreibung der jeweiligen Weglängen wurde folgende Klasseneinteilungen getroffen:

Klasseneinteilung für Weglängenklassen	
Klassenbereich (km)	Klassengröße (km)
0 - 1	0,25
1 - 10	2,5
10 - 50	5
50 - 75	25

Tab. 17: Klasseneinteilung für Weglängenklassen

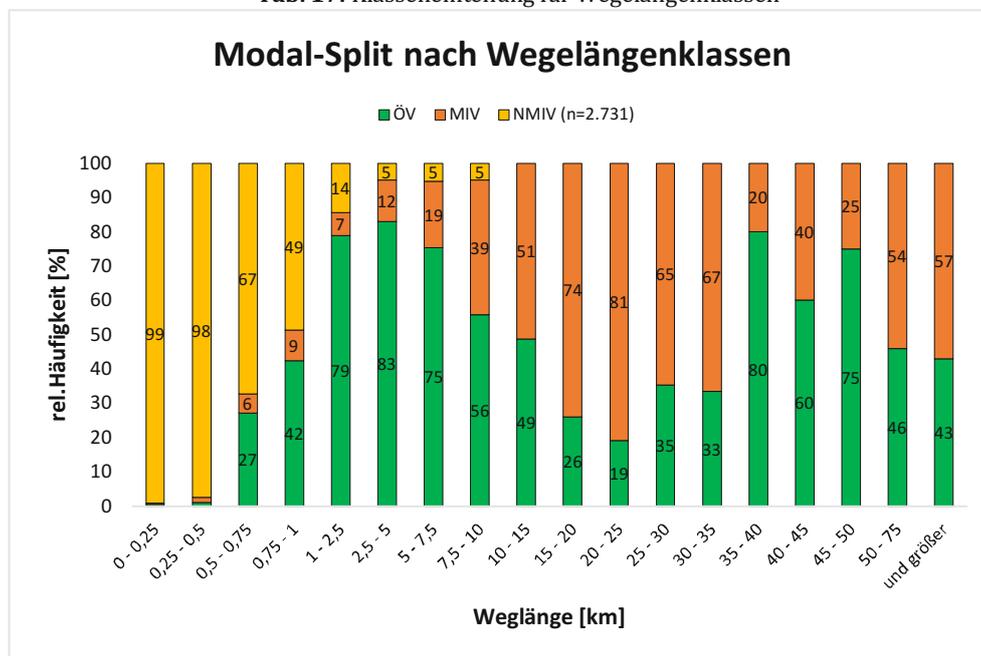


Abb. 25: Modal-Split nach Weglängenklassen

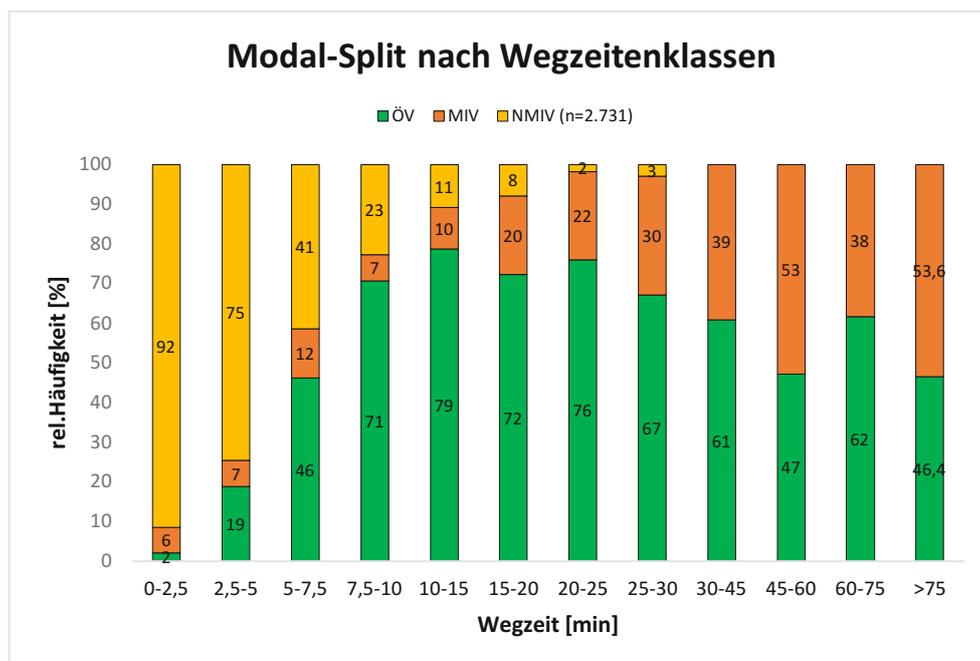
Nach **Abb.25** geht klar hervor, dass der NMIV bei Weglängen bis zu einem halben Kilometer fast ausschließlich alleine vorkommt. Erst bei Weglängen zwischen 0,5-0,75 km entfallen in etwa drei von zehn Wegen auf den ÖV. Danach nimmt der NMIV mit steigenden Weglängen stark ab. Während zwischen 0,5-0,75 km noch 7 von 10 Wegen mit dem NMIV absolviert werden, sind es bei einem Anstieg der Weglänge um einen viertel Kilometer nur noch die Hälfte der Wege. Ab einer Weglänge von einem Kilometer geht nur noch in etwa jeder zehnte Weg auf den NMIV zurück, wobei mit steigender Weglänge eine fallende Tendenz zu beobachten ist, bis schließlich bei etwa 10 km nur noch etwa 5 % der Wege mit dem NMIV absolviert werden. Zwischen einem halben und einem Kilometer kommt der MIV auch merklich zum Einsatz. Bei Distanzen

bis 2,5 km ist der NMIV noch stärker vertreten als der MIV. Von da an beginnt der MIV rasant zu wachsen. Die stärkste Prägnanz zeigt der MIV im Bereich zwischen 20-25 km, was den Schluss zulässt, dass Studierende den Einsatz des MIVs in diesem Entfernungsbereich als am vernünftigsten betrachten. Weiters fängt ab etwa einem Dreiviertel Kilometer der ÖV an, rasant zu wachsen und dominiert bis zu einer Weglänge von etwa zehn Kilometern. Die stärksten Ausprägungen des ÖV sind im Bereich zwischen 2,5-5 km, 35-40 km und 45-50 km zu beobachten. Ab etwa zehn Kilometern beginnt das Wettspiel zwischen dem ÖV und dem MIV, wobei sich im Schnitt ein Gleichgewicht zwischen ihnen einpendelt.

## 4.5 Modal-Split klassifiziert nach Wegzeitenklassen

Analog zum vorigen Kapitel wird in diesem Abschnitt der Fragestellung nachgegangen, welchen Einfluss die Wegzeit auf den Modal-Split der Studierenden mit sich bringt. Dies wird in nachstehender Grafik illustriert.

Aus **Abb.26** kann entnommen werden, dass der NMIV bei einer Wegzeit bis zu 2,5 Minuten die größte Ausprägung (92 %) aufweist und bei zunehmender Wegedauer einen in etwa stetig fallenden Verlauf aufweist, bis er bei einer Wegzeit zwischen 25-30 min nur noch einen Anteil von etwa 3 % ausmacht.

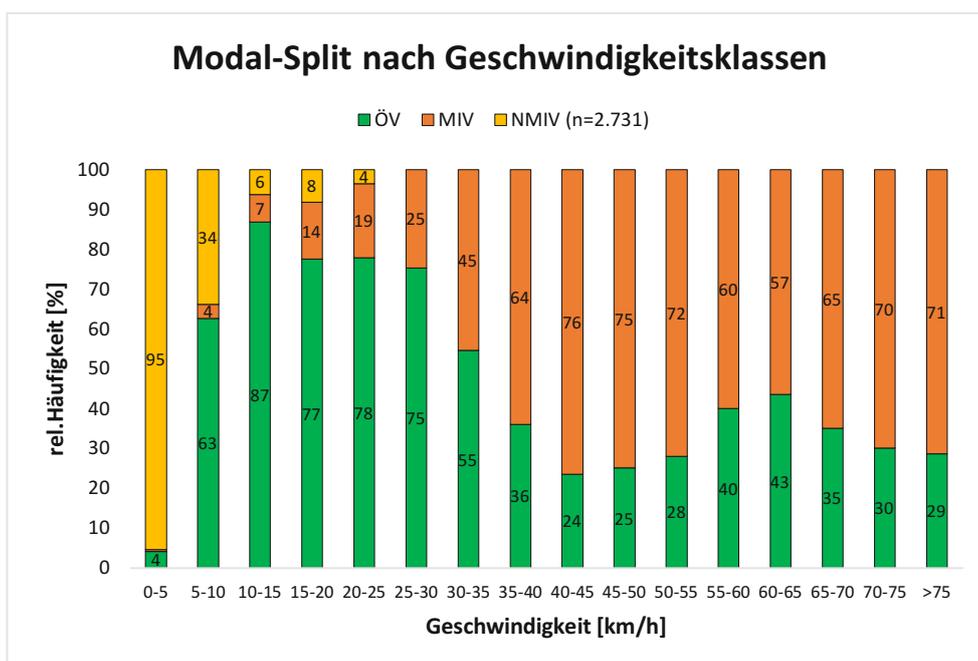


**Abb. 26:** Modal-Split nach Wegzeitenklassen

Bei Wegzeiten, welche bis zu fünf Minuten dauern wird für die Absolvierung der Wege überwiegend der NMIV benutzt. Sollten die Studierenden in diesem Zeitbereich auf den NMIV verzichten, so ist der ÖV ihre nächste Wahl. Denn dieser kommt bei den Studierenden schon bei Wegzeiten bis 5 min mit einem Anteil von etwa 19 % zum Einsatz. Nicht zu übersehen ist auch, dass bei Wegzeiten bis zu fünf Minuten der MIV bereits eine geringfügige Anwendung findet. Der ÖV fängt bei geringen Wegzeiten schon an enorm zu wachsen, bis dieser bei einer Wegzeit zwischen 10-15 min die größte Prägnanz erreicht. Offensichtlich entscheiden sich die Studierenden bei Wegedauern in diesem Bereich am ehesten für die öffentlichen Verkehrsmittel. Der MIV kommt erstmals schon bei einer Wegzeit von 2,5 Minuten vor. Der Einfluss des MIVs bleibt **Abb.26** nach noch bei Wegzeiten bis zu zehn Minuten relativ gering (7 %). Von da an ist ein rasanter Anstieg des MIVs zu beobachten. Außerdem beginnen ab einer viertel Stunde die ÖV-Anteile mit fortschreitender Wegedauer allmählich geringfügig abzunehmen. Dies rührt daher, dass in diesem Bereich der MIV allmählich aufholt, bis ab einer Wegzeit von etwa einer Dreiviertelstunde jeder zweite Weg mit dem MIV absolviert wird.

## 4.6 Modal-Split klassifiziert nach Geschwindigkeitsklassen

Nachdem in den vorhergehenden Kapiteln der Einfluss der Weglänge sowie der Wegzeit auf den Modal-Split der Studierenden untersucht wurde, wird nun der Einfluss der Geschwindigkeit auf den Modal-Split eruiert. Hierzu wurde **Abb.27** erstellt.



**Abb. 27:** Modal-Split nach Geschwindigkeitsklassen

Die Dominanz des NMIV ist bei Geschwindigkeiten bis etwa 5 km/h nicht zu übersehen. Im Bereich zwischen 5-10 km/h beträgt der NMIV-Anteil etwa 34 %, bis er im Geschwindigkeitsbereich von 20-25 km/h schließlich nur noch rund 4 % ausmacht. Der MIV fängt zwischen 5-10 km/h mit rund 4 % an und weist bei zunehmender Geschwindigkeit einen starken prozentuellen Zuwachs auf.

Weiters bildet der ÖV im Geschwindigkeitsbereich von 5-35 km/h mit durchschnittlich 73 % den Spitzenreiter. In diesem Geschwindigkeitsbereich sind die Studierenden am liebsten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs. Bei größeren Geschwindigkeiten verliert der ÖV langsam geringfügig seine Anteile an den MIV. Ab etwa 35 km/h behält der MIV die führende Position. Folglich entscheiden sich die Studierenden bei Geschwindigkeiten ab etwa 35 km/h eher für den MIV als für den ÖV.

## 4.7 Wegezweckstruktur

Im vorliegenden Abschnitt wird untersucht, welche Wegezwecke in welchem Ausmaß für die Mobilität der Studierenden verantwortlich sind. Hierzu werden die Wegezwecke in Abhängigkeit des Geschlechts getrennt für Werkstage, Wochenendtage sowie zusammenfassend für alle Tage untersucht. Zusätzlich werden die Ergebnisse mit denen von Simoner, wie in Kapitel 2.4 erläutert, gegenübergestellt.

Nachstehende Abbildung (**Abb.28**) beschreibt die Wegezweckstruktur der Studierenden an **Werktagen** differenziert nach dem Geschlecht. Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt 2.309, wobei ca. 80 % der Datensätze auf die Männer und rund 20 % auf die Frauen zurückzuführen sind. Betrachtet man **Abb.28**, so geht aus ihr hervor, dass die beiden Hauptwegezwecke der Studierenden unter der Woche ganz klar die Kategorien *Ausbildung* und *nach Hause* sind. Ausbildungswege kommen mit rund 40 % am häufigsten vor, gefolgt von Nachhausewegen mit etwa 32 %. Beide gemeinsam machen in etwa Dreiviertel der Wegezweckanteile aus. Nach diesen beiden Wegezweckkategorien folgen die Freizeitwege mit etwa 10 % sowie die Erledigungswege mit rund 9 %. Die Wegezwecke *Einkaufen* sowie *Arbeit* stehen an letzter Stelle und bilden in Summe knapp unter 10 %. Im Großen und Ganzen verhalten sich die Geschlechter im Hinblick auf die Wegezweckstruktur ähnlich. Differenzen sind insbesondere bei Ausbildungs-, sowie Freizeitwegen beobachtbar.

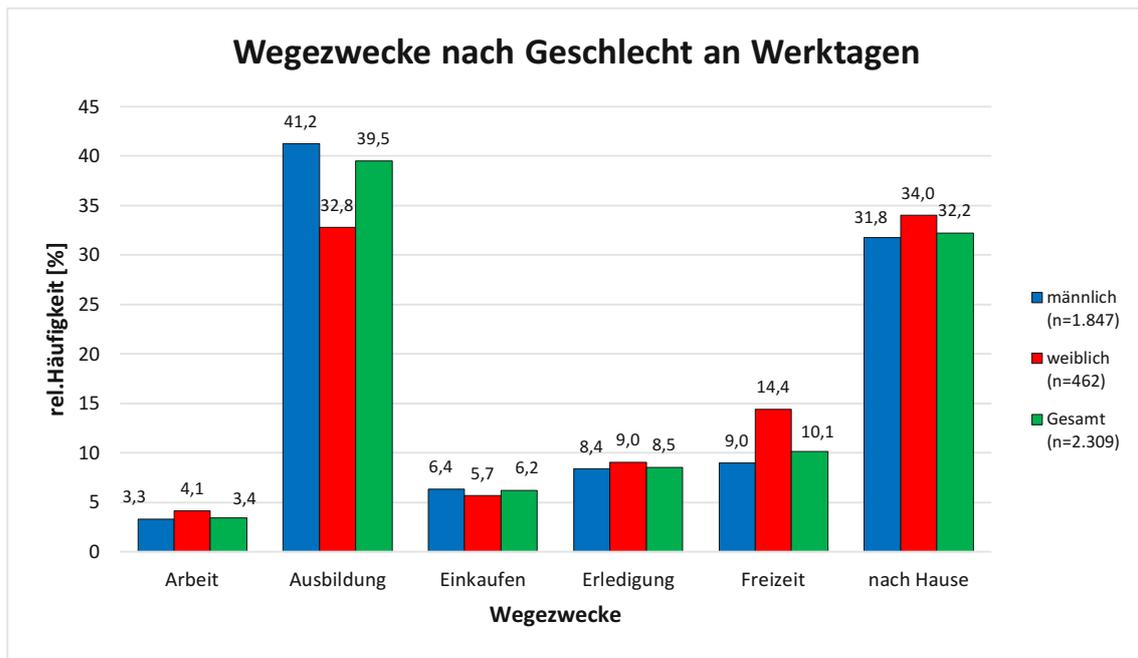


Abb. 28: Wegezwecke nach Geschlecht an Werktagen

Bei den Frauen ist in Bezug auf den Männern bei der Kategorie *Ausbildung* eine Differenz von etwa -8 %, dagegen bei den Freizeitwegen eine Differenz von rund +5 % erkennbar. Daraus folgt, dass Frauen unter der Woche geringfügig weniger Ausbildungswege als Männer, aber dafür etwas mehr Freizeitwege als diese aufweisen.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Tab.18 ist zu entnehmen, dass auch bei Simoner die beiden Kategorien *nach Hause* und *Ausbildung* am meisten prozentuell vertreten sind und zusammen etwa 63 % der Wegezweckanteile ausmachen.

Wegezwecke (%) WERTTAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %	Simoner <sup>80</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
Ausbildung	24,1	41,2	171	25,4	32,8	129	24,4	39,5	162
Arbeit	2,3	3,3	143	3	4,1	137	2,5	3,4	136
Einkaufen	9,2	6,4	70	9,1	5,7	63	9,2	6,2	67
Erledigung	6,8	8,4	124	8	9	113	7,1	8,5	120
Freizeit	18,4	9	49	17,7	14,4	81	18,2	10,1	55
nach Hause	39,1	31,8	81	36,7	34	93	38,6	32,2	83

Tab. 18: Entwicklung der Wegezweckstruktur an Werktagen in den Jahren 1989-2009

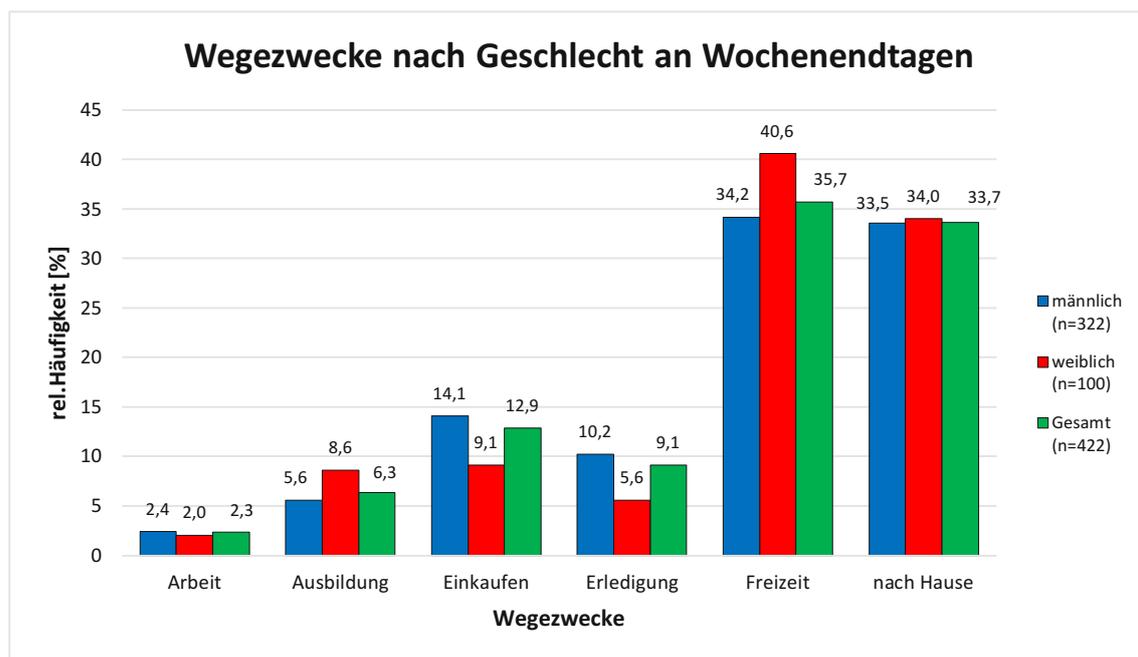
Nun wird auf die größten Abweichungen zu Simoner eingegangen. Bei der Betrachtung von beiden Geschlechtern m+w ist Tab.18 nach beim Wegezweck *Ausbildung* in Bezug auf Simoner der größte Zuwachs von etwa 62 % - [15,1 %]

<sup>80</sup> Simoner, vgl. S36.

erkennbar. Der größte Rückgang in Bezug auf Simoner ist in der Höhe von ca. 45 % – [8 %] bei den Freizeitwegen vorzufinden.

Darüber hinaus ist bei Betrachtung der Geschlechter bei den Männern bei der Kategorie *Ausbildung* in Bezug auf Simoner der größte Zuwachs in der Höhe von etwa 71 % – [17 %] sowie die größte Abnahme von rund 51 % – [9 %] bei *Freizeit* zu beobachten. Bei den Damen sieht es etwas anders aus. In Bezug auf Simoner ist bei den weiblichen Studierenden dagegen bei der Kategorie *Arbeit* der größte Anstieg von ca. 37 % – [1 %] sowie bei *Einkaufen* die größte Abnahme von rund 37 % – [3 %] feststellbar.

Interessant wäre nun, wie sich die Wegezweckstruktur der Studierenden an **Wochenendtagen** zusammensetzt. Dies wird in nachfolgender Abbildung in Abhängigkeit des Geschlechtes beschrieben. Der Stichprobenumfang  $n$  für Wochenendtage beträgt 422, wobei ca. 76 % der Datensätze auf die Männer sowie ca. 24 % auf die Frauen zurückzuführen sind.



**Abb. 29:** Wegezwecke nach Geschlecht an Wochenendtagen

An Wochenendtagen sieht das Bild der Wegezweckstrukturen etwas anders aus. Auffällig ist, dass neben den Nachhausewegen nun nicht mehr der Wegezweck *Ausbildung* die größte Ausprägung aufweist, sondern diesmal einer anderen Kategorie die meisten prozentuellen Anteile zu zurechnen sind. An Wochenendtagen kommen nämlich Freizeitwege mit etwa 36 % am häufigsten vor, gefolgt von Nachhausewegen mit etwa 34 %. Die Kombination dieser beiden Kategorien führt zu rund 69 %. Somit

sind die Ursachen für sieben von zehn Wegen Freizeit-, und Heimwege. Nach diesen beiden Rubriken folgen der Wegezweck *Einkaufen* mit etwa 13 %, gefolgt vom Wegezweck *Erledigung* mit etwa 9 %. Die Wegezwecke *Ausbildung* und *Arbeit* sind mit geringeren Anteilen behaftet und schaffen geringfügig weniger als 10 %. Insgesamt weisen die Studierenden angesichts der Wegezweckstruktur erneut ein ähnliches Verhalten auf. Verhaltensunterschiede der Geschlechter sind im Speziellen bei Freizeit-, und Einkaufswegen sichtbar. Bei der Rubrik *Freizeit* ist bei den Frauen in Bezug auf den Männern ein Unterschied von rund +6 % zu erkennen. Demgegenüber weisen Männer etwas höhere Einkaufs-, sowie Erledigungswege auf. Die Differenz beträgt bei beiden Kategorien in Bezug auf den Frauen jeweils in etwa +5 %. Auf der einen Seite heißt dies, dass die weiblichen Studierenden an Wochenendtagen in gewisser Hinsicht weniger Einkaufswege sowie Erledigungswege als die männlichen Studierenden absolvieren. Auf der anderen Seite weisen die Frauen am Wochenende mehr Freizeitwege sowie geringfügig auch mehr Ausbildungswege auf.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Vergleicht man die obigen Wegezweckstrukturen mit jenen von Simoner, kann eine qualitative Ähnlichkeit beobachtet werden. In teilweiser Analogie zu *Abbildung 2-25*<sup>81</sup> in Simoners Arbeit bilden die beiden Rubriken *Freizeit* und *nach Hause* in Kombination außerordentliche 92 %. Die restlichen Wegezwecke machen bei ihm in Summe keine zehn Prozent aus.

Wegezwecke (%) WOCHENENDTAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>82</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
Ausbildung	0,4	5,6	1400	0,2	8,6	4300	<b>0,4</b>	<b>6,3</b>	<b>1325</b>
Arbeit	0,9	2,4	267	0,7	2	286	<b>0,9</b>	<b>2,3</b>	<b>256</b>
Einkaufen	0,9	14,1	1567	1,2	9,1	758	<b>1</b>	<b>12,9</b>	<b>1290</b>
Erledigung	7,2	10,2	142	3,5	5,6	160	<b>6,1</b>	<b>9,1</b>	<b>149</b>
Freizeit	49,7	34,2	69	52,3	40,6	78	<b>50,5</b>	<b>35,7</b>	<b>71</b>
nach Hause	40,8	33,5	82	42	34	81	<b>41,2</b>	<b>33,7</b>	<b>82</b>

**Tab. 19:** Entwicklung der Wegezweckstruktur an Wochenendtagen in den Jahren 1989-2009

Die maximalen Differenzen zu Simoner wurden in **Tab.19** ermittelt. Die Wegezwecke *Arbeit*, *Ausbildung* sowie *Einkaufen* sind bei Simoner quasi nahezu gar nicht prozentuell vertreten. Lässt man die Abweichungen der zuletzt angeführten drei Rubriken außer Acht, so ist der größte Zuwachs in Bezug auf Simoner in einem Ausmaß

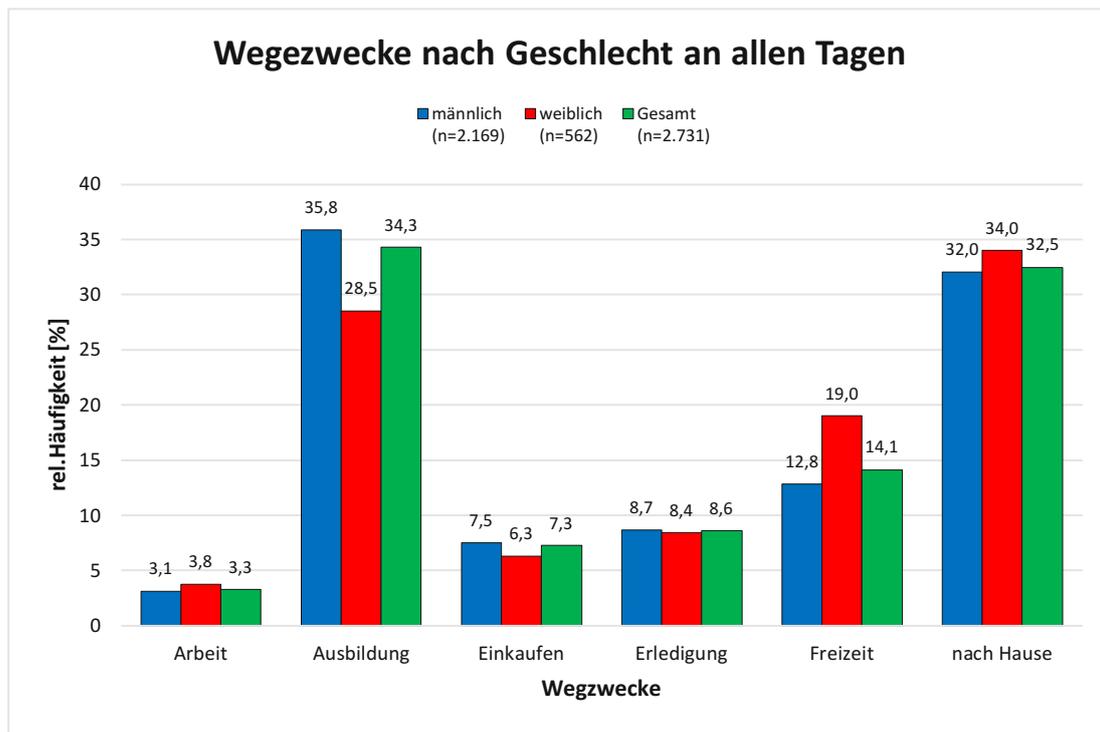
<sup>81</sup> Simoner, vgl. S37.

<sup>82</sup> Simoner, vgl. S37.

von ca. 49 % – [3 %] beim Wegezweck *Erledigung* zu beobachten. Die maximale Abnahme in Bezug auf Simoner ist bei den Nachhausewegen in der Höhe von etwa 18 % – [8 %] feststellbar.

Führt man einen Vergleich der Geschlechter mit Simoner durch, so lässt sich Nachfolgendes erkennen. Wenn man jene Kategorien, die bei Simoner fast gar nicht vorkommen außer Acht lässt, so sind bei beiden Geschlechtern die größten Zuwächse bei Erledigungswegen sowie die maximalen Abnahmen bei Freizeitwegen erkennbar. In Bezug auf Simoner betragen die größten Zuwächse bei den Männern in etwa 42 % – [3 %] sowie bei den Frauen rund 60 % – [2 %]. Die größten Abnahmen machen in Bezug auf Simoner bei den männlichen Studierenden ca. 31 % – [16 %] und bei den weiblichen etwa 22 % – [12 %] aus. Insgesamt gesehen kann beobachtet werden, dass der populärste Wegezweck der Studierenden an Wochenendtagen im Laufe der Jahre unverändert die Rubrik *Freizeit* darstellt. Was sich jedoch im Unterschied zu Simoner enorm verändert hat, sind abgesehen von den Freizeit-, sowie Nachhausewegen alle anderen Kategorien. Im Vergleich zu damals investieren die Studierenden am Wochenende mehr Zeit in ihre Ausbildung. Des Weiteren arbeiten sie geringfügig mehr. Außerdem absolvieren sie mehr Einkaufs-, sowie Erledigungswege.

Wie die Wegezweckstruktur der Studierenden bei Betrachtung **aller Tage** aussieht, wird in **Abb.30** beschrieben. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer und rund 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind. Die Wegezweckstruktur der Studierenden an Wochenendtagen entspricht qualitativ gesehen einer geringfügig modifizierten Wegezweckstruktur der Studierenden an Werktagen. Demnach scheint der Einfluss der Wochenendtage in der Gesamtbetrachtung eher gering zu sein. Dies ist mit Vorsicht zu genießen, da die Stichprobengröße ein wesentlicher Faktor ist. Weiters kann bei Betrachtung von nachstehender Grafik beobachtet werden, dass analog zu Werktagen die beiden Hauptwegezwecke der Studierenden eindeutig *Ausbildung* und *nach Hause* darstellen. Auch hier kommen Ausbildungswege mit ungefähr 34 % in der überwiegenden Mehrzahl vor, gefolgt von den knapp dahinter liegenden Nachhausewegen mit rund 33 %. Im Kollektiv bilden sie etwa 67 % der Wegezweckanteile. Im Anschluss an diesen beiden Giganten folgen die Freizeitwege mit etwa 14 % und die Erledigungswege mit ungefähr 9 %. Der Abschluss wird durch die Wegezwecke *Einkaufen* und *Arbeit* gebildet, welche zusammengerechnet geringfügig mehr als 10 % ausmachen.



**Abb. 30:** Wegezwecke nach Geschlecht an allen Tagen

Angesichts des Geschlechtes ist grundsätzlich eine analoge Verhaltensweise, wie bei der Wegezweckstruktur an Werktagen zu beobachten. Auch hier sind Unterschiede vor allem bei Ausbildungs-, sowie Freizeitwegen erkennbar. Bei der Rubrik *Ausbildung* ist bei den weiblichen in Bezug auf den männlichen Studierenden eine Differenz von ungefähr -7 %, aber dafür bei den Freizeitwegen ein Unterschied von ca. +6 % wahrnehmbar. Daraus ergibt sich, dass männliche Studierende bei Betrachtung aller Tage mehr Ausbildungswege in Anspruch nehmen, aber dafür die Damen mehr Freizeitwege als diese absolvieren.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Vergleicht man bei Betrachtung aller Wochentage die Wegezweckstruktur mit jener von Simoner, scheint auf den ersten Blick eine große qualitative Ähnlichkeit vorhanden zu sein. Bei genauerem Hinsehen kristallisiert sich jedoch heraus, dass markante Differenzen insbesondere bei der Kategorie *Ausbildung* zum Vorschein treten. Lässt man die Nachhauswege außer Acht, so werden auch bei Simoner die anteilmäßig stärksten Kategorien durch *Ausbildung* sowie *Freizeit* gebildet. Der Unterschied ist jedoch der, dass bei Simoner die Ausbildungswege geringere Anteile aufweisen, als die Freizeitwege. Nach **Abb.30** ist nun das Gegenteil der Fall, da nun die Ausbildungswege eine dominante Stellung einnehmen.

Wegezwecke (%) ALLE TAGE	männlich (m)			weiblich (w)			Gesamt (m+w)		
	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2000- 2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989- 2000)	Paknehad (2000- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>83</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2000- 2009)	$\Delta$ %
Ausbildung	19,3	35,8	185	18,7	28,5	152	<b>19,2</b>	<b>34,3</b>	<b>179</b>
Arbeit	2	3,1	155	2,4	3,8	158	<b>2,1</b>	<b>3,3</b>	<b>157</b>
Einkaufen	7,6	7,5	99	7	6,3	90	<b>7,4</b>	<b>7,3</b>	<b>99</b>
Erledigung	6,9	8,7	126	6,8	8,4	124	<b>6,9</b>	<b>8,6</b>	<b>125</b>
Freizeit	24,8	12,8	52	26,9	19	71	<b>25,3</b>	<b>14,1</b>	<b>56</b>
nach Hause	39,4	32	81	38,1	34	89	<b>39,1</b>	<b>32,5</b>	<b>83</b>

Tab. 20: Entwicklung der Wegezweckstruktur an allen Tagen in den Jahren 1989-2009

Nun werden die extremen Differenzen zu Simoner eruiert (siehe **Tab.20**). Bei Betrachtung von beiden Geschlechtern  $m+w$  ist, wie bereits angeführt beim Wegezweck *Ausbildung* in Bezug auf Simoner der größte Zuwachs von etwa 79 % – [15,1 %] zu observieren. Die maximale Abnahme in Bezug auf Simoner ist in der Höhe von ungefähr 44 % – [11 %] bei den Freizeitwegen zu beobachten. Bei den Herren ist darüber hinaus ebenso in der Kategorie *Ausbildung* in Bezug auf Simoner der größte Zuwachs in der Höhe von etwa 86 % – [17 %] sowie die größte Abnahme von rund 48 % – [12 %] bei *Freizeit* zu beobachten. Bei den Damen ist eine geringfügige Abweichung erkennbar. In Bezug auf Simoner ist bei den Frauen hingegen in der Kategorie *Arbeit* der größte Zuwachs von ca. 58 % – [1 %] sowie bei *Freizeit* der größte Rückgang von ca. 29 % – [8 %] beobachtbar.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Studierenden im Allgemeinen deutlich mehr Zeit in Ausbildungswege investieren, als noch in den 1990er Jahren. Die Wegezwecke *Ausbildung* und *Arbeit* gewinnen immer mehr an Bedeutung. Die zusätzliche Zeit, welche sie für Ausbildungs-, und Arbeitswege aufbringen müssen, steht ihnen dann bei den Freizeitaktivitäten nicht mehr zur Verfügung.

<sup>83</sup> Simoner, vgl. S35.

## 4.8 Wegeparameter

### 4.8.1 Weglänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Im vorliegenden Abschnitt wird in Analogie zu den Tagesparametern auf drei bedeutsame Wegeparameter eingegangen, welche in der Mobilitätsforschung eine ebenso wichtige Stellung innehaben. Hierbei handelt es sich um die im Zuge eines *Einzelweges* zurückgelegte Strecke, die dafür benötigte Zeit und die dabei im Schnitt erreichte Geschwindigkeit. Bei diesen beschriebenen Mobilitätskenngrößen handelt es sich um die *Weglänge*, die *Wegzeit* sowie die *Weggeschwindigkeit*.

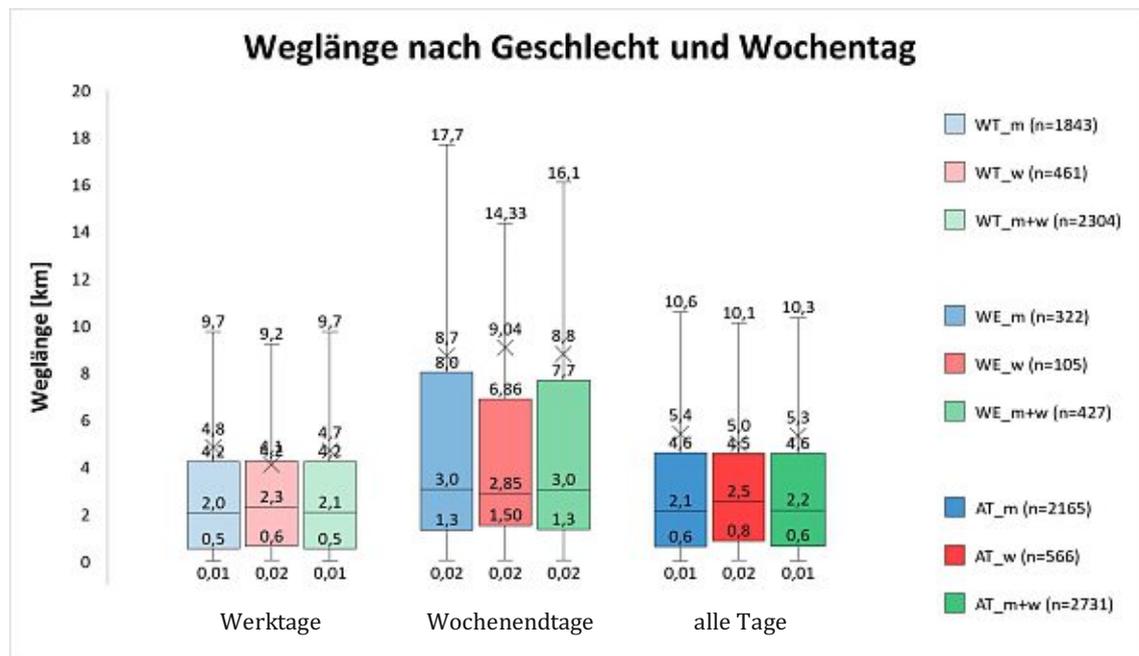


Abb. 31: Weglänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Zunächst wird in **Abb.31** die Weglänge klassifiziert nach dem Geschlecht und Wochentag beschrieben. Ein Blick auf die obigen Boxplots lässt erkennen, dass die Weglängenverteilungen für Wochenendtage sich von den Restlichen etwas unterscheiden. Alle in obiger Abbildung durch die Boxplots beschriebenen Verteilungen sind deutlich rechtsschief. Der Gesamtstichprobenumfang  $n$  für *alle Tage* beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer und rund 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind. Der Mittelwert der Weglänge (5,3 km) befindet sich zwischen den Werten für Werktag (4,7 km) und Wochenendtage (8,8 km). Folglich beträgt die durchschnittliche Weglänge der Studierenden an Wochenendtagen doppelt so viel wie an Werktagen. Der Median liegt bei etwa 2,2 km. Die Weglänge von der Hälfte der Studierenden macht nicht mehr als 2,2 km aus. Das 1. Quartil ist bei 0,6 km

und das 3. Quartil bei 4,6 km zu finden. Die Wegdistanz von rund 50 % der Studierenden beträgt zwischen ca. 0,6 bis 4,6 Kilometern. Darüber hinaus macht die Weglänge von einem Viertel der Studierenden nicht mehr als 0,6 km aus. Weiters ist in **Abb.31** auch zu beobachten, dass die im Schnitt zurückgelegte Weglänge von Dreiviertel der Studierenden nicht mehr als rund 4,6 km ausmacht. Die obere Antenne des Boxplots liegt bei etwa 10,3 km und die untere bei ca. 0,01 km, wobei größere Datenstreuungen nach oben hin zu erkennen sind. Darüber hinaus ist zu beobachten, dass die Weglänge der Frauen im Schnitt etwa 8 % geringer ausfällt, als die der Männer.

Ein Blick auf die Boxplots für Wochenendtage lässt erkennen, dass ihre Interquartilsabstände fast die zweifache Größe der anderen Boxplots aufweisen. Der größte Interquartilsabstand (ca. 6,7 km) kommt bei den männlichen Studierenden an Wochenendtagen vor. Hinzu kommt, dass an Wochenendtagen ebenso die größten Streuungen der oberen Whisker zu beobachten sind.

An Werktagen liegt **Abb.31** nach das 1. Quartil der Weglänge bei etwa 0,5 km und an Wochenendtagen etwa drei Mal höher, nämlich bei rund 1,3 km. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass 25 % der Wegdistanzen der Studierenden an Werktagen nicht mehr als rund 0,5 km und an Wochenendtagen nicht mehr als 1,3 km beträgt. Des Weiteren befindet sich das 3. Quartil an Werktagen bei ca. 4,2 km, wobei zu erwähnen ist, dass die Damen und Herren sich an Werktagen grundsätzlich sehr ähnlich verhalten, was die Weglänge anbelangt. An Wochenendtagen ist ein etwas anderes Muster erkennbar. Das 3. Quartil der Weglänge befindet sich rund 83 % höher, nämlich bei 7,7 km.

Die größte durchschnittliche Wegdistanz ist bei den Herren an Wochenendtagen beobachtbar. Darüber hinaus legen etwa 25 % von ihnen sogar Wegdistanzen größer als 8 km zurück. Ähnlich zur Betrachtung von allen Tagen ist an Werktagen kein nennenswerter Einfluss des Geschlechts auf die Weglänge zu beobachten.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Grundsätzlich sind bei allen Werten in **Tab.21** Abweichungen im Laufe der Jahre feststellbar. Die Abnahme der Wegdistanzen in Bezug auf Simoner beträgt an Werktagen etwa 54 % – [6 %] und an Wochenendtagen ungefähr 43 % – [7 %]. Die geringste Änderung ist bei den Männern an Wochenendtagen erkennbar. Hier ist in Bezug auf Simoner ein Rückgang von rund 39 % – [6 %] zu verzeichnen. Die größte

Änderung dagegen ist bei den Damen unter Berücksichtigung aller Wochentage zu finden. Dabei kann in Bezug auf Simoner eine Abnahme der durchschnittlichen Weglänge um etwa 53 % – [6 %] festgestellt werden. Summa summarum hat sich die durchschnittliche Wegdistanz der Studierenden im Vergleich zu Simoner im Laufe der Jahre in etwa halbiert.

Weglänge (km)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>84</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>85</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>86</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	10,6	4,81	45	14,2	8,69	61	11,4	5,39	47
weiblich	8,6	4,08	47	18,6	9,04	49	11,2	4,97	44
<b>Gesamt</b>	<b>10,2</b>	<b>4,67</b>	<b>46</b>	<b>15,5</b>	<b>8,78</b>	<b>57</b>	<b>11,3</b>	<b>5,30</b>	<b>47</b>

Tab. 21: Entwicklung der Weglänge in den Jahren 1989-2009

#### 4.8.2 Wegzeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Als nächstes wird in nachstehender Grafik die Wegzeit klassifiziert nach dem Geschlecht und Wochentag beschrieben und im Folgenden näher erläutert. Betrachtet man die Boxplots in **Abb.33**, fällt auf, dass diese keine starke Abhängigkeit vom Wochentag aufweisen. Sämtliche durch die Boxplots beschriebenen Verteilungen in nachstehender Grafik sind geringfügig rechtsschief. Die Gesamtstichprobengröße  $n$  für *alle Tage* beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze den Männern und etwa 21 % den Frauen zuzurechnen sind.

Der Mittelwert der Wegzeit (14,1 min) ist zwischen den Werten für Werktagen (13,3 min) und Wochenendtagen (18,7 km) anzutreffen. Infolgedessen macht die mittlere Wegzeit der Studierenden bei Berücksichtigung aller Tage etwa 6 % mehr aus, als an Werktagen sowie rund 25 % weniger aus als an Wochenendtagen. Der Median liegt bei ca. 10 min. Die Wegezeit von 50 % der Studierenden macht demnach nicht mehr als rund 10 Minuten aus. Das 1. Quartil der Wegzeit ist bei etwa 5,7 min und das 3. Quartil bei 17,3 min vorzufinden. Die Wegedauer von der Hälfte der Studierenden beträgt zwischen ca. 5,7 und 17,3 Minuten. Hinzu kommt, dass die Wegzeit von 25 % der Studierenden nicht mehr als ca. 5,7 Minuten ausmacht. Aus **Abb.32** geht ebenso hervor, dass ein Viertel von ihnen sogar mehr als ca. 17,3 min für einen Weg benötigen. Die obere Antenne des Boxplots ist bei etwa 34,5 min und die untere bei rund 0,5 min zu finden, wobei größere Streuungen der Daten nach oben hin zu beobachten sind. Darüber hinaus ist zu erkennen, dass die mittlere Wegedauer der Frauen (14,2 min) in

<sup>84</sup> Simoner, vgl. S40.

<sup>85</sup> Simoner, vgl. S41.

<sup>86</sup> Simoner, vgl. S39.

etwa jener der Männer (14,1 min) entspricht. Außerdem bewegen sich die Interquartilsabstände der Boxplots für alle Wochentage in etwa demselben Bereich. Es ist keine markante Auffälligkeit feststellbar.

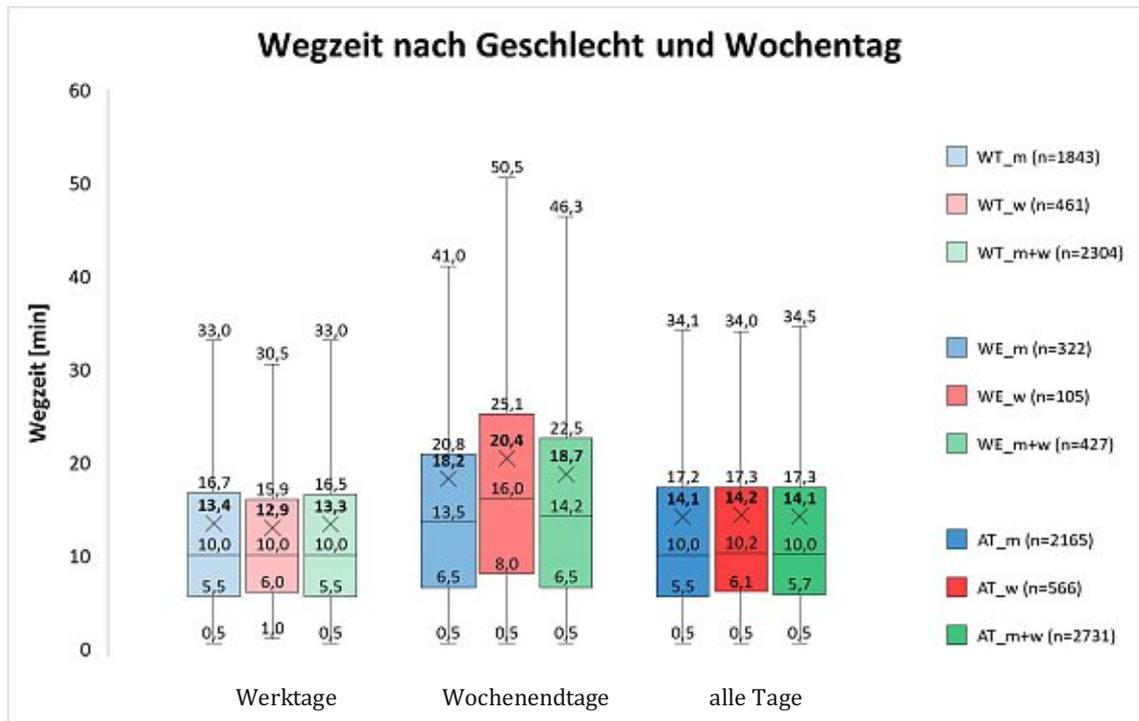


Abb. 32: Wegzeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Ein Blick auf die Boxplots für Wochenendtage lässt erkennen, dass ihre Interquartilsabstände etwas weniger als die 1,5-fache Größe der anderen Boxplots aufweisen. Bei den Frauen ist der größte Interquartilsabstand (ca. 17,1 min) an Wochenendtagen beobachtbar. Hinzu kommt, dass an Wochenenden die größten Streuungen der oberen Antennen zu beobachten sind.

Nach **Abb.32** liegt das 1. Quartil der Wegedauer an Werktagen bei etwa 5,5 min und an Wochenendtagen etwa eine Minute darüber, und zwar bei etwa 6,5 min. Anders gesagt, macht ein Viertel der Wegedauern an Werktagen nicht mehr als ca. 5,5 min und an Wochenendtagen nicht mehr als 6,5 min aus. Überdies liegt das 3. Quartil an Werktagen bei ca. 16,5 min, wobei erkennbar ist, dass die Geschlechter sich auch angesichts der Wegzeit an Werktagen prinzipiell sehr ähnlich verhalten. An Wochenendtagen ist eine geringfügige Verschiebung des Interquartilsabstands der Damen nach oben hin zu erkennen. Zusätzlich liegt das 3. Quartil der Wegzeit der Damen (25,1 min) ca. 21 % höher als jenes der Herren (20,8 min). Das Maximum der mittleren Wegzeit ist bei den Frauen an Wochenendtagen zu erkennen (20,4 min). Zudem erfordert ein Viertel von ihnen sogar mehr als 25,1 min für die Absolvierung eines Weges. Weiters verhalten sich Männer und Frauen bei Betrachtung von allen

Wochentagen sehr ähnlich zu den Werktagen. Infolge dessen weisen ihre Boxplots nahezu identische Strukturen auf.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Grundsätzlich sind auch hier bei allen Werten in **Tab.22** Abweichungen im Laufe der Jahre zu erkennen.

Wegzeit (min)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>87</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>88</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %	Simoner <sup>89</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	Δ %
männlich	26,5	13,4	51	28,4	18,2	64	26,9	14,1	52
weiblich	25,2	12,9	51	33,3	20,4	61	27,3	14,2	52
<b>Gesamt</b>	<b>26,2</b>	<b>13,3</b>	<b>51</b>	<b>29,9</b>	<b>18,7</b>	<b>63</b>	<b>27</b>	<b>14,1</b>	<b>52</b>

Tab. 22: Entwicklung der Wegzeit in den Jahren 1989-2009

Die geringfügigste Änderung ist bei den Männern an Wochenendtagen erkennbar. Hier ist die Wegedauer in Bezug auf Simoner um ein Drittel zurückgegangen – [10 %]. Die größte Änderung ist im Allgemeinen an Werktagen zu beobachten. Hier hat sich die Wegzeit in Bezug auf Simoner nahezu um die Hälfte reduziert – [13 %]. Schlussendlich kann bei Betrachtung aller Tage in Bezug auf Simoner eine Abnahme der durchschnittlichen Wegzeit von etwa 48 % – [13 %] festgestellt werden. Zusammenfassend ist in Analogie zur Weglänge ebenso bei der Wegzeit in Bezug auf Simoner einer Reduktion dieser Mobilitätskenngröße um etwa die Hälfte erkenntlich.

#### 4.8.3 Weggeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Neben der Weglänge sowie der Wegzeit existiert wie eingangs schon erwähnt eine dritte wesentliche Kenngröße im Hinblick auf die Wegeparameter. Es handelt sich hierbei um die Kenngröße Weggeschwindigkeit. Diese wird in **Abb.33** in Abhängigkeit des Geschlechts sowie des Wochentags beschrieben. Alle Verteilungen in obiger Grafik, welche durch die Boxplots beschrieben werden, weisen eine positive Schiefe auf. Der Gesamtstichprobenumfang  $n$  für alle Tage beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer und rund 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind. Die mittlere

<sup>87</sup> Simoner, vgl. S40.

<sup>88</sup> Simoner, vgl. S41.

<sup>89</sup> Simoner, vgl. S39.

Weggeschwindigkeit (15,8 km/h) befindet sich zwischen den Mittelwerten für Werktage (14,6 km/h) und Wochenendtage (22,4 km/h).

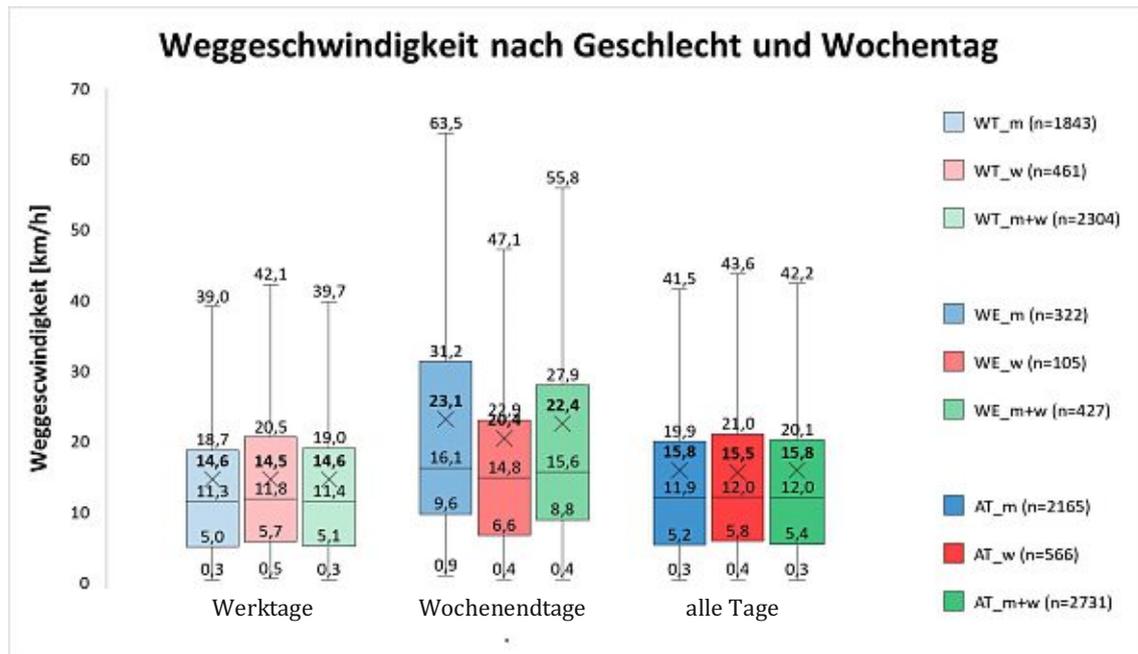


Abb. 33: Weggeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag

Demnach beträgt die durchschnittliche Weggeschwindigkeit der Studierenden an Wochenendtagen etwa 53 % mehr als an Werktagen. Der Median liegt bei rund 12 km/h. Die Weggeschwindigkeit von der Hälfte der Studierenden beträgt also nicht mehr als 12 km/h. Das 1. Quartil liegt bei 5,4 km/h sowie das 3. Quartil bei 20,1 km/h. Weiters bewegt sich die Weggeschwindigkeit von der Hälfte der Männer und Frauen im Bereich zwischen ca. 5,4 und 20,1 km/h. Weiters absolviert ein Viertel der Studierenden ihre Wege mit einer Geschwindigkeit kleiner 5,4 km/h. Aus **Abb.33** geht auch hervor, dass die Weggeschwindigkeit von nur einem Viertel der Studierenden mehr als rund 20,1 km/h ausmacht. Die obere Antenne des Boxplots für alle Tage liegt bei etwa 42,2 km/h und die untere bei etwa 0,3 km/h, wobei größere Datenstreuungen nach oben hin zu erkennen sind. Die niedrigen Weggeschwindigkeiten können beispielsweise auf Spaziergänge (Freizeitaktivitäten) zurückgeführt werden. Ferner wird ersichtlich, dass die Weggeschwindigkeit der Frauen und Männer im Schnitt gegeneinander konvergieren.

Außerdem verdeutlichen die Boxplots für Wochenendtage, dass ihre Interquartilsabstände in etwa um ein Drittel breiter gefächert sind als jene der restlichen Boxplots. Der größte Interquartilsabstand kommt bei den männlichen Studierenden an Wochenendtagen vor. Hinzu kommt, dass erneut an Wochenendtagen die größten Streuungen der oberen Antennen vorkommen. **Abb.33** zufolge befindet

sich das 1. Quartil der Weggeschwindigkeit an Werktagen bei etwa 5,1 km/h und an Wochenendtagen bei ca. 8,8 km/h und ist somit etwa 73 % höher. Anders gesagt, bedeutet das, dass das Dreiviertel der Weggeschwindigkeiten der Studierenden an Werktagen mehr als rund 5,1 km/h und an Wochenendtagen mehr als 8,8 km/h beträgt. Des Weiteren befindet sich das 3. Quartil der Weggeschwindigkeit an Werktagen bei rund 19 km/h. Auch hier ist zu beobachten, dass Frauen und Männer an Werktagen prinzipiell ein ähnliches Verhalten aufweisen. An Wochenendtagen ist eine Variation der Boxplots erkennbar. Das 3. Quartil der Weggeschwindigkeit liegt hier bei 27,9 km/h und ist damit um ca. 47 % höher. Die größte mittlere Weggeschwindigkeit ist an Wochenendtagen bei den Herren zu finden (23,1 km/h). Hinzu kommt, dass ein Viertel von ihnen sogar mit Weggeschwindigkeiten größer 31,2 km/h unterwegs ist. Außerdem kann **Abb.34** entnommen werden, dass die Boxplots für Männer und Frauen an allen Wochentagen nahezu identisch aussehen.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Differenzen sind zum wiederholten Male bei allen Werten in **Tab.23** feststellbar. Die Reduktion der Weggeschwindigkeit in Bezug auf Simoner beträgt an Werktagen etwa 38 % – [9 %] und an Wochenendtagen ca. 28 % – [9 %].

Weggeschwindigkeit (km/h)	WERKTAGE			WOCHENENDTAGE			ALLE TAGE		
	Simoner <sup>90</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>91</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %	Simoner <sup>92</sup> (1989- 2000)	Paknehad (2001- 2009)	$\Delta$ %
männlich	24	14,6	61	30	23,1	77	25,4	15,8	62
weiblich	20,5	14,5	71	33,5	20,4	61	24,6	15,5	63
<b>Gesamt</b>	<b>23,4</b>	<b>14,6</b>	<b>62</b>	<b>31,1</b>	<b>22,4</b>	<b>72</b>	<b>25,1</b>	<b>15,8</b>	<b>63</b>

Tab. 23: Entwicklung der Weggeschwindigkeit in den Jahren 1989-2009

Analog zu den vorigen Kenngrößen wir zur besseren Vergleichbarkeit in **Tab.21** die prozentuelle Änderung  $\Delta$  % der Weggeschwindigkeit in Bezug auf die Werte von Simoner dargestellt. Die geringste Abnahme ist wieder bei den Männern an Wochenendtagen anzutreffen. Hier ist in Bezug auf Simoner ein Rückgang von ca. 23 % – [7 %] zu beobachten. Die größten Differenzen sind bei den Männern an Werktagen sowie den Damen an Wochenendtagen erkenntlich. In Bezug auf Simoner bedeutet dies jeweils eine Abnahme der mittleren Weggeschwindigkeiten um etwa 39 %. Alles in allem ist die mittlere Weggeschwindigkeit der Studierenden im Vergleich zu Simoner im Laufe der Jahre um rund 37 % zurückgegangen.

<sup>90</sup> Simoner, vgl. S40.

<sup>91</sup> Simoner, vgl. S41.

<sup>92</sup> Simoner, vgl. S39.

#### 4.8.4 Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Weglängen

Nachdem in Kapitel 4.8.1 die Mobilitätskenngröße *Weglänge* diskutiert wurde, wird im vorliegenden Abschnitt zum besseren Systemverständnis auf die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung dieser Kenngröße eingegangen. Diese werden in **Abb.34** dargestellt. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze.

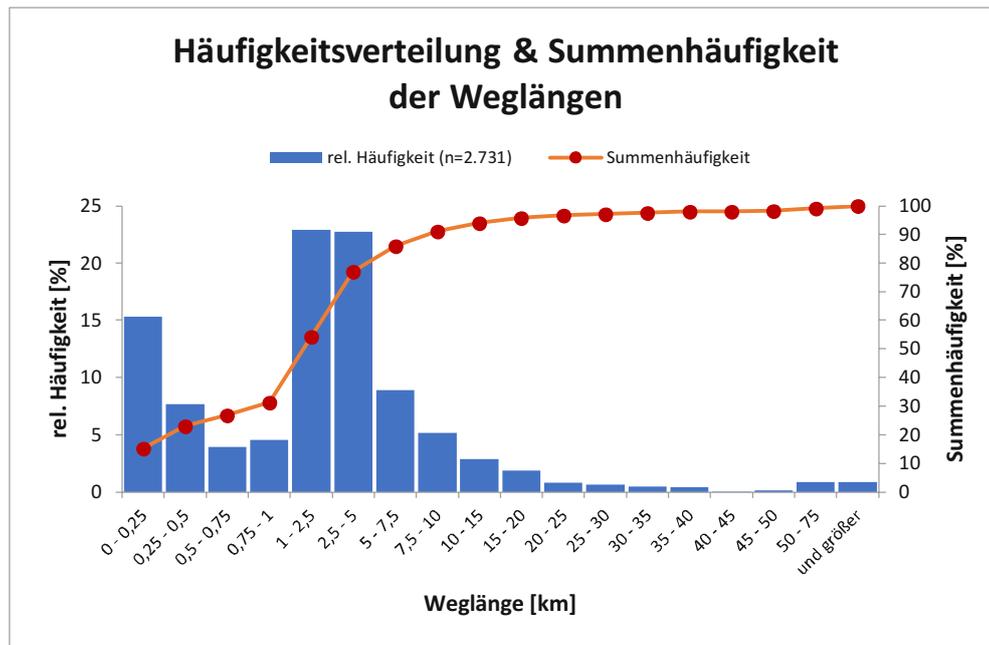


Abb. 34: Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Weglängen

Zwecks optimaler Beschreibung der Weglängen wurde folgende Klasseneinteilung (**Tab.24**) getroffen:

Klasseneinteilung für Weglängenklassen	
Klassenbereich (km)	Klassengröße (km)
0 - 1	0,25
1 - 10	2,5
10 - 50	5
50 - 75	25

Tab. 24: Klasseneinteilung für Weglängenklassen

Um das Gesamtbild besser zu verstehen, werden in **Tab.25** einige wesentliche Kennwerte der obigen Grafik zusammengefasst und auf zugehörige Werte von Simoner prozentuell bezogen.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Zunächst handelt es sich bei der Weglänge, wie auch bei Simoner, um eine deutlich rechtsschiefe Verteilung. Gemäß **Tab.25** beträgt die Schiefe der Verteilung 8,7 und ist damit um etwa 8 % geringer als bei Simoner (9,5).

Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Weglänge (km)	Simoner <sup>93</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ (%)
Form der Verteilung	rechtsschief	rechtsschief	-
Schiefe	9,5	8,7	92
Median	3,6	2,2	61
Mittelwert	11,3	5,3	47

Tab. 25: Vergleich einiger statistischer Kennzahlen bei der Weglänge in den Jahren 1989-2009

Der Median befindet sich in etwa bei 2,2 Kilometern. Mit anderen Worten bedeutet es, dass die Hälfte der Weglängen nach etwa 2,2 Kilometern enden. Im Vergleich dazu befindet sich der Median bei Simoner beim Wert 3,6. Folglich ist eine Reduktion des Medians der Weglänge um ca. 39 % beobachtbar. Die mittlere Weglänge der Studierenden liegt bei 5,3 Kilometern und ist um ca. 53 % niedriger als bei Simoner (11,3 km). **Abb.34** zufolge sind die stärksten Ausprägungen in den Bereichen zwischen eins und fünf Kilometern zu beobachten. In Summe betragen diese Bereiche rund 46 %. Darüber hinaus kann **Abb.34** entnommen werden, dass etwa 15 % der studentischen Weglängen das unmittelbare Umfeld bis 250 Metern abdecken. Zudem betragen rund 2 % der Weglängen mehr als 50 Kilometer und sind somit auf die Wochenendpendler zurückzuführen. Außerdem enden rund Dreiviertel der Weglängen der Studierenden nach etwa 5 Kilometern.

#### 4.8.5 Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Wegzeit

Analog zum vorigen Kapitel wird nun auf die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung der Mobilitätskenngröße *Wegzeit* eingegangen. Diese werden in **Abb.35** dargestellt, wobei der Stichprobenumfang  $n$  2.731 Datensätze beträgt. Von 0-10 Minuten beträgt die Klassenbreite 2,5 min und von 10-75 Minuten macht sie 5 min aus.

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Im Gegensatz zur Weglänge ist bei der Wegzeit ein harmonischeres Bild zu erkennen, da eine gleichmäßigere Verteilung dieser Kenngröße beobachtbar ist. Zum besseren Verständnis des Gesamtbildes werden in **Tab.26** einige wesentliche Kennwerte der nachfolgenden Grafik zusammengefasst und auf zugehörige Werte von Simoner prozentuell bezogen.

<sup>93</sup> Simoner, vgl. S43.

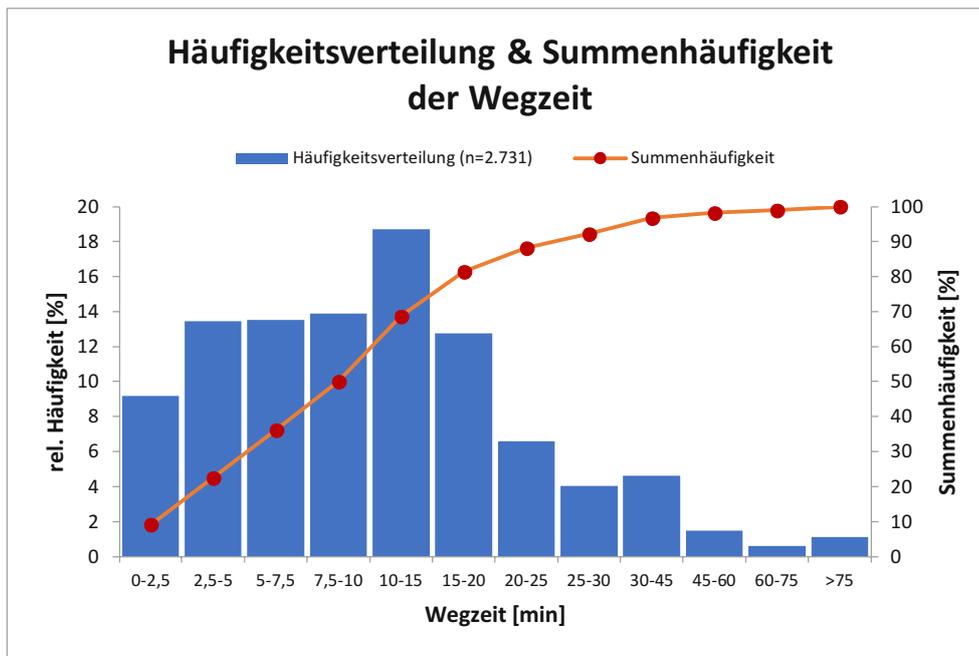


Abb. 35: Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Wegzeit

Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Wegzeit (min)	Simoner <sup>94</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ (%)
Form der Verteilung	rechtsschief	rechtsschief	-
Schiefe	n.a.	5,6	-
Median	19	10	53
Mittelwert	27	14,1	52

Tab. 26: Vergleich einiger statistischer Kennzahlen bei der Wegezeit in den Jahren 1989-2009

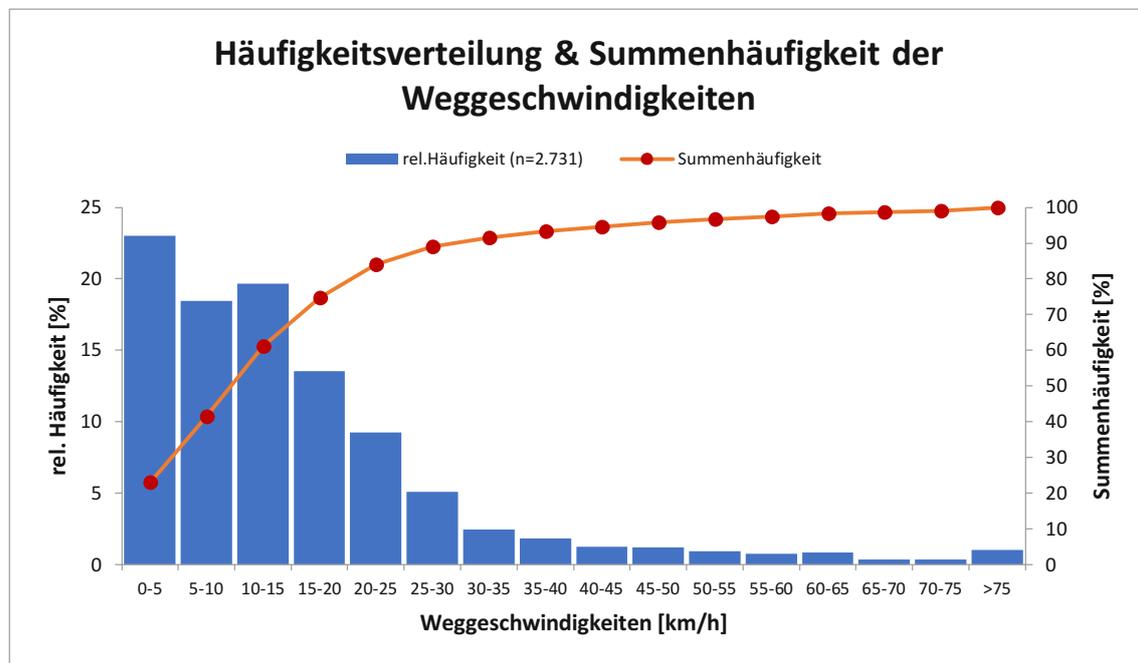
Hinsichtlich der Verteilungsform ist wie bei Simoner eine rechtsschiefe Verteilung erkennbar. Die Verteilung der Wegzeit besitzt eine Schiefe von 5,6. Der Median befindet sich in etwa bei 10 Minuten. Demzufolge endet 50 % der Wegezeiten nach rund zehn Minuten. Bei Simoner dagegen endet die Hälfte der Wege nach etwa 19 Minuten. Daraus ergibt sich eine Verringerung des Medians der Wegzeit um ca. 47 %. Weiters liegt die durchschnittliche Wegzeit der Damen und Herren bei etwa 14,1 Minuten. Bei Simoner lag dieser Wert noch bei ca. 27 Minuten. Somit ist auch hier ein Rückgang um rund 52 % zu beobachten. Nach **Abb.35** bildet die Klassenbreite 10-15 min mit rund 19 % die populärste Wegzeitklasse. Die Klassenbreiten zwischen 2,5-10 min sowie 15-20 min zeigen die nächstgrößeren Ausprägungen. Mit einem Anteil von jeweils 13 % bilden sie in Summe rund 54 % der Wegezeiten. Weiters ist zu beobachten, dass ab einer Wegzeit von einer Viertelstunde ein stark fallender Verlauf der Häufigkeitsverteilung zu beobachten ist. Scheinbar nutzen die Studierenden ungern Wege, die länger als eine Viertelstunde dauern. Zudem enden ca. 80 % der Wege nach

<sup>94</sup> Simoner, vgl. S46.

ca. 20 Minuten. Analog zur Weglänge ist auch in **Abb.35** zu erkennen, dass rund 2 % der Wegzeiten länger als eine Stunde dauern. Wie bereits schon erwähnt, ist dies auf die Wochenendpendler zurückzuführen.

#### 4.8.6 Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der Wegeschwindigkeit

Nun wird auf die Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung der Mobilitätskenngröße *Wegeschwindigkeit* eingegangen, welche in **Abb.36** dargestellt werden. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze. Die Klassenbreite beträgt hier 5 km/h.



**Abb. 36:** Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Wegeschwindigkeit

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Im Gegensatz zu den beiden vorigen Kenngrößen ist bei der Wegeschwindigkeit in Analogie zu Simoner ein sehr harmonisches Bild mit einer typischen positiven Schiefe erkennbar. Diese beträgt bei obiger Verteilung 2,4. Der Median kommt etwa bei 12 km/h zu liegen. Folglich betragen die Wegeschwindigkeiten von der Hälfte der Studierenden nicht mehr als 12 km/h. Weiters liegt die durchschnittliche Wegeschwindigkeit der Studierenden bei etwa 15,8 km/h. Nach **Abb.36** kommt die Geschwindigkeitsklasse 0-5 km/h mit rund 23 % am häufigsten vor. Demnach wird fast jeder vierte Weg mit einer Wegeschwindigkeit bis 5 km/h absolviert. Weiters sind

rund 61 % der Studierenden mit Weggeschwindigkeiten bis 15 km/h unterwegs. Außerdem werden etwa 16 % der Wege mit Weggeschwindigkeiten größer als 25 km/h zurückgelegt.

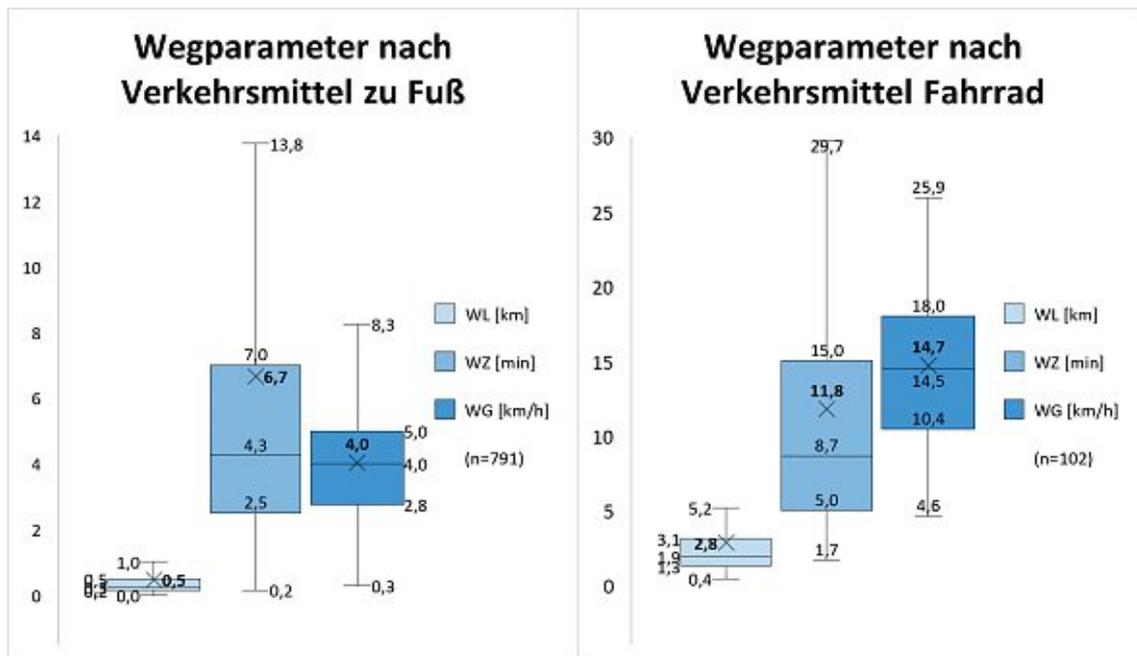
In Analogie zu den beiden vorigen Kenngrößen ist auch in **Abb.36** zu erkennen, dass für die Absolvierung von rund 2 % der Wege die Wochenpendler mit Weggeschwindigkeiten größer als 65 km/h unterwegs sind. Des Weiteren kann von der Weggeschwindigkeit auf die Verkehrsmittelwahl der Studierenden geschlossen werden. Siehe hierzu Kapitel **4.6**. Die Geschwindigkeitsklassen von 0-5 km/h können nahezu ausschließlich dem NMIV zugeordnet werden. Weiters wird im Klassenbereich zwischen 5-10 km/h in etwa jeder dritte Weg mit dem NMIV absolviert. Im Bereich zwischen 5 und 35 km/h dominiert der ÖV. Ab etwa 35 km/h ist der MIV nicht mehr zu schlagen und bildet die erste Verkehrsmittelwahl der Studierenden.

#### 4.8.7 Wegeparameter klassifiziert nach benutztem Verkehrsmittel

Nachdem im vorigen Kapitel ausführlich auf die Wegeparameter selbst eingegangen wurde, wird im vorliegenden Abschnitt der Einfluss der Verkehrsmittelwahl auf die Weglänge, Wegzeit sowie die Weggeschwindigkeit analysiert. Nachfolgende Grafiken werden hierzu herangezogen. Weiters wurden folgende Abkürzungen in den Diagrammen verwendet: *WL=Weglänge km*, *WZ=Wegzeit min*, *WG=Weggeschwindigkeit km/h*.

Zunächst beschreiben **Abb.37** und **Abb.38** die Beziehung zwischen den Wegeparametern mit den Verkehrsmitteln *zu Fuß* sowie *Fahrrad*. Der Stichprobenumfang  $n$  bei der Kategorie *Fahrrad* beträgt 102 und bei *zu Fuß* 791 Datensätze.

Bis auf die Boxplots der Weggeschwindigkeiten, die einer Normalverteilung nahekommen, sind alle in beiden nachstehenden Abbildungen durch die Boxplots beschriebenen Verteilungen rechtsschief. Ein durchschnittlicher Fußweg wird mit einer Weggeschwindigkeit von ca. 4 km/h absolviert, beträgt rund 0,5 km und erfordert in etwa 6,7 Minuten. Radwege werden im Schnitt mit einer ca. 3,5-fach höheren Weggeschwindigkeit von etwa 14,7 km/h zurückgelegt. Für diese Wege benötigen die Studierenden im Schnitt etwa 11,8 Minuten und legen eine Strecke von etwa 2,8 Kilometern zurück. Weitere statistische Kennzahlen können den nachstehenden Abbildungen entnommen werden.



**Abb. 37:** Wegparameter nach Verkehrsmittel zu Fuß **Abb. 38:** Wegparameter nach Verkehrsmittel Fahrrad

## Vergleich Simoner – Paknehad

	Weglänge (km)			Wegzeit (min)			Weggeschwindigkeit (km/h)		
	Simoner <sup>95</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %
zu Fuß	0,7	0,5	71	10,1	6,7	66	4,2	4	95
Fahrrad	4,4	2,8	64	16,8	11,8	70	15,7	14,7	94

**Tab. 27:** Entwicklung der Wegeparameter in Abhängigkeit vom Verkehrsmittel Fahrrad und zu Fuß in den Jahren 1989-2009

Ein Blick auf diese Tabelle (**Tab.27**) zeigt, dass gewisse Differenzen vorhanden sind. Die geringsten Änderungen sind bei den Weggeschwindigkeiten zu beobachten. Die Studierenden sind nach wie vor sowohl zu Fuß, als auch mit dem Rad wie bei Simoner mit annähernd gleicher Geschwindigkeit unterwegs. Außerdem ist bei den Fußwegen zu einer Reduktion der Weglänge um ca. 0,2 km gekommen, was in Bezug auf Simoner einer Abnahme um etwa 29 % entspricht. Hinzu kommt, dass sich auch die für die Absolvierung der Fußwege aufgebrauchte Zeit der Studierenden sich verringert hat. Hier ist ein Rückgang von ca. 3,4 Minuten beobachtbar, was einer Abnahme um ca. einem Drittel entspricht. Betrachtet man die Radfahrer, so ist auch bei ihnen eine Verkürzung der Weglänge um ca. 1,6 Kilometern zu verzeichnen, was einer Reduktion von etwa 36 % entspricht. Ebenso wie bei den Fußgängern, ist auch bei den Radfahrern ein negativer Zuwachs der Wegzeit um ca. 5 Minuten zuerkennen. Das entspricht wiederum einer Abnahme um ca. 30 %.

<sup>95</sup> Simoner, vgl. S41.

Weiteres beschreiben die nachstehenden Grafiken **Abb.39** sowie **Abb.40** den Zusammenhang zwischen den Wegeparametern mit den Verkehrsmitteln *MIV* und *ÖV*. Der Stichprobenumfang  $n$  der Rubrik *MIV* beträgt 380 und der Kategorie *ÖV* 1.458 Datensätze. Diesmal zeigen alle Boxplots in beiden nachstehenden Abbildungen positive Schiefen auf. Nach **Abb.40** ist zu beobachten, dass *MIV*-Wege mit der größten durchschnittlichen Weggeschwindigkeit von ca. 35 km/h absolviert werden. Dabei beträgt die mittlere Weglänge etwa 15,1 Kilometer und die durchschnittlich dafür erforderliche Wegzeit ca. 22,4 Minuten. *ÖV*-Wege werden in Bezug auf den *MIV* im Schnitt mit der halben Weggeschwindigkeit von rund 17,2 km/h absolviert. Für diese Wege benötigen die Studierenden im Schnitt etwa 5,3 Minuten und legen dabei eine Strecke von ca. 15,6 Kilometern zurück. Weitere statistische Kennzahlen sind **Tab.28** zu entnehmen.

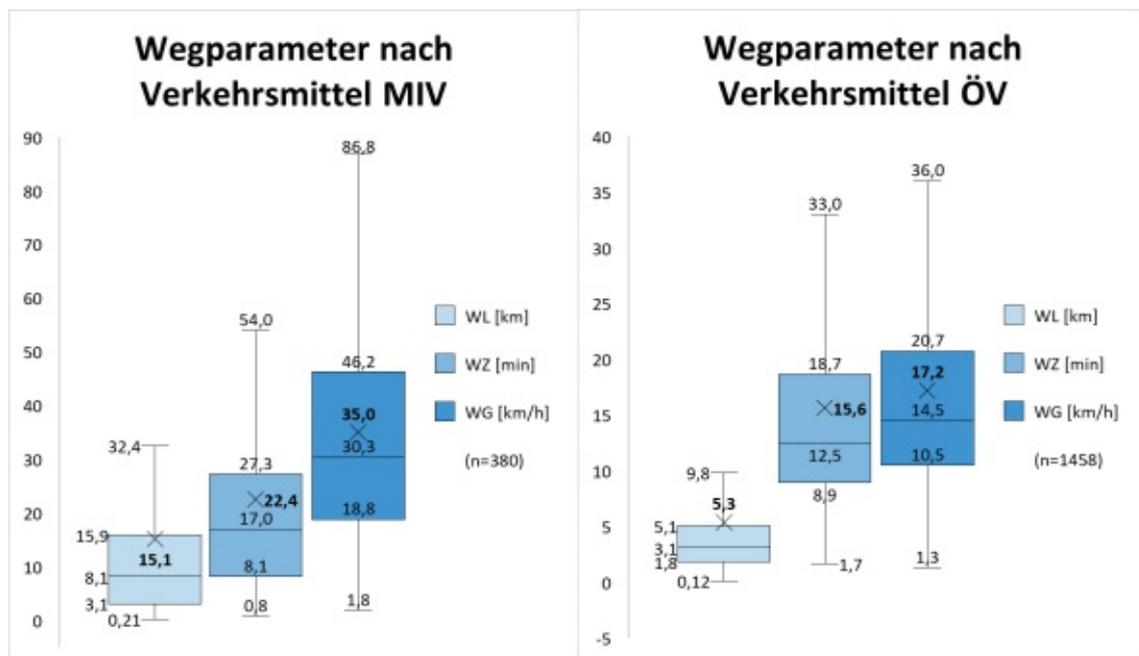


Abb. 40: Wegparameter nach Verkehrsmittel MIV

Abb. 39: Wegparameter nach Verkehrsmittel ÖV

### Vergleich Simoner – Paknehad

	Weglänge (km)			Wegzeit (min)			Weggeschwindigkeit (km/h)		
	Simoner <sup>96</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %	Simoner (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %
MIV	14,8	15,1	102	20,4	22,4	110	43,5	35	80
ÖV	16	5,3	33	38,5	15,6	41	24,9	17,2	69

**Tab. 28:** Entwicklung der Wegeparameter in Abhängigkeit vom Verkehrsmittel MIV und ÖV in den Jahren 1989-2009

Bei Betrachtung von **Tab.28** wird deutlich, dass es bei den *MIV*-Wegen zu kaum einer nennenswerten Weglängenveränderung gekommen ist. Dafür ist die Wegzeit um

<sup>96</sup> Simoner, vgl. S41.

ca. 2 Minuten länger geworden, was einen Zuwachs um ca. 10 % bedeutet. Hinzu kommt, dass auch eine Verringerung der Weggeschwindigkeit feststellbar ist. Diese ist im Schnitt um 8,5 km/h kleiner geworden, was einer Reduktion um etwa 20 % entspricht. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass Studierenden bei Absolvierung eines Weges mit dem MIV etwas langsamer unterwegs sind als bei Simoner, dabei geringfügig mehr Zeit beanspruchen, aber in etwa dieselben Wegdistanzen zurücklegen wie damals. Extreme Entwicklungen sind jedoch beim ÖV erkennbar. Die durchschnittliche Weglänge der Studierenden ist hier um ca. 10,7 Kilometer kürzer als noch wie bei Simoner und liegt damit bei etwa 5,3 km, was einer Reduktion um ca. 67 % entspricht. Zudem ist die durchschnittliche ÖV-Wegzeit um rund 22,9 Minuten kleiner geworden, was wiederum einer Abnahme um ca. 59 % entspricht. Bei der Weggeschwindigkeit ist ein Rückgang von ca. 7,7 km/h beobachtbar, was einem Minus von rund 31 % entspricht. Diese deutliche Veränderung der ÖV-Wege kann beispielsweise auf den guten Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes sowie der guten Stadtentwicklung zurückgeführt werden. Gewisse Bedürfnisse (z.B. Freizeitangebote) der Studierenden scheinen nun innerhalb näherer Distanzen befriedigt werden zu können, weshalb sich die Weglängen und Wegzeiten auch verkürzt haben.

#### 4.8.8 Wegeparameter klassifiziert nach dem Wegezweck

Im vorigen Kapitel wurden die Einflüsse der Verkehrsmittelwahl der Studierenden auf die Wegeparameter untersucht. In diesem Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen Wegezwecken und Wegeparametern analysiert. Der Gesamtstichprobenumfang  $n$  für die Untersuchungen beträgt 2.731, wobei ca. 79 % der Datensätze auf die Männer und rund 21 % auf die Frauen zurückzuführen sind.

Zu Beginn wird die Abhängigkeit der **Weglänge** vom Wegezweck untersucht. Zu diesem Zwecke wurde **Abb.41** angefertigt. Diese Abbildung zeigt eine positive Schiefe der Verteilungen. Die Boxplots für die Wegezwecke *Arbeit*, *Freizeit* und *nach Hause* sind breiter gefächert als die restlichen und verhalten sich annähernd ähnlich. Bei den weniger breit gefächerten Boxplots für *Ausbildung*, *Erledigung* sowie *Einkaufen* sind ebenso Ähnlichkeiten erkennbar. Die größte durchschnittliche Weglänge kommt bei den Arbeitswegen vor und beträgt rund 8,4 km.

Der Median der Arbeitsweglängen liegt bei ca. 3,4 Kilometern. Die Hälfte der Weglängen für den Wegezweck Arbeit machen zwischen 1,7 und 8,2 Kilometern aus. Zudem weisen ein Viertel der Studierenden Arbeitsweglängen größer als 8,2 Kilometer auf. Der obere Whisker ist bei 15,4 km anzutreffen. Als nächstes folgen die Nachhausewege mit einer durchschnittlichen Weglänge von ca. 7,4 km. Hier beträgt die Weglänge von der Hälfte der Studierenden zwischen 1,5 und 5,6 Kilometern. Der Median liegt bei ca. 2,9 km. Im Anschluss sind die Freizeitwege zu finden. Bei diesen ist eine durchschnittliche Weglänge von rund 6,1 Kilometern feststellbar. Die Hälfte der Studierenden benötigt für die Absolvierung ihrer Freizeitaktivitäten Weglängen zwischen ca. 1,2 und 5,9 Kilometern. Bei den nächsten Wegezwecken sind geringere Weglängen beobachtbar. Die durchschnittliche Weglänge für Ausbildungszwecke macht rund 4,2 km und für Einkäufe ca. 3,1 km aus. Die niedrigsten durchschnittlichen Wegdistanzen (2,8 km) sind bei Erledigungszwecken der Studierenden zu beobachten. Weitere statistische Kennzahlen können nachstehender Abbildung entnommen werden.

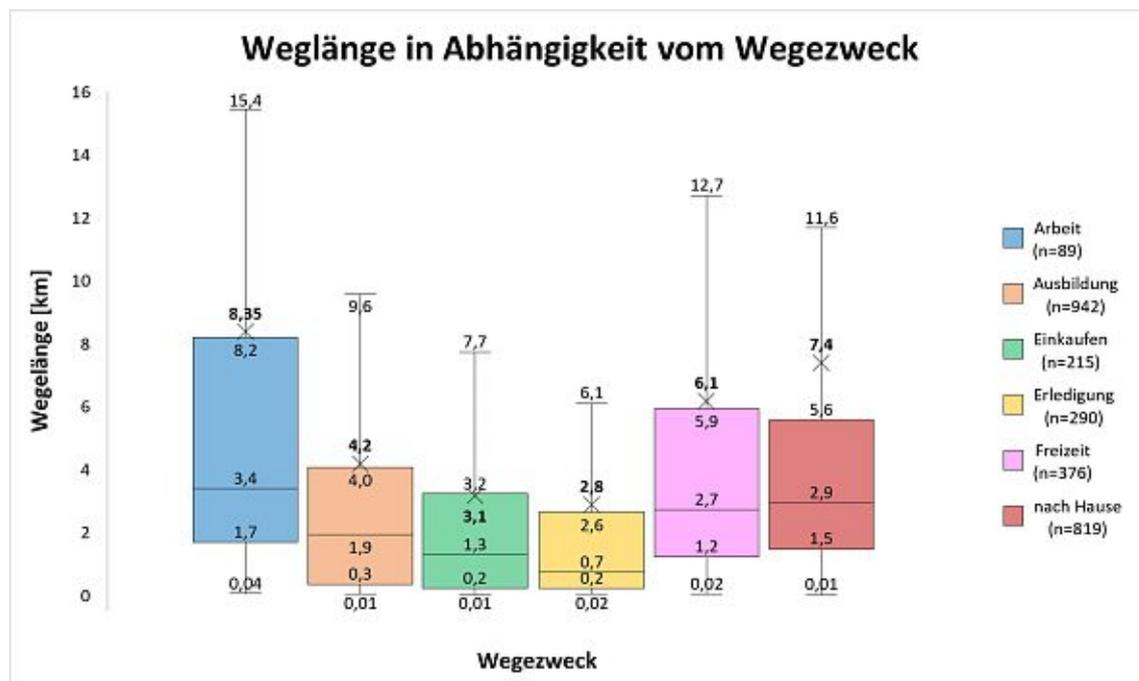


Abb. 41: Weglänge in Abhängigkeit vom Wegezweck

### Vergleich Simoner – Paknehad

Die durchschnittlichen Arbeitsweglängen von den Studierenden haben sich gemäß **Tab.29** um 1,9 Kilometer verlängert und machen 8,4 km aus, was einem Zuwachs von ca. 29 % entspricht. Dafür ist bei den mittleren Weglängen für Ausbildungszwecke ein Rückgang um ca. 7,5 km zu beobachten. Diese liegen damit im Schnitt bei 4,2 km, was einer Abnahme um ca. 64 % entspricht.

Weglänge n. Wegezzweck	Mittlere Weglänge (km)		
	Simoner <sup>97</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ (%)
Arbeit	6,5	8,4	129
Ausbildung	11,7	4,2	36
Einkaufen	2	3,1	155
Erledigung	3,4	2,8	82
Freizeit	14,2	6,1	43
nach Hause	12,8	7,4	58

Tab. 29: Entwicklung der mittleren Weglänge in Abhängigkeit vom Wegezzweck in den Jahren 1989-2009

Dies lässt beispielsweise den Schluss zu, dass mehr Studierenden sich zumindest für die Zeit der Studiendauer in TU-Nähe angesiedelt haben (z.B.: Studierendenheime) und folglich keine langen Wege zur Universität mehr haben. Weiters liegen die mittleren Weglängen für Einkaufszwecke bei 3,1 km und sind damit ca. 1,1 Kilometer länger als zuvor, was einer Zunahme um etwa der Hälfte entspricht. Dagegen ist eine Verkürzung der mittleren Weglängen bei Erledigungszwecken beobachtbar. Diese liegen nun bei etwa 2,8 km und sind damit in Bezug auf Simoner um ca. 18 % kürzer. Bei den Freizeitaktivitäten ist ebenso eine Reduktion der durchschnittlichen Weglänge um ca. 8,1 Kilometer zu verzeichnen. Somit liegt diese bei etwa 6,1 km und ist um ca. 57 % geringer als bei Simoner. Schließlich verdeutlichen auch die Nachhausewege eine Abnahme der mittleren Weglänge um ca. 5,4 Kilometer, welche somit rund 7,4 km beträgt und einer Abnahme um ca. 42 % entspricht.

Nun wird die Wegezzweckabhängigkeit der Kenngröße **Wegzeit** näher untersucht. Dazu wird **Abb.43** herangezogen. Aus ihr geht hervor, dass die zugrunde liegenden Verteilungen der Boxplots positive Schiefen aufweisen. Im Gegensatz zur Weglänge sind bei der Wegzeit keine großen Unterschiede zwischen den Boxplots selbst erkennbar, weshalb ein ausgeglicheneres Bild zu sehen ist. Die größte durchschnittliche Wegzeit der Studierenden ist bei den Freizeitwegen zu finden und beträgt rund 17,6 min. Der Median der Wegzeiten beim Wegezzweck *Freizeit* liegt bei etwa 12 Minuten. Die Hälfte der Wegzeiten für die Freizeitaktivitäten der Studierenden machen zwischen 7,2 und 21,5 Minuten aus. Rund 25 % von ihnen erfordert Wegzeiten größer 21,5 Minuten. Die obere Antenne ist bei 41,6 min zu finden. Als nächstes kommen die Arbeitswege. Bei diesen ist eine Wegzeit von rund 16,1 Minuten der Durchschnitt. Etwa ein Viertel der Studierenden benötigt sogar mehr als 19,4 Minuten für ihre Arbeitswege. Bei den nächsten Wegezzwecken sind geringere Wegzeiten beobachtbar. Die durchschnittliche Wegzeit für Ausbildungszwecke beträgt etwa 12,3

<sup>97</sup> Simoner, vgl. S42.

Minuten. Ein Viertel der Studierenden benötigt für die Absolvierung ihrer Ausbildungswege mehr als eine Viertelstunde. Der obere Whisker liegt hier bei ca. einer halben Stunde Wegzeit. Im Schnitt betragen die Wegzeiten für Einkaufszwecke ca. 11,8 Minuten und für diverse Erledigungszwecke rund 10,2 Minuten. Weitere statistische Kennzahlen können obiger Abbildung entnommen werden

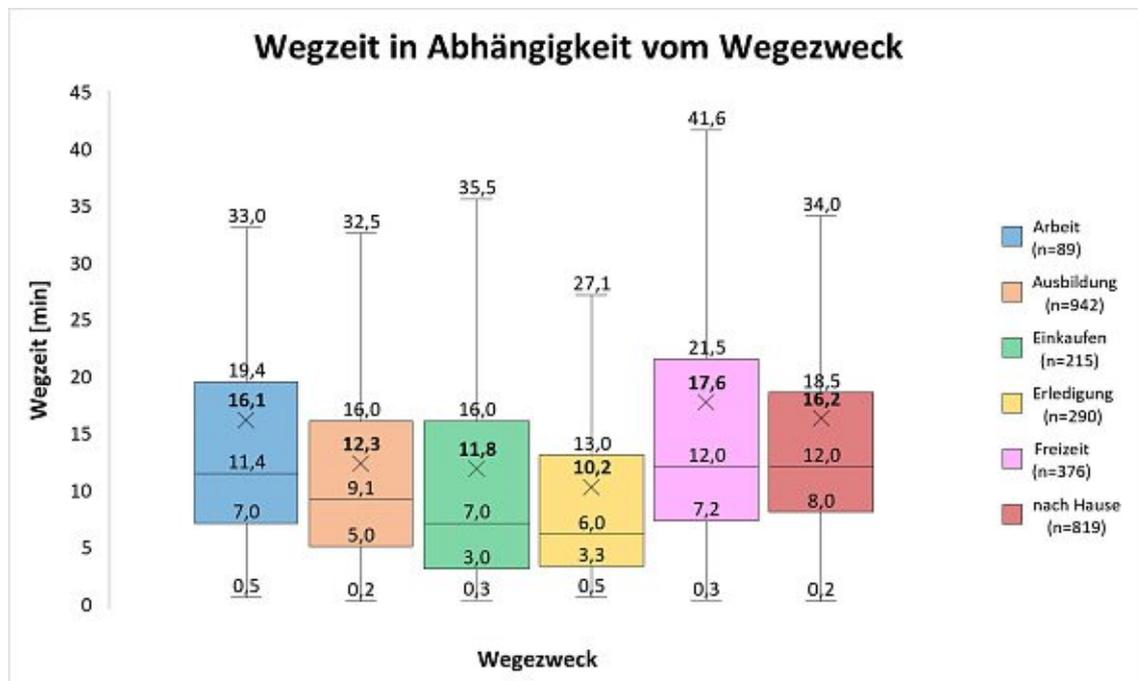


Abb. 42: Wegzeit in Abhängigkeit vom Wegezweck

### Vergleich Simoner – Paknehad

Wegzeit n. Wegezweck	Mittlere Wegzeit (min)		
	Simoner <sup>98</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %
Arbeit	22,1	16,1	73
Ausbildung	30,7	12,3	40
Einkaufen	9,8	11,8	120
Erledigung	12,3	10,2	83
Freizeit	30,3	17,6	58
nach Hause	29,2	16,2	55

Tab. 30: Entwicklung der mittleren Wegzeit in Abhängigkeit vom Wegezweck in den Jahren 1989-2009

Analog zur Mobilitätskenngröße Weglänge wird auch hier zum besseren Verständnis auf die Entwicklung der Wegezweckabhängigkeit der Wegzeit eingegangen. Dazu wurden die prozentuellen Änderungen  $\Delta$  % der mittleren Wegzeiten aus obiger Grafik in Bezug auf die Werte von Simoner ermittelt und in **Tab.28** zusammengefasst. Im Grunde genommen ist gemäß **Tab.30** bei allen Wegezwecken, bis auf den Wegezweck *Einkaufen*, ein Rückgang der Wegzeit zu

<sup>98</sup> Simoner, vgl. S42.

beobachten. Bei den Arbeitswegen ist die mittlere Wegzeit um 6 Minuten kleiner geworden und beträgt nun ca. 16,1 Minuten, was einer Reduktion um ca. 27 % entspricht.

Weiters ist bei den Ausbildungswegen die größte Reduktion der mittleren Wegzeiten feststellbar. Diese liegen im Schnitt bei 12,3 Minuten und haben eine Reduzierung um etwa 60 % erfahren. Wie bei den Weglängen im vorigen Kapitel schon erwähnt, kann dies darauf zurückgeführt werden, dass immer mehr Studierenden sich zumindest für die Dauer des Studiums in Universitätsnähe angesiedelt haben (z.B.: Studierendenheime) und folglich keine langen Wege zur Universität mehr haben.

Bei den Einkaufswegen beträgt die mittlere Wegzeit ungefähr 11,8 Minuten und ist damit ca. 2 Minuten länger als vorher, was einen Anstieg von ca. 20 % bedeutet. Hingegen hat sich beim Wegezweck *Erledigung* die durchschnittliche Wegzeit um etwa 2 Minuten verkürzt und ist damit in Bezug auf Simoner um ungefähr 17 % kürzer geworden.

Weiters ist bei den Freizeitaktivitäten die mittlere Wegzeit um ca. 12,7 Minuten zurückgegangen. Dadurch befindet sich diese bei ca. 17,6 min und ist folglich um ca. 42 % geringer als bei Simoner. Letzen Endes ist auch bei den Nachhausewegen eine Reduzierung der mittleren Wegzeit um rund 13 Minuten zu beobachten. Folglich beträgt diese rund 16,2 min, was einer Abnahme um ca. 45 % entspricht.

An dieser Stelle wird noch auf die dritte Kenngröße, die **Weggeschwindigkeit** eingegangen. Hierzu wurde diese in Abhängigkeit von den Wegezwecken in **Abb.43** dargestellt.

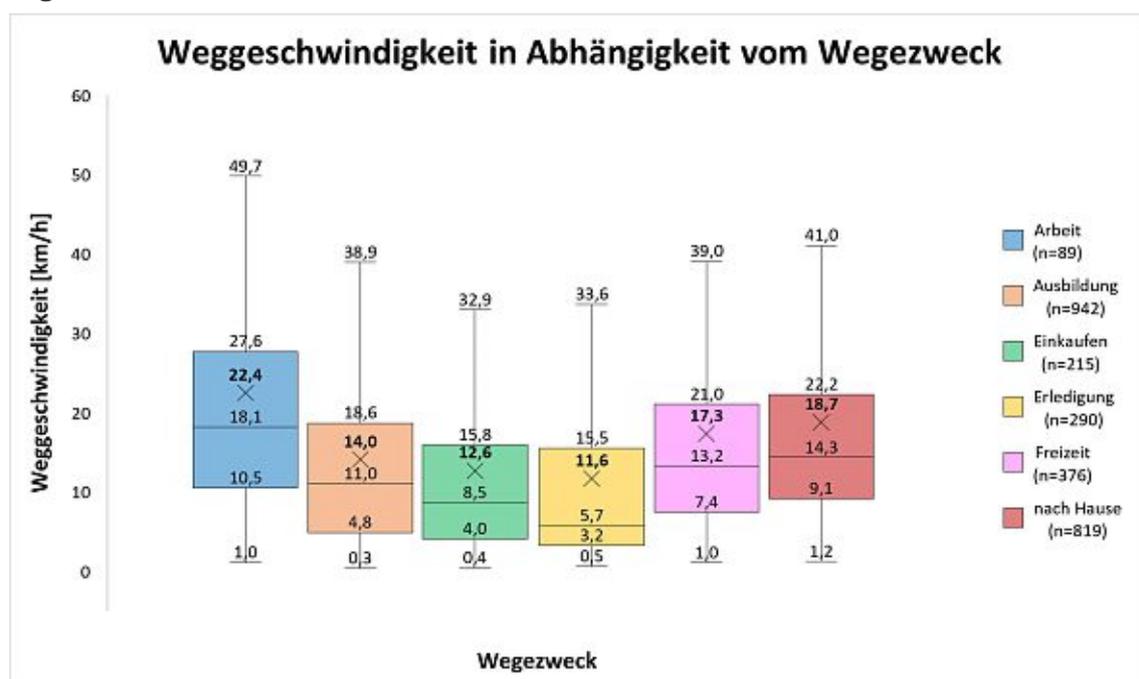


Abb. 43: Weggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Wegezweck

Auch hier weisen die Boxplots der Verteilungen positive Schiefen auf. Ähnlich wie vorhin ist auch bei diesen Boxplots ein eher ausgeglichenes Bild erkennbar. Die größte mittlere Weggeschwindigkeit ist bei den Arbeitswegen anzutreffen und macht ca. 22,4 km/h aus. Der Median der Arbeitsweggeschwindigkeiten liegt bei rund 18,1 km/h. Die Hälfte der Studierenden ist beim Wegezweck *Arbeit* mit einer Weggeschwindigkeit zwischen 10,5 und 27,6 km/h unterwegs. Hinzu kommt, dass 25 % der Studierenden mit Weggeschwindigkeiten größer 27,6 km/h ihre Arbeitswege absolvieren. Die obere Antenne beim Boxplot für den Wegezweck *Arbeit* kommt bei 49,7 km/h zu liegen.

Die nächst kleinere mittlere Weggeschwindigkeit kommt bei den Nachhausewegen vor. Hier beträgt die mittlere Weggeschwindigkeit der Studierenden rund 18,7 km/h. Zudem ist rund 50 % der Damen und Herren mit Weggeschwindigkeiten zwischen 9,1 und 22,2 km/h auf den Heimwegen unterwegs. Der Median liegt bei ca. 14,3 km/h.

Beim Wegezweck *Freizeit* sind Weggeschwindigkeiten von ca. 17,3 km/h der Durchschnitt. Die Hälfte der Studierenden ist bei der Ausübung von Freizeitaktivitäten mit Weggeschwindigkeiten im Bereich zwischen 7,4 und 21,0 km/h unterwegs.

Bei Ausbildungswegen beträgt die Weggeschwindigkeit im Schnitt 14,0 km/h und bei Einkaufswegen ca. 12,6 km/h. Am langsamsten sind die Studierenden bei Erledigungszwecken mit einer mittleren Weggeschwindigkeit von 11,6 km/h unterwegs. Weitere statistische Kennzahlen können obiger Abbildung entnommen werden.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Weggeschwindigkeit n. Wegezweck	Mittlere Weggeschwindigkeit (km/h)		
	Simoner <sup>99</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ (%)
Arbeit	17,6	22,4	127
Ausbildung	22,9	14,0	61
Einkaufen	12,2	12,6	103
Erledigung	16,6	11,6	70
Freizeit	28,1	17,3	62
nach Hause	26,3	18,7	71

**Tab. 31:** Entwicklung der mittleren Weggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Wegezweck in den Jahren 1989-2009

Zum besseren Verständnis, wie sich die Wegezweckabhängigkeit der Weggeschwindigkeit entwickelt hat, wurden die prozentuellen Änderungen  $\Delta$  % der mittleren Weggeschwindigkeiten aus **Abb.44** in Bezug auf die Werte von Simoner

<sup>99</sup> Simoner, vgl. S42.

ermittelt und in **Tab.29** zusammengefasst. Aus obiger Tabelle geht hervor, dass Studierenden bei den Nachhausewegen mit niedrigeren Weggeschwindigkeiten unterwegs sind als noch bei Simoner. Die Abnahme beträgt hier ca. 7,6 km/h, was prozentuell gesehen einem Minus von 29 % entspricht. Bei den Freizeitaktivitäten ist ebenso eine Reduktion der mittleren Weggeschwindigkeit um ca. 10,8 km/h zu verzeichnen. Somit liegt diese bei etwa 17,3 km/h und ist um ca. 38 % geringer als bei Simoner. Weiters ist eine Abnahme bei den Erledigungszwecken beobachtbar. Hier liegen die mittleren Weggeschwindigkeiten bei etwa 11,6 km/h und sind um ungefähr 30 % niedriger als bei Simoner. Bei den Einkaufswegen ist keine nennenswerte Änderung vorhanden. Diese liegen bei etwa 12,6 km/h. Dafür ist bei den mittleren Weggeschwindigkeiten für Ausbildungszwecke ein Rückgang um ca. 8,9 km/h zu beobachten. Im Gegensatz hierzu ist die größte Zunahme der durchschnittlichen Weggeschwindigkeit bei den Arbeitswegen der Studierenden beobachtbar. Die Studierenden sind hier mit ca. 4,8 km/h mehr unterwegs, was in Bezug auf Simoner einem Zuwachs von rund 27 Prozent entspricht. Prinzipiell kann **Tab.31** entnommen werden, dass die Studierenden zu Arbeitszwecken etwas schneller unterwegs sind, als noch wie bei Simoner. Bei den restlichen Kategorien ist ein genereller Rückgang der Weggeschwindigkeiten zu beobachten.

### 4.8.9 Summenhäufigkeiten der Weglängen klassifiziert nach dem Modal-Split

Die Summenhäufigkeiten der Weglängen wurden in Abhängigkeit von der Verkehrsmittelwahl der Studierenden ermittelt und in nachstehender Grafik dargestellt. Die Stichprobengröße n beträgt 2.731 Datensätze.

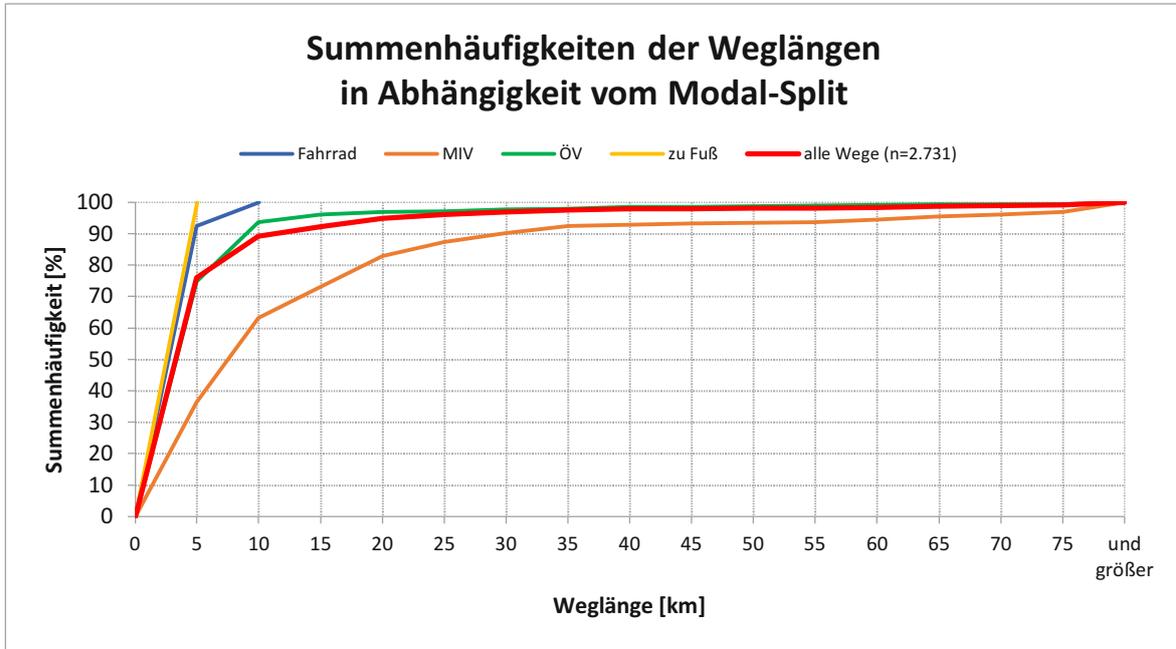


Abb. 44: Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Modal-Split

Zur besseren Beschreibung des Nahbereichs zwischen 0-5 km wurde zusätzlich **Abb.45** erstellt.

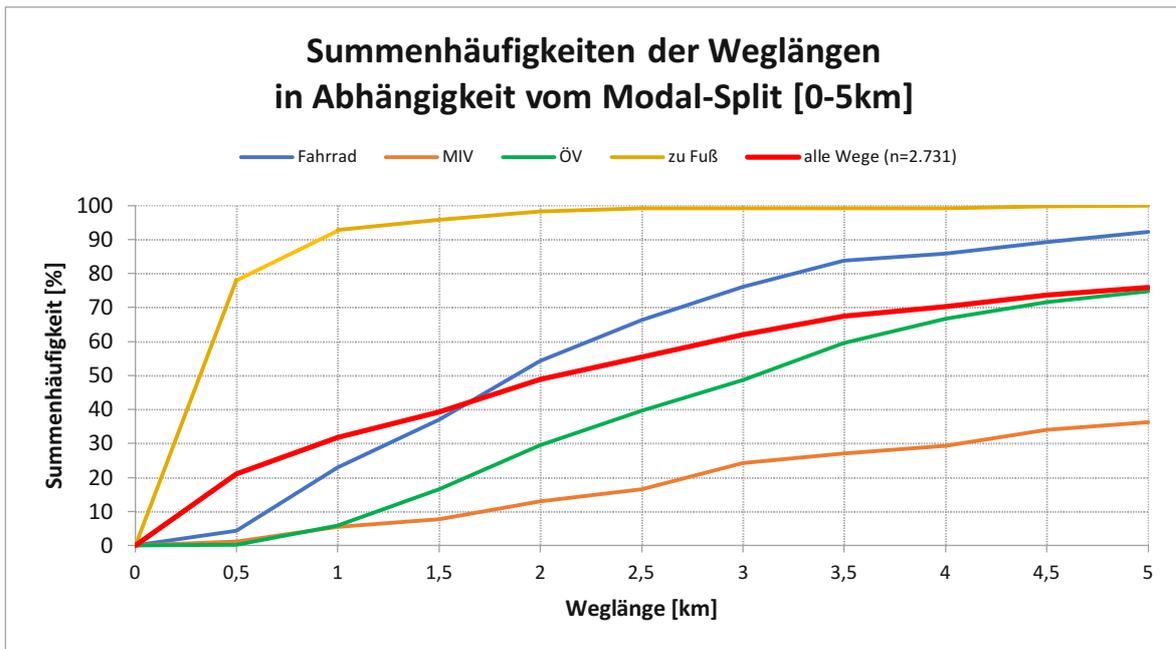


Abb. 45: Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Modal-Split [0-5km]

## Vergleich Simoner – Paknehad

Aus **Abb.44** geht hervor, dass die unterschiedlichen Verkehrsmittel in etwa unterschiedliche Distanzen abdecken. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass der NMIV im Nahbereich zum Einsatz kommt, hingegen die restlichen Verkehrsmittel weitergelegene Distanzbereiche abdecken.

Obiger Abbildung zufolge enden rund 90 % der Fußwege nach ca. 0,9 km. Im Vergleich dazu enden diese bei Simoner<sup>100</sup> bei etwa 1,5 km. Folglich ist hier eine Reduktion der Fußweglängen um 0,6 km zu beobachten. Weiters sind nach etwa 0,25 km die Hälfte der Fußwege abgeschlossen. Hingegen enden 50 % der Fußwege bei Simoner erst nach weiteren 0,125 km. Weiters beträgt die durchschnittliche Fußweglänge etwa 0,5 km und ist um ca. 0,2 km kleiner als noch bei Simoner.

Bei den Radfahrern sind nach etwa 1,9 km die Hälfte der Weglängen abgeschlossen. Im Gegensatz dazu enden 50 % dieser Radwege bei Simoner erst nach weiteren 0,35 km. Außerdem beträgt der Mittelwert der Radweglänge ca. 2,8 km und ist um ca. 1,6 km geringer als bei Simoner. Zudem sind nach knapp über fünf Kilometern in etwa 90 % der Radwege zu Ende.

Die Kurvenverläufe vom MIV und dem ÖV weisen anfänglich einen ähnlichen Verlauf. Ab einer Entfernung von einem Kilometer gehen sie auseinander, wobei beim ÖV ein stärkerer Kurvenanstieg als beim MIV beobachtbar ist. Gemäß **Abb.44** enden ungefähr 90 % der ÖV-Wege nach rund 9 km. Weiters enden nach etwa 3,1 km die Hälfte der ÖV-Wege. Dagegen sind 50 % dieser Wege bei Simoner erst nach 5,3 km abgeschlossen. Darüber hinaus liegt der Mittelwert einer ÖV-Weglänge bei ca. 5,3 km und ist um ca. 10,7 km geringer als noch bei Simoner.

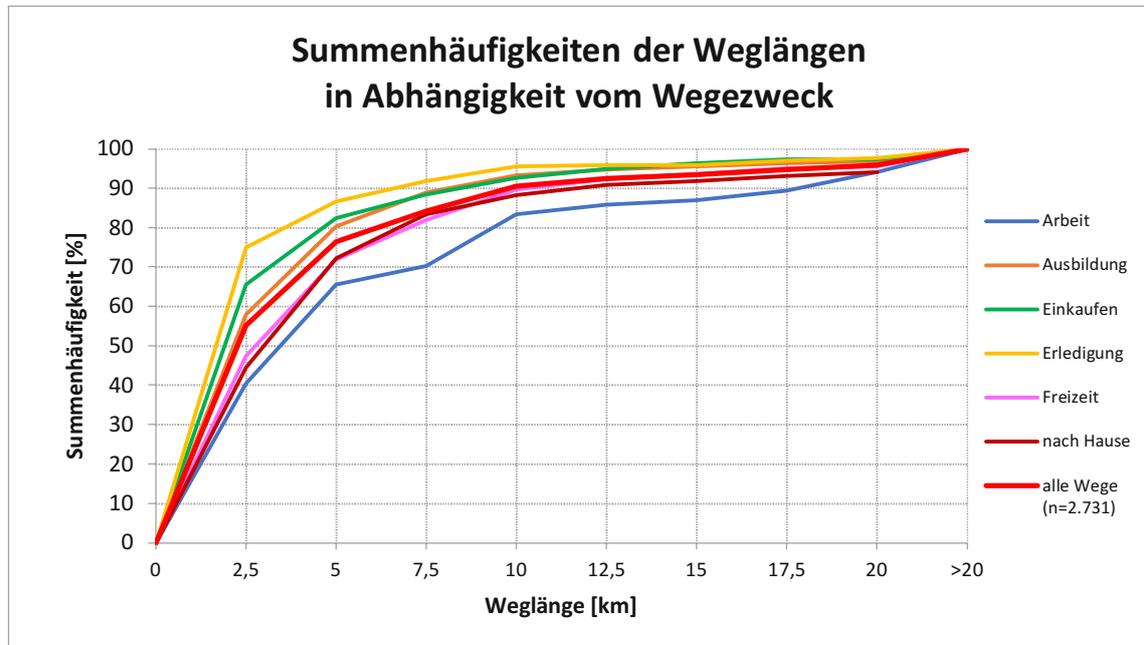
Beim MIV ist eine flache Kurvenentwicklung zu erkennen. Folglich enden ca. 90 % der MIV-Wege erst nach ca. 30 km. Außerdem sind nach ungefähr 8 km die Hälfte der Wege, welche mit dem MIV absolviert werden abgeschlossen. Bei Simoner endet die Hälfte dieser Wege schon etwa 1,7 km zuvor. Bei den mittleren MIV-Weglängen sind kaum Unterschiede vorhanden. Demnach liegen beide Werte bei ca. 15 km.

---

<sup>100</sup> Simoner, vgl. S45.

#### 4.8.10 Summenhäufigkeiten der Weglängen klassifiziert nach dem Wegezweck

Interessant ist auch, wie sich die Summenhäufigkeiten der Weglängen im Zusammenhang mit den Wegezwecken zusammensetzen. Diese wurden ermittelt und in **Abb.46** grafisch dargestellt. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze.



**Abb. 46:** Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Wegezweck

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Zunächst ist zu erkennen, dass die Kurvenverläufe nicht sehr dicht an einander verlaufen, da partielle große Differenzen zwischen den Kurven der Wegezwecke vorhanden sind. So kann **Abb.46** entnommen werden, dass Erledigungswege und Einkaufswege die kürzesten Weglängen aufweisen. Als nächstes kommen die Ausbildungswege, welche vom Kurvenverlauf her sich jener für *alle Wege* am ehesten anschmiegen.

Die Kurve für die Arbeitswege trennt sich ab einem bestimmten Punkt von den anderen beiden und nimmt einen etwas flacheren weiteren Verlauf an. Zudem verlaufen die Freizeit-, und Nachhausewege nahezu parallel. Rund 90 % der Erledigungswege sind nach ca. 6,9 km abgeschlossen. Im Vergleich dazu sind diese bei Simoner bei etwa 7,5 km zu Ende<sup>101</sup>. Folglich ist hier eine Reduzierung der Erledigungsweglängen um ca. 8 % zu erkennen. Weiters sind nach etwa 0,7 km die Hälfte der Erledigungswege abgeschlossen. Hingegen enden 50 % der

<sup>101</sup> Simoner, vgl. S45 (gilt auch für weitere Vergleiche in diesem Kapitel).

Erledigungswege bei Simoner erst nach 1,2 km. Die durchschnittliche Weglänge für Erledigungszwecke beträgt etwa 2,8 km und ist um ca. 0,6 km geringer als noch bei Simoner.

Bei den Einkaufswegen enden nach etwa 1,3 km die Hälfte der Wege. Im Vergleich dazu sind 50 % dieser Einkaufswege bei Simoner schon 0,8 km zuvor abgeschlossen. Weiters beträgt der Mittelwert der Einkaufsweglängen ca. 3,1 km und ist um ca. 1,1 km größer als bei Simoner. Darüber hinaus enden nach 7,5 km in etwa 90 % der Einkaufswege. Wirft man einen Blick auf die Grafik von Simoner, so sind 90 % dieser Wege erst nach 5 km abgeschlossen. Somit ist eine Verlängerung der Einkaufswege zu beobachten.

Gemäß **Abb.46** sind ca. 90 % der Ausbildungswege nach ca. 7,5 km zu Ende. Zudem sind nach etwa 1,9 km die Hälfte der Ausbildungswege abgeschlossen. Hingegen sind 50 % dieser Wege bei Simoner erst nach 4,8 km abgeschlossen. Darüber hinaus liegt der Mittelwert der Ausbildungsweglängen bei ca. 4,2 km und ist um ca. 7,4 km geringer als noch bei Simoner.

Die Freizeit-, und Nachhausewege gehen Hand in Hand. Hier sind nach ungefähr 3 km die Hälfte dieser Wege zu Ende. Bei Simoner endet rund 50 % der Freizeitwege nach 3,6 km sowie der Nachhausewege nach 4,2 km. Zudem sind obiger Abbildung zufolge 90 % dieser Wege nach rund 12,5 km abgeschlossen. Im Vergleich dazu sind bei Simoner dagegen 90 % der Freizeitwege nach ca. 22 km sowie der Nachhausewege nach ca. 30 km abgeschlossen. Bei den Arbeitswegen ist eine flache Kurvenentwicklung zu erkennen. Außerdem sind nach ungefähr 3,4 km die Hälfte der Wege, welche für Arbeitszwecke herangezogen werden abgeschlossen. Bei Simoner endet die Hälfte dieser Wege bei etwa 4,2 km. Die durchschnittliche Arbeitsweglänge der Studierenden beträgt 8,4 km und ist somit um ca. 1,9 km länger als bei Simoner.

### 4.8.11 Summenhäufigkeiten der Wegzeiten klassifiziert nach dem Modal-Split

Analog zum vorletzten Kapitel wurden die Summenhäufigkeiten der Wegzeiten in Abhängigkeit vom Modal-Split ermittelt und in nachstehender Abbildung dargestellt. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze.

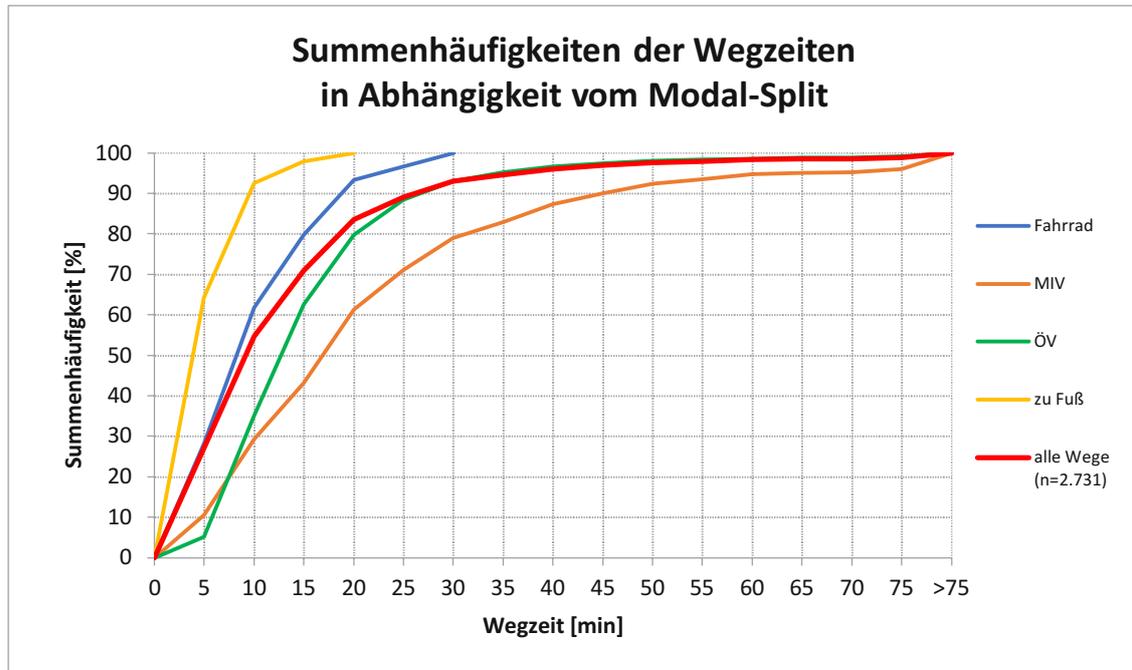


Abb. 47: Summenhäufigkeitsverteilungen der Wegzeiten in Abhängigkeit vom Modal-Split

### Vergleich Simoner – Paknehad

Ohne ins Detail auf die Kurvenverläufe einzugehen, kann aus **Abb.47** entnommen werden, dass deutliche Differenzen zwischen den einzelnen Kurven vorhanden sind. Beim MIV enden ca. 90 % der MIV-Wege erst nach ca. 45 (m). Außerdem sind nach ca. 17 Minuten 50 % der mit dem MIV absolvierten Wege zu Ende. Bei Simoner<sup>102</sup> endet die Hälfte der MIV-Wege schon nach ca. 13,5 Minuten. Der Mittelwert der Wegzeit beträgt 22,4 min und liegt damit etwa 2 Minuten nach dem durchschnittlichen MIV-Wert von Simoner.

Die Kurven für den ÖV und dem MIV zeigen im Gegensatz zu den restlichen Verkehrsmitteln zu Beginn einen flacheren Verlauf an, bis sie sich bei etwa 9 Minuten kreuzen. Ab da fängt der ÖV an steiler zu wachsen als der MIV, welcher die flachste Kurve besitzt. Gemäß **Abb.47** enden ungefähr 90 % der ÖV-Wege nach rund 28 Minuten Wegzeit. Weiters enden nach etwa 13 min die Hälfte der ÖV-Wege. Dagegen

<sup>102</sup> Simoner, vgl. S47-48 (gilt für alle Vergleiche in diesem Kapitel).

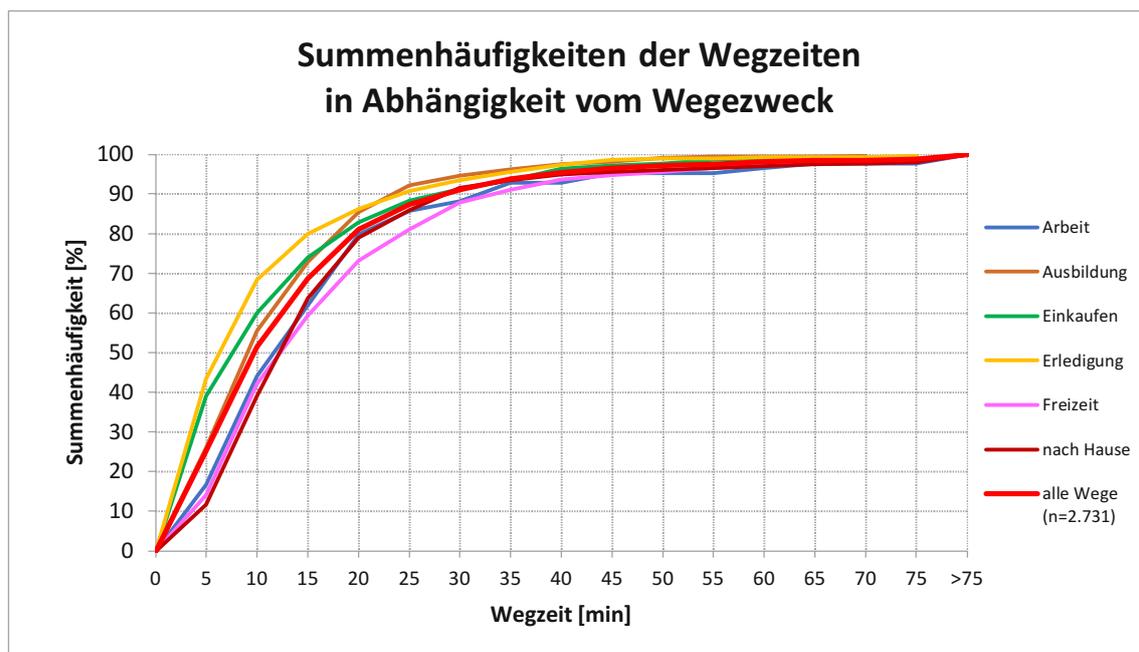
sind 50 % dieser Wege bei Simoner erst nach 28 min abgeschlossen. Außerdem beträgt die mittlere ÖV-Wegzeit ca. 16 Minuten und ist um ca. 23 min kleiner als bei Simoner.

Weiters absolvieren die Studierenden 50 % der Radwege in ca. 9 min und benötigen folglich ca. 1 min weniger als bei Simoner. Außerdem beträgt hier der Mittelwert der Wegzeit ca. 12 min und ist um ca. 5 min kleiner als bei Simoner. Zudem enden nach knapp 19 Minuten in etwa 90 % der Radwege. Bei Simoner ist dies erst nach etwa 40 Minuten der Fall.

Betrachtet man **Abb.47**, so kann erkannt werden, dass rund 90 % der Fußwege nach ca. 9 Minuten enden. Bei Simoner enden diese nach etwa 20 Minuten. Folglich ist hier eine Reduktion der Fußwegzeit um ungefähr 11 min erkennbar. Weiters enden nach etwa 4,3 min die Hälfte der Fußwege. Bei Simoner sind 50 % der Fußwege auch nach ca. 5 min zu Ende. Außerdem beträgt die durchschnittliche Zeit für die Absolvierung der Fußwege ca. 6,7 min und ist somit um rund 3,4 Minuten kürzer als noch bei Simoner.

#### 4.8.12 Summenhäufigkeiten der Wegzeiten klassifiziert nach dem Wegezweck

Genauso von Interesse ist es, wie die Summenhäufigkeiten der Wegzeiten von den Wegezwecken abhängen. Diese Zusammenhänge wurden untersucht und in nachstehendem Diagramm abgebildet. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze.



**Abb. 48:** Summenhäufigkeiten der Wegzeiten in Abhängigkeit vom Wegezweck

## Vergleich Simoner – Paknehad

Bei Betrachtung der Wegezweckverläufe der obigen Grafik wird verdeutlicht, dass die Kurvenverläufe diesmal dichter aneinander gepackt sind. Erneut ist zu beobachten, dass Erledigungswege und Einkaufswege die geringsten Zeitaufwände erfordern. Auch hier verläuft die Ausbildungskurve nahezu wie jene für *alle Tage*. Die restlichen Kurven für die Zwecke Freizeit, Arbeit und Nachhausewege weisen flachere nah einander liegende Verläufe auf.

Ein Blick auf **Abb.48** zeigt, dass ca. 90 % der Erledigungszwecke nach rund 25 min zu Ende sind. Im Vergleich dazu enden diese bei Simoner<sup>103</sup> erst nach einer halben Stunde. So gesehen ist hier eine Minimierung der Erledigungswegzeiten um ca. fünf Minuten zu erkennen. Die Hälfte der Erledigungswege benötigen ca. 6 min Zeit. Hingegen enden 50 % der Erledigungswege bei Simoner erst nach 7,5 min. Zudem liegt die mittlere Wegzeit für Erledigungszwecke bei ca. 10,2 min und ist um ca. 2,1 min kürzer als bei Simoner.

Weiters ist bei den Einkaufswegen zu erkennen, dass nur 10 % dieser Wege mehr als eine halbe Stunde Zeit in Anspruch nehmen, was ca. 5 min länger dauert als bei Simoner. Die Hälfte der Einkaufswege erfordert etwa 7 min, was ca. 1,7 Minuten länger ist als bei Simoner. Die durchschnittliche Zeit die Studierenden für Einkaufswege aufbringen beträgt etwa 11,8 min. Somit brauchen sie etwa 2 min länger im Vergleich zu Simoner.

Gemäß **Abb.48** sind ca. 90 % der Ausbildungswege nach ca. 24 min abgeschlossen. Hingegen zeigt der Vergleich zu Simoner, dass bei ihm lediglich nur zehn Prozent mehr als eine Dreiviertelstunde unterwegs sind. Außerdem sind nach etwa 9,1 min die Hälfte der Ausbildungswege zu Ende. Hingegen sind 50 % dieser Wege bei Simoner erst nach einer weiteren Viertelstunde abgeschlossen. Der Mittelwert der Wegzeit für Ausbildungswege liegt bei 12,3 min und ist um ca. 18,4 min geringer als bei Simoner.

Weiters geht aus **Abb.48** hervor, dass Freizeit-, Arbeits-, sowie Nachhausewege ähnliche Eigenschaften in Bezug auf die Wegedauer aufweisen. So sind 90 % der Heimwege nach ca. 29 min sowie der Arbeits-, und Freizeitwege nach ca. 32 min abgeschlossen. Im Gegensatz dazu enden 90 % der Nachhause-, und Freizeitwege bei Simoner nach ca. einer Stunde sowie der Arbeitswege nach einer Dreiviertelstunde.

---

<sup>103</sup> Simoner, vgl. S48 (gilt für alle Vergleiche in diesem Kapitel).

Obiger Abbildung zufolge sind nach ca. 12 min die Hälfte der Freizeit-, sowie Nachhausewege abgeschlossen. Die Hälfte der Arbeitswege dauert ca. 11,4 min. Bei Simoner liegt der Median der Freizeitwege bei 18 min, der Nachhauswege bei 21 min sowie der Arbeitswege bei 19 min. Weiters benötigen die Studierenden im Durchschnitt etwa 16 min für Arbeits-, und Nachhausewege. Im Schnitt nehmen ihre Freizeitwege sogar 17,6 min Zeit in Anspruch. Vergleichend dazu erfordern bei Simoner die Studierenden durchschnittlich für Arbeitswege 22 min, für Heimwege 29,2 min sowie für Freizeitwege 30,3 min.

#### 4.8.13 Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten klassifiziert nach dem Modal-Split

In Analogie zu den beiden vorigen Kenngrößen wurden auch die Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Modal-Split ermittelt und in untenstehender Grafik abgebildet. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze. Die Klassenbreite beträgt 5 km/h.

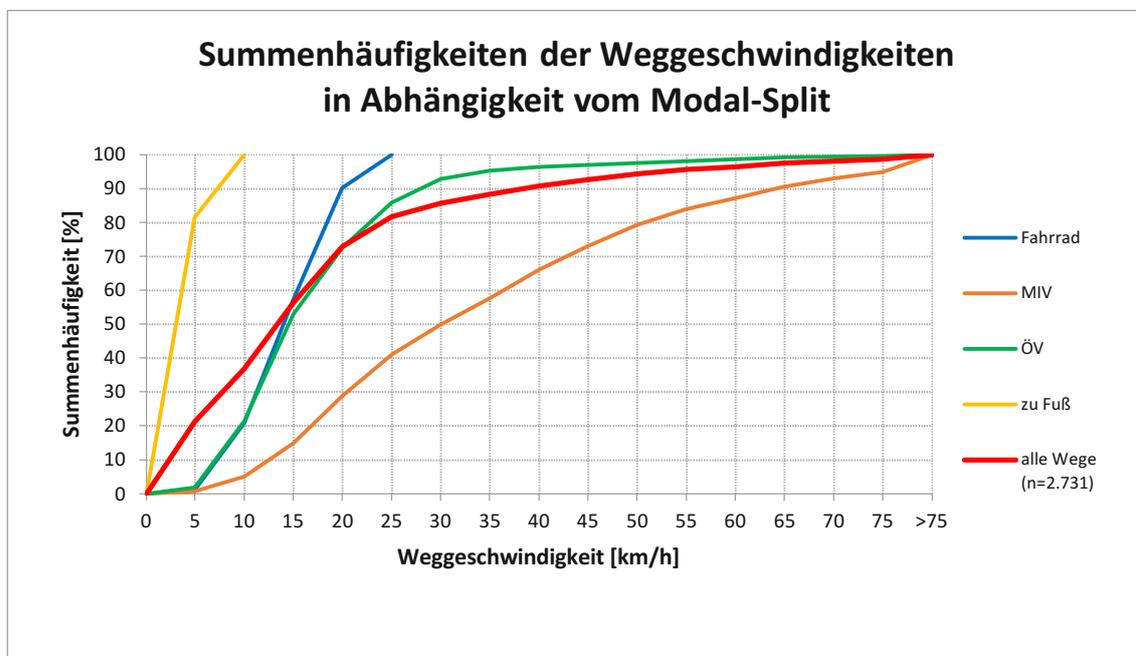


Abb. 49: Summenhäufigkeitsverteilungen der Weggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Modal-Split

## Vergleich Simoner – Paknehad

Vergleicht man die obige Abbildung mit der zugehörigen von Simoner<sup>104</sup>, so ist qualitativ gesehen kaum ein Unterschied vorhanden. Sowohl bei Simoner, als auch in obiger Grafik werden die Kurven der restlichen Verkehrsmittel von denen der Fußgänger und dem MIV in Form einer *aufgehenden Schere* umhüllt.

Während acht von zehn Fußwegen mit einer Geschwindigkeit von ca. 5 km/h absolviert werden, waren es bei Simoner noch sieben von zehn Wegen. Weiters werden wie bei Simoner keine Fußwege mit Geschwindigkeiten größer 10 km/h absolviert.

Auch bei den Radfahrern sind Parallelen zu Simoner zu beobachten. Beispielsweise werden auch bei ihm ca. 90 % der Radwege mit Weggeschwindigkeiten bis zu ca. 20 km/h absolviert.

Betrachtet man den ÖV, so kann in obiger Abbildung beobachtet werden, dass die Hälfte der ÖV-Wege Weggeschwindigkeiten bis zu ca. 15 km/h aufweisen. Bei Simoner sind es ungefähr 2,5 km/h weniger. Weiters ist zu erwähnen, dass die Weggeschwindigkeiten von ca. 90 % der ÖV-Wege bei Simoner bis zu ca. 32 km/h betragen. Dagegen betragen diese **Abb.49** zufolge bis zu ca. 28 km/h.

Beim MIV ist zu beobachten, dass die Hälfte der Wege mit Geschwindigkeiten von bis zu 30 km/h zurückgelegt werden, was knapp unter dem zugehörigen Wert von Simoner liegt. Zudem erreichen bei Simoner nur 10 % der MIV-Wege Geschwindigkeiten größer 65 km/h, was auch aus **Abb.49** hervor geht.

---

<sup>104</sup> Simoner, vgl. S50.

#### 4.8.14 Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten klassifiziert nach dem Wegezweck

Zu guter Letzt sind die Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten abhängig von den Wegezwecken ermittelt und in nachfolgender Grafik dargestellt. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze. Die Klassenbreite beträgt 5 km/h.

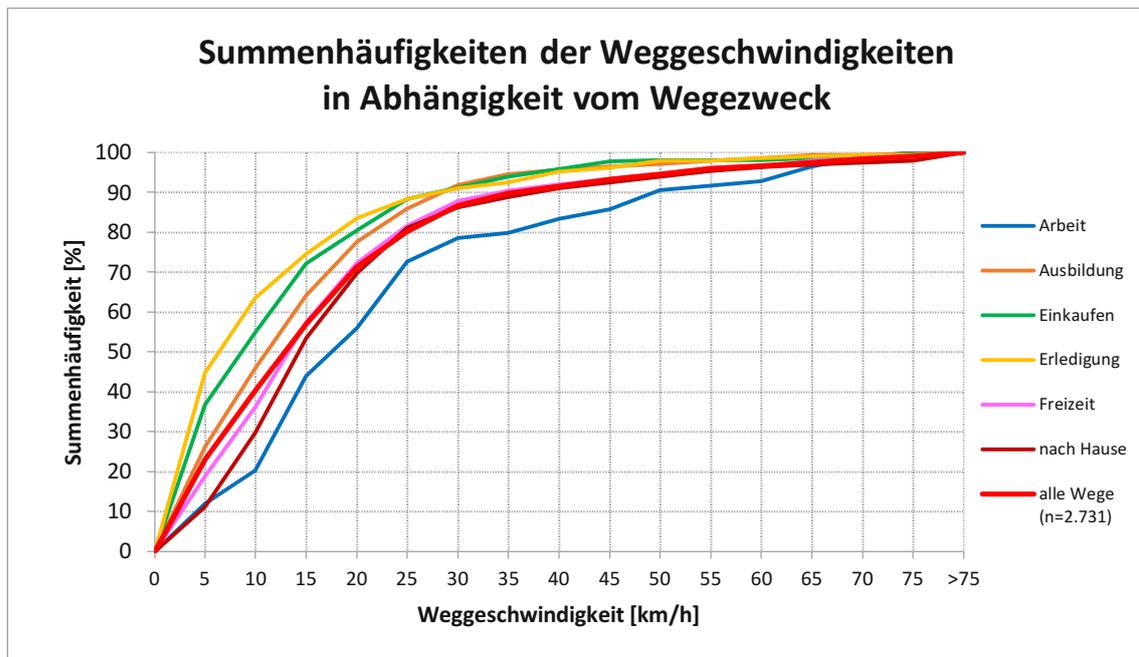


Abb. 50: Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Wegezweck

#### Vergleich Simoner – Paknehad

Ein Vergleich von **Abb.50** mit jener zugehörigen von Simoner<sup>105</sup> lässt ein qualitativ sehr ähnliches Bild erkennen. Zunächst ist zu erkennen, dass die Kurvenverläufe wie bei Simoner sehr dicht an einander verlaufen. So kann **Abb.50** entnommen werden, dass Erledigungswege und Einkaufswege mit den geringsten Weggeschwindigkeiten absolviert werden. Dieser Sachverhalt ist auch bei Simoner zu beobachten. Bei Simoner verschmelzen die restlichen Kurven in etwa miteinander. **Abb.50** zufolge ist eine geringere Verschmelzung der Kurven beobachtbar, wobei die Kurve für den Wegezweck *Arbeit* einen flacheren Verlauf als die restlichen aufweist.

Eine quantitative Begutachtung liefert folgende Ergebnisse: jeder zweite Erledigungsweg wird mit einer Geschwindigkeit von ca. 5,7 km/h absolviert. Hingegen werden 50 % der Erledigungswege bei Simoner mit einer Geschwindigkeit von 7,4

<sup>105</sup> Simoner, vgl. S52.

km/h absolviert. Die durchschnittliche Weggeschwindigkeit für Erledigungszwecke beträgt etwa 11,6 km/h und ist um ca. 5 km/h geringer als noch bei Simoner.

Jeder zweite Einkaufsweg wird mit einer Weggeschwindigkeit von ungefähr 8,5 km/h zurückgelegt. Im Vergleich dazu wird bei Simoner jeder zweite Einkaufsweg mit ca. 3,2 km/h weniger absolviert. Im Schnitt sind die Studierenden bei Einkaufswegen mit einer mittleren Weggeschwindigkeit von 12,6 km/h unterwegs, was in etwa dem zugehörigen Wert von Simoner entspricht. Außerdem werden 90 % der Erledigungswege sowie Einkaufswegen mit Weggeschwindigkeiten bis knapp unter 30 km/h absolviert. Wirft man einen Blick auf die Grafik von Simoner, so betragen 90 % der Weggeschwindigkeiten für Einkaufszwecke nicht mehr als ca. 20 km/h. Somit ist eine Erhöhung der Einkaufsweggeschwindigkeiten erkennbar. Dagegen ist hier bei den Erledigungsweegen kein markanter Unterschied zu sehen, da 90 % dieser Wege mit Geschwindigkeiten bis knapp über 30 km/h zurückgelegt werden.

Weiters wird jeder zweite Ausbildungsweg mit Geschwindigkeiten bis ca. 11 km/h abgeschlossen. Hingegen beträgt der Median dieses Wegezwecks bei Simoner ca. 1,6 km/h höher. Darüber hinaus beträgt die mittlere Weggeschwindigkeit für die Absolvierung von Ausbildungswegen ca. 14 km/h und liegt damit um etwa 8,9 km/h unter dem Wert von Simoner. Zudem erfordern 10 % der Studierenden für ihre Ausbildungswege Weggeschwindigkeiten größer als 30 km/h, was auch in etwa nahe beim Wert von Simoner liegt.

Bei den Freizeit-, und Nachhausewege ist bei Geschwindigkeiten bis ca. 12,5 km/h eine geringe Differenz im Kurvenverlauf erkennbar. Danach verschmelzen beide Kurven in etwa miteinander. Jeder zweite Freizeitweg wird mit einer Weggeschwindigkeit von bis zu 13,2 km/h sowie jeder zweite Nachhauseweg mit einer Geschwindigkeit von bis zu 14,3 km/h absolviert. Ein Vergleich mit Simoner zeigt, dass bei ihm der Median für Freizeitwege bei 11,2 km/h sowie für Heimwege bei 12,1 km/h liegt. Folglich sind hier geringfügig geringere Weggeschwindigkeiten bei Simoner beobachtbar. Außerdem liegt der Mittelwert der Weggeschwindigkeit für Freizeitwege bei 17,3 km/h sowie für Nachhausewege bei 18,7 km/h. Bei Simoner liegen die durchschnittlichen Werte für diese beiden Kategorien etwa 10 km/h höher. Darüber hinaus werden 10 % dieser Wege mit Geschwindigkeiten größer 35 km/h zurückgelegt. Bei Simoner dagegen wird nur ein Zehntel der Freizeitwege mit Weggeschwindigkeiten größer 50 km/h bzw. nur ein Zehntel der Nachhausewege mit Geschwindigkeiten größer 45 km/h absolviert.

Zu guter Letzt ist bei den Arbeitswegen zu erkennen, dass die Hälfte dieser Wege eine Weggeschwindigkeit von 18,1 km/h erfordern, was ca. 5,1 km/h mehr ist als bei Simoner. Zudem weisen 10 % der Arbeitswege eine Geschwindigkeit größer 50 km/h auf. Bei Simoner liegt die Arbeitsreisegeschwindigkeit von einem Zehntel der Studierenden bei ca. 32,5 km/h. Außerdem beträgt obiger Abbildung zufolge im Schnitt die Weggeschwindigkeit für Arbeitswege ca. 22,4 km/h und ist um ca. 27 % größer als bei Simoner.

## 4.9 Wegparameterprofile

In Analogie zu Kapitel 3.7, in dem die Wechselbeziehungen zwischen den Tagesparametern in Form von geschwindigkeitsabhängigen Längen-, und Zeitprofilen untersucht wurden, werden in diesem Abschnitt die Zusammenhänge zwischen den Wegeparametern unter die Lupe genommen. Diese Untersuchungen sollen zeigen, in welchem Ausmaß die Variation der Weggeschwindigkeit sich auf die Weglänge oder die Wegzeit auswirkt. Als statistisches Verfahren wird die Lineare Regression herangezogen.

### 4.9.1 Lineare Regression: Weglänge klassifiziert nach der Weggeschwindigkeit

Zu Beginn wird durchleuchtet, inwieweit sich die Weggeschwindigkeit auf die Weglänge auswirkt. Dazu wurde nachfolgende Grafik erstellt. Die Stichprobengröße  $n$  beträgt 2.731 Datensätze.

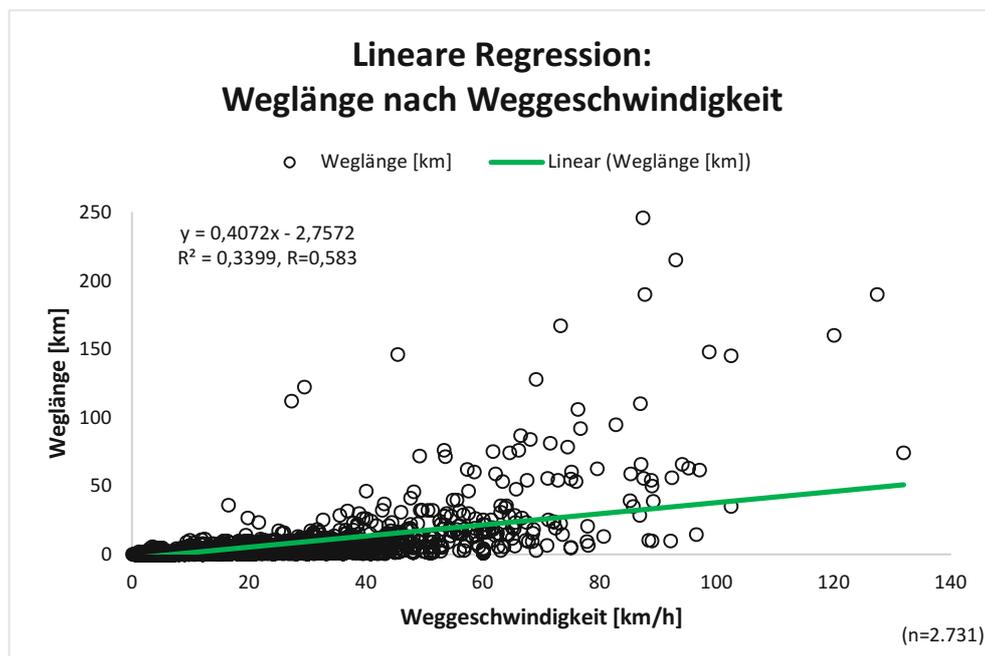


Abb. 51: Lineare Regression: Weglänge nach Weggeschwindigkeit

Die wichtigsten Kennwerte der obigen Regressionsgerade werden in **Tab.32** mit den Werten von Simoner gegenübergestellt.

## Vergleich Simoner – Paknehad

Lineare Regression	Weglänge nach Weggeschwindigkeit		
	Simoner <sup>106</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	$\Delta$ %
a	-8,87	-2,76	31
b	1,21	0,40	33
r <sup>2</sup>	0,362	0,340	94
r	<b>0,602</b>	<b>0,583</b>	<b>97</b>

**Tab. 32:** Lineare Regression: Weglänge nach Weggeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad

Zunächst zeigt die **Abb.51** eine flachere Regressionsgerade als bei Simoner auf. Aus dem relativ großen Korrelationskoeffizienten  $r=0,583$  (siehe **Tab.32**) kann entnommen werden, dass ein dementsprechend großer Zusammenhang zwischen der Weglänge und der Weggeschwindigkeit vorhanden ist. Zu dieser Erkenntnis kommt auch Simoner. Der ermittelte Korrelationskoeffizient ( $r=0,583$ ) ist um ungefähr drei Prozent kleiner als bei Simoner ( $r=0,602$ ).

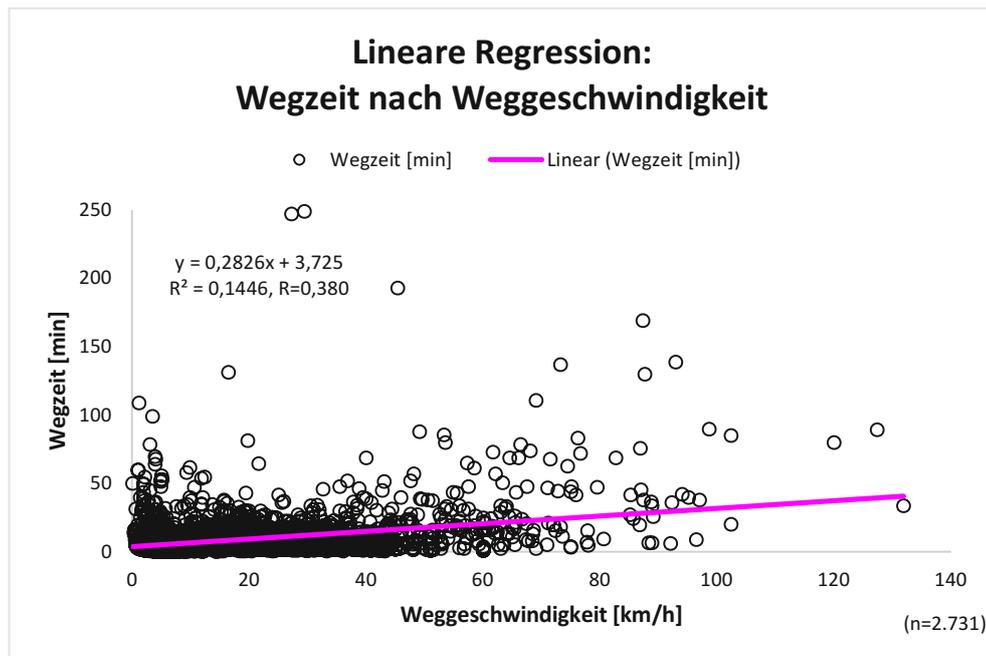
**Mit anderen Worten heißt das, dass Abb.51 zufolge bei zunehmender Weggeschwindigkeit mit wachsenden Weglängen zu rechnen ist.**

Dies führt zur Beantwortung der **2. Forschungsfrage** und wird in Kapitel 7 diskutiert. Analog zu Simoner, bei dem eine Erhöhung der Weggeschwindigkeit von 1 km/h eine Wegverlängerung um 1,2 km herbeiführt, ist gemäß **Abb.51** bei einer Erhöhung der Weggeschwindigkeit um 1 km/h mit einer Zunahme der Weglänge um etwa 0,4 km zu rechnen. Insofern ist in dieser Hinsicht im Laufe der Untersuchungsjahre eine Differenz von 0,8 km feststellbar. Der Geschwindigkeitsbereich zwischen 0-50 km/h bzw. die Weglängen bis 50 km oder anders gesagt der *schwarze Bereich* sticht hier besonders ins Auge und charakterisiert den Bereich mit der größten Dichte. In diesem Zusammenhang wird auch von *einem hohen Funktionsgebirge* in diesem Bereich gesprochen.

### 4.9.2 Lineare Regression: Wegzeit klassifiziert nach der Weggeschwindigkeit

Nun wird noch untersucht, in welchem Ausmaß sich wachsende Weggeschwindigkeiten auf die Wegzeit auswirken. Dieser Zusammenhang wird in der nachstehenden Grafik beschrieben. Der Stichprobenumfang  $n$  beträgt 2.371 Datensätze.

<sup>106</sup> Simoner, vgl. S53.



**Abb. 52:** Lineare Regression: Wegzeit nach Weggeschwindigkeit

Die Regressionsgerade beschreibenden Parameter wurden aus **Abb.52** entnommen und in **Tab.33** mit den Werten von Simoner gegenübergestellt.

### Vergleich Simoner – Paknehad

Lineare Regression	Wegzeit nach Weggeschwindigkeit		
	Simoner <sup>107</sup> (1989-2000)	Paknehad (2001-2009)	Δ %
a	12,08	3,725	31
b	0,89	0,283	32
r <sup>2</sup>	0,191	0,145	76
r	<b>0,437</b>	<b>0,380</b>	<b>87</b>

**Tab. 33:** Lineare Regression: Wegzeit nach Weggeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad

Diesmal ist der Korrelationskoeffizient  $r=0,380$  definitiv geringer als im vorigen Kapitel ( $r=0,583$ ), was auf einen ebenso geringeren Zusammenhang zwischen den Wegparametern Wegzeit und Weggeschwindigkeit deuten lässt. Diese geringfügige Abhängigkeit wird ebenso durch Simoner erkannt. Obiger Untersuchung zufolge ist der Korrelationskoeffizient ( $r=0,38$ ) um ungefähr 13 % kleiner als bei Simoner ( $r=0,437$ ).

**Folglich ist Abb.52 nach bei zunehmender Weggeschwindigkeit nicht mit einer nennenswert wachsenden Wegzeit zu rechnen.**

Dies führt zur Beantwortung der **2. Forschungsfrage** und wird in Kapitel 7 diskutiert. Simoner erkennt, dass eine Erhöhung der Weggeschwindigkeit um 10 km/h mit einer Verlängerung der Wegzeit um 8,9 min verbunden ist.<sup>108</sup>

<sup>107</sup> Simoner, vgl. S55.

<sup>108</sup> Simoner, vgl. S55.

Analog dazu liefert die obige Regressionsgerade die Erkenntnis, dass eine Erhöhung der Weggeschwindigkeit um 10 km/h einen Anstieg der Wegzeit um 2,8 min zur Folge hat. Infolgedessen ist hier im Laufe der Untersuchungsjahre eine Differenz von 6,1 min in der Wechselbeziehung der beiden Kenngrößen zu erkennen. Darüber hinaus wird verdeutlicht, dass die Abhängigkeit dieser beiden Kenngrößen noch geringer ist, als bei Simoner.

Eine große Datenanhäufung, welche den *schwarzen Bereich* in obiger Grafik bildet ist wiederum sichtbar. Dieser erstreckt sich im Bereich zwischen 0-50 km/h bzw. zwischen 0-50 min und charakterisiert den Bereich mit der größten Dichte (*hohes Funktionsgebirge*).

## 4.10 Wegeparameter klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

In Analogie zu Kapitel 3.8 wird in diesem Abschnitt untersucht, welchen Einfluss die Wegehäufigkeit der Studierenden auf die Wegeparameter Weglänge, Wegzeit sowie Weggeschwindigkeit hat.

### 4.10.1 Weglänge klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

Die Abhängigkeit der Kenngröße Weglänge von der Wegehäufigkeit der Studierenden wird in den nachstehenden Boxplots (Abb.53) beschrieben. Der Stichprobenumfang n beträgt 2.731 Datensätze.

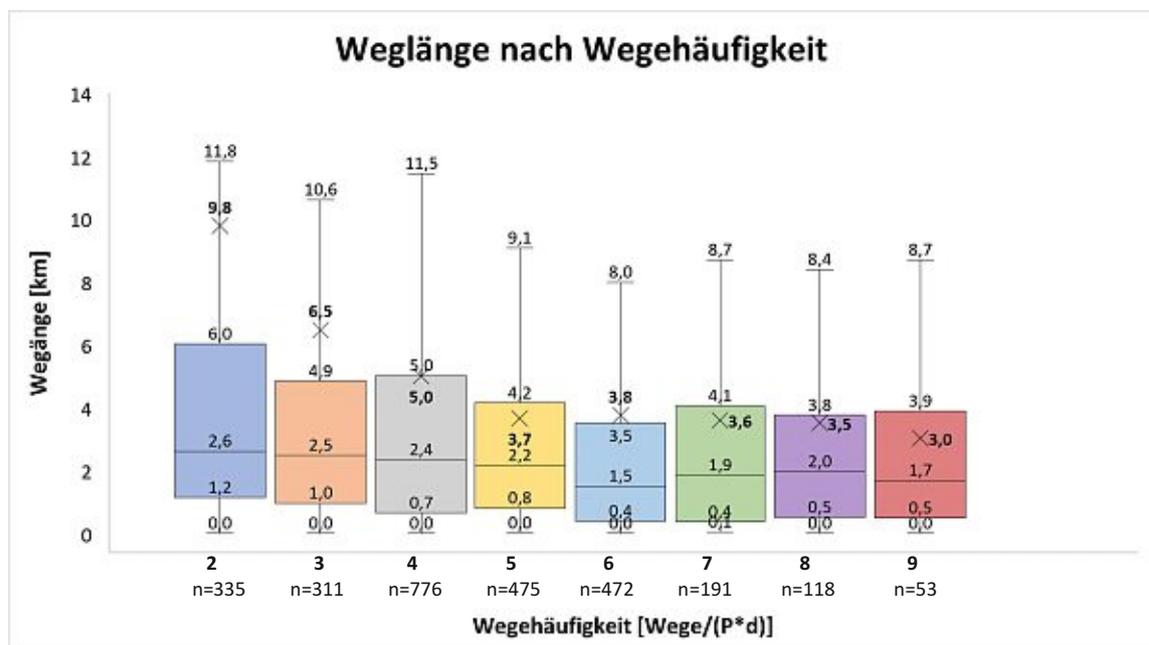


Abb. 53: Weglänge nach der Wegehäufigkeit

## Vergleich Simoner – Paknehad

Bei Betrachtung der obigen Abbildung geht hervor, dass mit zunehmender Wegehäufigkeit ein genereller Abfall der durchschnittlichen Weglängen zu beobachten ist. Dieses Phänomen wird auch durch Simoner festgestellt.<sup>109</sup> Die Studierenden legen bei 2 Wegen pro Tag im Schnitt etwa 9,8 Kilometer zurück, was im Hinblick auf die Wegehäufigkeit die größte Weglänge darstellt. Ein Vergleich mit Simoner zeigt, dass bei ihm bei zwei täglichen Wegen die durchschnittliche Weglänge bei etwa 18,7 km liegt.<sup>110</sup> Weiters ist obiger Abbildung zufolge beim Übergang von zwei auf drei täglichen Wegen die größte mittlere Weglängenreduzierung zu erkennen. Danach sind geringere Längenabfälle zu beobachten. Bei einer Wegehäufigkeit von 9 Wege/(P\*d) liegt die durchschnittliche Weglänge bei ungefähr 3 Kilometer. Somit ist zwischen den mittleren Weglängen von zwei sowie neun täglichen Wegen eine Weglängendifferenz von etwa 6,8 Kilometern feststellbar.

### 4.10.2 Wegzeit klassifiziert nach der Wegehäufigkeit

Im Einklang mit dem vorigen Kapitel wird nun die Abhängigkeit der Kenngröße Wegzeit von der Wegehäufigkeit der Studierenden analysiert und in nachstehender Grafik (**Abb.54**) beschrieben. Der Stichprobenumfang n beträgt 2.731 Datensätze

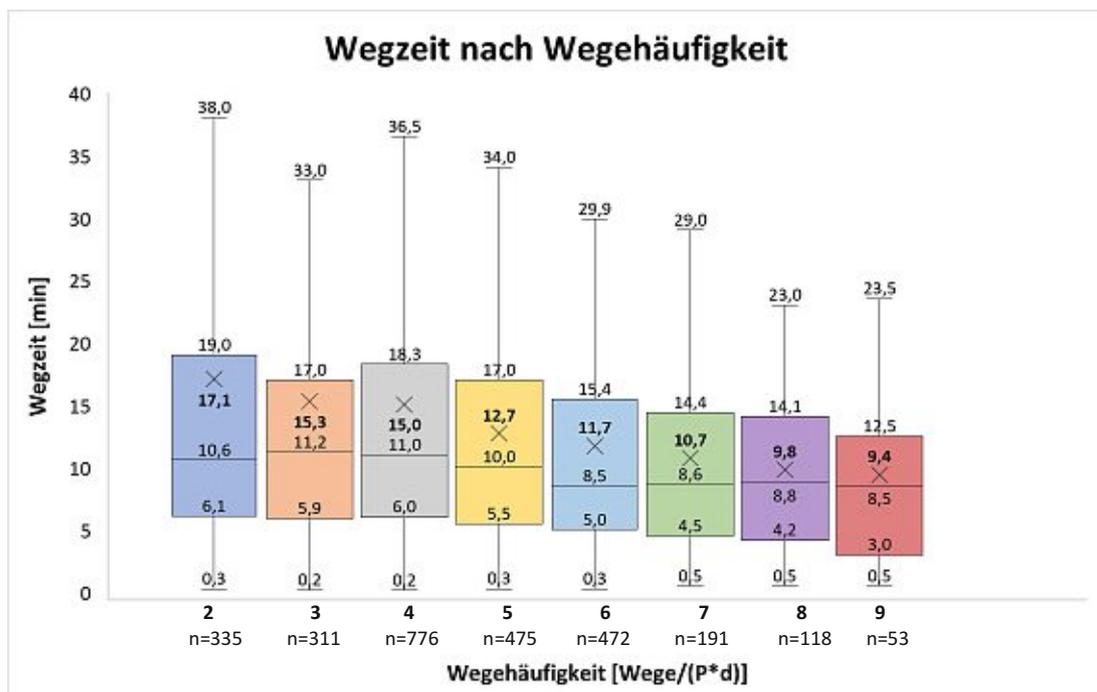


Abb. 54: Wegzeit nach der Wegehäufigkeit

<sup>109</sup> Simoner, vgl. S58.

<sup>110</sup> Simoner, vgl. S57.

## Vergleich Simoner – Paknehad

Ähnlich wie bei der Weglänge ist gemäß **Abb.54** mit zunehmender Wegehäufigkeit ein prinzipieller Rückgang der mittleren Wegzeiten feststellbar. Auf diesen Sachverhalt kommt auch Simoner bei seinen Untersuchungen.<sup>111</sup> Betrachtet man die obige Abbildung, so geht aus ihr hervor, dass die Studierenden bei 2 Wegen pro Tag durchschnittlich 17,1 min unterwegs sind. Dieser Wert stellt im Hinblick auf die Wegehäufigkeit die größte Wegzeit der Studierenden dar. Bei Simoner hingegen liegt die mittlere Wegzeit für zwei tägliche Wege etwa beim zweifachen Wert, nämlich bei etwa 43 min.

Weiters ist obiger Abbildung zufolge beim Übergang von vier auf fünf täglichen Wegen die größte mittlere Wegzeitdifferenz beobachtbar. Eine durchschnittliche Wegzeit von 9,4 min ist bei neuen täglichen Wegen anzutreffen. Somit ist zwischen den mittleren Wegzeiten von zwei sowie neun täglichen Wegen eine Wegzeitreduktion um etwa 7,7 min feststellbar.

---

<sup>111</sup> Simoner, vgl. S59.

## 5 MOBILITÄTSVERGLEICHE

Nachdem in den vorigen Kapiteln das Mobilitätsverhalten der Bauingenieurstudenten der Technischen Universität Wien inklusive ihrer Entwicklung sehr ausführlich untersucht wurde, dient der vorliegende Abschnitt dem besseren Verständnis des Gesamtbilds des Mobilitätsverhaltens von Studierenden. Dazu werden anhand des Modal-Splits exemplarisch Vergleiche mit Studienergebnissen anderer Mobilitätsuntersuchungen gezogen, die an diversen inländischen und ausländischen Universitäten durchgeführt wurden. Hierzu wird einerseits ein Blick auf einige Wiener Universitäten geworfen und andererseits, um ein mehr oder weniger gesamtheitliches Bild zu gewinnen, sowohl europäische, als auch asiatische und amerikanische Universitäten näher betrachtet.

### 5.1 Modal-Split der Studierenden an Wiener Bildungseinrichtungen

Im gegenständlichen Kapitel wird zunächst ein Überblick über die Studienergebnisse einiger Mobilitätsanalysen gegeben, welche den Modal-Split der Wiener Studierenden behandeln. Im Anschluss erfolgt eine Gegenüberstellung diverserer Ergebnisse. Zwecks besserer Übersichtlichkeit wurde **Tab.34** angefertigt, welche die wesentlichen Charakteristika der jeweiligen im Nachfolgenden behandelnden Studien kompakt beinhaltet.

Überblick einiger Studien zum Modal-Split in Wien							
	Wochentag	n [Pers.]	m [%]	w [%]	Jahr	Standort	Anmerkung zur Studie
WU Wien <sup>112</sup> (alter Standort)	WT	307	47	53	n.a.	9.Bezirk	berücksichtigt nur Wege zur Uni
BFI Wien <sup>113</sup>	WT	731	55	45	n.a.	2.Bezirk	berücksichtigt nur Wege zur Uni Stichprobenzusammensetzung: 80 % Studierende, 20 % Lektoren
BOKU <sup>114</sup>	WT	3.912	n.a.	n.a.	2014	mehrere Standorte	berücksichtigt alle Wege
TU Wien Simoner <sup>115</sup>	WT	n.a.	75	25	1989-2000	4.Bezirk	berücksichtigt alle Wege von BauingenieurStudierenden
TU Wien Paknehad	WT	387	79	21	2001-2009	4.Bezirk	berücksichtigt alle Wege von BauingenieurStudierenden
Stadt Wien <sup>116</sup> (Wiener Linien)	AT	n.a.	n.a.	n.a.	2019	Wien	berücksichtigt alle Wege der Wiener Bevölkerung
Stadt Wien <sup>117</sup> (BMVIT)	WT	n.a.	n.a.	n.a.	2013/14	Wien	berücksichtigt alle Wege der Wiener Bevölkerung

**Tab. 34:** Überblick einiger Studien zum Modal-Split in Wien

<sup>112</sup> Feilhammer u. a., „Das österreichische Verkehrsjournal Mobilitätsverhalten von Stunden/innen“, vgl. S30 ff.

<sup>113</sup> Cepko u. a., „Das österreichische Verkehrsjournal Mobilitätsverhalten von Stunden/innen“, vgl. S52 ff.

<sup>114</sup> Kadan, „Mobilität von Studierenden und MitarbeiterInnen der BOKU 2014 / Verf.“, vgl. S27.

<sup>115</sup> Simoner, „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“, vgl. S12.

<sup>116</sup> Weissenböck, „Zu schöne Zahlen“.

<sup>117</sup> Herry, Steinacher, und Tomschy, „Österreich unterwegs 2013/2014 Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätshebung, Österreich unterwegs 2013/2014“.

Nun wird kurz auf die in **Tab.34** angeführten Studien nacheinander kurz eingegangen, wobei der Chronologie keine Bedeutung zu schenken ist.

Eine Studie wurde am alten Standort der Wirtschaftsuniversität Wien im neunten Wiener Gemeindebezirk durchgeführt. Diese Studie berücksichtigt nur die Wege der Studierenden zur Universität an Werktagen. An dieser Erhebung nahmen 307 Studierenden teil, wobei Frauen und Männer in etwa gleicher Anzahl vertreten waren.

Bei einer weiteren Studie, welche am BFI Wien im zweiten Wiener Gemeindebezirk durchgeführt wurde, war ebenso eine in etwa ausgeglichene Geschlechtervertretung vorhanden. In dieser Mobilitätshebung wurden 731 Personen befragt, wobei rund 80 % der Stichprobe auf Studierenden und etwa 20 % auf Lektoren zurückzuführen ist. Wie die zuvor erwähnte Studie befasst sich auch diese lediglich mit den Wegen zur Bildungseinrichtung hin.

Eine weitere Mobilitätsuntersuchung wurde an mehreren Standorten der Universität BOKU im Jahr 2014 durchgeführt, wobei 3.912 Studierenden an der Studie teilnahmen. Ein essentielles Unterscheidungsmerkmal zu den beiden vorigen Studien ist, dass diese Untersuchung sich nicht nur auf die Hinwege zur Bildungseinrichtung, sondern auf *alle* Wege am Stichtag bezieht, welche anhand eines Wegeprotokolls dokumentiert wurden.

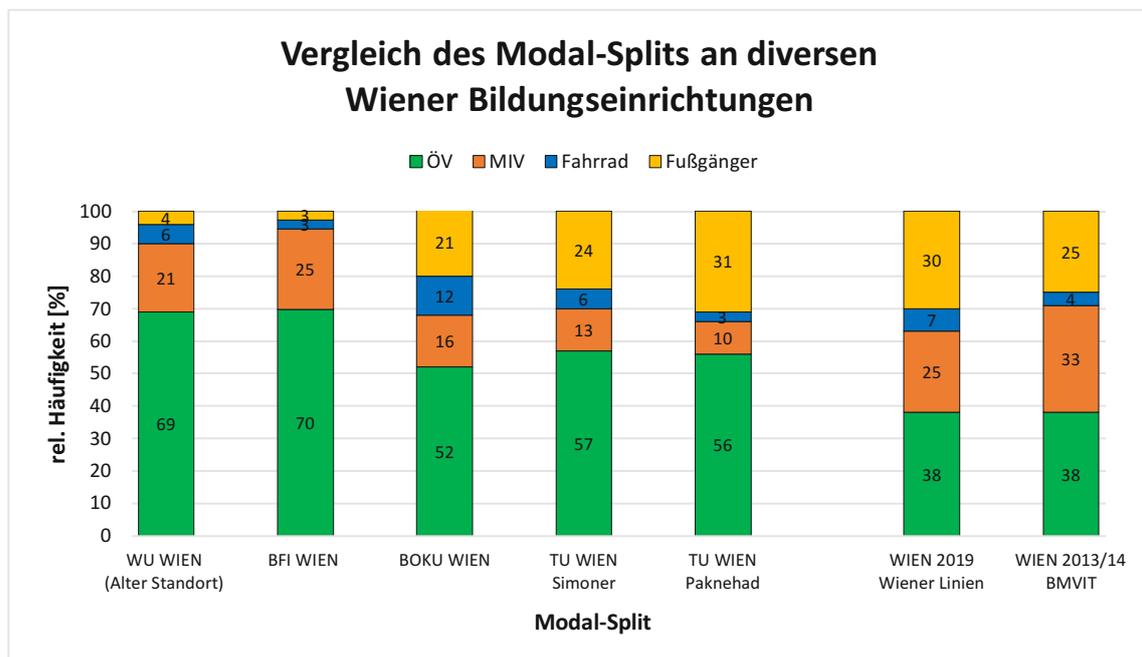
Diese Gemeinsamkeit ist auch bei der Mobilitätsuntersuchung von Simoner sowie der gegenständlichen Mobilitätsanalyse zu finden. Die Arbeit von Simoner bezieht sich auf das Mobilitätsverhalten von ausschließlich Bauingenieurstudierenden der TU Wien und behandelt den Zeitraum von 1989 bis 2000, wobei ein Frauenanteil von etwa 25 % zu verzeichnen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit werden im Folgenden nur die Ergebnisse für Werktage präsentiert.

In gewisser Hinsicht aufbauend auf die Arbeit von Simoner kann die vorliegende Arbeit betrachtet werden, da sie sich mit dem Mobilitätsverhalten der Bauingenieurstudierenden der TU Wien in den Jahren 2001 bis 2009 beschäftigt. Bei dieser Mobilitätsuntersuchung beträgt die Stichprobengröße  $n = 387$  Studierenden mit einem Frauenanteil von rund 21 %. Auch hier werden im Folgenden zwecks besserer Vergleichbarkeit lediglich die Resultate für Werktage angeführt. Wie bereits zuvor erwähnt, berücksichtigt die vorliegende Arbeit in Analogie zu der Arbeit von Simoner sowie der Studie an der BOKU *alle* Wege im Tagesablauf.

Zum Vergleich der obigen Studien mit jener der Wiener Bevölkerung wurden noch zwei weitere Studienergebnisse herangezogen. Zu einem der Modal-Split für die

Stadt Wien für das Jahr 2019 von den Wiener Linien, welche sich auf die Wiener bezieht. Zum anderen eine Studie vom BMVIT, welche im Jahr 2013/14 eine österreichweite Mobilitätshebung durchführen ließ. Auch bei diesen beiden Studien werden *alle Wege* im Tagesablauf miteinbezogen.

Um einen gesamtheitlichen Überblick über die wesentlichen Resultate der obigen genannten Studien zu erhalten, wurden die jeweiligen Modal-Split beschreibenden Parameter in **Abb.55** grafisch festgehalten. Ein erster Blick auf die nachstehende Grafik lässt qualitativ gesehen eine Kategorisierung in drei Gruppen erkennen.



**Abb. 55:** Vergleich des Modal-Splits der Studierenden an diversen Wiener Universitäten

Ohne näher auf die Details einzugehen sind qualitative Ähnlichkeiten zwischen den Modal-Splits für die WU Wien und dem BFI Wien (*1. Gruppe*) sowie zwischen der BOKU und den beiden TU Wien Untersuchungen (*Simoner & Paknehad, 2. Gruppe*) zu erkennen. Ebenso sind Ähnlichkeiten bei der *dritten Gruppe* zu erkennen, welche den Modal-Split für die Stadt Wien (*Wiener Linien 2019 und BMVIT 2013/14*) beschreiben.

Betrachtet man den Umweltverbund, so macht dieser bei der WU Wien ca. 79 % und beim BFI Wien ca. 75 % aus. Bei der BOKU liegt der Wert bei 84 % und bei der TU Wien (*Simoner*) bei 87 %. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit liefern beim Umweltverbund einen Wert von rund 90 %. Folglich kann generell von einem sehr hohen Umweltverbundanteil der Studierenden an Wiener Universitäten ausgegangen werden, wobei der größte Umweltverbundanteil bei der gegenständlichen Untersuchung an der TU Wien herauskam. Betrachtet man die beiden rechten Säulen,

so erkennt man, dass der Umweltverbundanteil der Wiener Studierenden im Schnitt weitaus höher liegt als jener der Wiener Bevölkerung.

Aus einer anderen Perspektive betrachtet, werden bei der WU Wien und dem BFI Wien rund sieben von zehn Wegen mit den öffentlichen Verkehrsmitteln absolviert. In etwa zwei weitere von den zehn Wegen werden mit dem MIV zurückgelegt. Der Anteil des NMIV macht bei diesen beiden Untersuchungen etwa sechs bis zehn Prozent aus.

Von diesen beiden linken Säulen in **Abb.55** unterscheiden sich die mittleren drei wie folgt: für die Zurücklegung jedes fünften Weges bedienen sich die Studierenden der BOKU sowie der TU Wien (*Simoner & Paknehad*) den öffentlichen Verkehrsmitteln. Im Gegensatz zu den vorigen beiden Studien ist bei diesen drei Mobilitätsuntersuchungen der NMIV stark vertreten und macht im Schnitt etwa einen Drittel des Modal-Splits der Studierenden aus. Bei Betrachtung der zwei rechten Säulen, welche repräsentativ für die Wiener Bevölkerung stehen, ist interessanterweise ebenso zu erkennen, dass auch hier der NMIV-Anteil im Schnitt bei etwa einem Drittel zu liegen kommt. Weiters ist bei diesen drei Untersuchungen eine deutlich schwache Ausprägung des MIV zu erkennen. Der MIV-Anteil der BOKU & TU Wien Studierenden (*Simoner & Paknehad*) beträgt durchschnittlich 13 % und ist damit im Schnitt um etwa 10 % geringer als an der WU Wien bzw. am BFI Wien. Der MIV-Anteil der BOKU & TU Wien (*Simoner & Paknehad*) Studierenden erreicht die Hälfte des Wertes der Wiener Bevölkerung.

Die obigen Vergleiche zeigen, dass die Ergebnisse jeder Mobilitätsuntersuchung genauso aussagekräftig sein können, wie das zugrunde liegende Datenmaterial. Dieser Sachverhalt macht die Vergleichbarkeit von Studien untereinander umso schwieriger, je mehr sich diese in ihren Randbedingungen unterscheiden. Beispielsweise berücksichtigen die linken beiden Säulen in obiger Abbildung (*WU Wien & BFI Wien*) nur die Hinwege zur Bildungseinrichtung. Im Gegensatz dazu wurden bei den Untersuchungen der mittleren drei Säulen (*BOKU & TU Wien*) *sämtliche* Wege im Tagesgeschehen der Studierenden anhand von Wegekettensprotokollen dokumentiert. Infolgedessen liegt bei diesen dreien ein größerer Detailliertheitsgrad vor, was auch durch die Ausprägung des NMIV bei diesen Studien zum Vorschein kommt.

Schlussendlich lässt sich aus den zuvor gewonnen Erkenntnissen sagen, dass bei den Wiener Studierenden sehr ähnliche Modal-Splits zu beobachten sind. Dies trifft vor allem dann zu, wenn den Datenerhebungen dieselben **Randbedingungen** [*Wer (Student und/oder Lehrpersonal) wird an welchen Tagen (Werktage, Wochenendtage oder alle Wochentage) befragt? Welche Wege (nur Wege zur Uni oder alle Wege im*

Tagesgeschehen) sind zu protokollieren? etc.] zu Grunde gelegt und diese auch befolgt werden. Darüber hinaus zeigen die jeweiligen Studien, dass die Verkehrsmittelwahl der Wiener Studierenden sich deutlich von jener der allgemeinen Wiener Bevölkerung unterscheidet.

## 5.2 Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich

Nachdem im vorigen Kapitel der Modal-Split der Studierenden im Raum Wien betrachtet wurde, wird dieser Kapitel dem internationalen Vergleich der Verkehrsmittelwahl der Studierenden anhand einiger Universitäten gewidmet. Um ein erstes Bild zu erlangen, wurden einige Studien zu den Modal-Splits der Studierenden an diversen europäischen, asiatischen und amerikanischen Bildungseinrichtungen in **Tab.35** angeführt.

Studien	Land	Stadt	Zusatzinfo <sup>118</sup>	Jahr	Quelle
TU Wien	Österreich	Wien	Stadt	2021	Paknehad
Julius-Maximilians-Universität	Deutschland	Würzburg	Stadt	2011	Rauh u. a. <sup>119</sup>
TU Danzig (Gdansk)	Polen	Gdansk	Stadt	2019	Romanowska u. a. <sup>120</sup>
UC Santa Barbara	USA	California	Vorstadt		
UW Seattle	USA	Washington	Stadt		
Cornell University	USA	New York	Land		
McGill University	Kanada	Montreal	Stadt		
TU Suranaree	Thailand	Nakhon Ratchasima	Land	2010	Limanond u. a. <sup>121</sup>

**Tab. 35:** Überblick der Studien zum Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich

Bevor auf die Ergebnisse der Studien eingegangen wird, soll kurz auf einige wesentliche Charakteristika der Studien eingegangen werden. Im Rahmen eines studentischen Projektseminars wurde im Jahr 2011 am Institut für Geographie und Geologie-Sozialgeographie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg (D) von *Rauh u. a.* eine Untersuchung zur Mobilität der Würzburger Studierenden durchgeführt. An dieser Studie nahmen 4.374 Studierende teil.<sup>122</sup>

Die nächsten Studienergebnisse stammen aus einem Artikel von *Romanowska u. a.* von der Technischen Universität Danzig (PL) Institut für Bau- und Umweltingenieurwesen. Das Datenmaterial dieser Studie stammt aus den Jahren 2016/17, wurde im Jahr 2019 veröffentlicht und behandelt unter anderem den Modal-Split der Studierenden an der TU Danzig (Gdansk).<sup>123</sup>

<sup>118</sup> Romanowska, Okraszewska, und Jamroz, „A Study of Transport Behaviour of Academic Communities“, vgl. S4.

<sup>119</sup> Rauh u. a., „Untersuchung zur Mobilität der Würzburger Studierenden“.

<sup>120</sup> Romanowska, Okraszewska, und Jamroz, „A Study of Transport Behaviour of Academic Communities“.

<sup>121</sup> Limanond, Butsingkorn, und Chermkhunthod, „Travel Behavior of University Students Who Live on Campus“.

<sup>122</sup> Rauh u. a., „Untersuchung zur Mobilität der Würzburger Studierenden“, vgl. S4.

<sup>123</sup> Romanowska, Okraszewska, und Jamroz, „A Study of Transport Behaviour of Academic Communities“, vgl. S4.

Des Weiteren wurden die Ergebnisse zu den Studien aus den USA und Kanada ebenso aus dem Artikel von *Romanowska u. a.* entnommen und werden hier im Folgenden näher behandelt.<sup>124</sup>

Außerdem wurde, um auch Kenntnisse über die asiatischen Verhältnisse zu erlangen, eine weitere Studie aus Thailand berücksichtigt. Diese Studie stammt aus einem weiteren Artikel von *Limanond u. a.* aus dem Jahr 2010 und hat das Mobilitätsverhalten der thailändischen Studierenden an der Technischen Universität Suranaree als Untersuchungsgegenstand. Die Stichprobengröße dieser Studie beträgt 130 Studierenden, wobei die Studierenden in Campusnähe bzw. in unmittelbarer Universitätsnähe angesiedelt sind. Die Universität stellt den Studierenden am Campus zwischen 07:00 und 20:00 eine Busverbindung zur Verfügung. Diese umrundet die Hauptbereiche des Campus in einem 30 Minuten Intervall sowie in den Morgenstunden in einem 30 Minuten Takt. Trotz der Tatsache, dass die Buslinie den Studierenden kostenlos zur Verfügung gestellt wird, scheint sie unter anderem aufgrund der großen Fahrintervalle, wie zuvor beschrieben, nicht ein besonders beliebtes Verkehrsmittel der Studierenden darzustellen. Des Weiteren wurde in dieser Studie der Modal-Split in Abhängigkeit vom MIV-Besitz und dem Geschlecht der Studierenden ermittelt. Um eine Vergleichbarkeit dieser Ergebnisse mit den restlichen Studien zu ermöglichen, wurden die Resultate von *Limanond u. a.* unter Zuhilfenahme der Gruppengrößen zusammengefasst.<sup>125</sup>

Nachdem nun die Charakteristika der diversen Studien zum Modal-Split erläutert wurden, wird an dieser Stelle ein Blick auf die unterschiedlichen Ausprägungen des Umweltverbunds über die Kontinente hinweg geworfen. Dies wird in **Abb.56** grafisch dargestellt.

Die nachstehende Abbildung zeigt ein interessantes Bild. Während manche Universitäten ähnliche Umweltverbundanteile zeigen, sticht eine Universität besonders hervor. Prinzipiell ist bei den europäischen Universitäten der Umweltverbund am stärksten ausgeprägt und bewegt sich im Bereich zwischen 80-90 %. Interessanterweise liegt auch der Umweltverbund der kanadischen Universität in diesem Bereich. Ein nicht unwesentliches Charakteristikum der europäischen und kanadischen Universität ist, dass sich die Bildungseinrichtungen in

<sup>124</sup> Romanowska, Okraszewska, und Jamroz, vgl. S4.

<sup>125</sup> Limanond, Butsingkorn, und Chermkhunthod, „Travel Behavior of University Students Who Live on Campus“.

Städten befinden, weshalb bei diesen von einem gut ausgebauten öffentlichen Verkehrsnetz ausgegangen werden kann.



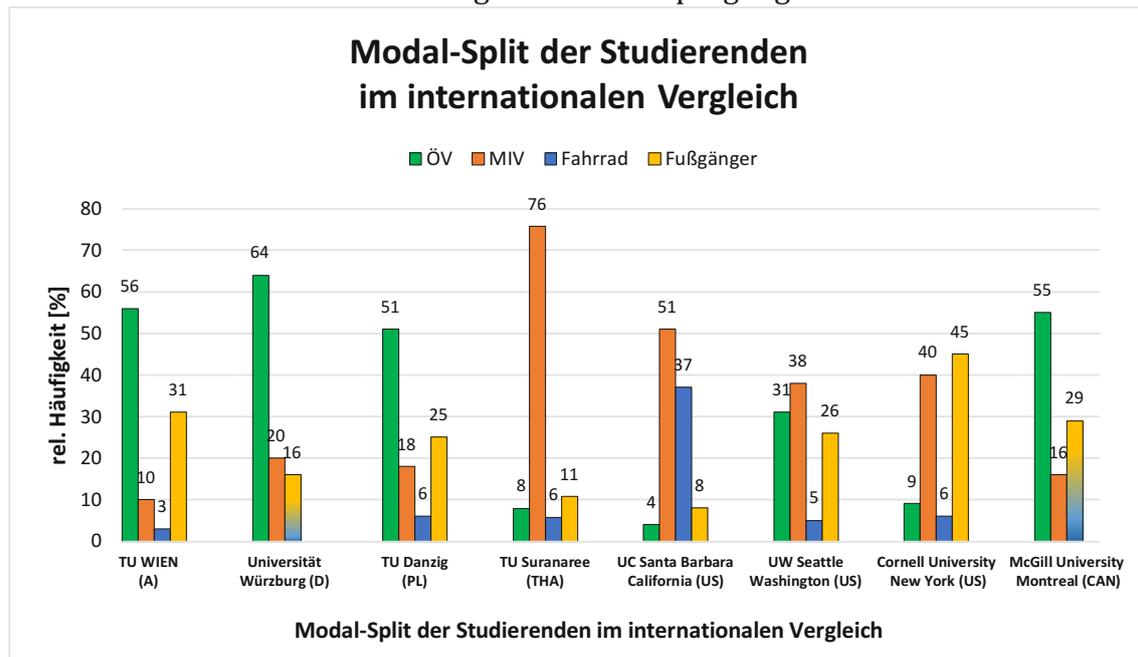
**Abb. 56:** Vergleich des Umweltverbunds der Studierenden im internationalen Vergleich

Die Mobilitätsanalysen der Studierenden an der TU Wien zeigen, dass die TU Wien im Vergleich zu den in obiger Grafik gezeigten Universitäten den mit Abstand höchsten Umweltverbundanteil aufweist. Die amerikanischen Universitäten zeigen einen geringeren Umweltverbundanteil auf und bewegen sich im Bereich zwischen 49-62 %. Die amerikanische Universität, die in einer Vorstadt situiert ist, weist im Amerikavergleich den geringsten Umweltverbundanteil auf.

Die thailändische Universität fällt mit dem geringsten Umweltverbundanteil von 24 % besonders auf. Wie zuvor angeführt, nennt *Limanond u. a.* als eine der Hauptgründe für die geringe Ausprägung des Umweltverbunds in der thailändischen Universität das geringe und insbesondere unattraktive Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln. Des Weiteren befinden sich die Bildungseinrichtungen der Universität auf einem Hügel, was zur Folge hat, dass auch der NMIV darunter leidet. Diese Phänomene führen zu einem hohen Anteil an MIV-Besitz unter den Studierenden. Weiters ist das *MIV-Sharing* sehr beliebt und weit verbreitet unter den Studierenden der Suranaree Universität, was dazu führt, dass auch Nicht-MIV-Besitzer täglich MIV-Wege absolvieren.<sup>126</sup>

<sup>126</sup> Limanond, Butsingkorn, und Chermkhunthod, vgl. S2.

Nun wird der Modal-Split aller in **Tab.35** angeführten Studien untersucht und zum besseren Überblick in **Abb.57** grafisch dargestellt. Analog zum Umweltverbund zeigen sich je nach Universität auch beim ÖV unterschiedliche Intensitäten. Ähnlich zu vorhin liegen auch hier die europäischen Unis ganz vorne und bewegen sich im Bereich zwischen 51-64 %. Die kanadische Bildungseinrichtung liegt mit einem ÖV-Anteil von 55 % auch im Bereich der europäischen Universitäten. Während der ÖV-Anteil der TU Wien in etwa dem der McGill University entspricht, erreicht die Würzburger Universität mit 64 % ÖV-Anteil die größte ÖV-Ausprägung.



**Abb. 57:** Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich

Bei den amerikanischen Bildungseinrichtungen sind, anders als bei den europäischen Bildungseinrichtungen, stark unterschiedliche ÖV-Anteile zu beobachten. Während die UW Seattle in Washington einen ÖV-Anteil von 31 % aufweist, bewegen sich die ÖV-Anteile der UC Santa Barbara in Kalifornien und der Cornell University in New York im Bereich zwischen vier und neun Prozent. Die Örtlichkeiten der diversen Bildungseinrichtungen wurden bei *Romanowska u. a.* angeführt und wurden in **Tab.35** übernommen.<sup>127</sup> Als eine der Hauptgründe für die starken Abweichungen des ÖVs innerhalb von Amerika kann die Lokalität dieser Bildungseinrichtungen vermutet werden. Die UW Seattle befindet sich in einer Stadt, was auch den höchsten amerikanischen ÖV-Anteil erklärt. Die UC Santa Barbara in Kalifornien ist in der Vorstadt situiert und weist eine geringere Ausprägung (4 %) bei den öffentlichen Verkehrsmitteln auf. Überraschenderweise ist bei der Cornell

<sup>127</sup> Romanowska, Okraszewska, und Jamroz, „A Study of Transport Behaviour of Academic Communities“, vgl. S4.

University, welche eine ländliche Bildungseinrichtung darstellt, ein höherer ÖV-Anteil (9 %) als bei der UC Santa Barbara, die in der Vorstadt situiert ist zu beobachten. Dieses Beispiel zeigt, dass die Örtlichkeit *allein* nicht als ein absolut verlässliches Messkriterium für Aussagen über die ÖV-Nutzung der Studierenden angesehen werden kann.

Eine weitere ländliche Bildungseinrichtung stellt die TU Suranaree in Thailand dar und weist einen in etwa ähnlichen ÖV-Anteil (8 %) auf, wie die auch im ländlichen Bereich situierte Cornell University in New York. Einige Ursachen für die schwache Ausprägung der ÖV-Nutzung wurde bereits beim Umweltverbund genannt. Der ÖV ist **Abb.57** zufolge mit ungefähr 4 % am schwächsten in der UC Santa Barbara in Kalifornien vertreten.

An den europäischen Universitäten stellt der motorisierte Individualverkehr bei den Studierenden kein populäres Verkehrsmittel dar. Ungefähr ein bis zwei von zehn Wegen werden hier mit dem MIV absolviert. Ebenso macht der MIV-Anteil an der kanadischen Universität einen geringen Prozentsatz von 16 % aus. Wesentlich beliebter ist der motorisierte Individualverkehr an den amerikanischen Bildungseinrichtungen. Hier legen die Studierenden in etwa vier bis fünf von zehn Wegen mit dem MIV zurück. Mit Abstand die größte Popularität des MIVs kann der thailändischen Universität zugesprochen werden. Hier absolvieren die Studierenden in etwa Dreiviertel ihrer Wege mit dem MIV.

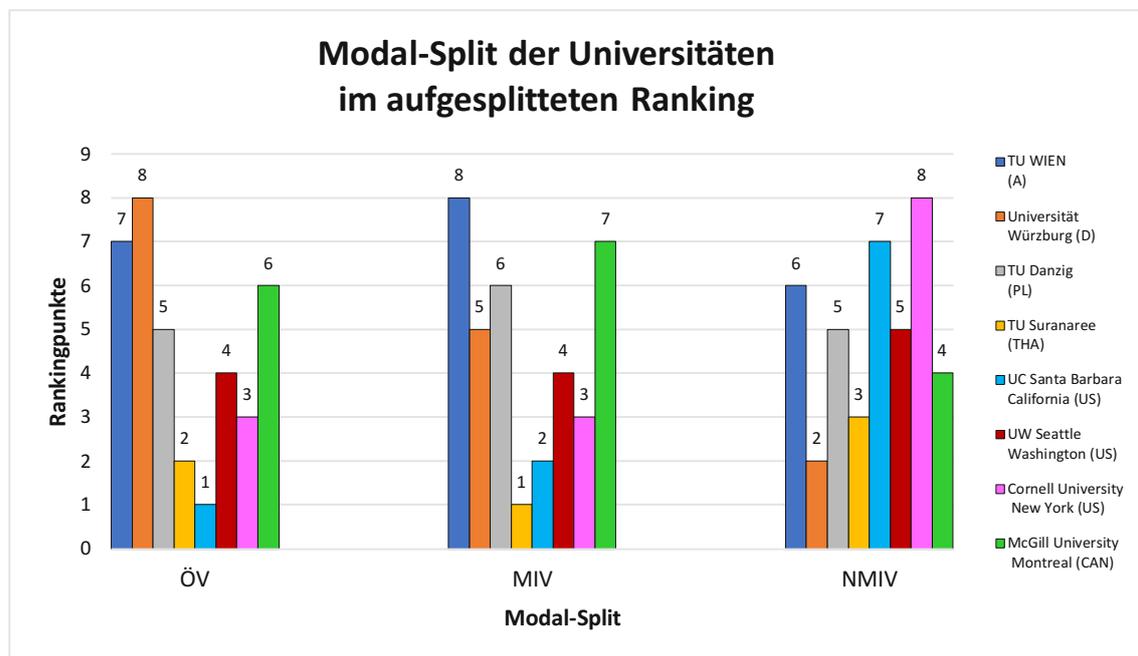
Was den Radfahreranteil anbelangt, liegen die Studierenden der kalifornischen UC Santa Barbara mit 37 % ganz vorne. Bei den restlichen Bildungseinrichtungen sind wesentlich geringere Prozentsätze zu finden. Am wenigsten nutzen die TU Wien Studierenden das Fahrrad als Verkehrsmittel. Welche Ursachen zu diesem Verhalten führen bzw. wie der Fahrradanteil vergrößert werden könnte, kann (*falls noch nicht erfolgt*) beispielsweise in einer weiteren Studie erforscht werden. Außerdem lässt **Abb.57** erkennen, dass jede zweite Universität einen Fahrradanteil von etwa 6 % aufweist.

Bei Betrachtung der Fußwege sind weniger Parallelen erkennbar. Bei der amerikanischen Cornell University im ländlichen Bereich bilden die Fußgänger mit einem Anteil von 45 % die größte Ausprägung im Modal-Split dieser Universität aus. Die TU Wien weist mit einem Wert von 31 % auch einen hohen Fußgängeranteil der Studierenden auf. In etwa jeder vierte Weg wird auch an der TU Danzig bzw. der UW Seattle durch die Studierenden zu Fuß zurückgelegt. Am wenigsten gerne zu Fuß

unterwegs sind die Studierenden der UC Santa Barbara und stellen mit 8 % den geringsten Fußgängeranteil der Universitäten dar.

Um den Modal-Split der Studierenden an den bereits erwähnten Universitäten noch besser zu verstehen, wurde diese einer systematischen Bewertung (Ranking) unterzogen. Für jedes Verkehrsmittel wurde geschaut, welche Universität entsprechend den Ergebnissen von **Abb.57** bei der Bewertung *am besten* abschneidet und wurde mit 8 Punkten bewertet. Anschließend wurde die *nächstbeste* Universität mit 7 Punkten bewertet, bis schließlich die schlechteste in der jeweiligen Kategorie mit 1 Punkt bewertet wurde. Zum besseren Verständnis nun eine kurze Erläuterung:

Wenn beispielsweise in der Kategorie *ÖV* die Bildungseinrichtung *A* die stärkste *ÖV*-Ausprägung unter den Universitäten aufweist, so erhält sie 8 Punkte. Mit 7 Punkten wird Bildungseinrichtung *B* bewertet, welche die zweitgrößte Ausprägung beim *ÖV* aufweist. Weiters wird bei der Kategorie *MIV* die Bildungseinrichtung mit dem geringsten *MIV*-Anteil mit 8 Punkten und jene mit dem stärksten *MIV*-Anteil mit 1 Punkt bewertet. Infolge dessen ergeben sich in Abhängigkeit des Verkehrsmittels nachfolgende Ergebnisse, welche in **Abb.58** grafisch festgehalten wurden.



**Abb. 58:** Modal-Split der Bildungseinrichtungen im aufgesplitteten Ranking

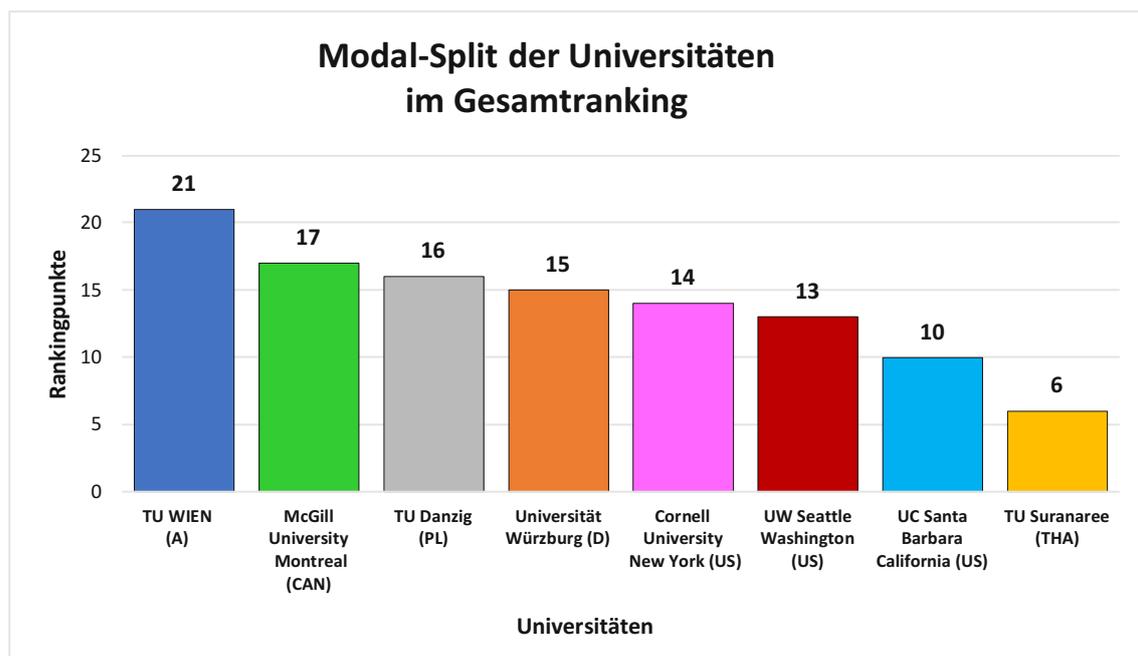
Wirft man nun einen Blick auf die Kategorie *ÖV*, so erreicht die deutsche Universität in Würzburg die meisten Rankingpunkte, gefolgt von der TU Wien. Als nächstes kommt die kanadische McGill University, gefolgt von der polnischen TU Danzig. Alle weiteren Bildungseinrichtungen wurden mit weniger als 5 Punkten

bewertet, wobei die amerikanische UC Santa Barbara in Kalifornien in puncto ÖV am schlechtesten abschneidet.

In der Rubrik *MIV* wurde die TU Wien am besten bewertet, da die Studierenden der TU Wien am wenigsten mit dem motorisierten Individualverkehr unterwegs sind. Ebenso ist bei der kanadischen Universität eine geringe MIV-Nutzung der Studierenden vorzutreffen, weshalb der zweite Platz in dieser Kategorie an diese Bildungseinrichtung geht. Die weiteren beiden europäischen Universitäten erhalten ebenfalls mehr als die Hälfte der Bewertungspunkte. Die geringsten Punkte gehen in dieser Kategorie an die thailändische Universität.

In puncto *NMIV* landet die kanadische Universität an erster Stelle und wurde mit den meisten Punkten bewertet. Im Anschluss an ihr kommt die amerikanische UC Santa Barbara, gefolgt von der TU Wien mit 6 Punkten. Auch beim *NMIV* schneidet die thailändische Bildungseinrichtung am schlechtesten ab.

In **Abb.59** wurden die Universitäten ohne Aufspaltung des Modal-Splits im Gesamtranking (*Summe der Punkte beim jeweiligen Verkehrsmittel aus Abb.58*) dargestellt. Aus ihr geht hervor, dass die TU Wien im Gesamtranking mit Abstand am besten abschneidet. Die kanadische McGill Universität, sowie die beiden weiteren europäischen Universitäten zeigen auch ein gutes Ergebnis. Die amerikanischen Bildungseinrichtungen stehen im Gesamtranking weiter hinten. Die geringsten Bewertungspunkte konnte sich die thailändische Universität ergattern.



**Abb. 59:** Modal-Split der Universitäten im Gesamtranking

## 6 ZUSAMMENFASSUNG DER KAPITEL 3-5

Um wieder einen Überblick zu verschaffen, werden nachstehend nur *ausgewählte* Erkenntnisse aus den Kapiteln 3 bis 5 in aller Kürze festgehalten. Die Ergebnisse werden immer gesamtheitlich präsentiert, wobei keine Unterscheidung zwischen den Geschlechtern gemacht wird. Geschlechterspezifische und tiefgründigere Ergebnisse sowie Verweise auf die Literatur können den jeweiligen Kapiteln entnommen werden.

- **Mobilitätsrate:**

Bei den Studierenden ist es innerhalb der untersuchten zwanzig Jahre nicht zu einem Anstieg der Mobilitätsrate bzw. zu einem Mobilitätswachstum gekommen.

- **Anzahl Ausgänge:**

Bei der Anzahl der Ausgänge der Studierenden sind insgesamt keine Änderungen zu verzeichnen.

- **Aktivitätenzahl:**

Die Aktivitätenzahl der Studierenden hat einen Anstieg von ungefähr 7 % erfahren.

- **Aktivitätsmuster:**

Während bei Simoner Aktivitätsketten mit nur *einer* Aktivität ca. 75 % aller Aktivitätsmuster ausmachten, sind es gemäß den Untersuchungen dieser Arbeit nur noch ca. 16 %. Diese Ergebnisse zeigen eine zunehmende individuelle Entwicklung der Aktivitätsmuster der Studierenden im Laufe der letzten Jahre. Mit anderen Worten hatten die Studierenden im Laufe der Untersuchungsjahre mehr Möglichkeiten individuelle Aktivitätsmuster zu generieren.

- **Mobilitätslängenbudget:**

Im Großen und Ganzen ist die Tagesdistanz der Studierenden im Vergleich zu Simoner um ungefähr 21 % gesunken.

- **Mobilitätszeitbudget:**

Bei gesamtheitlicher Betrachtung der Tageswegedauern ist im Vergleich zu Simoner ein Rückgang von etwa 12 % erkennbar, wobei bei beiden Geschlechtern eine gleichmäßige Abnahme zu beobachten ist.

- **Tagesgeschwindigkeit:**

Im Großen und Ganzen ist die Durchschnittsgeschwindigkeit der Studierenden im Vergleich zu Simoner um ungefähr 23 % gesunken.

- **Tagesparameterprofile – MLB nach TG:**

Der Korrelationskoeffizient  $r=0,872$  deutet auf einen sehr großen linearen Zusammenhang zwischen dem Mobilitätslängenbudget und der Tagesgeschwindigkeit. **Demnach ist bei steigender Tagesgeschwindigkeit mit einem wachsenden Mobilitätslängenbudget zu rechnen.** Diese große Abhängigkeit wird auch durch Simoner festgestellt. Der untersuchte Korrelationskoeffizient ( $r=0,872$ ) ist um ca. 6 % größer als bei Simoner ( $r=0,825$ ).

- **Tagesparameterprofile – MZB nach TG:**

Der Korrelationskoeffizient  $r=0,432$  ist im Vergleich zu Punkt zuvor klein und deutet auf keinen bemerkenswerten Zusammenhang zwischen dem Mobilitätszeitbudget und der Tagesgeschwindigkeit hin. **Demnach ist bei steigender Tagesgeschwindigkeit nicht mit einem nennenswert zunehmenden Mobilitätszeitbudget zu rechnen.** Diese geringfügige Abhängigkeit wurde auch bei Simoner erforscht. Der untersuchte Korrelationskoeffizient ( $r=0,432$ ) ist sogar um ca. 18 % kleiner als bei Simoner ( $r=0,525$ ).

- **Abhängigkeit der Tagesparameter von der Wegehäufigkeit:**

**MLB** – Es konnte keine wesentliche Abhängigkeit von der Wegehäufigkeit festgestellt werden.

**MZB** – Mit steigender Wegehäufigkeit wächst auch der notwendige Zeitaufwand.

- **Modal-Split nach traditionellem Verständnis:**

Beim Vergleich mit Simoner ist beim ÖV keine signifikante Differenz erkenntlich. Hier ist ein geringfügiger Anstieg des Modal-Splits-Anteils um rund 2 % feststellbar. Was den MIV anbelangt, ist eine Reduktion des Modal-Splits um rund 3 % erkenntlich. Bei den Fußgängern ist ein Zuwachs von etwa 5 % zu erkennen. Ferner ist bei den Radfahrern eine Abnahme um rund 3 % festzustellen.

- **Modal-Split nach nicht-traditionellem Verständnis:**

Im Großen und Ganzen belegen die Fußgänger mit rund 63 % den ersten Platz, gefolgt vom ÖV mit rund 28 %. An nächster Stelle kommt der MIV mit etwa 7 %. Das Schlusslicht bilden die Radfahrer mit rund 2 %.

- **Vergleich von traditionellem und nicht-traditionellem Modal-Split:**

Bei Betrachtung nach dem nt-Verständnis haben die Kategorien ÖV, MIV sowie Fahrrad näherungsweise eine Reduktion um etwa der Hälfte der Anteile nach dem t-Verständnis erfahren. Dagegen ist bei den Fußgängern eine Verdoppelung der Anteile feststellbar. Dieses Phänomen kann jedoch nicht pauschaliert werden, da jede Stichprobe für sich individuell zu betrachten ist und weitere Untersuchungen anhand anderer Stichproben bedarf.

- **Wegezweckstrukturen:**

Die Studierenden investieren im Allgemeinen deutlich mehr Zeit in Ausbildungswege, als noch in den 1990er Jahren. Die Wegezwecke Ausbildung und Arbeit gewinnen immer mehr an Bedeutung. Die zusätzliche Zeit, welche sie für Ausbildungs-, und Arbeitswege aufbringen müssen, steht ihnen dann insbesondere bei den Freizeitaktivitäten nicht mehr zur Verfügung.

- **Weglänge:**

Die durchschnittliche Wegdistanz der Studierenden hat sich im Vergleich zu Simoner im Laufe der Jahre in etwa halbiert.

- **Wegzeit:**

In Analogie zur Weglänge ist ebenso bei der Wegzeit in Bezug auf Simoner eine Reduktion dieser Mobilitätskenngröße um etwa die Hälfte feststellbar.

- **Weggeschwindigkeit:**

Die mittlere Weggeschwindigkeit der Studierenden ist im Vergleich zu Simoner im Laufe der Untersuchungsjahre um rund 37 % zurückgegangen.

- **Wegparameter in Abhängigkeit vom Wegezweck:**

**Weglänge** – Die mittleren Weglängen sind bei den Wegezwecken Einkaufen sowie Arbeit deutlich gestiegen. Bei den anderen Wegezwecken, insbesondere beim Wegezweck Ausbildung, sind Verkürzungen der durchschnittlichen Weglängen erkennbar.

**Wegzeit** – Die mittlere Wegzeit ist nur beim Wegezweck Einkaufen deutlich gestiegen. Bei allen anderen Wegezwecken, insbesondere beim Wegezweck Ausbildung, sind Verkürzungen der durchschnittlichen Wegzeiten erkennbar.

- **Wegparameterprofile – Weglänge nach Weggeschwindigkeit:**

Aus dem relativ großen Korrelationskoeffizienten  $r=0,583$  kann entnommen werden, dass ein dementsprechend großer Zusammenhang zwischen der Weglänge und der Weggeschwindigkeit vorhanden ist. **Mit anderen Worten heißt das, dass bei zunehmender Weggeschwindigkeit mit wachsenden Weglängen zu rechnen ist.** Zu dieser Erkenntnis kommt auch Simoner. Der ermittelte Korrelationskoeffizient ( $r=0,583$ ) ist um ungefähr 3 % kleiner als bei Simoner ( $r=0,602$ ).

- **Wegparameterprofile – Wegzeit nach Weggeschwindigkeit:**

Bei der Wegzeit ist der Korrelationskoeffizient  $r=0,380$  definitiv geringer als bei der Weglänge ( $r=0,583$ ), was auf einen ebenso geringeren Zusammenhang zwischen den Wegparametern Wegzeit und der Weggeschwindigkeit deuten lässt. **Folglich ist bei zunehmender Weggeschwindigkeit kaum mit einer wachsenden Wegzeit zu rechnen.** Diese geringfügige Abhängigkeit wird ebenso durch Simoner erkannt. Der ermittelte Korrelationskoeffizient ( $r=0,380$ ) ist um ungefähr 13 % kleiner als bei Simoner ( $r=0,437$ ).

- **Wegparameter in Abhängigkeit von der Wegehäufigkeit:**

**Weglänge** – Mit zunehmender Wegehäufigkeit ist ein genereller Abfall der durchschnittlichen Weglängen zu beobachten ist. Dieses Phänomen wird auch durch Simoner festgestellt.

**Wegzeit** – Ähnlich wie bei der Weglänge ist mit zunehmender Wegehäufigkeit ein prinzipieller Rückgang der mittleren Wegzeiten feststellbar. Auf diesen Sachverhalt kommt auch Simoner bei seinen Untersuchungen.

- **Modal-Split der Studierenden an Wiener Bildungseinrichtungen:**

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lässt sich sagen, dass bei den Wiener Studierenden sehr ähnliche Modal-Splits zu beobachten sind. Dies trifft vor allem dann zu, wenn den Datenerhebungen dieselben Randbedingungen [**Wer** (*Student und/oder Lehrpersonal*) wird an **welchen Tagen** (*Werktage, Wochenendtage oder alle Wochentage*) befragt? **Welche Wege** (*nur Wege zur Uni oder alle Wege im Tagesgeschehen*) sind zu berücksichtigen bzw. zu protokollieren? *etc.*] zu Grunde gelegt und diese auch befolgt werden. Darüber hinaus zeigen die jeweiligen Studien, dass die Verkehrsmittelwahl der Wiener Studierenden sich deutlich von jener der allgemeinen Wiener Bevölkerung unterscheidet.

- **Umweltverbund der Studierenden im internationalen Vergleich:**

Die Mobilitätsanalysen der Studierenden an der TU Wien zeigen, dass die TU Wien im Vergleich zu diversen europäischen, amerikanischen, kanadischen und asiatischen Universitäten den mit Abstand höchsten Umweltverbundanteil aufweist. Die amerikanischen Universitäten zeigen innerhalb der USA deutlich unterschiedliche Umweltverbundanteile auf. Die thailändische Universität fällt mit dem geringsten Umweltverbundanteil besonders auf.

- **Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich:**

Beim Modal-Split im internationalen Vergleich lassen sich Aussagen nicht so einfach treffen, weil jede Universität ihre eigenen Besonderheiten aufweist. Die europäischen Universitäten und eine kanadische Universität zeichnen sich durch hohe ÖV-Anteile aus. Andersrum ist es bei den amerikanischen und der thailändischen Universität, wo der ÖV sehr wenig bis kaum mehr vertreten ist.

An den europäischen Universitäten und der kanadischen Universität stellt der motorisierte Individualverkehr bei den Studierenden kein populäres Verkehrsmittel dar. Ungefähr ein bis zwei von zehn Wegen werden hier mit dem MIV absolviert. Wesentlich beliebter ist der motorisierte Individualverkehr an den amerikanischen Bildungseinrichtungen. Hier legen die Studierenden in etwa vier bis fünf von zehn Wegen mit dem MIV zurück. Mit Abstand die größte Popularität des MIVs kann der thailändischen Universität zugesprochen werden. Hier absolvieren die Studierenden in etwa Dreiviertel ihrer Wege mit dem MIV.

Was den Radfahreranteil anbelangt, liegen die Studierenden einer amerikanischen Universität ganz vorne. Bei den restlichen Bildungseinrichtungen sind wesentlich geringere Radfahreranteile zu finden. Am wenigsten nutzen die TU Wien Studierenden das Fahrrad. Weiters weist jede zweite Universität einen Fahrradanteil von etwa 6 % auf.

Bei Betrachtung der Fußwege sind weniger Parallelen erkennbar. Bei einer amerikanischen Universität im ländlichen Bereich bilden die Fußgänger knapp die Hälfte des Modal-Splits. Die TU Wien weist ebenso einen hohen Fußgängeranteil der Studierenden auf. Am wenigsten gerne zu Fuß unterwegs sind die Studierenden einer weiteren amerikanischen Universität.

- **Modal-Split der Universitäten im aufgesplitteten Ranking:**

In der Kategorie ÖV erreicht die deutsche Universität die meisten Rankingpunkte, gefolgt von der TU Wien. Als nächstes kommt die kanadische Universität, gefolgt von der polnischen Universität. Alle weiteren Bildungseinrichtungen wurden mit weniger Rankingpunkten bewertet, wobei eine amerikanische Universität in Kalifornien am schlechtesten abschneidet.

In der Rubrik MIV wurde die TU Wien am besten bewertet, da die Studierenden der TU Wien am wenigsten mit dem motorisierten Individualverkehr unterwegs sind. Ebenso ist bei der kanadischen Universität eine geringe MIV-Nutzung der Studierenden vorzutreffen, weshalb der zweite Platz in dieser Kategorie an diese Bildungseinrichtung geht. Die weiteren beiden europäischen Universitäten erhalten ebenfalls mehr als die Hälfte der Bewertungspunkte. Die geringsten Punkte gehen an die thailändische Universität.

Beim nichtmotorisierten Individualverkehr landet die kanadische Universität an erster Stelle und wurde mit den meisten Rankingpunkten bewertet. Im Anschluss an ihr kommt eine amerikanische Universität, gefolgt von der TU Wien. Auch beim NMIV schneidet die thailändische Bildungseinrichtung mit den wenigsten Rankingpunkten ab.

- **Modal-Split der Universitäten im Gesamtranking:**

Im Gesamtranking schneidet die TU Wien mit Abstand am besten ab. Die kanadische Universität, sowie die beiden weiteren europäischen Universitäten liefern auch ein gutes Ergebnis ab. Die amerikanischen Bildungseinrichtungen stehen im Gesamtranking weiter hinten. Die geringsten Bewertungspunkte konnte sich die thailändische Universität ergattern.

## 7 DISKUSSION

### 7.1 Diskussion der örtlichen Lage der TU Wien

Da sich die vorliegende Arbeit auf das Mobilitätsverhalten der Studierenden an der Technischen Universität Wien bezieht, stellt die TU Wien in der Datenbasis einen vielfach vorkommenden Quell-, und Zielort dar.

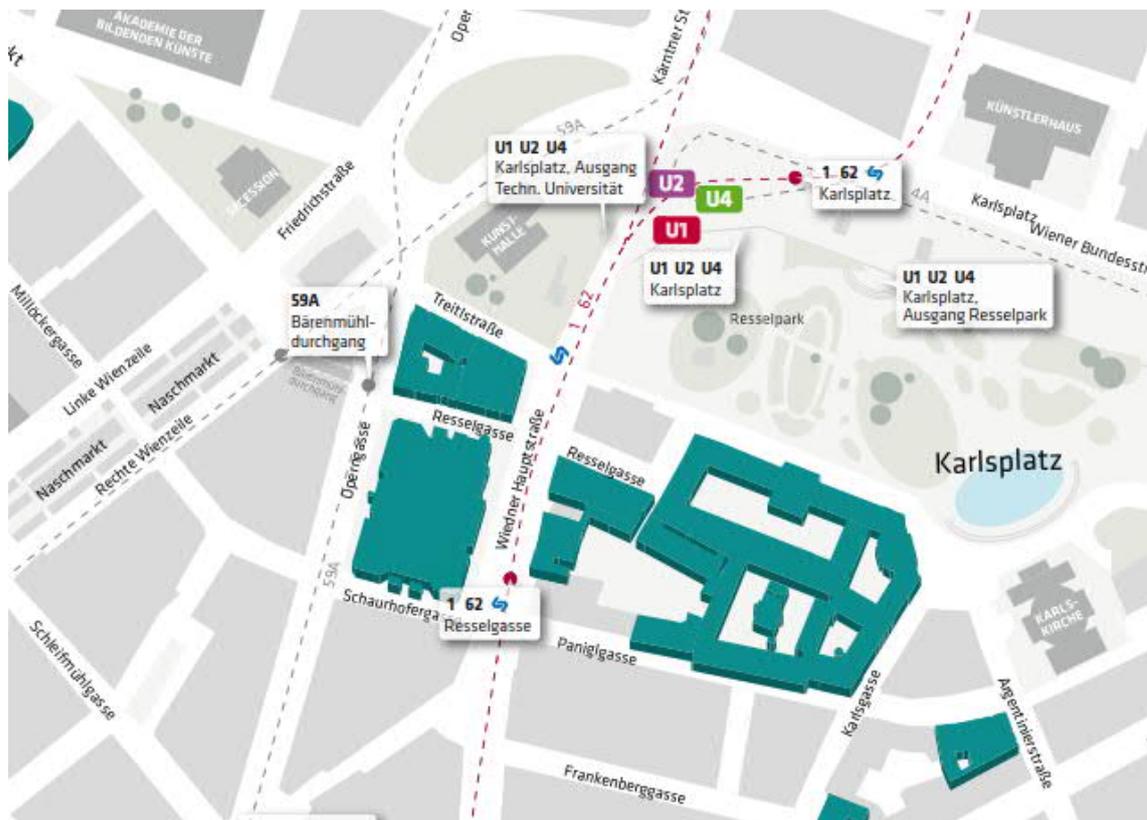


Abb. 60: Örtliche Lage der Technischen Universität Wien

Die Technische Universität Wien befindet sich am Rand des vierten Gemeindebezirks angrenzend an der Innenstadt. Wie in **Abb.60** zu sehen ist, ist rund um die TU Wien ein sehr gut ausgebautes öffentliches Verkehrsnetz zu erkennen. Die Uni ist mit diversen öffentlichen Verkehrsmitteln sehr gut erreichbar. Was den motorisierten Individualverkehr anbelangt, ist der vierte Bezirk an Werktagen eine Kurzparkzone. Hinzu kommt noch die Erschwernis, dass die maximale Parkdauer auf 2 Stunden beschränkt ist.<sup>128</sup> Jedoch befinden sich in etwa 5 Minuten Gehentfernung von der TU Wien zwei Parkgaragen, wo es die Möglichkeit gibt länger zu parken. Allerdings ist auch hier das Parken nicht sehr günstig. All diese Einflüsse und Restriktionen beeinflussen natürlich die Entscheidung der Verkehrsmittelwahl der

<sup>128</sup> wien.gv.at, „Kurzparkzonen und Parkgebühren - Parkpicker!, Parkschein“.

Studierenden. Die Wegekettenanalysen der Studierenden wurden aber auch für Wochenendtage erstellt, wo dann vermehrt kostenlose Parkmöglichkeiten zur Verfügung stehen und die Studierenden einmal mehr die Möglichkeit haben den motorisierten Individualverkehr zu nutzen.

## 7.2 Diskussion der Daten und Ergebnisse

Zum Roh-Datenmaterial lässt sich prinzipiell sagen: je mehr brauchbare Daten vorhanden sind, umso genauer können die Analysenergebnisse sein. Darüber hinaus bieten sich mehr Möglichkeiten diverse Parameter und Kombinationen zu untersuchen. Zum Roh-Datenmaterial, welche dieser Arbeit zugrunde liegt lässt sich sagen, dass Informationen über das Alter, die Berufstätigkeit (Anstellungsverhältnis), dem Wohnort, dem Führerscheinbesitz der Studierenden etc. nicht erfasst wurden. Informationen über diese Kategorien wären ebenso sehr interessant gewesen um, zu eruieren, welchen Einfluss diese Parameter auf das Mobilitätsverhalten der Studierenden haben können.

Im Zuge der Modal-Split Untersuchungen (vgl. Kapitel 4.1) wurde festgestellt, dass sich im Vergleich zur Untersuchung von Simoner der Radfahreranteil der Studierenden innerhalb von zwanzig Jahren (zwischen 1989-2001 und 2000-2009) halbiert hat. Die Ursache hierfür könnte, sofern noch nicht erfolgt, in einer weiteren Studie erforscht werden. Empfehlungen für die Planung, wie man die Attraktivität des Radfahrens wieder erhöhen kann, werden im nächsten Kapitel angeführt.

Die Diskussion der Forschungsfragen ist auf der nächsten Seite angeführt.

## Forschungsfragen

### 1. Hat es bei den Bauingenieurwesen Studierenden der TU Wien in den Jahren 1989-2009 ein *Mobilitätswachstum* gegeben?

Die Untersuchungen zum **Mobilitätswachstum** lieferten anhand der Mobilitätskenngröße Mobilitätsrate (vgl. Kapitel 3.1) das Ergebnis, dass es bei den Studierenden innerhalb von zwanzig Jahren (1989-2009) nicht zu einem Anstieg der Mobilitätsrate bzw. der Wegehäufigkeit pro Person und Tag gekommen ist. Diese Mobilitätskenngröße ist sogar trotz des starken Motorisierungswachstum in den letzten Jahren in etwa gleichgeblieben.

Dies führt zur Beantwortung der **1. Forschungsfrage**, nämlich zu dem Resultat, dass es bei den Bauingenieurwesen Studierenden der Technischen Universität Wien in den Jahren zwischen 1989-2009 zu **keinem Mobilitätswachstum** gekommen ist. Die Antwort lautet also *nein*.

### 2. Führen höhere Geschwindigkeiten zu einer *Zeitersparnis*?

Die Untersuchungen zur **Zeiteinsparung**, welche sowohl anhand von Tagesparameterprofilen (vgl. Kapitel 3.7 *Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget nach der Tagesgeschwindigkeit* sowie *Mobilitätszeitbudget nach der Tagesgeschwindigkeit*), als auch durch Wegparameterprofilen (vgl. Kapitel 4.9 *Lineare Regression: Weglänge nach Weggeschwindigkeit* sowie *Wegzeit nach Weggeschwindigkeit*) durchgeführt wurden, lieferten die Ergebnisse, dass die Parameter Weg und Zeit unterschiedliche Abhängigkeiten vom Parameter Geschwindigkeit aufweisen. Während mit zunehmender Geschwindigkeit die Zeit kaum eine Veränderung erfährt, ist beim Weg eine Verlängerung feststellbar.

Dies führt zur Beantwortung der **2. Forschungsfrage**, nämlich zu dem Resultat, dass steigende Geschwindigkeiten (Weg-, bzw. Tagesgeschwindigkeit) nicht zu einer Zeiteinsparung führen, sondern lediglich eine Verlängerung der Wegestrecken (Weglänge bzw. Mobilitätslängenbudget) bewirken. Somit lautet auch hier die Antwort *nein*.

## 8 SCHLUSSFOLGERUNG

Abschließend bleibt zu sagen, dass die durchgeführten Untersuchungen und Vergleiche die Annahme, dass Studierenden ein nicht so einfaches Mobilitätsverhalten aufweisen, bestätigt haben. Die Komplexität ihres Mobilitätsverhaltens aus verkehrstechnischer Sicht erhöht sich unter anderem auch durch ihr autonomes Verhalten, was die Aktivitätsgestaltung betrifft. Infolgedessen führt das zu sehr vielen und doch unterschiedlichen Aktivitätsmustern im Tagesgeschehen. Angesichts ihrer vielseitigen Tagesabläufe, die oftmals ineinandergreifen, können die Studierenden bei Mobilitätsuntersuchungen infolgedessen weder den Schülern, noch der restlichen Bevölkerungsgruppe zugerechnet werden und bedürfen stets einer eigenen Untersuchung.

Zu Beginn der Arbeit wurden folgende zwei **Forschungsfragen** gestellt:

- 1. Hat es bei den Bauingenieurwesen Studierenden der TU Wien in den Jahren 1989-2009 ein Mobilitätswachstum gegeben?**
- 2. Führen höhere Geschwindigkeiten zu einer Zeitersparnis?**

Was die **1. Forschungsfrage** anbelangt, führten die Untersuchungsergebnisse zu dem Resultat, dass es bei den Bauingenieurwesen Studierenden der Technischen Universität Wien in den Jahren zwischen 1989-2009 **nicht** zu einem **Mobilitätswachstum** gekommen ist. Die Antwort lautet also *nein*.

Was die **2. Forschungsfrage** anbelangt, führten die Untersuchungsergebnisse zu dem Ergebnis, dass steigende Geschwindigkeiten (Weg-, bzw. Tagesgeschwindigkeit) **nicht zu einer Zeiteinsparung** führen, sondern lediglich eine Verlängerung der Wegestrecken (Weglänge bzw. Mobilitätslängenbudget) bewirken. Somit lautet auch hier die Antwort *nein*. Die höheren Geschwindigkeiten werden folglich durch die Studierenden nur zur Überwindung von größeren Distanzen in Anspruch genommen. An dieser Stelle wird auf den bedachten Umgang mit der elementaren Kenngröße *Geschwindigkeit* hingewiesen, da hohe Geschwindigkeiten insbesondere beim motorisierten Individualverkehr mit weitreichenden negativen Folgen Hand in Hand gehen!

Über die Forschungsfragen hinaus lieferten die Mobilitätsuntersuchungen weitere interessante Ergebnisse. Einerseits konnte beim Modal-Split der Studierenden der TU Wien beobachtet werden, dass sich die Verkehrsmittelwahl der Bauingenieurwesen Studierenden an der TU Wien in den Jahren zwischen 1989-2009 geringfügig, aber nichtsdestotrotz in positiver Richtung entwickelt hat. Im Vergleich zur Untersuchung von Simoner ist beim ÖV keine nennenswerte Änderung zu nennen. Jedoch ist ein großer Anstieg des Fußgängeranteils (+5 %) zu verzeichnen. Außerdem ist beim motorisierten Individualverkehr ein merklicher Rückgang (-3 %) zu erkennen. Bei den Radfahrern ist keine erfreuliche Bilanz feststellbar. Im Vergleich zur Untersuchung von Simoner hat sich der Anteil der Studierenden, die mit dem Fahrrad unterwegs sind halbiert. Die Gründe für dieses Phänomen könnten, sofern noch nicht erfolgt, in einer weiteren Studie erforscht werden.

Nichtsdestotrotz werden einige Empfehlungen für die Planung angeführt. Ein wesentlicher Punkt ist, dass insbesondere durch Planungsmaßnahmen die Attraktivität des Verkehrsmittels Fahrrad jedenfalls erhöht werden kann, um wieder mehr Studierenden für die Nutzung des Rades zu begeistern. Hier ist es wesentlich, dass aus dem Stadtbild deutlich hervorgeht, dass Radfahrer willkommen sind. Einerseits könnten (*vermehrt*) insbesondere für die Studierenden günstige Fahrradverleihsysteme angeboten werden, sodass auch Studierenden, die kein eigenes Fahrrad besitzen, dennoch eine weitere günstige Alternative zum MIV haben. Andererseits können in unmittelbarer Universitätsnähe Radabstellanlagen situiert werden, die den Studierenden allein zur Verfügung stehen und für externe Nutzer nicht zugänglich sind, um dadurch Fahrraddiebstählen entgegenzuwirken. Eine weitere essentielle und wirkungsvolle Maßnahme zur Erhöhung des Attraktivitätsbild des Verkehrsmittels Fahrrads können gute Vorbilder darstellen. Hierzu kann es hilfreich sein, wenn angesehene Leute proaktiv für die Radnutzung werben.

Neben diesen Möglichkeiten herrschen auch konstruktive Maßnahmen, die durchaus effektiv sein können. Beispielsweise können manche Fahrspuren, die derzeit dem MIV zugeordnet sind relativ kostengünstig und umweltschonend umgeplant und dem nichtmotorisierten Individualverkehr gewidmet werden. Denn „*Radwege erzeugen Radfahrten*“<sup>129</sup>, wie Knoflacher das so schön beschreibt. Dies würde nicht nur die Chancen des NMIV erhöhen, sondern auch eine Geschwindigkeitsreduktion herbeiführen, was mit sehr weitreichenden positiven Aspekten gekoppelt ist.

---

<sup>129</sup> Knoflacher, *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr*, S35.

All diese Möglichkeiten wurden exemplarisch erwähnt, wie die Fahrradnutzung gefördert und die Vorteile des MIV reduziert werden können. Natürlich existieren darüber hinaus noch weitere Förderungsmöglichkeiten des nicht motorisierten Individualverkehrs (insbesondere des Verkehrsmittels Fahrrad), deren Behandlung jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit sind.

Weiters wurde bei Betrachtung diverser Wiener Universitäten festgestellt, dass der Modal-Split der TU Wien Studierenden dem der BOKU Wien Studierenden sehr ähnelt. Das lässt den Schluss zu, dass bei den Wiener Studierenden von einem ähnlichen Mobilitätsverhalten ausgegangen werden kann, was durch weitere Studien und Untersuchungen noch tiefergründiger untersucht werden könnte. Außerdem haben die Ergebnisse die Annahme bestätigt, dass der Modal-Split der Studierenden sich von dem der restlichen Gesellschaft deutlich unterscheidet. Darüber hinaus konnte im internationalen Vergleich des Modal-Splits der Studierenden im Rahmen eines Bewertungssystems festgestellt werden, dass die Studierenden der TU Wien vortreffliche Ergebnisse erzielten. An dieser Stelle sollte ihnen auch ein Lob zugesprochen werden, sodass sie weiterhin Bedacht auf Mensch und Umwelt nehmen und zukünftig noch mehr umweltschonender unterwegs sind.

Aus **Tab.2** in Kapitel **2.2** kann entnommen werden, dass zum Zeitpunkt der Verfassung der gegenständlichen Arbeit der Frauenanteil im Bauingenieurwesenstudium bereits um ca. 10 % gestiegen und bei 31,1 % liegt. Daher liegt es nahe beispielsweise in etwa zehn Jahren erneut eine ähnliche Untersuchung durchführen zu lassen, um aufbauend auf die Arbeit von Simoner und dieser Arbeit Erkenntnisse über das Mobilitätsverhalten der Studierenden gewinnen zu können.

Weiterführende Forschungsfrage:

*Weshalb ist es in den Jahren 1989-2009 bei den Bauingenieurwesen Studierenden zu einer starken Reduktion des Radfahreranteils beim Modal-Split gekommen?*

Zu guter Letzt sei mir an dieser Stelle ein Appell an zukünftige Datenlieferanten erlaubt sein: jede Untersuchung kann genauso aussagekräftig sein, wie die zugrunde liegende Datenbasis. Infolgedessen ist es von essentieller Bedeutung, dass im Zuge der Datenerhebungen die Randbedingungen genau festgelegt und befolgt werden. Mit anderen Worten ist beispielsweise genau festzuhalten, **wer** (*Student und/oder Lehrpersonal*) an **welchen Tagen** (*Werktage, Wochenendtage oder alle Wochentage*) befragt wird und **welche Wege** (*nur Wege zur Uni oder alle Wege im Tagesgeschehen*) zu protokollieren sind. Andernfalls ist eine Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse schwer möglich.

## 9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abb. 1:</b> Datensätze von 2001-2009.....	22
<b>Abb. 2:</b> Geschlechterverteilung über die Jahre 2001-2009.....	23
<b>Abb. 3:</b> Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes – Werktage.....	29
<b>Abb. 4:</b> Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes – Wochenendtage.....	30
<b>Abb. 5:</b> Mobilitätsrate in Abhängigkeit des Geschlechtes – alle Tage.....	31
<b>Abb. 6:</b> Häufigkeitsverteilung der täglichen Wegehäufigkeit.....	33
<b>Abb. 7:</b> Anzahl Ausgänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	34
<b>Abb. 8:</b> Aktivitätenzahl klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	36
<b>Abb. 9:</b> Häufigkeitsverteilung der Aktivitätsmuster.....	37
<b>Abb. 10:</b> Mobilitätslängenbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	39
<b>Abb. 11:</b> Mobilitätszeitbudget klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	41
<b>Abb. 12:</b> Tagesgeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	44
<b>Abb. 13:</b> Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätslängenbudgets.....	46
<b>Abb. 14:</b> Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung des Mobilitätszeitbudgets.....	48
<b>Abb. 15:</b> Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeitsverteilung der Tagesgeschwindigkeit.....	50
<b>Abb. 16:</b> Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget nach der Tagesgeschwindigkeit....	52
<b>Abb. 17:</b> Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget nach Tagesgeschwindigkeit.....	54
<b>Abb. 18:</b> Mobilitätslängenbudget nach der Wegehäufigkeit.....	56
<b>Abb. 19:</b> Mobilitätslängenbudget nach der Wegehäufigkeit.....	57
<b>Abb. 20:</b> Vergleich des traditionellen Modal-Split an Werktagen.....	58
<b>Abb. 21:</b> Vergleich des traditionellen Modal-Split an Wochenendtagen.....	60
<b>Abb. 22:</b> Vergleich des traditionellen Modal-Split an allen Tagen.....	63
<b>Abb. 23:</b> Nicht-traditioneller Modal-Split nach Geschlecht und Wochentag.....	65
<b>Abb. 24:</b> Vergleich traditioneller und nicht-traditioneller Modal-Split.....	68
<b>Abb. 25:</b> Modal-Split nach Wegelängenklassen.....	69
<b>Abb. 26:</b> Modal-Split nach Wegzeitenklassen.....	70
<b>Abb. 27:</b> Modal-Split nach Geschwindigkeitsklassen.....	71
<b>Abb. 28:</b> Wegezwecke nach Geschlecht an Werktagen.....	73
<b>Abb. 29:</b> Wegezwecke nach Geschlecht an Wochenendtagen.....	74
<b>Abb. 30:</b> Wegezwecke nach Geschlecht an allen Tagen.....	77
<b>Abb. 31:</b> Weglänge klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	79
<b>Abb. 32:</b> Wegzeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag.....	82

**Abb. 33:** Weggeschwindigkeit klassifiziert nach Geschlecht und Wochentag..... 84

**Abb. 34:** Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Weglänge..... 86

**Abb. 35:** Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der Wegzeit..... 88

**Abb. 36:** Häufigkeitsverteilung & Summenhäufigkeitsverteilung der  
Weggeschwindigkeit..... 89

**Abb. 37:** Wegparameter nach Verkehrsmittel zu Fuß ..... 91

**Abb. 38:** Wegparameter nach Verkehrsmittel Fahrrad..... 91

**Abb. 39:** Wegparameter nach Verkehrsmittel ÖV..... 92

**Abb. 40:** Wegparameter nach Verkehrsmittel MIV ..... 92

**Abb. 41:** Weglänge in Abhängigkeit vom Wegezweck ..... 94

**Abb. 42:** Wegzeit in Abhängigkeit vom Wegezweck..... 96

**Abb. 43:** Weggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Wegezweck ..... 97

**Abb. 44:** Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Modal-Split..... 100

**Abb. 45:** Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Modal-Split [0-  
5km] ..... 100

**Abb. 46:** Summenhäufigkeiten der Weglängen in Abhängigkeit vom Wegezweck ..... 102

**Abb. 47:** Summenhäufigkeitsverteilungen der Wegzeiten in Abhängigkeit vom Modal-  
Split..... 104

**Abb. 48:** Summenhäufigkeiten der Wegzeiten in Abhängigkeit vom Wegezweck..... 105

**Abb. 49:** Summenhäufigkeitsverteilungen der Weggeschwindigkeiten in Abhängigkeit  
vom Modal-Split ..... 107

**Abb. 50:** Summenhäufigkeiten der Weggeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom  
Wegezweck ..... 109

**Abb. 51:** Lineare Regression: Weglänge nach Weggeschwindigkeit..... 112

**Abb. 52:** Lineare Regression: Wegzeit nach Weggeschwindigkeit..... 114

**Abb. 53:** Weglänge nach der Wegehäufigkeit..... 115

**Abb. 54:** Wegzeit nach der Wegehäufigkeit..... 116

**Abb. 55:** Vergleich des Modal-Splits der Studierenden an diversen Wiener  
Universitäten ..... 120

**Abb. 56:** Vergleich des Umweltverbunds der Studierenden im internationalen  
Vergleich ..... 124

**Abb. 57:** Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich..... 125

**Abb. 58:** Modal-Split der Bildungseinrichtungen im aufgesplitteten Ranking ..... 127

**Abb. 59:** Modal-Split der Universitäten im Gesamtranking..... 128

**Abb. 60:** Örtliche Lage der Technischen Universität Wien..... 136

# 10 TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tab. 1:</b> Überblick über die Bereinigungs-schritte.....	25
<b>Tab. 2:</b> Überblick über Studierende an der TU Wien und ihrer Geschlechteraufteilung.....	26
<b>Tab. 3:</b> Entwicklung der Mobilitätsrate in den Jahren 1989-2009.....	32
<b>Tab. 4:</b> Entwicklung der Anzahl an Ausgängen pro Person und Tag in den Jahren 1989-2009.....	35
<b>Tab. 5:</b> Entwicklung der Aktivitätenzahl in den Jahren 1989-2009 .....	37
<b>Tab. 6:</b> Entwicklung des Mobilitätslängenbudgets in den Jahren 1989-2009.....	40
<b>Tab. 7:</b> Entwicklung des Mobilitätszeitbudgets in den Jahren 1989-2009.....	43
<b>Tab. 8:</b> Entwicklung der Tagesgeschwindigkeit in den Jahren 1989-2009 .....	45
<b>Tab. 9:</b> Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätslängenbudget .....	47
<b>Tab. 10:</b> Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätszeitbudget in den Jahren 1989-2009 .....	48
<b>Tab. 11:</b> Vergleich einiger statistischer Kennzahlen beim Mobilitätslängenbudget in den Jahren 1989-2009.....	50
<b>Tab. 12:</b> Lineare Regression: Mobilitätslängenbudget nach der Tagesgeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad .....	53
<b>Tab. 13:</b> Lineare Regression: Mobilitätszeitbudget nach Tagesgeschwindigkeit – Vergleich zwischen .....	54
<b>Tab. 14:</b> Entwicklung des traditionellen Modal-Splits an Werktagen in den Jahren 1989-2009.....	59
<b>Tab. 15:</b> Entwicklung des Modal-Splits an Wochenendtagen in den Jahren 1989-2009 ....	61
<b>Tab. 16:</b> Entwicklung des Modal-Splits an allen Tagen in den Jahren 1989-2009 .....	63
<b>Tab. 17:</b> Klasseneinteilung für Wegelängenklassen .....	69
<b>Tab. 18:</b> Entwicklung der Wegezweckstruktur an Werktagen in den Jahren 1989-2009..	73
<b>Tab. 19:</b> Entwicklung der Wegezweckstruktur an Wochenendtagen in den Jahren 1989-2009.....	75
<b>Tab. 20:</b> Entwicklung der Wegezweckstruktur an allen Tagen in den Jahren 1989-2009.	78
<b>Tab. 21:</b> Entwicklung der Weglänge in den Jahren 1989-2009.....	81
<b>Tab. 22:</b> Entwicklung der Wegzeit in den Jahren 1989-2009.....	83
<b>Tab. 23:</b> Entwicklung der Weggeschwindigkeit in den Jahren 1989-2009 .....	85
<b>Tab. 24:</b> Klasseneinteilung für Wegelängenklassen .....	86
<b>Tab. 25:</b> Vergleich einiger statistischer Kennzahlen bei der Weglänge in den Jahren 1989-2009.....	87
<b>Tab. 26:</b> Vergleich einiger statistischer Kennzahlen bei der Wegzeit in den Jahren 1989-2009.....	88

<b>Tab. 27:</b> Entwicklung der Wegeparameter in Abhängigkeit vom Verkehrsmittel Fahrrad und zu Fuß in den Jahren 1989-2009 .....	91
<b>Tab. 28:</b> Entwicklung der Wegeparameter in Abhängigkeit vom Verkehrsmittel MIV und ÖV.....	92
<b>Tab. 29:</b> Entwicklung der mittleren Weglänge in Abhängigkeit vom Wegezweck in den Jahren 1989-2009 .....	95
<b>Tab. 30:</b> Entwicklung der mittleren Wegzeit in Abhängigkeit vom Wegezweck in den Jahren 1989-2009 .....	96
<b>Tab. 31:</b> Entwicklung der mittleren Weggeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Wegezweck.....	98
<b>Tab. 32:</b> Lineare Regression: Weglänge nach Weggeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad .....	113
<b>Tab. 33:</b> Lineare Regression: Wegzeit nach Weggeschwindigkeit – Vergleich zwischen Simoner & Paknehad .....	114
<b>Tab. 34:</b> Überblick einiger Studien zum Modal-Split in Wien.....	118
<b>Tab. 35:</b> Überblick der Studien zum Modal-Split der Studierenden im internationalen Vergleich .....	122
<b>Tab. 36:</b> Überblick über die Stichprobengrößen – I.....	151
<b>Tab. 37:</b> Überblick über die Stichprobengrößen – II.....	151
<b>Tab. 38:</b> Überblick über die Stichprobengrößen – III.....	152
<b>Tab. 39:</b> Überblick über die Stichprobengrößen – IV.....	153
<b>Tab. 40:</b> Beispiel der Datenstruktur.....	154

## 11 LITERATURVERZEICHNIS

- Cepko, Claudia, Lukas Grill, Sophia Hemmer, und Christian Raab. „Das österreichische Verkehrsjournal Mobilitätsverhalten von Stunden/innen“. *Das österreichische Verkehrsjournal*, Nr. 4.Jahrgang Heft5/2010: 38. Zugegriffen 21. März 2021. <https://docplayer.org/32745664-Verkehrsjournal-mobilitaetsverhalten-von-student-innen-mobilitaetsverhalten-von-student-innen-an-der-universitaet-wien-an-der.html>.
- Engelhardt, Alexander. „Boxplots | Crashkurs Statistik“. Zugegriffen 21. März 2021. <https://www.crashkurs-statistik.de/boxplots/>.
- Feilhammer, Viktoria, Manuel Geier, Matthias Jeindl, und Johannes Trost. „Das österreichische Verkehrsjournal Mobilitätsverhalten von Stunden/innen“. *Das österreichische Verkehrsjournal*, Nr. 4.Jahrgang Heft5/2010: 38. Zugegriffen 21. März 2021. <https://docplayer.org/32745664-Verkehrsjournal-mobilitaetsverhalten-von-student-innen-mobilitaetsverhalten-von-student-innen-an-der-universitaet-wien-an-der.html>.
- Fellendorf, Martin, Max Herry, Helene Karmasin, Roman Klementsitz, Birgit Kohla, Michael Meschik, Karl Rehrl, u. a. „Handbuch für Mobilitätshebungen - Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs“; 2011, 141. <https://graz.pure.elsevier.com/de/publications/handbuch-f%C3%BCr-mobilit%C3%A4tserhebungen-konzeptstudie-mobilit%C3%A4tsdaten-%C3%B6>.
- Herry, Max, Irene Steinacher, und Rupert Tomschy. „Österreich unterwegs 2013/2014 Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätshebung ‚Österreich unterwegs 2013/2014‘“. *Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie*, Nr. Juni 2016: 340. Zugegriffen 21. März 2021. [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:fbe20298-a4cf-46d9-bbee-01ad771a7fda/oeu\\_2013-2014\\_Ergebnisbericht.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:fbe20298-a4cf-46d9-bbee-01ad771a7fda/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf).
- Hofmann, Irene. „Absehbare Änderungen im Mobilitätsverhalten und ihre Auswirkungen auf den Autobahnbetrieb“. Thesis, Wien, TechnUniv, Dipl-Arb, 2018. <https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/3546>.
- Kadan, Ursula. „Mobilität von Studierenden und MitarbeiterInnen der BOKU 2014 / Verf.: Ursula Kadan“. BOKU Wien, 2015. <http://epub.boku.ac.at/obvbokhs/1035791>.
- Knoflacher, Hermann. *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung*. Wien [u.a.]: Böhlau, 2007.
- . *Landschaft ohne Autobahnen: für eine zukunftsorientierte Verkehrsplanung*. Wien [u.a.]: Böhlau, 1997.
- . *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr: Freiheit vom Zwang zum Autofahren*. 2., verb.erw. Aufl. Wien: Böhlau, 1996.
- Kummer, Sebastian. *Einführung in die Verkehrswirtschaft*. UTB 8336 : Betriebswirtschaftslehre. Wien: FacultasWUV, 2006.

- Limanond, Thirayoot, Tanissara Butsingkorn, und Chutima Chermkhunthod. „Travel Behavior of University Students Who Live on Campus: A Case Study of a Rural University in Asia“. *Transport Policy* 18, Nr. 1 (1. Jänner 2011): 163–71. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.07.006>.
- Rauh, Jürgen, Christian Neff, Sascha Dolezal, Franziska Hofmann, Larisa Minakova, Veronika Schmitt, und Vanessa Truskolaski. „Untersuchung zur Mobilität der Würzburger Studierenden“. Würzburg: Institut für Geographie und Geologie - Sozialgeographie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 2011. [https://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/fileadmin/07030400/AG\\_Systems\\_Biology/SmartCity/Mobilitaetsanalyse.pdf](https://www.biozentrum.uni-wuerzburg.de/fileadmin/07030400/AG_Systems_Biology/SmartCity/Mobilitaetsanalyse.pdf).
- Romanowska, Aleksandra, Romanika Okraszewska, und Kazimierz Jamroz. „A Study of Transport Behaviour of Academic Communities“. *Sustainability (Basel, Switzerland)* 11, Nr. 13 (2019): 3519-. <https://doi.org/10.3390/su11133519>.
- Schmidl, Herbert. „Mobilitätskennziffern des werktäglichen Personenverkehrs im räumlichen und benutzergruppenspezifischen Vergleich“. Wien, TechnUniv, Diss, 1990.
- Simoner, Markus. „Analyse des Mobilitätsverhaltens von Studenten“. Wien, TechnUniv, Dipl-Arb, 2001.
- Steinbach, Linda. „Mobilitätsverhalten an der Wirtschaftsuniversität Wien. Vergleich zwischen Studierenden und Mitarbeitern unter Berücksichtigung des Standortwechsels.“ Paper, WU Wien, 2008. <https://epub.wu.ac.at/1152/>.
- Till-Tentschert, Ursula, Christiane Thiele, und Matthias Till. *Verkehrsmobilität und Zeitbudget: ein Vergleich der österreichischen Zeitbudgeterhebung 1992 und der österreichischen KONTIV-Studie 1995; Bundesverkehrswegeplan, Arbeitspaket A3-H/Z*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2001.
- TU Wien. „Zahlen und Fakten | TU Wien“. Zugegriffen 27. März 2021. <https://www.tuwien.at/tu-wien/ueber-die-tuw/zahlen-und-fakten>.
- Weissenböck, Christoph. „Zu schöne Zahlen: Trickserei bei der neuen Verkehrsstatistik? » Stadtpolitik Wien“. Stadtpolitik Wien, 13. Februar 2020. <https://stadtpolitik.wien/stadtpolitik/modal-split-wien/>.
- wien.gv.at. „Kurzparkzonen und Parkgebühren - Parkpickerl, Parkschein“. Zugegriffen 21. März 2021. <https://www.wien.gv.at/verkehr/parken/kurzparkzonen/>.
- Wikipedia. „Box-Plot“. In *Wikipedia*, 11. Dezember 2020. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Box-Plot&oldid=206434552>.
- . „Interquartilsabstand (Deskriptive Statistik)“. In *Wikipedia*, 19. Jänner 2020. [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Interquartilsabstand\\_\(Deskriptive\\_Statistik\)&oldid=195987629](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Interquartilsabstand_(Deskriptive_Statistik)&oldid=195987629).
- . „Schiefe (Statistik)“. In *Wikipedia*, 9. Dezember 2019. [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schiefe\\_\(Statistik\)&oldid=194775871](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schiefe_(Statistik)&oldid=194775871).

# 12 ANHANG

## 12.1 Wegekettensprotokoll

### VU Verkehrsplanung (231.029)

#### PROGRAMM 1: Wegekettensanalyse eines Tages u. Protokoll einer einstündigen Kinderwagen- oder Rollstuhlfahrt

Name: \_\_\_\_\_ Kenn.Nr./Matr.Nr.: \_\_\_\_\_

Ausgabe: 13.3.2013

Abgabe: 10.4.2013

#### Aufgabenstellung:

A) Erheben Sie Ihre persönliche Wegekette eines Tages:

Bestimmen Sie den Erhebungstag wie folgt aus Ihrer Matrikelnummer: Berechnen Sie die Quersumme (z.B.: Matr. Nr. 9426140 => 9+4+2+6+1+4+0 = 26 => 2+6 = 8). Verwenden Sie den folgenden Schlüssel: 1 = Montag, 2 oder 3 = Dienstag, 4 oder 5 = Mittwoch, 6 = Donnerstag, 7 = Freitag, 8 = Samstag, 9 = Sonntag.

#### 1. Tabellarisches Wegeprotokoll:

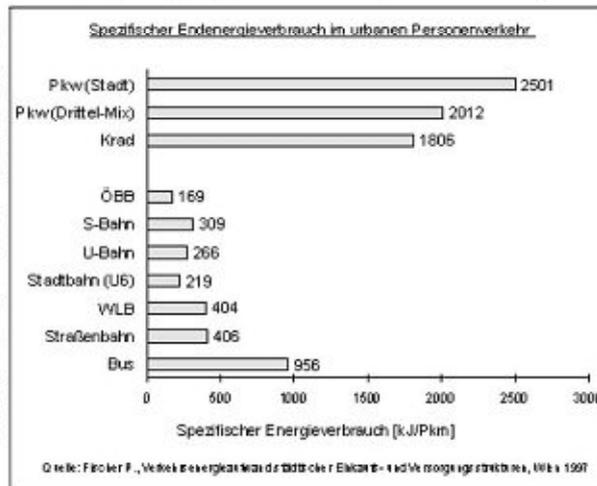
Zweck	Quelle-Ziel	Verkehrsmittel	Länge [m]	Beginn-/Endzeitpunkt [h, m, s]	$\Delta t_{obj}$ [min.]	Reisegeschwindigkeit [km/h]	$\Delta t_{subj}$ [min.]	Energieverbrauch $\Delta E$ [kJ] *		Benotung
								Körperenergie	externe Energie	
Zur Arbeit/ Schule	zuhaus			6.15.30						
	Haltestelle A	zu Fuß	400	6.21.30	6	4	10	108,0	–	3
		Warten	0	6.23.00	1,5	–	1	11,3	–	4
	Haltestelle B	Tram	2000	6.29.00	6	20	4	37,7	812	1

\*) Körperenergie,  $\Sigma$  externe Energie pro Weg und pro Tag  
 Anteil (%) Körperenergie/externe Energie am Gesamtenergieverbrauch pro Weg und pro Tag

\*) 1 cal = 4,187 J

Im Wegeprotokoll ist jeder Teilweg (außer Haus) aufzulisten. Bei der Erhebung und Auswertung ist in „subjektives Umfeld“ und „objektives Umfeld“ zu unterscheiden. Die Beschreibung des „subjektiven Umfeldes“ erfolgt einerseits durch eine geschätzte (empfundene) Zeitdauer  $t_{subj}$  der benötigten Zeit für alle Teilwege, andererseits durch eine Benotung mit Hilfe einer Notenskala (1 „sehr gut“ bis 5 „sehr schlecht“). Die am schlechtesten bewertete Situation ist zu begründen und in einer maßstäblichen Skizze darzustellen. Als „objektives Umfeld“ sind die charakteristischen Abmessungen für jeden Teilweg zu erheben (Wegelängen, gemessene Zeit, Verkehrsmittel).

Zur näherungsweisen Berechnung des Körperenergieverbrauchs  $\Delta E_k$  (für den Teilweg aufgewendete Energie) können Sie die beiliegende Tabelle „Gesamtumsatz an Energie bei den Grundmustern der Verkehrsteilnahme“ und die „objektiv“ (gemessene) Zeit aus Ihren Erhebungen verwenden. (Achtung! In Joule umrechnen) Zur Berechnung des externen Energiebedarfs  $\Delta E_{ex}$  eines Teilweges benutzen Sie nebenstehende Durchschnittswerte (für den Betrieb mechanischer Verkehrsmittel):



## 2. Statistische Auswertung:

Für den Erhebungstag ist eine statistische Auswertung (Mittelwerte und Standardabweichung) getrennt nach den benutzten Verkehrsmitteln durchzuführen:

- „objektive“ (gemessene) Zeit;
- „subjektive“ (geschätzte) Zeit;
- Wegelänge;
- Reisegeschwindigkeit.

Die Anteile jedes benutzten Verkehrsmittels sind zu berechnen:

- für die „objektive“ Gesamtreisezeit des Tages und
- für die „subjektive“ Gesamtreisezeit des Tages.

Verkehrsmittel	Länge [m]		$\Delta t_{obj}$		$\Delta t_{subj}$		Reisegeschwindigkeit [km/h]		Zeitanteil objektiv [%]	Zeitanteil subjektiv [%]
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$		
Zu Fuß										
Fahrrad										
Pkw (mIV)										
ÖV (Bus, Tram, S-Bahn, Eisenbahn)										
									100	100

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i ; \quad s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

## 3. Abgabe:

Die Wegekettenanalyse ist elektronisch als pdf-Datei abzugeben, welches folgende Teile beinhaltet:

1. Projektbericht mit:
  - Allgemeine Begründung für die Benotung (Kriterien, Begründung der Benotung),
  - Ausführliche Begründung der schlechtesten Benotung,
  - Erfahrungen bei der Durchführung der Erhebung sowie Interpretation der statistischen Auswertung.
2. Tabellen lt. Pkt. 1 und 2,
3. Zeit-Weg-Diagramm für den betrachteten Tag, **händisch gezeichnet (kein Excel!!!)**,
4. **maßstäbliche** Skizze der am schlechtesten bewerteten Situation (Grundriss).

### B) Protokoll: Kinderwagen- oder Rollstuhlfahrt

Für das Protokoll ist ein Weg an einem Werktag zurückzulegen, wobei mindestens zwei verschiedene öffentliche Verkehrsmittel benutzt werden müssen. Abzugeben ist ein mit Photos illustrierter **Erfahrungsbericht** inklusive etwaiger Verbesserungsvorschläge. Ergänzend können maßstäbliche Skizzen beigelegt sein. (Keine tabellarische Ausarbeitung notwendig)

## 12.2 Überblick über die Stichprobengrößen der Abbildungen

Überblick Stichprobengrößen - I	
Abbildung	Stichprobengröße n
Abb.1	7.739
Abb.2	449
Abb.6	387
Abb.9	387
Abb.13	387
Abb.14	387
Abb.15	387
Abb.16	387
Abb.17	387
Abb.25	2.731
Abb.26	2.731
Abb.27	2.731
Abb.34	2.731
Abb.35	2.731
Abb.36	2.731
Abb.37	102
Abb.38	791
Abb.39	1.458
Abb.40	380
Abb.44	2.731
Abb.45	2.731
Abb.46	2.731
Abb.47	2.731
Abb.48	2.731
Abb.49	2.731
Abb.50	2.731
Abb.51	2.731
Abb.52	2.731

Tab. 36: Überblick über die Stichprobengrößen - I

Überblick Stichprobengrößen - II			
Abbildung	Stichprobengröße n		
	m	w	m+w
Abb.3	251	63	314
Abb.4	55	18	73
Abb.5	306	81	387
Abb.20	1.847	462	2.309
Abb.21	322	100	422
Abb.22	2.169	562	2.731
Abb.28	1.847	462	2.309
Abb.29	322	100	422
Abb.30	2.169	562	2.731
Abb.24	m	w	m+w
traditionell	2.169	562	2.731
nicht-traditionell	3.496	918	5.237

Tab. 37: Überblick über die Stichprobengrößen - II

Überblick Stichprobengrößen - III				
Abbildung		Stichprobengröße n		
		m	w	m+w
Abb.7		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	251	63	314
	WE	55	18	73
	AT	306	81	387
Abb.8		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	251	63	314
	WE	55	18	73
	AT	306	81	387
Abb.10		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	251	63	314
	WE	55	18	73
	AT	306	81	387
Abb.11		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	251	63	314
	WE	55	18	73
	AT	306	81	387
Abb.12		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	251	63	314
	WE	55	18	73
	AT	306	81	387
Abb.23		<b>m</b>	<b>w</b>	<b>m+w</b>
	WT	3.496	918	4.414
	WE	626	197	823
	AT	3.496	918	5.237

Tab. 38: Überblick über die Stichprobengrößen - III

<b>Überblick Stichprobengrößen - IV</b>	
<b>Abb.18, Abb.19</b>	
<b>Wegehäufigkeit [Wege/(P*d)]</b>	<b>Stichprobengröße n</b>
2	68
3	50
4	114
5	58
6	57
7	20
8	12
9	8
<b>Abb.53, Abb.54</b>	
<b>Wegehäufigkeit [Wege/(P*d)]</b>	<b>Stichprobengröße n</b>
2	335
3	311
4	776
5	475
6	472
7	191
8	118
9	53
<b>Abb.41, Abb.42, Abb.43</b>	
<b>Wegezweck</b>	<b>Stichprobengröße n</b>
Arbeit	89
Ausbildung	942
Einkaufen	215
Erledigung	290
Freizeit	376
nach Hause	819

**Tab. 39:** Überblick über die Stichprobengrößen - IV

## 12.3 Beispiel der Datenstruktur

PersCode	Tag	Geschlecht	Verkehrsmittel	Wege Zweck	Anz Wege	Anz Ausgänge	Anz Aktivitäten	Aktivitäts -muster	Weg [m]	$\Delta T_{obj}$ (hh:mm:ss)	Zeit [min]	Weggeschw. [km/h]	MLB [km/(P*d)]	MZB [min/(P*d)]	TG [km/h]
127	Wochentag	Männlich	zu Fuß	Einkaufen	3	1	2	W-Ein-Aus-W	250	00:02:00	2,0	7,5	21,4	64,5	19,9
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	Ausbildung					700	00:07:00	7,0	6,0			
	Wochentag	Männlich	ÖV	Ausbildung					4250	00:08:00	8,0	31,9			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	Ausbildung					150	00:01:30	1,5	6,0			
	Wochentag	Männlich	ÖV	Ausbildung					5000	00:09:30	9,5	31,6			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	Ausbildung					250	00:02:30	2,5	6,0			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	Ausbildung					250	00:02:30	2,5	6,0			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	nach Hause					250	00:02:30	2,5	6,0			
	Wochentag	Männlich	ÖV	nach Hause					5000	00:11:00	11,0	27,3			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	nach Hause					100	00:01:00	1,0	6,0			
	Wochentag	Männlich	ÖV	nach Hause					4250	00:07:00	7,0	36,4			
	Wochentag	Männlich	zu Fuß	nach Hause					900	00:10:00	10,0	5,4			

Tab. 40: Beispiel der Datenstruktur