# **BikeRisk**

# Risiken des Radfahrens im Alltag

Dr. Paul Pfaffenbichler – Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Dr. Fritz Unterpertinger DI – Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Ing. Mag. Herbert Lechner – Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

DI Dr. Günter Simader – Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Mag. Dr. Margaretha Bannert – Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

Wien, April 2011





### **ENDBERICHT**



# © Pfaffenbichler

**BikeRisk** 

Risiken des Radfahrens im Alltag

Verfasser: Paul Pfaffenbichler (Gesamtleitung)

Auftraggeber: BMLFUW BMVIT



Finanziert durch Mittel des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds.

Mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.







### **Impressum**

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien; Tel. +43 (1) 586 15 24, Fax +43 (1) 586 15 24 - 340; E-Mail: office@energyagency.at, Internet: http://www.energyagency.at

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Fritz Unterpertinger

Gesamtleitung: DI Dr. Paul Pfaffenbichler

Reviewing: Ing. Mag. Herbert Lechner, DI Dr. Günter Simader, Mag. Dr. Margaretha Bannert

Layout: DI Dr. Paul Pfaffenbichler

Herstellerin: Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

# Inhalt

KU	RZF	ASSUNG	I
AB	STRA	ACT	I
ZU	SAM	MENFASSUNG	ІІ
EX	ECU'	TIVE SUMMARY	VIII
1	EIN	ILEITUNG	1
2	GR	UNDLAGEN	3
2	2.1	LEBENS- UND MOBILITÄTSSTILE	3
2	2.2	BERECHNUNG DER VERLORENEN BZW. GEWONNENEN LEBENSZEIT	11
2	2.3	SCHADSTOFFBELASTUNG	11
2	2.4	VERUNGLÜCKTEN- UND GETÖTETENRATEN.	15
2	2.5	"SAFETY BY NUMBERS"	19
2	2.6	KÖRPERLICHE FITNESS	23
3	RII	ANZIERUNG DER RISIKO ERHÖHENDEN UND MINDERNDEN FAI	KTOREN
_		DFAHRENS	
	-		
3	3.1	SZENARIO 1: KURZE WEGE	
	3.1 3.1	~~~	
	3.1		
	3.1.		
	3.1.		
3	3.1 3.2	SZENARIO 2: LANGE WEGE	
-	3.2.		
	3.2.2		
	3.2		
	3.2.4		
	3.2.	-	
3	3.3	VERGLEICH DER SZENARIEN	
3	3.4	VERGLEICH MIT DEN ERGEBNISSEN ANDERER QUELLEN	90
4	ZUS	SAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	92
5	LIT	ERATUR	94
6	ABI	BILDUNGSVERZEICHNIS	96
7	TAI	BELLENVERZEICHNIS	99
8	FOI	RMELVERZEICHNIS	102

# **Anhang**

- Endbericht StilMobil Lebensstil-Mobilitäts-Matrix Österreich (HERRY Consult GmbH)
- Endbericht Risiken durch Verkehrsunfälle (KfV)
- Endbericht Schadstoffbelastung (Umweltbundesamt)

# Kurzfassung

Ziel des Projekts BikeRisk war eine umfassende Inventarisierung und Bewertung der für das Risiko des Radfahrens im Alltag verantwortlichen Aspekte inkl. eines Vergleichs mit der Situation der Benutzer anderer Verkehrsmittel (Fußgeher, öffentlicher Verkehr, Pkw). Den Ausgangspunkt bildete dabei eine Analyse der Lebensstile und Mobilitätsmuster der österreichischen Bevölkerung. Darauf aufbauend wurden die durch Verkehrsunfälle und Schadstoffbelastung verursachten gesundheitlichen Risiken untersucht. Zur Bestimmung des Unfallrisikos wurden die Daten der Verkehrsunfallstatistik und der Verletzungsursachenstatistik (Injury Database – IDB) ausgewertet. Zur Ermittlung der Risiken durch die Schadstoffbelastung wurden einerseits eine Literaturstudie und anderseits Messungen mit einem mobilen Feinstaubmessgerät durchgeführt. Abschließend wurden die Ergebnisse zusammenführt und die gesundheitlichen Auswirkungen gemeinsam mit den Ergebnissen des Projekts "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" bilanziert, indem für verschiedene Szenarien die gewonnenen bzw. verlorenen Lebensjahre berechnet wurden. Es zeigt sich, dass die gesundheitlich positiven Effekte unter nahezu allen denkbaren Rahmenbedingungen überwiegen.

## **Abstract**

The principle objective of the project BikeRisk was to carry out a comprehensive study of the risks associated with everyday cycling including a comparison with other modes of transport (walking, public transport, private car). The starting point was the analysis of lifestyles and mobility patterns of the Austrian population. The next step was to investigate the health risks related to traffic accidents and air pollution. The accident risks were determined based on the analysis of the official Austrian traffic accident statistics and the Austrian Injury Database (IDB). The health risks due to air pollution were ascertained by means of a literature review and measurements using a portable aerosol monitor. Finally the results were brought together with the results of the project "Health Benefits of Cycling for Transport". For different scenarios a balance of the positive and negative effects health effects was created based on gained and lost life time. The analysis shows that the positive effects dominate under nearly all conceivable circumstances.

# Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts BikeRisk (Risiken des Radfahrens im Alltag) wurden die gesundheitlich negativen Aspekte des Radfahrens im Alltag detailliert untersucht. Den Ausgangspunkt bildete dabei eine unter der Federführung des Büros Herry Consult GmbH durchgeführte Analyse vorhandener Daten aus aktuellen Mobilitätsbefragungen aus Vorarlberg und Niederösterreich (Amt der NÖ Landesregierung and NÖ Landesakademie, 2009; Herry et al., 2009; Herry et al., 2010). Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden acht Lebens- und Mobilitätsstile definiert: Jugend-Community, Bildungs- und Karrierehungrige, Ernährer, Familienmanagerinnen<sup>1</sup>, Arbeits- und Erlebnisorientierte, Gleichberechtigte Familienpartner, PKW-Senioren und Umweltverbund-Senioren. Mit Hilfe verschiedener Struktur- und Mobilitätsdaten wurden die Ergebnisse der Clusteranalyse der Daten aus Niederösterreich und Vorarlberg auf Gesamtösterreich hochgerechnet. Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse für den Anteil der verschiedenen Verkehrsmittel an den täglichen Wegen nach Lebens- und Mobilitätsstil. Tabelle 1 zeigt die jährliche durchschnittliche Verkehrsleistung pro Person nach Verkehrsmittel und Lebens- und Mobilitätsstil.

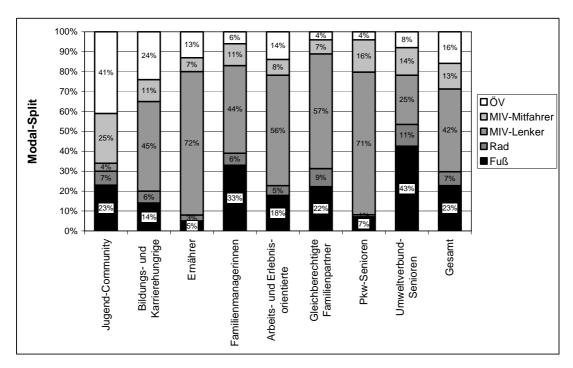


Abbildung 1: Anteil an den täglichen Wegen nach Lebens- und Mobilitätsstil; Quelle: (Herry et al., 2010)

<sup>1</sup> Es wurde hier bewusst kein Binnen i verwendet, da 9 von 10 Personen dieser Gruppe Frauen sind.

Tabelle 1: Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Lebens- und Mobilitätsstil (km/Pers\*a)

Lebensstil-Mobilitäts- Gruppe	Jugend-Community	Bildungs- und Karrierehungrige	Ernährer	Familienmanage- rinnen	Arbeits- und Er- lebnis-orientierte	Gleichberechtigte Familienpartner	Pkw-Senioren	Umweltverbund- Senioren	Gesamt
Fuß	410	232	91	588	399	416	101	673	384
Rad	200	209	154	135	151	249	12	333	212
MIV-Lenker	489	7.340	13.644	4.809	8.919	5.315	6.594	1.540	5.569
MIV-Mitfahrer	2.435	2.359	2.216	1.673	1.379	926	2.350	1.593	1.832
ÖV	7.793	8.068	5.491	1.647	6.322	1.255	726	1.620	4.326

Unter der Leitung des Kuratoriums für Verkehrssicherheit wurde eine detaillierte Analyse des Unfallgeschehens in Österreich durchgeführt (Hildebrandt et al., 2011). Neben den Daten über die polizeilich gemeldeten Unfälle mit Personenschaden aus der Verkehrsunfallstatistik wurden auch die Daten aus der Injury Database (IDB Austria) in die Analyse mit einbezogen. Es wurde damit versucht, die Größenordnung der vermuteten hohen Dunkelziffer vor allem bei Fahrradalleinunfällen zu bestimmen. Ein besonderes Augenmerk bei der Analyse galt weiters den Themen Helmtragen und Alkoholunfälle. Mit Hilfe der aus den hochgerechneten Daten der Mobilitätsbefragungen ermittelten Fahrleistungen wurde eine Risikoanalyse durchgeführt, d.h. es wurden die Verunglückten- und Getötetenraten für verschiedene Verkehrsmittel und Altersgruppen berechnet (siehe Tabelle 13 und Tabelle 14).

Tabelle 2: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen:

Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria;

Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)

Modal-Split	Veru	•	.000.000 K	ilometer Ve	eiligung un erkehrsleis		ssen						
modul opiit		Durchschnitt 2005 – 2009											
	6 bis 14												
Fußgänger	r 1,83678 2,57869 1,01061 1,06311 0,92041 1,3397												
Radfahrer	3,95901	5,96319	3,26514	2,64881	2,93526	4,03637	3,37734						
MIV-Lenker	0,19782	2,66687	0,63659	0,46225	0,35488	0,43909	0,66978						
MIV- Mitfahrer	0,55921	1,50645	1,24537	0,47242	0,38324	0,30512	0,67805						
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v. n.v. n.v. n.v. n.v. n.v. 0,015											
Total	0,42518	0,85034	0,56086	0,38373	0,32015	0,48385	0,50313						

Tabelle 3: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)

Modal-Split	Ge		100 Mio. Ki	kehrsbeteili ilometer Ve schnitt 2005	rkehrsleist		en						
	6 bis 14 Jahre	Total											
Fußgänger	1,00515	7,26010	3,30841										
Radfahrer	0,78219	2,67858	3,06949	8,75189	2,84775								
MIV-Lenker	0,00000	2,70223	0,71803	0,61011	0,65418	1,50261	0,90766						
MIV- Mitfahrer	0,27989	1,29845	1,30834	0,45609	0,42583	0,70666	0,68130						
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v. n.v. n.v. n.v. n.v. 0,00685											
Total	0,18131	0,84209	0,59798	0,46708	0,52429	1,64140	0,66123						

Von den Lebens- und Mobilitätsstilgruppen weisen die Ernährer die höchste Wahrscheinlichkeit auf, im Verkehr zu verunglücken oder getötet zu werden. Verantwortlich für das hohe Risiko sind überdurchschnittlich viele und lange Wege mit dem Pkw. Die geringste Wahrscheinlichkeit, im Verkehr zu verunglücken, weist die Jugend-Community auf. Zurückzuführen ist das niedrige Risiko auf unterdurchschnittlich viele Pkw-Wege und überdurchschnittlich viele ÖV-Wege. Das Risiko der Ernährer, im Verkehr zu verunglücken, ist etwas mehr als doppelt so hoch wie jenes der Jugend-Community. Das Risiko der Ernährer, im Verkehr getötet zu werden, ist sogar mehr als dreimal so hoch wie jenes der Jugend-Community.

Eine Literaturstudie und die Auswertung vorhandener Daten haben weiters gezeigt, dass steigende Radnutzung zu einer Senkung des Unfallrisikos für Radfahrer führt ("Safety by Numbers"). Die Förderung des Radfahrens im Alltag führt also zumindest längerfristig zu einer Reduktion des Unfallrisikos.

Unter der Leitung des Umweltbundesamtes wurde eine Literaturstudie zum Thema Schadstoffbelastung im Verkehr durchgeführt (Ibesich, 2011). Darauf aufbauend wurden mit einem vom Umweltbundesamt angeschafften mobilen Feinstaubmessgerät die Belastungen auf Wegen mit Fahrrad, öffentlichem Verkehr, Moped und Pkw gemessen. Für innerstädtische Fahrradfahrten wurde eine mittlere PM2,5 Konzentration von 31,3 µg/m³ bei einer durchschnittlichen Hintergrundbelastung im Jahr 2010 in Wien von 22 µg/m³ gemessen. Der gemessene Wert liegt innerhalb der in der Literatur gefundenen Messwerte von 28-72 µg/m³ (Adams et al., 2001; Boogard et al., 2009; Kaur et al., 2005; Zuurbier et al., 2010) nach (de Hartog et al., 2010). In der Auswertung wurden sowohl Vergleiche zwischen den Verkehrsmitteln als auch zwischen verkehrsberuhigten und stark belasteten Routen durchgeführt. Aufgrund der geringen Zahl der Messungen im öffentlichen Verkehr und in Pkws ist der direkte Vergleich allerdings nur eingeschränkt aussagekräftig. Die durchgeführten Messungen zeigen, dass die PM2,5-Konzentration auf verkehrsberuhigten Routen statistisch signifikant niedriger ist als auf stark befahrenen Routen. Die gemessenen Unterschiede in der PM2,5-Konzentration bewegen sich dabei im Bereich von rund -10 % bis zu rund -30 %. Mit Hilfe gemessener Daten über die Herzfrequenz und Daten aus der Literatur wurde auf den Atmungsumfang und die eingeatmete PM2,5-Dosis rückgeschlossen. Die eingeatmete Dosis beim Radfahren beträgt je nach Szenario 3,2 μg/km bis 6,7 μg/km. Bei einer Pkw-Fahrt beträgt die eingeatmete PM2,5-Dosis je nach Szenario 0,5 μg/km bis 0,8 μg/km.

Es muss festgehalten werden, dass die mobilen Feinstaubmessungen aufgrund der relativ geringen Anzahl der durchgeführten Messungen (vor allem im MIV und ÖV) nur einen stichprobenartigen Charakter haben. Um die Aussagkraft zu erhöhen, sind weitere umfangreichere Messfahrten zu empfehlen.

Die Arbeiten des Projekts BikeRisk wurden in enger Abstimmung und Kooperation mit dem vom Fonds Gesundes Österreich geförderten Projekt "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" durchgeführt (Oja et al., 2010). Da im Projekt BikeRisk die gesundheitlich positiven Effekte des Radfahrens nicht untersucht wurden, wurde für die abschließende Bilanzierung der gesundheitlich positiven und negativen Effekte des Radfahrens auf die Ergebnisse dieser Studie zurückgegriffen. Die Bilanzierung erfolgte mit Hilfe der Berechnung der gewonnenen bzw. verlorenen Lebenszeit. Dazu wurde für eine Änderung des Verkehrsverhaltens der ausgewählten Altersgruppen das relative Risiko durch die daraus resultierende Änderung der Schadstoffbelastung, des Unfallrisikos und der körperlichen Fitness berechnet. Insgesamt wurden zehn verschiedene Szenarien eines Umstiegs vom Pkw-Fahren auf Fahrradfahren untersucht. Neben der täglich zurückgelegten Entfernung wurden dabei Annahmen über die Entwicklung der Unfallraten, die gewählten Routen und die Toxizität der Schadstoffbelastung im Verkehrsraum im Vergleich zur Hintergrundbelastung variiert. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit nach Szenario

Ž.	Entfernung	Individuell/ Kollektiv <sup>a)</sup>	Schadstoff- konzentration <sup>b)</sup>	Toxizität <sup>c)</sup>	Schadstoff- belastung	Unfälle	Physische Fitness	Gesamt
1a	7,5 km/d	Individuell	hoch	5-fach	-3,2 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	8,7 Monate
1b	7,5 km/d	Kollektiv	hoch	5-fach	-3,2 Monate	-0,7 Wochen	12,2 Monate	8,8 Monate
1c	7,5 km/d	Individuell	niedrig	5-fach	-2,5 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	9,4 Monate
1d	7,5 km/d	Individuell	hoch	1-fach	-0,6 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	11,3 Monate
1e	7,5 km/d	Kollektiv	niedrig	1-fach	-0,5 Monate	-0,7 Wochen	12,2 Monate	11,5 Monate
2a	15 km/d	Individuell	hoch	5-fach	-6,6 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	5,3 Monate
2b	15 km/d	Kollektiv	hoch	5-fach	-6,6 Monate	-1,3 Wochen	12,5 Monate	5,5 Monate
2c	15 km/d	Individuell	niedrig	5-fach	-5,1 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	6,8 Monate
2d	15 km/d	Individuell	hoch	1-fach	-1,2 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	10,7 Monate
2e	15 km/d	Kollektiv	niedrig	1-fach	-1 Monate	-1,3 Wochen	12,5 Monate	11,1 Monate

a) Individuell = Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmers, Fahrrad-km pro Person und Tag bleiben gleich, kein "Safety by Numbers"-Effekt, Unfallraten bleiben gleich; Kollektiv = Änderung des Verhaltens des gesamten Kollektivs, Fahrrad-km pro Person und Tag erhöhen sich entsprechend den Annahmen, "Safety by Numbers"-Effekt reduziert die Unfallraten.

Je nach Szenario verkürzt die Schadstoffbelastung die Lebenszeit um ein halbes Monat bis zu knapp sieben Monaten. Durch Unfälle verkürzt sich die Lebenszeit je nach Szenario um 0,7 bis 2,1 Wochen. Dem steht je nach Szenario eine gewonnene Lebenszeit von 12,2 bis 12,5 Monaten gegenüber. Generell können die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden: Die positiven Effekte der durch das Radfahren verbesserten körperlichen Fitness

b) hoch = die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt **!Syntaxfehler**, .; niedrig = die Fahrradfahrer nutzen vorwiegend das verkehrberuhigte Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt **!Syntaxfehler**, . (der Effekt von Umwegen ist darin schon berücksichtigt).

c) 1-fach = PM2.5 im Verkehrsraum hat gleiche Toxizität wie PM2.5 der Hintergrundbelastung; 1-fach = PM2.5 im Verkehrsraum hat die fünffache Toxizität wie PM2.5 der Hintergrundbelastung.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> PM2.5 ("Feinstaub") ist ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Üblicherweise wird die Staubbelastung anhand der Masse verschiedener Größenfraktionen beschrieben. PM2.5 bezeichnet die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist. Feinstaub ist kein genormter Begriff. In der Literatur werden mitunter sowohl PM10 als auch PM2.5 als Feinstaub bezeichnet. Ibesich, N. (2011). "Projekt Risiken des Radfahrens im Alltag (BikeRisk), Arbeitspaket: Risiken durch Schadstoffe - Endbericht." KfV Sicherheit Service GmbH, Bereich Präventionsberatung, Im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und TechnologieBundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

wiegen für eine durchschnittliche Person unter fast allen denkbaren Umständen die Risiken durch eine erhöhte Schadstoffbelastung und ein erhöhtes Unfallrisiko auf. Die Förderung des Radfahrens im Alltag ist daher nicht nur aus verkehrsplanerischer, sondern auch aus gesundheitspolitischer Sicht zu empfehlen. Nichtsdestotrotz existiert ein signifikantes Potential zur Senkung des bestehenden Risikos des Radfahrens. Wie die durchgeführten Feinstaubmessungen gezeigt haben, liegt die Belastung in verkehrsberuhigten Straßen signifikant unter jener in stark befahrenen Straßen. Umwege können den Effekt der niedrigeren Schadstoffkonzentration durch die längere Exposition aber wieder ausgleichen oder sogar umkehren. Es muss daher die Aufgabe der Verkehrsplanung sein, möglichst viele verkehrsberuhigte, direkte Radverbindungen ohne Zwang zu Umwegen zur Verfügung zu stellen.

# **Executive Summary**

A detailed analysis of cycling related factors with a negative health impact was carried out within the framework of the project BikeRisk (Risk of Everyday Cycling). The starting point was the analysis of lifestyles and mobility patterns of the Austrian population. This task was lead by the Austrian consultancy Herry Consult GmbH. The analysed data stem from recent travel surveys carried out in the Austrian provinces of Vorarlberg and Lower Austria (Amt der NÖ Landesregierung and NÖ Landesakademie, 2009; Herry et al., 2009; Herry et al., 2010). A cluster analysis was carried out in order to identify homogenous life style and mobility groups. The analysis resulted in the following eight groups: Youth-Community, Education and Career Sensitive, Bread-earner, Family Manager, Work and Leisure Oriented, Emancipated Family Partners, Car Oriented Senior Citizens and Public Transport Oriented Senior Citizens. With the help of different structural and mobility data, the results of this cluster analysis were extrapolated to the national Austrian level. Figure 1 shows the results for the modal share of daily trips by life style and mobility groups. Table 1 shows the yearly distance travelled per person by mode of transport and life style and mobility group.

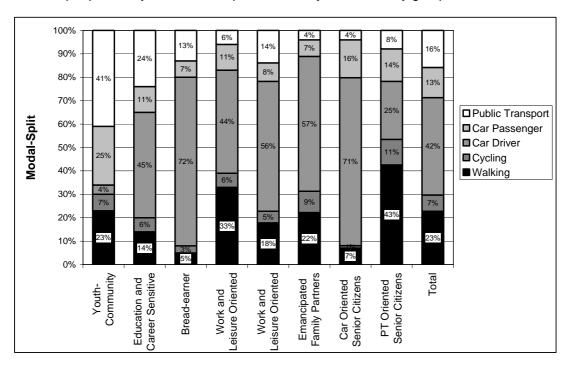


Figure 1: Modal share of daily trips by life style and mobility groups; Source: (Herry et al., 2010)

Table 1: Distance traveled by mode of transport and life style and mobility groups (km/pers\*a)

Life style and mobility groups	Youth-Community	Education and Career Sensitive	Bread-earner	Family Manager	Work and Leissure Oriented	Emancipated Family Partners	Car Oriented Senior Citizens	Public Transport Oriented Senior Citizens	Total
Walking	410	232	91	588	399	416	101	673	384
Cycling	200	209	154	135	151	249	12	333	212
Car Driver	489	7.340	13.644	4.809	8.919	5.315	6.594	1.540	5.569
Car Passenger	2.435	2.359	2.216	1.673	1.379	926	2.350	1.593	1.832
Public Transport	7.793	8.068	5.491	1.647	6.322	1.255	726	1.620	4.326

Source: (Herry et al., 2010)

A detailed analysis of road accidents in Austria was carried out under the lead of the Austrian Road Safety Board (Hildebrandt et al., 2011). Data from the Austrian road accident statistics and the Austrian Injury Database (IDB) have been utilised in this analysis. The aim of the inclusion of data from the IDB was to estimate the number of unreported bicycle accidents. Furthermore special analysis concerning the topics bicycle helmets and accidents under the influence of alcohol were carried out. The extrapolated distances travelled by mode from the analysis of the mobility surveys were used to carry out a risk analysis calculating casualty and death rates by mode (see Table 2 and Table 3).

Table 2: Casualty rates per million kilometres travelled by mode of transport and age group, average 2005 - 2009; Sources: Number of casualties: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobility data: (Herry et al., 2010)

Mode of transport	Casualty rates per million kilometres travelled by mode of transport and age group  Average 2005 - 2009										
	6 to 14 Years	15 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 49 Years	50 to 64 Years	65 and older	Total				
Walking	1.83678	2.57869	1.01061	1.06311	0.92041	1.33972	1.31550				
Cycling	3.95901	5.96319	3.26514	2.64881	2.93526	4.03637	3.37734				
Car Driver	0.19782	2.66687	0.63659	0.46225	0.35488	0.43909	0.66978				
Car Pas- senger	0.55921	1.50645	1.24537	0.47242	0.38324	0.30512	0.67805				
Public Transport	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.01547				
Total	0.42518	0.85034	0.56086	0.38373	0.32015	0.48385	0.50313				

Table 3: Death rates per 100 million kilometres travelled by mode of transport and age group, average 2005 - 2009; Sources: Number of deaths: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobility data: (Herry et al., 2010)

Mode of transport	Death rates per million kilometres travelled by mode of transport and age group  Average 2005 - 2009										
шинорон	6 to 14 Years	15 to 24 Years	25 to 34 Years	35 to 49 Years	50 to 64 Years	65 and older	Total				
Walking	1.00515	4.84716	1.44925	2.02825	2.20707	7.26010	3.30841				
Cycling	0.78219	2.67858	1.19166	1.49963	3.06949	8.75189	2.84775				
Car Driver	0.00000	2.70223	0.71803	0.61011	0.65418	1.50261	0.90766				
Car Pas- senger	0.27989	1.29845	1.30834	0.45609	0.42583	0.70666	0.68130				
Public Transport	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.00685				
Total	0.18131	0.84209	0.59798	0.46708	0.52429	1.64140	0.66123				

Bread-Earners are the life style and mobility group with the highest probability to get injured or be killed in a traffic accident. The high risk is caused by an above average number of car trips and an above average distance travelled by car. The Youth-Community is the life style and mobility group with the lowest probability to get injured or be killed in a traffic accident. The low risk is caused by an above average number of public transport trips in combination with a below average number of car trips. The risk of Bread-Earners to get injured in a traffic accidents is about twice as high as for the Youth-Community. The risk of Bread-Earners to get killed in a traffic accidents is more than three times higher than for the Youth-Community.

A literature review and the analysis of available data has shown that the accident risk of cyclists is decreasing with increasing shares of cycling ("Safety by Numbers"). I.e. the promotion of cycling for everyday's purposes in the long run decreases the accident risk.

A literature review about air pollution and pollutant intake in transport environments was carried out lead by the Environment Agency Austria (Ibesich, 2011). Based on the results of the literature review measurements of particulate matter concentration on trips by bicycle, public transport and car were carried out using a portable aerosol monitor. The average PM2.5 concentration for inner city bicycle trips was measured with 31.3 μg/m³. The average Viennese background concentration in 2010 was 22 µg/m<sup>3</sup>. This value is situated within the range of 28-72 µg/m³ reported in the available literature (Adams et al., 2001; Boogard et al., 2009; Kaur et al., 2005; Zuurbier et al., 2010) from (de Hartog et al., 2010). The analysis of the measurement data included as well comparisons between different modes of transport as comparisons between traffic calmed routes with routes with high traffic volumes. Although the explanatory power of the cross mode comparison is limited due to the low number of observations of the modes public transport and car. The comparison of routes with different car traffic volumes shows that the PM2.5 concentration is statistically significantly lower on traffic called routes. The measured difference lies in the range of -10 % to -30 %. Measured heart rate data and data from the literature were used to estimate minute ventilation and inhaled doses. The inhaled doses for cycling varies between 3.2 μg/km and 6.7 μg/km

depending on the scenario. The inhaled doses during a car trip varies between 0.5  $\mu$ g/km and 0.8  $\mu$ g/km.

Nevertheless it has to mentioned that the measurement of the particulate matter concentration was based on a relatively small number of observations (this is especially true for the modes public transport and car). In order to improve the explanatory power it seems recommendable to carry out more widespread measurements.

The work of the project BikeRisk was carried out in close coordination with the project "Health Benefits of Cycling for Transport" which was funded by the Austrian Health Fund (Oja et al., 2010). Positive health effects were not analysed explicitly in BikeRisk. Hence the results of the project "Health Benefits of Cycling for Transport" were used as the basis to balance positive and negative health effects. The balance is based on the calculation of gained and lost life time. The first step is to calculate the relative risk of changes in exposure to pollutants, accident risk and physical fitness caused by changes in mobility behaviour by age group. A total of ten different scenarios was investigated. The main component of the scenarios is a change from car driving to cycling. The scenarios were composed by variations in daily distance travelled, accident rates, chosen routes and toxicity of pollutants in the traffic environment.

<sup>3</sup> Own translation, original in German: "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel"

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Own translation, original in German: Fonds Gesundes Österreich (FGÖ).

Table 4: Summar	of the	reculte of th	a calculation	of agined	and lost life time
Table 4. Summar	y or trie	results of th	e calculation	oi gained	and lost life time

No.	Distance	Individual / Collective <sup>a)</sup>	Pollutant con- centration <sup>b)</sup>	Toxicity <sup>©</sup>	Exposure to pollutants	Accidents	Physical Fitness	Total
1a	7,5 km/d	Individual	high	5 x	-3,2 Months	-1 Weeks	12,2 Months	8,7 Months
1b	7,5 km/d	Collective	high	5 x	-3,2 Months	-0,7 Weeks	12,2 Months	8,8 Months
1c	7,5 km/d	Individual	low	5 x	-2,5 Months	-1 Weeks	12,2 Months	9,4 Months
1d	7,5 km/d	Individual	high	1 x	-0,6 Months	-1 Weeks	12,2 Months	11,3 Months
1e	7,5 km/d	Collective	low	1 x	-0,5 Months	-0,7 Weeks	12,2 Months	11,5 Months
2a	15 km/d	Individual	high	5 x	-6,6 Months	-2,1 Weeks	12,5 Months	5,3 Months
2b	15 km/d	Collective	high	5 x	-6,6 Months	-1,3 Weeks	12,5 Months	5,5 Months
2c	15 km/d	Individual	low	5 x	-5,1 Months	-2,1 Weeks	12,5 Months	6,8 Months
2d	15 km/d	Individual	high	1 x	-1,2 Months	-2,1 Weeks	12,5 Months	10,7 Months
2e	15 km/d	Collective	low	1 x	-1 Months	-1,3 Weeks	12,5 Months	11,1 Months

a) Individual = Behaviour change of a single person, overall bicycle-km per person and day stay constant, no "Safety by Numbers"-effect, accident rates do not change; Collective = Behaviour a change of the whole collective, bicycle-km per person and day increase, "Safety by Numbers"-effect reduces accident rates.

Depending on the scenario PM2.5 exposure reduces the life time by about half a month up to seven months. Accidents reduce the life time by about 0.7 to 2.1 weeks. The life time gained due to improved physical fitness ranges from 12.2 months to 12.5 months. Generally the results can be summarised as follows: the positive effects of improved physical fitness outweigh the negative effects of pollutant exposure and accidents under nearly all thinkable circumstances. Hence the promotion of cycling cannot only be recommended from a transport planning perspective but also from the perspective of health care policies. nevertheless there still exists potential to reduce the risks associated with cycling. The measurements carried out in BikeRisk have shown that particulate matter concentration is significantly lower on traffic calmed routes. Although detours can outweigh the effects of lower pollutant concentrations by longer exposure times. Hence it has to be the objective of urban transport planning to provide a network of direct traffic calmed cycling routes.

b) *high* = Cyclists use the general road network, the ratio of the PM2.5-concentration bicycle to car is **!Syntaxfehler, .**; *low* = Cyclists are using mainly traffic calmed routes, the ratio of the PM2.5-concentration bicycle to car is **!Syntaxfehler, .** (a detour effect is considered in this value).

c) 1 x = PM2.5 from traffic has the same toxicity as the PM2.5 background concentration; 5-fach = PM2.5 from traffic has a five times higher toxicity than the PM2.5 background concentration.

# 1 Einleitung

In der Öffentlichkeit wird das Thema Radfahren teilweise widersprüchlich wahrgenommen. Auf der einen Seite steht der fitness- und gesundheitsfördernde Aspekt der damit verbundenen körperlichen Aktivität. Auf der anderen Seite stehen die gesundheitsschädlichen Aspekte wie Schadstoffbelastungen und Verkehrsunfälle. Diese werden häufig als Gegenargument in die Diskussion um die Förderung des Radfahrens als Alltagsverkehrsmittel eingebracht. Ziel des Projekts BikeRisk war es einerseits die beiden erwähnten Risikoaspekte des Radfahrens im Detail zu untersuchen und andererseits mit Hilfe der Ergebnisse des Projekts "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" (Oja et al., 2010) die positiven und negativen Auswirkungen zu bilanzieren.

Luftschadstoffe, wie sie bei verschiedenen menschlichen Aktivitäten freigesetzt werden, beeinträchtigen die Gesundheit von Mensch und Tier und schädigen die Vegetation, den Boden und die Gewässer. Hohe Schwefeldioxidemissionen in Mitteleuropa führten z. B. Mitte der 1970er Jahre zu Saurem Regen und einem Fischsterben in Skandinavien. Smogepisoden in den 1950er Jahren in London, die vor allem durch das Verfeuern von Kohle verursacht wurden, sind für den frühzeitigen Tod von einigen tausend Menschen verantwortlich. Seit damals wurde durch zahlreiche Maßnahmen in Österreich und Europa die Belastung durch einige Luftschadstoffe drastisch reduziert. Bei manchen Schadstoffen ist die Belastung für die Umwelt allerdings weiterhin hoch. Besonders Feinstaub (PM10), Ozon und Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>, also NO und NO<sub>2</sub>) können in Konzentrationen auftreten, die zu Beeinträchtigungen der Gesundheit sowie zu negativen Auswirkungen auf empfindliche Ökosysteme führen. Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren einen Zusammenhang zwischen der Belastung durch Feinstaub und gesundheitlichen Auswirkungen, welche von (vorübergehenden) Beeinträchtigungen der Lungenfunktion bis zu zuordenbaren Todesfällen vor allem aufgrund von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen reichen, gezeigt. Nach einer aktuellen Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gehört die Außenluftbelastung zu jenen Umwelteinflüssen, die die größten gesundheitlichen Auswirkungen in westlichen Industrieländern verursachen (WHO, 2006). Der Sektor Verkehr zählt mit 20-25 % zu den wichtigsten Verursachern dieser Belastung.

Um die gesundheitlichen Auswirkungen des Radfahrens umfassend beurteilen zu können, ist die Untersuchung der Häufigkeit und Schwere von Fahrradunfällen selbstverständlich ein wesentlicher Aspekt. In Österreich verunglückten laut Verkehrsunfallstatistik des Kuratoriums für Verkehrssicherheit im Jahr 2008 bei 5.645 Fahrradunfällen 5.621 Radfahrer und 457 andere Verkehrsteilnehmer (Hildebrandt et al., 2011).

Die Identifikation homogener Gruppen bezüglich typischer Aktivitäts- und Mobilitätsmuster (z. B. sportlicher, aktiver, mäßig aktiver oder inaktiver Lebensstil, Fahrrad-orientiert versus Auto-orientiert, etc.) bildet die Grundlage der in diesem Bericht dargestellten Risikoanalysen. Dazu wurden die Daten von verfügbaren Haushaltsbefragungen mit Hilfe geeigneter statistischer Verfahren ausgewertet und auf Gesamtösterreich hochgerechnet (Herry et al., 2010). Im zweiten Arbeitschritt wurden die Unfalldatenbank des Kuratoriums für Verkehrssicherheit und die Verletzungsursachenstatistik ausgewertet, um mit Hilfe der in (Herry et al., 2010) berechneten Fahrleistungen das verkehrsmittelspezifische Unfallrisiko zu ermitteln (Hildebrandt et al., 2011). Parallel dazu wurden die für das Projekt relevanten Schadstoffarten definiert und die Belastungen bei der Benutzung verschiedener Verkehrsmittel gemes-

sen (Ibesich, 2011) und mit Werten aus der verfügbaren Literatur verglichen. Abschließend wurden daraus die Gesundheitsrisiken für die im ersten Arbeitsschritt definierten relevanten Bevölkerungsgruppen ermittelt und den gesundheitlich positiven Auswirkungen (Oja et al., 2010) gegenübergestellt. Als Indikator für die Bilanzierung der positiven und negativen Aspekte werden gewonnene und verlorene Lebensjahre verwendet.

### Der hier vorliegende Bericht:

- beschreibt die Grundlagen der Berechnung des Indikators gewonnene/verlorene Lebensjahre,
- gibt einen Überblick über die relevanten Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete (Herry et al., 2010; Hildebrandt et al., 2011; Ibesich, 2011) und des Projekts "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" (Oja et al., 2010),
- präsentiert die Berechnung und die Ergebnisse für verschiedene Szenarien und
- zieht daraus Schlussfolgerungen und leitet Empfehlungen ab.

# 2 Grundlagen

### 2.1 Lebens- und Mobilitätsstile

Auf Basis einer Literaturstudie wurden in (Herry et al., 2010) die zur Verfügung stehenden Daten aus aktuellen Mobilitätserhebungen in den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg analysiert. Dabei wurde versucht, sich den theoretischen Definitionen zu Lebensstilen anzunähern und eine Zuordnung der Probanden aus den Mobilitätserhebungen zu Lebensstilen und Mobilitätstypen zu ermöglichen. Da die Mobilitätserhebungen nicht für diesen Zweck konzipiert wurden, stehen aber für die Definition von Lebensstilen wesentliche subjektive, sozio-kulturelle und evaluative Merkmale (Werte, Einstellungen, kultureller Geschmack, Stellung im Haushalt und Beruf) nicht oder nur teilweise zur Verfügung. Aus diesem Grund war es für die zu erarbeitende Lebenstil-Mobiltäts-Matrix notwendig, von den theoretischen Lebensstildefinitionen etwas abzuweichen und in Richtung verhaltenshomogene Gruppen bzw. Lebensphasen/Lebensformen zu gehen.

Folgende Variablen, die in das Lebensstilmodell einfließen können, stehen sowohl in der Erhebung in Niederösterreich als auch in Vorarlberg zur Verfügung:

- Haushaltsgröße,
- · Haushaltstyp,
- Besitz/Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln (Rad, Moped/Motorrad, Pkw),
- Führerscheinbesitz,
- ÖV-Zeitkartenbesitz,
- Tätigkeit (SchülerInnen/StudentInnen, Berufstätige, PensionistInnen,...),
- Regionen (städtischer Bereich/ländlicher Bereich),
- Altersklassen und Geschlecht,
- Bewertung von Bus und Bahn,
- Nutzungshäufigkeit öffentlicher Verkehrsmittel,
- Bewertung der Verbindungen mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu Arbeit/Ausbildung, sowie Einkauf/Freizeit,
- Wegeanzahl pro Person und Tag,
- Außer-Haus-Anteile,
- Verkehrsmittelwahl,
- Wegzwecke und
- Weglängen.

Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden die folgenden acht Lebens- und Mobilitätsstile sowohl in den Mobilitätserhebungsdaten aus Niederösterreich als auch Vorarlberg identifiziert (Herry et al., 2010):

#### • Jugend-Community:

Die Gruppe der Jugendlichen umfasst zum größten Teil Personen unter 18 Jahren, aber auch junge Erwachsene im Alter bis max. 24 Jahren. Diese Gruppe ist sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen zu Hause, lebt in größeren Haushalten, ist mehrheitlich noch in Ausbildung, weist einen hohen Besitzanteil an Zeitkarten für öffentliche Verkehrsmittel auf und benutzt diese auch häufig, beurteilt die öffentlichen Verkehrsmittel durchwegs positiv und legt vorwiegend Ausbildungswege zurück.

#### • Bildungs- und Karrierehungrige:

Diese Gruppe ist etwas häufiger in städtischen Regionen zu finden, ist zwischen 18 und 34 Jahre alt, lebt oft noch zu Hause (StudentInnen) oder bereits in eigenem Haushalt mit eigenen Kindern (Berufstätige). Männer sind in dieser Gruppe etwas häufiger vertreten als Frauen, das Ausbildungsniveau ist hoch, ebenso der Führerscheinbesitzanteil und der Zeitkartenbesitzanteil für öffentliche Verkehrsmittel. Dementsprechend werden sowohl Pkw als öffentlicher Verkehr benutzt, wobei letzterer eher negativ beurteilt wird. Der tägliche Außer-Hausanteil ist relativ gering, was auf den hohen Anteil an StudentInnen (etwa ein Drittel) in dieser Gruppe zurückzuführen ist, während die geringe Anzahl an Wegen pro Person eher auf den berufstätigen Teil (etwa zwei Drittel) zurückzuführen ist. Es überwiegen die Arbeitsplatz – und Ausbildungswege mit einer überdurchschnittlich hohen Weglänge.

#### • Ernährer:

Diese Personengruppe ist stark durch berufstätige, männliche Personen geprägt, ist überdurchschnittlich häufig in ländlichen Regionen zu finden, lebt ausschließlich im Familienverbund mit eigenen Kindern, ist mehrheitlich zwischen 35 und 49 Jahren alt, hat einen hohen Führerschein- und Pkw-Besitzanteil und einen niedrigen ÖV-Zeitkartenbesitzanteil. Öffentliche Verkehrsmittel werden negativ beurteilt, daher überwiegt auch der Pkw bei den verwendeten Verkehrsmitteln. Diese Gruppe legt etwas mehr Wege pro Tag zurück als der Durchschnitt, diese Wege sind überdurchschnittlich lang und dienen häufig zur Erreichung des Arbeitsplatzes.

#### • Familienmanagerinnen:

"Familienmanagerinnen" sind häufiger in ländlichen aber auch in städtischen Regionen zu finden, 9 von 10 Personen dieser Gruppe sind Frauen im Alter zwischen 25 und 49 Jahren aus Familien mit (mehrheitlich) Kindern unter 16 Jahren und gehen keiner regelmäßigen Tätigkeit außer Haus nach. Der Führerscheinbesitzanteil ist hoch, der Anteil an Zeitkarten für den öffentlichen Verkehr sehr gering. Es werden ebenso viele Fuß- und Radwege unternommen wie Wege mit dem Pkw, die eher kurz sind und fast ausschließlich zu privaten Zwecken (viele Versorgungswege) zurückgelegt werden. Die Wegeanzahl pro Person und Tag ist überdurchschnittlich groß.

#### • Arbeits- und Erlebnisorientierte:

Diese Gruppe lebt überdurchschnittlich häufig in städtischen Regionen in Ein- oder Zweipersonenhaushalten (ohne Kinder) und ist zwischen 25 und 64 Jahren alt. Männer und Frauen sind gleichermaßen vertreten, beide weisen einen hohen Führerschein- und Pkw-Besitzanteil sowie einen hohen Außer-Haus-Anteil auf und sind fast ausschließlich berufstätig. Dementsprechend dient ein hoher Anteil der zurückgelegten Wege der Erreichung des Arbeitsplatzes, dennoch ist aber auch der Anteil an Freizeitwegen relativ hoch (vor allem im

Vergleich zum klassischen "Ernährer"). Die Wege werden mehrheitlich mit dem Pkw zurückgelegt und sind überdurchschnittlich lang.

#### Gleichberechtigte Familienpartner:

Diese Gruppe lebt etwas häufiger in städtischen Regionen als in ländlichen, fast ausschließlich im Familienverbund mit Kindern und daher mehrheitlich in größeren Haushalten mit vier oder mehr Personen (Mehr-Kinder-Familie). Diese Personen sind mehrheitlich zwischen 35 und 49 Jahren alt, Männer und Frauen sind gleichermaßen vertreten und gehen beide einer Berufstätigkeit nach. Außer-Haus-Anteil, Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitzanteil sind hoch, dagegen ist der ÖV-Zeitkartenbesitzanteil relativ gering. Auf Grund der Zusammensetzung dieser Gruppe (Familienverbund) werden viele kurze (Versorgungs-)Wege pro Tag zurückgelegt, die zwar mehrheitlich mit dem Pkw, aber auch zu Fuß oder mit dem Rad unternommen werden. Dementsprechend überwiegen trotz der Berufstätigkeit dieser Personen die Freizeitwege und die Wege zu privaten Zwecken wie "Bringen und Holen von Personen" oder Einkaufen.

#### • PKW-Senioren:

Als PKW-Senioren können Personen bezeichnet werden, die 50 Jahre oder älter sind (mehrheitlich über 64 Jahre) und sehr häufig in ländlichen Regionen leben. Der Großteil ist bereits in Pension. Mehr als die Hälfte lebt in Zweipersonenhaushalten, häufig leben diese Personen (bei denen Männer etwas überrepräsentiert sind) aber auch noch im Familienverbund. Der Führerschein- und Pkw-Besitzanteil ist für diese Altersklasse relativ hoch, der Außer-Haus-Anteil dagegen gering. Ein hoher Anteil dieser Persongruppe hat keinen Schulabschluss auf Maturaniveau, was aber ebenfalls auf das Alter der Personen zurückzuführen ist und nicht bedeutet, dass diese Gruppe schlecht ausgebildet ist. Sie benutzen sehr selten öffentliche Verkehrsmittel, bewerten diese aber durchwegs positiv. Der Anteil an Pkw-Wegen ist in dieser Gruppe besonders hoch, es werden zwar wenige, aber dafür überdurchschnittlich lange Wege vorwiegend zu Privat- und Freizeitzwecken unternommen.

#### • Umweltverbund-Senioren:

Im Gegensatz zu den PKW-Senioren leben Umweltverbund-Senioren sehr häufig in städtischen Gebieten ebenfalls mehrheitlich in Zweipersonenhaushalten, aber auch sehr häufig in Einpersonenhaushalten, fast zwei Drittel sind Frauen, die bereits in Pension sind. Der Außer-Haus-Anteil ist höher als bei der anderen Seniorengruppe, der Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitzanteil dagegen deutlich geringer. Der öffentliche Verkehr wird relativ häufig benutzt und sehr gut beurteilt, der Großteil der Wege wird aber zu Fuß zurückgelegt, dementsprechend sind die Wege im Schnitt kurz, es werden aber etwas mehr Wege zurückgelegt als bei den PKW-Senioren. Die Wege dienen ebenfalls fast ausschließlich Privat- und Freizeitzwecken.

Mit Hilfe verschiedener Struktur- und Mobilitätsdaten wurden die Ergebnisse der Clusteranalyse der Daten aus Niederösterreich und Vorarlberg auf Österreich hochgerechnet. Details zur Methodik siehe (Herry et al., 2010).

In Abbildung 2 sind die Größen der einzelnen Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen dargestellt. Die größte Gruppe stellen die Umweltverbund-Senioren mit 18 % knapp gefolgt von der Jugend-Community mit 17 %. Die kleinste Gruppe sind mit 7 % die FamilienmanagerInnen. Tabelle 5 bis Tabelle 7 geben einen Überblick über die Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen.

Die Auswertungen beziehen sich auf alle Wochentage (nicht nur Werktage). Durch das einheitliche Auswerteschema bedingt, sind in den Tabellen teilweise auch Anteilswerte enthalten, für die auf Grund der Stichprobengröße keine statistisch zuverlässigen Aussagen getroffen werden können.

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über das Mobilitätsverhalten der Lebensstilgruppen.

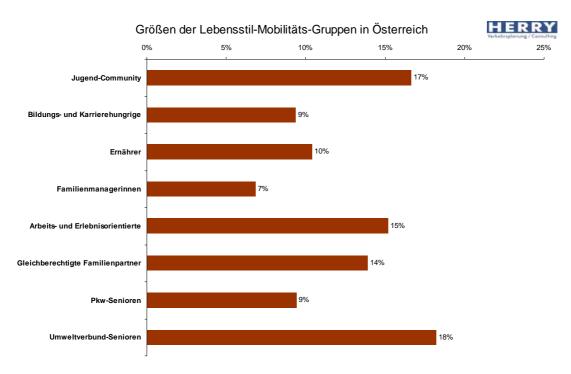


Abbildung 2: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich

Tabelle 5: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (1)

				Lebe	nsstil-Mob	ilitäts-Gruppe	n in Österreic	:h		
<b>M</b> erkmale	Ausprägung	Jugend- Community	Bildungs- und Karrie- rehungrige	Ernährer	Familien- manager- innen	Arbeits- und Erlebnis- orientierte	Gleich- berechtigte Familien- partner	Pkw- Senioren	Umwelt- verbund- Senioren	Gesamt
	städtisch	54%	58%	42%	52%	66%	60%	21%	76%	57%
Raumtyp	ländlich geprägt	25%	24%	31%	21%	20%	23%	34%	18%	24%
	Landgemeinde	20%	18%	27%	28%	14%	17%	45%	6%	19%
	Singlehaushalte		1%			39%	1%	13%	42%	15%
	2-Personen Haushalte	1%	5%		7%	58%	2%	53%	47%	24%
Haushaltstyp	Familien mit Kindern unter 16	75%	27%	65%	73%	0%	62%	9%	1%	36%
	Familien ohne Kinder unter 16	18%	65%	35%	19%	0%	34%	25%	10%	23%
	Alleinerziehende	6%	2%	1%	1%	3%	1%	0%	0%	2%
	1	0%	1%			39%	1%	13%	42%	15%
	2	4%	7%		7%	61%	2%	54%	47%	25%
Haushaltsgröße	3	20%	39%	40%	29%	0%	38%	22%	9%	22%
	4 und mehr	76%	53%	60%	64%		59%	11%	1%	38%
	bis 17 Jahre	83%								14%
	18 bis 24 Jahre	18%	64%							9%
A16 1 1	25 bis 34 Jahre		36%	9%	48%	24%	20%			14%
Altersklasse	35 bis 49 Jahre			72%	39%	41%	65%			26%
	50 bis 64 Jahre			19%	13%	36%	15%	35%	31%	19%
	65 und älter							65%	69%	18%
0	weiblich	50%	46%	32%	90%	48%	50%	51%	67%	52%
Geschlecht	männlich	50%	54%	68%	10%	52%	50%	49%	33%	48%

Tabelle 6: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (2)

				Lebe	nsstil-Mobilit	äts-Gruppe	n in Österrei	ch		
Merkmale	Ausprägung	Jugend- Community	Bildungs- und Karrie- re-hungrige	Ernährer	Familien- manager- innen	Arbeits- und Erlebnis- orientierte	Gleich- berechtigte Familien- partner	Pkw- Senioren	Umwelt- verbund- Senioren	Gesamt
ACan Harra	Ja	89%	79%	91%	89%	93%	91%	74%	82%	86%
Außer Haus	Nein	11%	21%	9%	11%	7%	9%	26%	18%	14%
Führere de sin besite	Ja	22%	95%	99%	93%	96%	98%	83%	75%	82%
Führerscheinbesitz	Nein	78%	5%	1%	7%	4%	2%	17%	25%	18%
Dlaw Dooit-	Jederzeit	6%	75%	88%	79%	85%	84%	76%	63%	65%
Pkw Besitz	höchstens teilweise	94%	25%	12%	21%	15%	16%	24%	37%	35%
A l. ! L. l	ohne Matura	70%	34%	60%	55%	57%	58%	81%	77%	62%
Ausbildung	mit Matura	30%	66%	40%	45%	43%	42%	19%	23%	38%
	zu Hause	0%	4%		91%	0%	0%	10%	10%	9%
Turbalanti Actualia	Pension	1%	0%	0%	9%	1%	1%	89%	89%	25%
Tätigkeit 4stufig	Ausbildung	98%	29%	1%		2%	2%	0%	0%	20%
	berufstätig	1%	67%	99%		96%	97%	1%	0%	46%
ÖV 7-itlt	Ja	69%	45%	20%	8%	24%	14%	11%	21%	29%
ÖV Zeitkartenbesitz	Nein	31%	55%	80%	92%	76%	86%	89%	79%	71%
Occasional a Decase	Noten 1-3	65%	57%	51%	70%	68%	66%	74%	76%	66%
Gesamtnote Busse	Noten 4-5	35%	43%	49%	30%	32%	34%	26%	24%	34%
Occaminate Dale	Noten 1-3	74%	63%	57%	68%	67%	66%	73%	80%	69%
Gesamtnote Bahn	Noten 4-5	26%	37%	43%	32%	33%	34%	27%	20%	31%
Nutzungshäufigkeit ÖV	mind. mehrmals pro Monat	78%	49%	23%	21%	34%	21%	14%	31%	35%
UV	seltener bis nie	22%	51%	77%	79%	66%	79%	86%	69%	65%

Tabelle 7: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (3)

				Lek	ensstil-Mo	bilitäts-Grupp	en in Österre	eich		
Merkmale	Ausprägung	Jugend- Community	Bildungs- und Karriere- hungrige	Ernährer	Familien- manager- innen	Arbeits- und Erlebnis- orientierte	Gleich- berechtigte Familien- partner	Pkw- Senioren	Umwelt- verbund- Senioren	Gesamt
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	77%	53%	34%	49%	45%	42%	47%	67%	51%
Arbeit / Ausbildung	Noten 4-5	23%	47%	66%	51%	55%	58%	53%	33%	49%
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	50%	43%	30%	38%	47%	45%	49%	68%	48%
Freizeit / Einkauf	Noten 4-5	50%	57%	70%	62%	53%	55%	51%	32%	52%
	Vorwiegend Fuß- und Radwege	22%	17%	4%	40%	20%	34%	3%	57%	27%
Verkehrsmittel	Vorwiegend ÖV- und MIV-Mitfahrwege	74%	38%	26%	22%	26%	14%	25%	27%	33%
	Vorwiegend MIV-Wege	4%	44%	70%	38%	53%	52%	72%	16%	40%
	Vorwiegend kurze Wege	28%	25%	5%	40%	24%	41%	25%	50%	31%
Weglängen	Vorwiegend mittlere Weglängen	40%	10%		37%	25%	58%	27%	40%	32%
	Vorwiegend lange Wege	31%	65%	95%	23%	51%	2%	48%	10%	37%
	Vorwiegend Ausbil- dungswege	79%	12%	1%	6%	1%	2%	1%	1%	16%
Wegzweck	Vorwiegend Freizeit- /Privatwege	16%	31%	37%	89%	42%	58%	89%	97%	55%
	Vorwiegend Arbeitswege	5%	57%	62%	5%	56%	40%	10%	2%	29%
	bis 2 Wege	51%	56%	44%	34%	51%	30%	58%	52%	47%
Wegeanzahl	2 bis 4 Wege	39%	34%	34%	36%	33%	36%	32%	27%	34%
	mehr als 4 Wege	11%	10%	22%	31%	17%	34%	10%	20%	19%

Tabelle 8: Übersicht über die Mobilitätskennzahlen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (Werktag + Wochenende)

		Lebensstil-Mobilitäts-Gruppe								
Mobilitätsker Lebensstil-M Gruppen in Ö	Jugend-Community	Bildungs- und Karrie- rehungrige	Ernährer	Familienmanagerin- nen	Arbeits- und Erleb- nis-orientierte	Gleichberechtigte Familienpartner	Pkw-Senioren	Umweltverbund- Senioren	Gesamt	
Außer-Haus	Ja	89%	79%	91%	89%	93%	91%	74%	82%	86%
Anteil	Nein	11%	21%	9%	11%	7%	9%	26%	18%	14%
	Wege pro Person	3.3	2.3	2.8	3.3	2.8	3.5	2.0	2.9	2.9
Wegeanzahl	Wege pro mob. Person	3.7	2.9	3.1	3.7	3.0	3.8	2.8	3.5	3.4
	Fuß	23%	14%	5%	33%	18%	22%	7%	43%	23%
	Rad	7%	6%	3%	6%	5%	9%	1%	11%	7%
Modal-Split	MIV-Lenker	4%	45%	72%	44%	56%	57%	71%	25%	42%
	MIV-Mitfahrer	25%	11%	7%	11%	8%	7%	16%	14%	13%
	ÖV	41%	24%	13%	6%	14%	4%	4%	8%	16%
	bis 0,5 km	13%	5%	3%	18%	7%	13%	7%	21%	12%
	> 0,5 - 1 km	8%	8%	4%	10%	9%	12%	7%	17%	10%
	>1 - 2,5 km	14%	15%	8%	20%	12%	18%	15%	15%	15%
Weglänge	> 2,5 - 5 km	23%	11%	13%	24%	18%	24%	18%	26%	21%
	> 5 - 10 km	20%	12%	8%	13%	17%	26%	17%	13%	17%
	> 10 - 20 km	11%	21%	31%	8%	16%	2%	20%	4%	12%
	> 20 - 50 km	9%	18%	23%	6%	15%	5%	13%	3%	10%
	> 50 km	3%	12%	8%	2%	7%	1%	4%	1%	4%
	Arbeitsplatz	3%	40%	38%	3%	39%	31%	5%	1%	19%
	dienstlich/ ge- schäftlich	0%	4%	15%	2%	10%	8%	5%	1%	6%
	Ausbildung	59%	9%	1%	3%	1%	1%	0%	0%	12%
Wegzweck	Bringen/Holen v. Personen	3%	4%	11%	27%	3%	14%	6%	5%	8%
	Einkauf	4%	5%	10%	19%	12%	13%	27%	31%	15%
	private Erledigung	3%	4%	6%	10%	7%	6%	23%	18%	9%
	Freizeit	29%	34%	19%	35%	29%	27%	34%	43%	31%
	Fuß	1.5	2.0	1.8	1.5	2.2	1.5	2.0	1.5	1.6
Durchasha	Rad	2.4	4.2	5.1	1.9	3.0	2.2	1.7	2.9	2.9
Durchschn. Weglänge je	MIV-Lenker	10.3	19.7	18.8	9.2	15.8	7.4	12.9	5.9	12.7
Verkehrsmittel	MIV-Mitfahrer	8.2	25.9	31.4	12.8	17.1	10.5	20.4	10.9	13.5
	ÖV	16.0	40.6	41.9	23.1	44.8	24.9	25.2	19.4	25.9
	Gesamt	9.6	22.2	21.6	7.5	16.9	6.5	13.8	5.4	11.7
	Fuß	4%	1%	0%	7%	2%	5%	1%	12%	3%
Modal-Split	Rad	2%	1%	1%	1%	1%	3%	0%	6%	2%
nach Ver-	MIV-Lenker	4%	40%	63%	54%	52%	65%	67%	27%	45%
kehrsleistung	MIV-Mitfahrer	21%	13%	10%	19%	8%	12%	24%	27%	15%
Qualla: (Harry et al	ÖV	69%	44%	26%	19%	37%	15%	8%	27%	35%

### 2.2 Berechnung der verlorenen bzw. gewonnenen Lebenszeit

Um die das Risiko erhöhenden und mindernden Faktoren des Radfahrens zu bilanzieren , wird die Methode der Berechnung der verlorenen bzw. gewonnenen Lebenszeit verwendet. Zur Berechnung der verlorenen bzw. gewonnenen Lebenszeit (Formel 1) wird eine gekürzte Sterbetafel verwendet (Tabelle 9).

$$\Delta L(x) = q(x) * [1 - RR(x)] * e(x)$$

Formel 1: Verlorene bzw. gewonnene Lebenszeit; nach (Hanika and Trimmel, 2005)

#### Legende:

q(x)...... Sterbewahrscheinlichkeit im Altersintervall x bis x+n

RR(x)......Relatives Risiko im Altersintervall x bis x+n

e(x)...... Fernere Lebenserwartung im Altersintervall x bis x+n

Tabelle 9: Gekürzte Sterbetafel 2009

	Gesamt									
Genaues Alter (am x-ten	Sterbewahr- scheinlichkeit	Übedebende	Gestorbene		n Überle- im Alter x	Fernere Lebenserwar- tung im Alter x in Jahren				
Ge-	im Altersinter-	Uberlebende im Alter x	im Altersin- tervall	bis x+n	insgesamt					
burtstag) in Jahren	vall x bis x+n	IIII AIICI X	x bis x+n		u durch- le Jahre					
Х	q(x)	l(x)	d(x)	L(x)	T(x)	e(x)				
0	0.0066447	100000	664	1791246	7992976	79.93				
18	0.0036609	99336	364	694040	6201730	62.43				
25	0.0052231	98972	517	987250	5507689	55.65				
35	0.0213751	98455	2104	1465107	4520440	45.91				
50	0.0918704	96350	8852	1392729	3055332	31.71				
65	0.5004502	87499	43789	1419422	1662604	19.00				
85	1.0000000	43710	43710	243182	243182	5.56				

Quelle: Eigene Berechnungen nach (Hanika and Trimmel, 2005; Statistik Austria, 2010)

### 2.3 Schadstoffbelastung

Die Analyse der verlorenen Lebenszeit beschränkt sich auf den Schadstoff PM2.5. Argumente dafür siehe (Ibesich, 2011). Für die Berechnung der gesundheitlichen Auswirkungen der Schadstoffbelastung ist die eingeatmete Tagesdosis relevant (Formel 2).

$$D_k = \sum_{t} \frac{C_k^t * V_k^t * 60 * T_k^t}{1000}$$

Formel 2: Eingeatmete Tagesdosis; nach (de Hartog et al., 2010)

Legende:

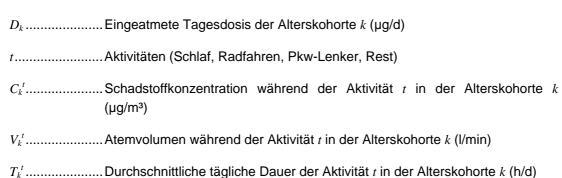


Tabelle 10 gibt einen Überblick über die in verschiedenen Projekten in London und den Niederlanden gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Bei den im Rahmen des Projekts Bike-Risk in Wien stichprobenartig durchgeführten Messfahrten wurde für das Verkehrsmittel Pkw eine durchschnittliche PM2.5-Konzentration von 81,3 μg/m³ (Ibesich, 2011)<sup>5</sup>. Bei den Messfahrten mit dem Fahrrad betrug die durchschnittliche PM2.5-Konzentration 28,9 μg/m³. Das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Pkw zu Fahrrad beträgt 2,81.Für die Berechnungen im Basisszenario wird im Folgenden ein Verhältnis der PM2.5-Konzentration Pkw zu Fahrrad von 1,15 angenommen. Dieser Wert entspricht in etwa dem Durchschnitt der verfügbaren Studien.

Tabelle 10: Gemessene PM2.5-Konzentration aus verschiedenen Studien (µg/m³)

Ort	Pkw	Fahrrad	Verhältnis Pkw/Fahrrad
London (2001)	37	28	1,32
London (2005)	38	34	1,12
11 Niederländische Städte (2009)	49	45	1,09
Arnhem, NL (2010)	78	72	1,08

Quelle: (Adams et al., 2001; Boogard et al., 2009; Kaur et al., 2005; Zuurbier et al., 2010) nach (de Hartog et al., 2010)

Im Rahmen des Projekts BikeRisk war es nicht möglich, eine Messung des Atemvolumens während der Testfahrten durchzuführen. Es wurde aber parallel zur Messung der PM-Konzentration die Herzfrequenz der Testpersonen gemessen (Ibesich, 2011). Die so erhobenen Messdaten wurden verwendet, um in Kombination mit Ergebnissen einer niederländischen Studie (siehe Tabelle 11) das Atemvolumen der Testpersonen näherungsweise zu bestimmen. Es wurde dabei ein linearer Zusammenhang zwischen Herzfrequenz und Atmungsumfang angenommen (Tabelle 12). Das durchschnittliche Verhältnis des Atemvolumens Pkw zu Fahrrad liegt damit bei etwa 1:2,2. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfah-

\_

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Zahl der Messfahrten mit dem Pkw sehr niedrig war und diese zudem bei hohen Hintergrundbelastungen stattgefunden haben.

ren wird in (de Hartog et al., 2011) das 2,9-fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

Tabelle 11: Zusammenhang Herzfrequenz und Atmungsumfang

Geschlecht	Verkehrsmittel	Herzfreque	nz (Schlä	ge/min)	Atmungsumfang (Liter/min)			
		Durch- schnitt	Min	Max	Durch- schnitt	Min	Max	
Alle (N=34)	Fahrrad (N = 33)	100	67	148	23.5	11.6	47.7	
	Pkw (N = 33)	70	52	99	11.8	5.1	20.9	
	Bus (N = 32)	73	52	95	12.7	5.4	19.5	
Männer	Fahrrad (N = 24)	94	67	122	22.0	11.6	29.5	
(N=24)	Pkw (N = 23)	66	52	88	11.9	5.1	17.4	
	Bus (N = 22)	70	52	93	13.1	5.4	18.9	
Frauen	Fahrrad (N = 9)	116	92	148	27.6	11.7	47.7	
(N=10)	Pkw (N = 10)	78	70	99	11.6	6.8	20.9	
	Bus (N = 10)	79	70	95	11.7	7.0	19.5	

Quelle: (Zuurbier et al., 2009)

Tabelle 12: Zusammenhang Herzfrequenz und Atmungsumfang

Geschlecht	Verkehrsmittel	Herzfreque	nz (Schlä	ge/min)	e/min) Atmungsumfang (Liter/min)			
		Durch- schnitt	Min	Max	Durch- schnitt	Min	Max	
Alle (N=81)	Fahrrad (N = 75)	128	79	156	30.1	13.7	50.2	
	Pkw (N = 6)	77	70	82	13.9	6.8	16.2	
Männer	Fahrrad (N = 62)	128	79	156	29.9	13.7	37.6	
(N=68)	Pkw (N = 6)	77	70	82	13.9	6.8	16.2	
Frauen (N=13)	Fahrrad (N = 13)	130	106	149	31.1	13.5	47.9	

Quelle: eigene Messungen und Berechnungen

Die zur Berechnung der eingeatmeten Tagesdosis weiters benötigte durchschnittliche Dauer der Aktivitäten ist eine Variable, welche sich aus den zu betrachtenden Szenarien ergibt.

Aus der aufgenommenen Tagesdosis wird die äquivalente Änderung der Schadstoffbelastung und das relative Risiko berechnet. Dazu wird die zeitlich über 24 Stunden gewichtete, durchschnittliche Belastung des Ausgangsszenarios benötigt (Formel 3).

$$\overline{C}_k = \frac{\sum_{t} C_k^t * T_k^t}{24}$$

Formel 3: Durchschnittliche, zeitlich gewichtete Schadstoffkonzentration; nach (de Hartog et al., 2010)

Leg	en	de	•
_09	CII	uc	•

 $\overline{C}_k$  .......Durchschnittliche, zeitlich gewichtete Schadstoffkonzentration der Alterskohorte k ( $\mu g/m^3$ )

t......Aktivitäten (Schlaf, Radfahren, Pkw-Lenker, Rest)

 $C_k^t$ ......Schadstoffkonzentration während der Aktivität t in der Alterskohorte k ( $\mu g/m^3$ )

Daraus wird dann die äquivalente Änderung der Schadstoffkonzentration bestimmt (Formel 4).

$$\Delta C_k = \overline{C}_k * \left( \frac{D_k(S)}{D_k(0)} - 1 \right)$$

Formel 4: Äquivalente Änderung der Schadstoffkonzentration; nach (de Hartog et al., 2010)

### Legende:

 $\Delta C_k$ ......Äquivalente Änderung der Schadstoffkonzentration der Alterskohorte k ( $\mu g/m^3$ )

 $D_k(S)$ .....Eingeatmete Tagesdosis der Alterskohorte k Maßnahmenszenario S (µg/d)

 $D_k(0)$ .....Eingeatmete Tagesdosis der Alterskohorte k Basisszenario 0 (µg/d)

Daraus wird abschließend das relative Mortalitätsrisiko für verschiedene Toxizitätsniveaus der Schadstoffe des Verkehrs berechnet (Formel 5).

$$RR_k^S = e^{\left(r*\ln(1,06)*\left(\frac{\Delta C_k}{10}\right)\right)}$$

Formel 5: Relatives Mortalitätsrisiko durch Schadstoffbelastung; nach (de Hartog et al., 2010)

#### Legende:

 $\mathit{RR}_k^{\,\mathit{S}}$ ......Relatives Mortalitätsrisiko durch Schadstoffbelastung in der Alterskohorte k

r......Relative Toxizität der Schadstoffbelastung im Verkehr bezogen auf die anderen Aktivitäten

 $\Delta C_k$ ......Äquivalente Änderung der Schadstoffkonzentration der Alterskohorte k (µg/m³)

## 2.4 Verunglückten- und Getötetenraten

Die Verunglücktenrate bzw. Getötetenrate ist eine Unfallkenngröße bezogen auf die im Verkehr zurückgelegte Weglänge. Diese ergibt sich durch die Verkehrsstärke und die Netzlänge, wobei die Verkehrsstärke aus Verkehrszählungen errechnet wird<sup>6</sup>. Alternativ kann die Verkehrsleistung auch aus dem Produkt der Anzahl der zurückgelegten Wege und der dabei zurückgelegten Weglänge pro Zeitraum errechnet werden. Zur besseren Lesbarkeit wird die Verunglücktenrate mit einer Million Kilometer multipliziert. Somit gibt die Verunglücktenrate die Zahl der Verunglückten pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung an (Formel 6).

$$V_R = \frac{V * 10^6}{W * dWL * EW * 365}$$

Formel 6: Verunglücktenrate; nach (Hildebrandt et al., 2011)

Legende:

V...... Anzahl der verunglückten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums (Personen)

W ...... Anzahl der Wege pro Person und Tag

dWL...... Durchschnittliche Weglänge (km)

EW...... Anzahl der Einwohner im Untersuchungsgebiet

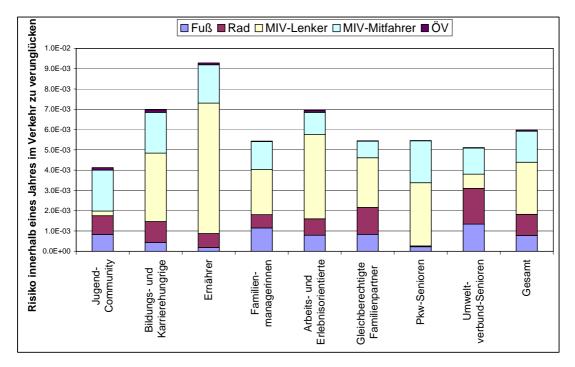
Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse der Berechnung der Verunglücktenraten nach Verkehrsmittel und Altersgruppe (Hildebrandt et al., 2011). Aus den Verunglücktenraten kann mit Hilfe der Mobilitätskennzahlen aus Tabelle 8 das individuelle Risiko einer Person, welche dem Durchschnitt eines Lebens- und Mobilitätsstils entspricht, berechnet werden (Abbildung 3). Das höchste Risiko, im Verkehr zu verunglückten, weist die Gruppe der "Ernährer" auf. Das hohe Risiko kann auf die überdurchschnittlich häufigen und langen Pkw-Wege zurückgeführt werden. Das niedrigste Risiko, im Verkehr zu verunglücken, haben die Vertreter der "Jugend-Community". Dies kann auf den hohen Anteil der ÖV-Nutzung und den geringen Anteil der Verkehrsteilnahme als MIV-Lenker zurückgeführt werden.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Vgl: Robatsch, K., Kräutler, C., and Strnad, B. (2009). *Grundlagen der Verkehrssicherheit*, IVS - Schriften, 33, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien.S 37

Tabelle 13: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)

Modal-Split	Verunglücktenrate nach Verkehrsbeteiligung und Altersklassen  pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung  Durchschnitt 2005 – 2009									
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	1,83678	2,57869	1,01061	1,06311	0,92041	1,33972	1,31550			
Radfahrer	3,95901	5,96319	3,26514	2,64881	2,93526	4,03637	3,37734			
MIV-Lenker	0,19782	2,66687	0,63659	0,46225	0,35488	0,43909	0,66978			
MIV- Mitfahrer	0,55921	1,50645	1,24537	0,47242	0,38324	0,30512	0,67805			
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,01547			
Total	0,42518	0,85034	0,56086	0,38373	0,32015	0,48385	0,50313			



Quelle: Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010), eigene Berechnungen

Abbildung 3: Risiko, innerhalb eines Jahre im Verkehr zu verunglücken, nach Lebensstil-Mobilitäts-Gruppe, Durchschnitt 2005 – 2009

Die Getötetenrate wird nach demselben Schema wie die Verunglücktenrate berechnet. Um die Getötetenrate besser lesen zu können, wird sie mit 100 Mio. Kilometer multipliziert. Die Getötetenrate gibt die Anzahl der Getöteten pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung an (Formel 7).

$$G_R = \frac{GET * 10^8}{W * dWL * EW * 365}$$

Formel 7: Getötetenrate; nach (Hildebrandt et al., 2011)

Legende:

 $G_R$  ...... Getötetenrate (Personen je Mio. km und Jahr)

GET...... Anzahl der getöteten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums (Personen)

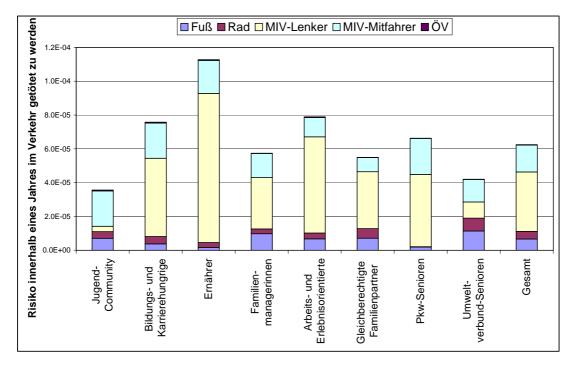
W ...... Anzahl der Wege pro Person und Tag

EW ...... Anzahl der Einwohner im Untersuchungsgebiet

Tabelle 14 zeigt die Ergebnisse der Berechnung der Getötetenraten nach Verkehrsmittel und Altersgruppe (Hildebrandt et al., 2011). Aus den Getötetenraten kann mit Hilfe der Mobilitätskennzahlen aus Tabelle 8 das individuelle Risiko einer Person, welche dem Durchschnitt eines Lebens- und Mobilitätsstils entspricht, berechnet werden (Abbildung 4). Das höchste Risiko, im Verkehr getötet zu werden, weist die Gruppe der "Ernährer" auf. Das hohe Risiko kann auf die überdurchschnittlich häufigen und langen Pkw-Wege zurückgeführt werden. Das niedrigste Risiko, im Verkehr getötet zu werden, haben die Vertreter der "Jugend-Community". Dies kann auf den hohen Anteil der ÖV-Nutzung und den geringen Anteil der Verkehrsteilnahme als MIV-Lenker zurückgeführt werden.

Tabelle 14: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)

Modal-Split	Getötetenrate nach Verkehrsbeteiligung und Altersklassen pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung  Durchschnitt 2005 - 2009									
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	1,00515	4,84716	1,44925	2,02825	2,20707	7,26010	3,30841			
Radfahrer	0,78219	2,67858	1,19166	1,49963	3,06949	8,75189	2,84775			
MIV-Lenker	0,00000	2,70223	0,71803	0,61011	0,65418	1,50261	0,90766			
MIV- Mitfahrer	0,27989	1,29845	1,30834	0,45609	0,42583	0,70666	0,68130			
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,00685			
Total	0,18131	0,84209	0,59798	0,46708	0,52429	1,64140	0,66123			



Quelle: Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010), eigene Berechnungen

Abbildung 4: Risiko, innerhalb eines Jahre im Verkehr getötet zu werden, nach Lebensstil-Mobilitäts-Gruppe, Durchschnitt 2005 – 2009

Zur Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle werden im ersten Schritt die Mortalitätsraten der betrachteten Verkehrsmittel berechnet (Formel 8).

$$MR_k^{m,u} = G_{R,k}^m * W_k^m * dWL_k^m$$

Formel 8: Mortalitätsrate Verkehrsunfälle

#### Legende:

k......Index für die Alterskohorte (0–17 Jahre, 18–24 Jahre, 25–34 Jahre, 35–49 Jahre, 50–64 Jahre, 65 und älter)

m....... Index Verkehrsmittel (Zu Fuß, Fahrrad, MIV-Lenker, MIV-Mitfahrer, ÖV)

 $MR_k^{m,u}$ ...... Mortalitätsrate durch Unfälle bei der Verkehrsteilnahme mit dem Verkehrsmittel m in der Alterskohorte k (Wahrscheinlichkeit einer Person, im Beobachtungsjahr bei einem Verkehrsunfall mit dem Verkehrsmittel m zu sterben)

 $G_{R,k}^{m}$ ...... Getötetenrate je 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung mit dem Verkehrsmittel m in der Alterskohorte k (siehe Formel 7)

Aus der Gesamtmortalitätsrate (Tabelle 9) und den Mortalitätsraten durch Verkehrsunfälle der zu vergleichenden Szenarien nach Formel 8 wird das relative Mortalitätsrisiko durch Verkehrsunfälle berechnet (Formel 9).

$$RR_{k}^{u} = \frac{MR_{k}^{g} + MR_{k}^{u}(S) - MR_{k}^{u}(0)}{MR_{k}^{g}}$$

Formel 9: Relatives Mortalitästrisiko Verkehrsunfälle; nach (de Hartog et al., 2010)

#### Legende:

 $MR_k^g$ ...... Mortalitätsrate gesamt der Alterskohorte k Szenario S (Wahrscheinlichkeit einer Person im Beobachtungsjahr zu sterben)

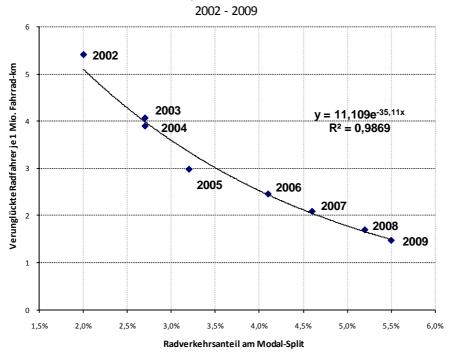
 $MR_k^u(0)$ ...... Mortalitätsrate Verkehrsunfälle der Alterskohorte k Basisszenario

### 2.5 "Safety by numbers"

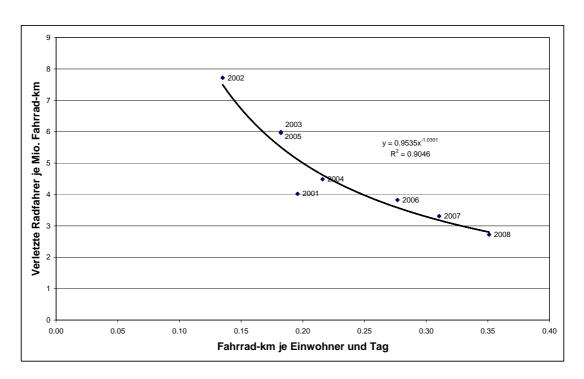
Verschiedene Studien zeigen, dass mit zunehmendem Radverkehrsanteil das Risiko für Radfahrer, im Straßenverkehr zu verunglücken, abnimmt (Jacobsen, 2003; Peck, 2009). Dieser Zusammenhang wird im Folgenden anhand von Zeitreihendaten der Stadt Wien

sowie einem Vergleich von zehn europäischen Ländern und 104 englischen Regionen dargestellt.

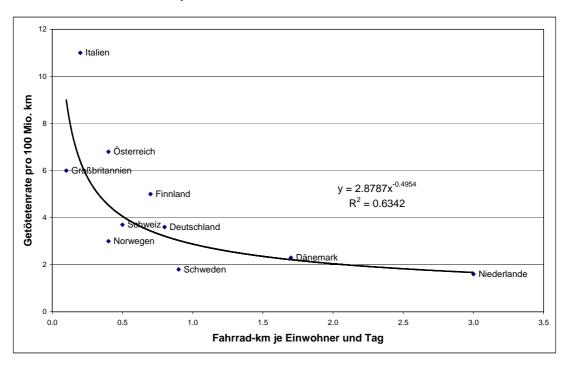
# Zusammenhang zwischen Verunglücktenrate und Radverkehrsanteil am Beispiel der Stadt Wien



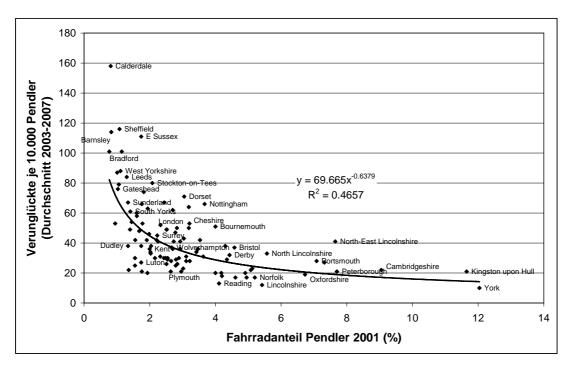
Quelle: (Socialdata, 2010; Stadt Wien, 2008), eigene Darstellung
Abbildung 5: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und Radverkehrsanteile in Wien,
2002 – 2009



Quelle: (BMVIT, 2010), <a href="www.kfv.at/unfallstatistik/">www.kfv.at/unfallstatistik/</a>, Bevölkerungsstatistik, eigene Darstellung Abbildung 6: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und der zurückgelegten Fahrradkilometer je Einwohner in Wien, 2002 – 2008



Quelle: (BMVIT, 2010), eigene Darstellung Abbildung 7: Gegenüberstellung der Getötetenrate und der zurückgelegten Fahrradkilometer je Einwohner in Europa



Quelle: (Peck, 2009)

Abbildung 8: Gegenüberstellung Fahrradanteil und Verunglückte je 10.000 Pendler in 104 englischen Regionen

Je nach dem, ob in den zu betrachtenden Szenarien angenommen wird, dass die Verhaltensänderung nur einzelne Personen oder größere Gruppen betrifft, kann die Getötetenrate des Radverkehrs mit Hilfe des "Safety in Numbers" Effekts reduziert werden (Formel 10).

$$G_{R,k}^{R}(S) = G_{R,k}^{R}(0) * e^{-\beta * (E_{k}^{R}(S) - E_{k}^{R}(0))}$$

Formel 10: "Safety in Numbers" Getötetenrate Fahrrad

#### Legende:

*k* ......Index für die Alterskohorte (0–17 Jahre, 18–24 Jahre, 25–34 Jahre, 35–49 Jahre, 50–64 Jahre, 65 und älter)

R......Verkehrsmittel Rad

 $G_{R,k}^{R}(S)$  ...... Getötetenrate je 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung mit dem Verkehrsmittel Rad in der Alterskohorte k Szenario S

 $G_{R,k}^{R}(0)$  ...... Getötetenrate je 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung mit dem Verkehrsmittel Rad in der Alterskohorte k Basisszenario 0

 $\beta$ ......Parameter (-0.4954, siehe Abbildung 7)

 $E_k^R(S)$ .....mit dem Verkehrsmittel Rad in der Alterskohorte k zurückgelegte Entfernung Szenario S (km/Person und Tag)

 $E_k^R(S)$ ..... mit dem Verkehrsmittel Rad in der Alterskohorte k zurückgelegte Entfernung Basisszenario  $\theta$  (km/Person und Tag)

### 2.6 Körperliche Fitness

Die direkte Untersuchung der gesundheitlich positiven Effekte des Radfahrens war nicht Gegenstand des Projekts BikeRisk. Es wird daher bei der Berechnung der durch eine verbesserte körperliche Fitness gewonnenen Lebensjahre auf die Ergebnisse des vom Fonds Gesundes Österreich geförderten Projekts "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" (Oja et al., 2010) und andere Literaturstellen (de Hartog et al., 2010) zurückgegriffen.

Als Basis zur Bestimmung der gesundheitlich positiven Effekte des Radfahrens wurden die sogenannten MET-Stunden gewählt. MET-Stunden sind ein Konzept, mit dem der Energieverbrauch durch körperliche Aktivitäten quantifiziert werden kann. Das metabolische Äquivalent (MET) beschreibt den Energieumsatz als ein Vielfaches des Ruheumsatzes (= 1 MET). Für Zu-Fuß-Gehen ins Büro werden durchschnittlich 3,5 METs veranschlagt, für Radfahren ins Büro bereits 6 METs; z. B. ergeben fünfmal pro Woche 30 Minuten Radfahren ins Büro und wieder zurück pro Tag 6 MET-Stunden (6 MET x 1 Stunde) und pro Woche 30 MET-Stunden (6 MET x 1 Stunde x 5) (Oja et al., 2010) S. 35.

$$METh_k = \sum_t MET_k^t * T_k^t$$

Formel 11: Berechnung der täglichen MET-Stunden; nach (Oja et al., 2010)

Legende:

 $METh_k$ ......MET-Stunden in der Altersgruppe k (MET-h)

 $MET_k^t$ ......Metabolisches Äquivalent der Tätigkeit t in der Altersgruppe k (MET)

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Risiko für die Gesamtsterblichkeit mit ansteigender Radfahrdosis abnimmt. Zwischen dem Ausmaß des Radfahrens und den gesundheitlichen Wirkungen besteht ein positiver Dosis-Wirkungs-Zusammenhang (Oja et al., 2010) S. 24. Aus der Radfahrdosis in Form von MET-Stunden können Hazard Ratios abgeleitet werden. Diese sind ein Effektmaß für Überlebensdaten, das die Überlebensraten von zwei Gruppen, (z. B. körperlich aktive versus körperlich inaktive Personen) miteinander vergleicht (Oja et al., 2010). Hazard Ratios können als eine Näherung für das relative Risiko verwendet werden. Für die weiteren Berechnungen wurde der in Abbildung 9 dargestellte Zusammenhang zwischen Dosis und Wirkung verwendet. Mit steigender Dosis nehmen die zusätzlich erreichbaren, das Risiko senkenden Effekte ab. Die Verbesserung der Herz-Kreislauf-Leistungsfähigkeit ist bei körperlich inaktiven Personen stärker ausgeprägt als bei

solchen mit bereits höherem Fitnessgrad. Die Verbesserungen treten unabhängig von Lebensalter und Geschlecht auf (Oja et al., 2010) S. 24.

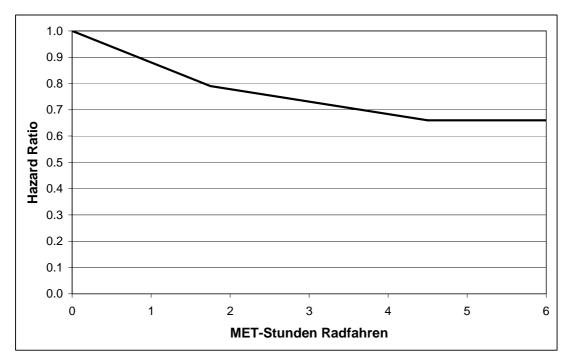


Abbildung 9: Angenommener Zusammenhang zwischen MET-Stunden und Hazard Ratios; Quelle: eigene Berechnungen nach (Oja et al., 2010)

In (de Hartog et al., 2010) wird die Bandbreite des Effekts physischer Aktivitäten auf das relative Risiko mit 0.50 – 0.90 angegeben.

Aus dem Verhältnis der Hazard Ratios im Maßnahmenszenario und im Basisszenario kann das relative Mortalitätsrisiko durch die Effekte körperlicher Fitness berechnet werden (Formel 9).

$$RR_{k}^{f} = \frac{HR_{k}^{f}(S)}{HR_{k}^{f}(0)}$$

Formel 12: Relatives Mortalitästrisiko körperliche Fitness

#### Legende:

 $RR_k^f$ ......Relatives Mortalitätsrisiko durch körperliche Fitness in der Alterskohorte k

 $HR_k(S)$ .....Hazard Ratio der Alterskohorte k Maßnahmenszenario S

 $HR_k(0)$ .....Hazard Ratio der Alterskohorte k Basisszenario 0

# 3 Bilanzierung der Risiko erhöhenden und mindernden Faktoren des Radfahrens

Im Folgenden werden zehn Szenarien eines Wechsels vom Pkw auf das Fahrrad auf Alltagswegen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf gewonnene und verlorene Lebenszeit untersucht. Die Szenarien werden durch die Indikatoren täglich zurückgelegten Entfernung, Entwicklung der Unfallraten, gewählte Routen und Toxizität der Schadstoffbelastung im Verkehrsraum im Vergleich zur Hintergrundbelastung beschrieben. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der untersuchten Szenarios.

Tabelle 15: Definition der untersuchten Szenarios

Szenario	Mobilitätsverhalten	Individuell/ Kollektiv <sup>a)</sup>	Schadstoff- konzentration b)	Toxizität <sup>c)</sup>
1a	Vorher: 7,5 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 7,5 km/d Fahrrad	Individuell	hoch	5-fach
1b	Vorher: 7,5 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 7,5 km/d Fahrrad	Kollektiv	hoch	5-fach
1c	Vorher: 7,5 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 7,5 km/d Fahrrad	Individuell	niedrig	5-fach
1d	Vorher: 7,5 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 7,5 km/d Fahrrad	Individuell	hoch	1-fach
1e	Vorher: 7,5 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 7,5 km/d Fahrrad	Kollektiv	niedrig	1-fach
2a	Vorher: 15 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 15 km/d Fahrrad	Individuell	hoch	5-fach
2b	Vorher: 15 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 15 km/d Fahrrad	Kollektiv	hoch	5-fach
2c	Vorher: 15 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 15 km/d Fahrrad	Individuell	niedrig	5-fach
2d	Vorher: 15 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 15 km/d Fahrrad	Individuell	hoch	1-fach
2e	Vorher: 15 km/d Pkw-Fahrer Nachher: 15 km/d Fahrrad	Kollektiv	niedrig	1-fach

a) Individuell = Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmers, Fahrrad-km pro Person und Tag bleiben gleich, kein "Safety by Numbers"-Effekt, Unfallraten bleiben gleich; Kollektiv = Änderung des Verhaltens des gesamten Kollektivs, Fahrrad-km pro Person und Tag erhöhen sich entsprechend den Annahmen, "Safety by Numbers"-Effekt reduziert die Unfallraten.

b) hoch = die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt **!Syntaxfehler**, .; niedrig = die Fahrradfahrer nutzen vorwiegend das verkehrberuhigte Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt **!Syntaxfehler**, . (der Effekt von Umwegen ist darin schon berücksichtigt).

c) 1-fach = PM2.5 im Verkehrsraum hat gleiche Toxizität wie PM2.5 der Hintergrundbelastung; 1-fach = PM2.5 im Verkehrsraum hat die fünffache Toxizität wie PM2.5 der Hintergrundbelastung.

## 3.1 Szenario 1: kurze Wege

#### 3.1.1 Szenario 1a

Im Szenario 1a wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 7,5 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmers. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 16: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1a

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad °	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		186.4	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	16	0.5	29		28.4	263
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.9	
		Pendeln	12		7.5	43	0.2	33	1.15	4.2	242
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		190.0	
		Pendeln	12		7.5	45	0.2	33	1.15	4.0	242
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	41	0.2	33	1.15	4.4	242
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				15.3	20		183.8	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	11	0.7	29		41.3	273
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	40	0.2	33	1.15	4.5	242
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				15.2	20		182.0	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	9	0.8	29		50.5	280
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.0	
		Pendeln	12		7.5	30	0.3	33	1.15	6.0	243

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 17: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1a

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.09	20.10	1.7	1.051
25 bis 34 Jahre	1.10	20.09	2.0	1.060
35 bis 49 Jahre	1.10	20.10	2.0	1.059
50 bis 64 Jahre	1.13	20.10	2.6	1.077
65 und älter	1.15	20.14	3.1	1.095

a) Siehe Formel 3.

Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 18: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1a

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle °
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	7.5	1875	5.02E-05	0.9992
Jahre	MIV	2.70223	250	7.5	1875	5.07E-05	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	7.5	1875	2.23E-05	1.0170
Jahre	MIV	0.71803	250	7.5	1875	1.35E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	7.5	1875	2.81E-05	1.0117
Jahre	MIV	0.61011	250	7.5	1875	1.14E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	7.5	1875	5.76E-05	1.0074
Jahre	MIV	0.65418	250	7.5	1875	1.23E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	7.5	1875	1.64E-04	1.0054
	MIV	1.50261	250	7.5	1875	2.82E-05	

a) Nach Tabelle 14.

Tabelle 19 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

b) Siehe Formel 4.

d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

b) Siehe Formel 8.

c) Siehe Formel 9.

Tabelle 19: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.47	2.8	0.71	0.709
	MIV	0.17	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.17	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.18	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	0.68	4.1	0.67	0.672
	MIV	0.19	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	0.83	5.0	0.66	0.660
	MIV	0.25	0.0	1.00	

Tabelle 20 und Abbildung 10 bis Abbildung 14 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 20: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1a

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit					
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt		
18 bis 24 Jahre	1.051	0.999	0.709	-4 Tage	0 Tage	3.5 Wochen	2.9 Wochen		
25 bis 34 Jahre	1.060	1.017	0.697	-6 Tage	-2 Tage	1.1 Monat	3.4 Wochen		
35 bis 49 Jahre	1.059	1.012	0.697	-3.0 Wochen	-4 Tage	3.6 Monate	2.8 Monate		
50 bis 64 Jahre	1.077	1.007	0.672	-2.7 Monate	-1.1 Woche	11.6 Monate	8.6 Monate		
65 und älter	1.095	1.005	0.660	-11.0 Monate	-2.7 Wochen	3.3 Jahre	2.3 Jahre		

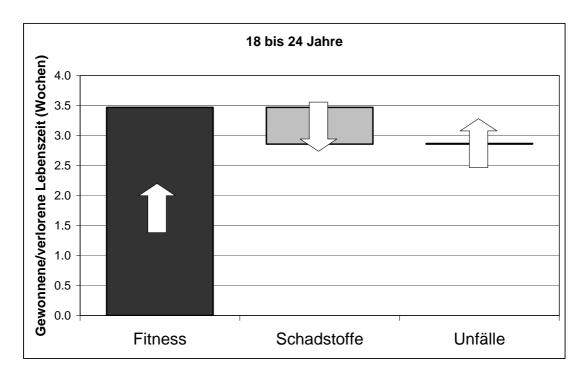


Abbildung 10: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1a

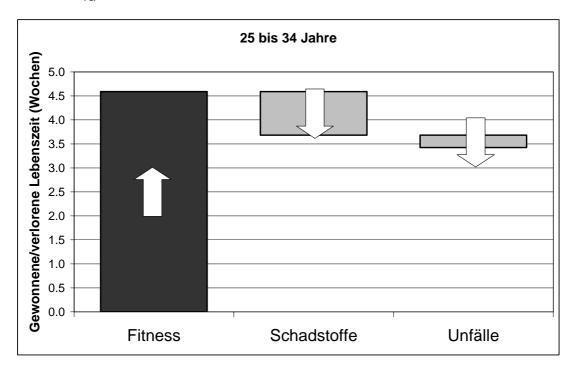


Abbildung 11: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1a

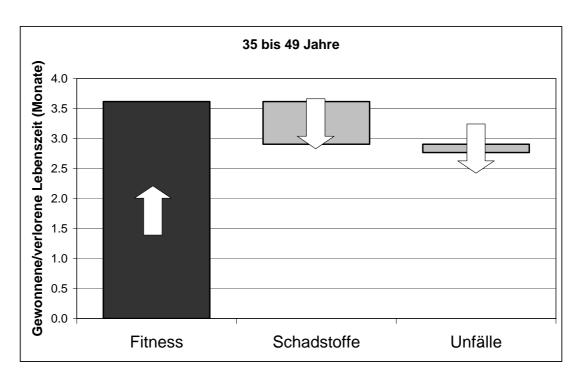


Abbildung 12: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1a

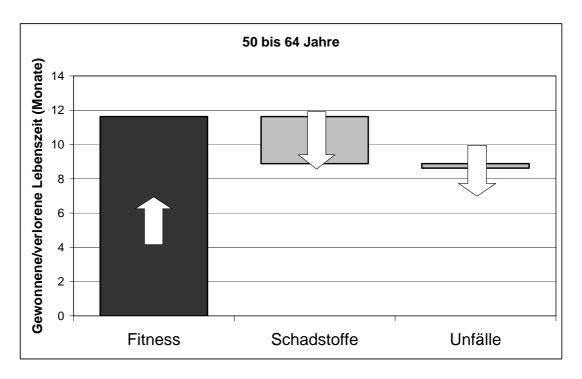


Abbildung 13: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1a

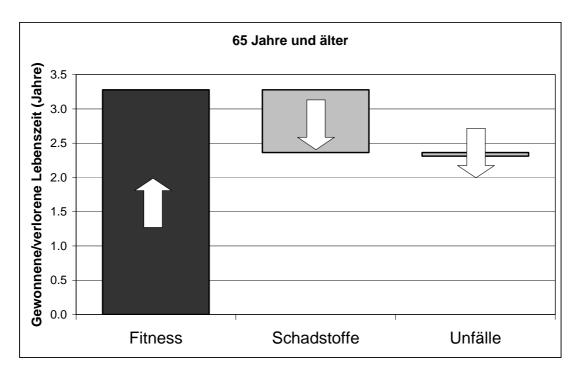


Abbildung 14: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1a

#### 3.1.2 Szenario 1b

Im Szenario 1b wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 7,5 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Hintergrund ist dabei die Änderung des Verhaltens eines größeren Kollektivs der Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag verdoppeln sich und damit gehen die Unfallraten durch "Safety by Numbers" Effekte zurück. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 21: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1b

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad °	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		186.4	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	16	0.5	29		28.4	263
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.9	
		Pendeln	12		7.5	43	0.2	33	1.15	4.2	242
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		190.0	
		Pendeln	12		7.5	45	0.2	33	1.15	4.0	242
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	41	0.2	33	1.15	4.4	242
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				15.3	20		183.8	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	11	0.7	29		41.3	273
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	40	0.2	33	1.15	4.5	242
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				15.2	20		182.0	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	9	0.8	29		50.5	280
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.0	
		Pendeln	12		7.5	30	0.3	33	1.15	6.0	243

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 22: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1b

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.09	20.10	1.7	1.051
25 bis 34 Jahre	1.10	20.09	2.0	1.060
35 bis 49 Jahre	1.10	20.10	2.0	1.059
50 bis 64 Jahre	1.13	20.10	2.6	1.077
65 und älter	1.15	20.14	3.1	1.095

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

Tabelle 23 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 23: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1b

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle °
18 bis 24	Fahrrad	2.01962	250	7.5	1875	3.79E-05	0.9755
Jahre	MIV	2.70223	250	7.5	1875	5.07E-05	
25 bis 34	Fahrrad	0.89850	250	7.5	1875	1.68E-05	1.0065
Jahre	MIV	0.71803	250	7.5	1875	1.35E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.13070	250	7.5	1875	2.12E-05	1.0068
Jahre	MIV	0.61011	250	7.5	1875	1.14E-05	
50 bis 64	Fahrrad	2.31436	250	7.5	1875	4.34E-05	1.0051
Jahre	MIV	0.65418	250	7.5	1875	1.23E-05	
65 und älter	Fahrrad	6.59883	250	7.5	1875	1.24E-04	1.0038
	MIV	1.50261	250	7.5	1875	2.82E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 24 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 24: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
1h

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.47	2.8	0.71	0.709
	MIV	0.17	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.17	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.18	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	0.68	4.1	0.67	0.672
	MIV	0.19	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	0.83	5.0	0.66	0.660
	MIV	0.25	0.0	1.00	

Tabelle 25 und Abbildung 15 bis Abbildung 19 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 25: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1b

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit					
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt		
18 bis 24 Jahre	1.051	0.976	0.709	-4 Tage	2 Tage	3.5 Wochen	3.2 Wochen		
25 bis 34 Jahre	1.060	1.006	0.697	-6 Tage	-1 Tage	1.1 Monat	3.6 Wochen		
35 bis 49 Jahre	1.059	1.007	0.697	-3.0 Wochen	-2 Tage	3.6 Monate	2.8 Monate		
50 bis 64 Jahre	1.077	1.005	0.672	-2.7 Monate	-5 Tage	11.6 Monate	8.7 Monate		
65 und älter	1.095	1.004	0.660	-11.0 Monate	-1.9 Wochen	3.3 Jahre	2.3 Jahre		

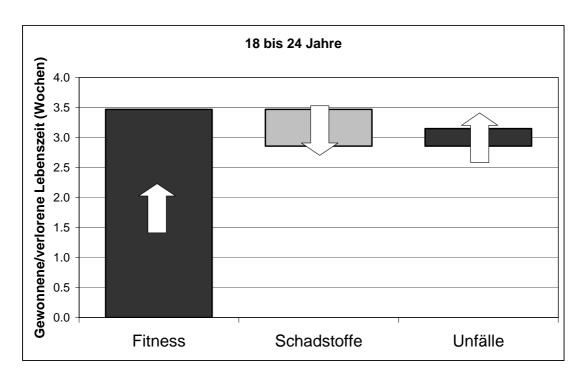


Abbildung 15: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1b

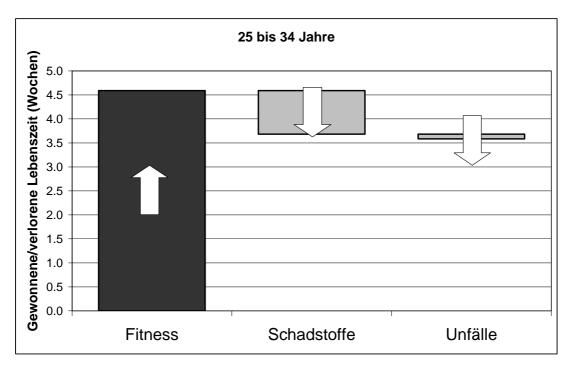


Abbildung 16: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1b

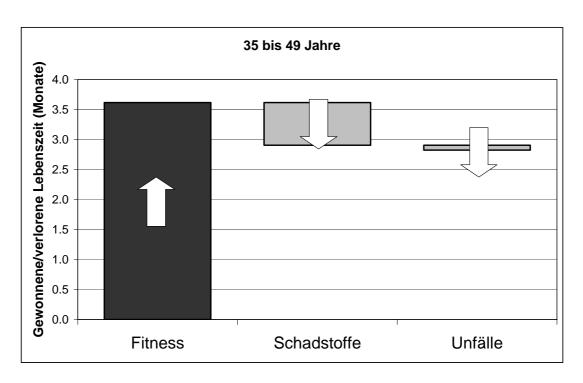


Abbildung 17: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1b

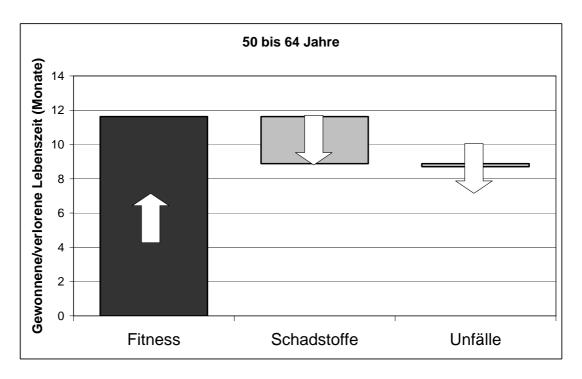


Abbildung 18: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1b

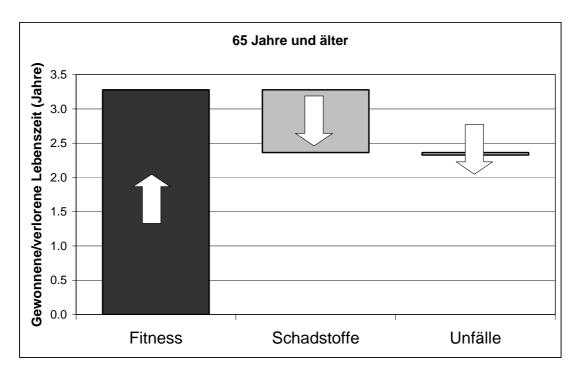


Abbildung 19: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1a

#### 3.1.3 Szenario 1c

Im Szenario 1c wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 7,5 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen hauptsächlich verkehrsberuhigte Straßen, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.74. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 26: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1c

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.) <sup>a</sup>	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad°	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		186.4	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	16	0.5	24		23.9	258
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.9	
		Pendeln	12		7.5	43	0.2	33	1.35	4.1	242
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	24		27.3	261
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		190.0	
		Pendeln	12		7.5	45	0.2	33	1.35	4.0	242
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	24		27.3	261
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	41	0.2	33	1.35	4.3	242
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				15.3	20		183.8	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	11	0.7	24		34.8	267
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	40	0.2	33	1.35	4.5	242
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				15.2	20		182.0	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	9	0.8	24		42.5	272
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.0	
		Pendeln	12		7.5	30	0.3	33	1.35	5.9	243

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 27 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 27: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1c

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.07	20.09	1.3	1.040
25 bis 34 Jahre	1.08	20.09	1.6	1.047
35 bis 49 Jahre	1.08	20.10	1.6	1.046
50 bis 64 Jahre	1.10	20.10	2.0	1.061
65 und älter	1.12	20.14	2.4	1.074

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

Tabelle 28 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 28: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1c

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	7.5	1875	5.02E-05	0.9992
Jahre	MIV	2.70223	250	7.5	1875	5.07E-05	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	7.5	1875	2.23E-05	1.0170
Jahre	MIV	0.71803	250	7.5	1875	1.35E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	7.5	1875	2.81E-05	1.0117
Jahre	MIV	0.61011	250	7.5	1875	1.14E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	7.5	1875	5.76E-05	1.0074
Jahre	MIV	0.65418	250	7.5	1875	1.23E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	7.5	1875	1.64E-04	1.0054
	MIV	1.50261	250	7.5	1875	2.82E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 29 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 29: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 1c

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.47	2.8	0.71	0.709
	MIV	0.17	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.17	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.18	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	0.68	4.1	0.67	0.672
	MIV	0.19	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	0.83	5.0	0.66	0.660
	MIV	0.25	0.0	1.00	

Tabelle 30 und Abbildung 20 bis Abbildung 24 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 30: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1c

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit					
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt		
18 bis 24 Jahre	1.040	0.999	0.709	-3 Tage	0 Tage	3.5 Wochen	3.0 Wochen		
25 bis 34 Jahre	1.047	1.017	0.697	-5 Tage	-2 Tage	1.1 Monat	3.6 Wochen		
35 bis 49 Jahre	1.046	1.012	0.697	-2.4 Wochen	-4 Tage	3.6 Monate	2.9 Monate		
50 bis 64 Jahre	1.061	1.007	0.672	-2.2 Monate	-1.1 Woche	11.6 Monate	9.2 Monate		
65 und älter	1.074	1.005	0.660	-8.6 Monate	-2.7 Wochen	3.3 Jahre	2.5 Jahre		

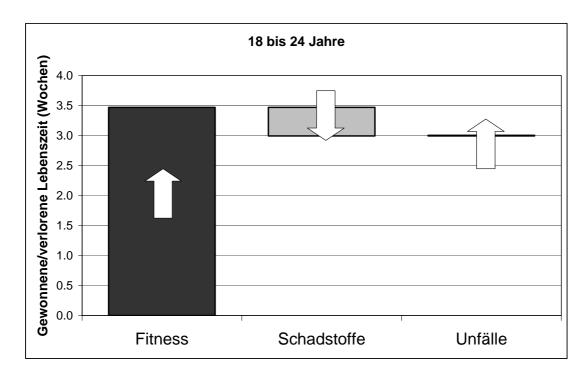


Abbildung 20: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1c

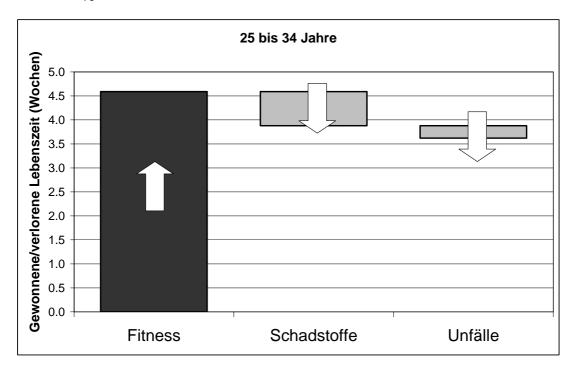


Abbildung 21: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1c

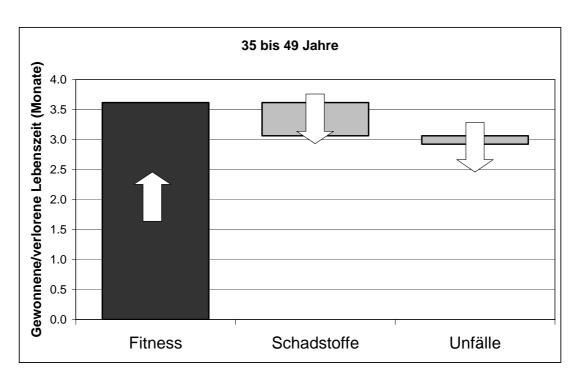


Abbildung 22: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1c

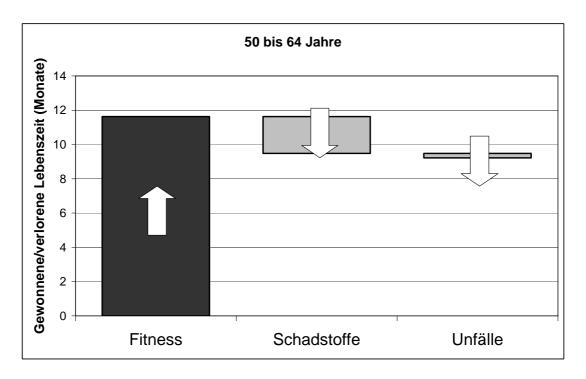


Abbildung 23: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1c

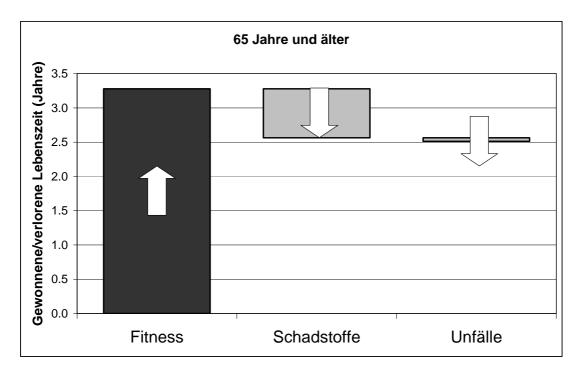


Abbildung 24: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1c

#### 3.1.4 Szenario 1d

Im Szenario 1d wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 7,5 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist gleich hoch wie die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 31: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1d

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad °	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		186.4	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	16	0.5	29		28.4	263
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.9	
		Pendeln	12		7.5	43	0.2	33	1.15	4.2	242
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		190.0	
		Pendeln	12		7.5	45	0.2	33	1.15	4.0	242
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	29		32.4	266
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	41	0.2	33	1.15	4.4	242
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				15.3	20		183.8	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	11	0.7	29		41.3	273
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	40	0.2	33	1.15	4.5	242
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				15.2	20		182.0	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	9	0.8	29		50.5	280
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.0	
		Pendeln	12		7.5	30	0.3	33	1.15	6.0	243

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 32 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 32: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1d

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 1x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.09	20.10	1.7	1.010
25 bis 34 Jahre	1.10	20.09	2.0	1.012
35 bis 49 Jahre	1.10	20.10	2.0	1.012
50 bis 64 Jahre	1.13	20.10	2.6	1.015
65 und älter	1.15	20.14	3.1	1.018

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, gleiche Toxizität = 1.

Tabelle 33 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 33: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1d

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	7.5	1875	5.02E-05	0.9992
Jahre	MIV	2.70223	250	7.5	1875	5.07E-05	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	7.5	1875	2.23E-05	1.0170
Jahre	MIV	0.71803	250	7.5	1875	1.35E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	7.5	1875	2.81E-05	1.0117
Jahre	MIV	0.61011	250	7.5	1875	1.14E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	7.5	1875	5.76E-05	1.0074
Jahre	MIV	0.65418	250	7.5	1875	1.23E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	7.5	1875	1.64E-04	1.0054
	MIV	1.50261	250	7.5	1875	2.82E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 34 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 34: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.47	2.8	0.71	0.709
	MIV	0.17	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.17	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697
	MIV	0.18	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	0.68	4.1	0.67	0.672
	MIV	0.19	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	0.83	5.0	0.66	0.660
	MIV	0.25	0.0	1.00	

Tabelle 35 und Abbildung 25 bis Abbildung 29 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 35: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1d

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit				
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt	
18 bis 24 Jahre	1.010	0.999	0.709	-1 Tage	0 Tage	3.5 Wochen	3.4 Wochen	
25 bis 34 Jahre	1.012	1.017	0.697	-1 Tage	-2 Tage	1.1 Monat	4.2 Wochen	
35 bis 49 Jahre	1.012	1.012	0.697	-4 Tage	-4 Tage	3.6 Monate	3.3 Monate	
50 bis 64 Jahre	1.015	1.007	0.672	-2.3 Wochen	-1.1 Woche	11.6 Monate	10.8 Monate	
65 und älter	1.018	1.005	0.660	-2.1 Monate	-2.7 Wochen	3.3 Jahre	3.0 Jahre	

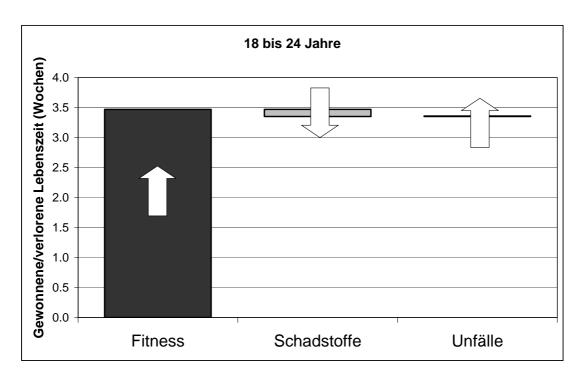


Abbildung 25: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1d

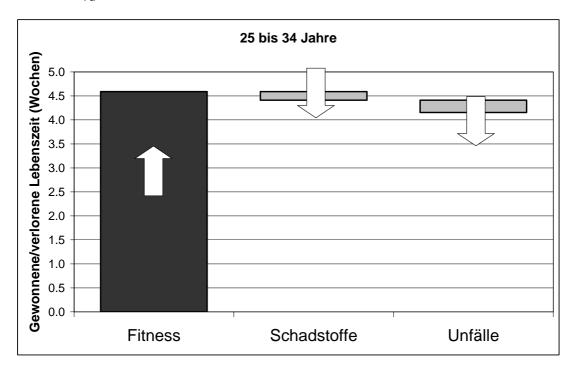


Abbildung 26: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1d

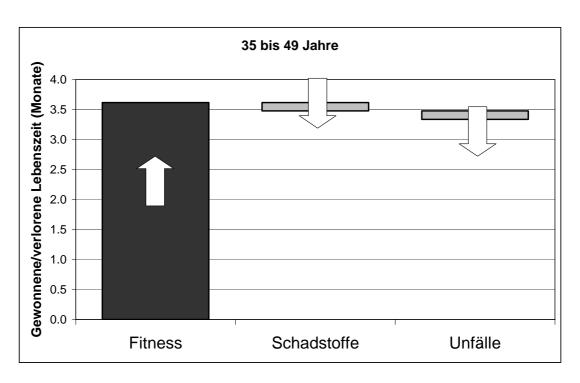


Abbildung 27: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1d

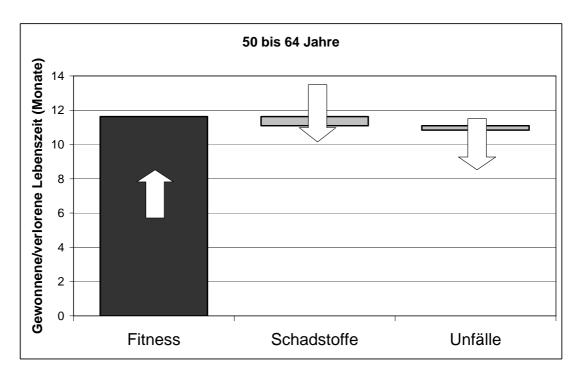


Abbildung 28: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1d

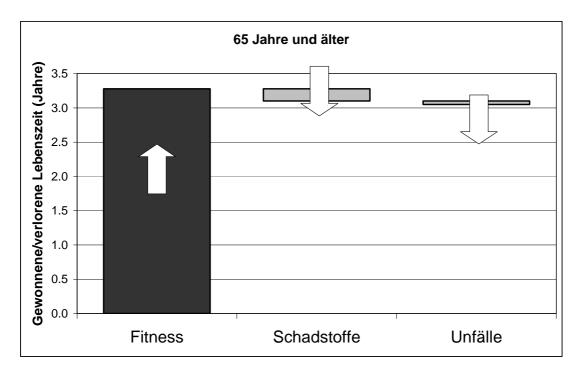


Abbildung 29: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1d

#### 3.1.5 Szenario 1e

Im Szenario 1e wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 7,5 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Hintergrund ist dabei die Änderung des Verhaltens eines größeren Kollektivs der Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag verdoppeln sich und damit gehen die Unfallraten durch "Safety by Numbers" Effekte zurück. Die Fahrradfahrer nutzen hauptsächlich verkehrsberuhigte Straßen, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.74. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist gleich hoch wie die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 36: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1e

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.) <sup>a</sup>	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad°	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		186.4	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	16	0.5	24		23.9	258
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.9	
		Pendeln	12		7.5	43	0.2	33	1.35	4.1	242
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	24		27.3	261
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		190.0	
		Pendeln	12		7.5	45	0.2	33	1.35	4.0	242
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				15.5	20		185.6	
•		Pendeln	34.8	2.9	7.5	14	0.5	24		27.3	261
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	41	0.2	33	1.35	4.3	242
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				15.3	20		183.8	
oamo		Pendeln	34.8	2.9	7.5	11	0.7	24		34.8	267
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.8	
		Pendeln	12		7.5	40	0.2	33	1.35	4.5	242
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				15.2	20		182.0	
uno:		Pendeln	34.8	2.9	7.5	9	0.8	24		42.5	272
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.8	20		189.0	
		Pendeln	12		7.5	30	0.3	33	1.35	5.9	243

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20  $\mu$ g/m³ bzw. 10  $\mu$ g/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29  $\mu$ g/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 37 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 37: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1e

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª		
18 bis 24 Jahre	1.07	20.09	1.3	1.008
25 bis 34 Jahre	1.08	20.09	1.6	1.009
35 bis 49 Jahre	1.08	20.10	1.6	1.009
50 bis 64 Jahre	1.10	20.10	2.0	1.012
65 und älter	1.12	20.14	2.4	1.014

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, gleiche Toxizität = 1.

Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 38: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1e

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.01962	250	7.5	1875	3.79E-05	0.9755
Jahre	MIV	2.70223	250	7.5	1875	5.07E-05	
25 bis 34	Fahrrad	0.89850	250	7.5	1875	1.68E-05	1.0065
Jahre	MIV	0.71803	250	7.5	1875	1.35E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.13070	250	7.5	1875	2.12E-05	1.0068
Jahre	MIV	0.61011	250	7.5	1875	1.14E-05	
50 bis 64	Fahrrad	2.31436	250	7.5	1875	4.34E-05	1.0051
Jahre	MIV	0.65418	250	7.5	1875	1.23E-05	
65 und älter	Fahrrad	6.59883	250	7.5	1875	1.24E-04	1.0038
	MIV	1.50261	250	7.5	1875	2.82E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 39 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 39: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 1e

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness	
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.47	2.8	0.71	0.709	
	MIV	0.17	0.0	1.00		
25 bis 34 Jahre	bis 34 Jahre Fahrrad		3.2	0.70	0.697	
	MIV	0.17	0.0	1.00		
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	0.54	3.2	0.70	0.697	
	MIV	0.18	0.0	1.00		
50 bis 64 Jahre Fahrrad		0.68	4.1	0.67	0.672	
	MIV	0.19	0.0	1.00		
65 und älter	Fahrrad	0.83	5.0	0.66	0.660	
	MIV	0.25	0.0	1.00		

Tabelle 40 und Abbildung 30 bis Abbildung 34 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 40: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1e

	Relatives Risiko			Gewonnene Lebenszeit			
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt
18 bis 24 Jahre	1.008	0.976	0.709	-1 Tage	2 Tage	3.5 Wochen	3.7 Wochen
25 bis 34 Jahre	1.009	1.006	0.697	-1 Tage	-1 Tage	1.1 Monat	1.0 Monate
35 bis 49 Jahre	1.009	1.007	0.697	-3.0 Tage	-2 Tage	3.6 Monate	3.4 Monate
50 bis 64 Jahre	1.012	1.005	0.672	-1.8 Wochen	-5 Tage	11.6 Monate	11.0 Monate
65 und älter	1.014	1.004	0.660	-1.7 Monate	-1.9 Wochen	3.3 Jahre	3.1 Jahre

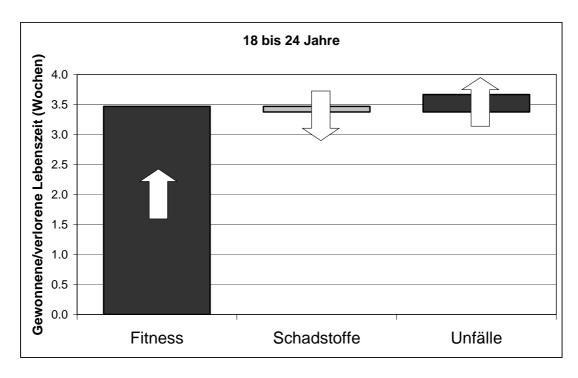


Abbildung 30: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1e

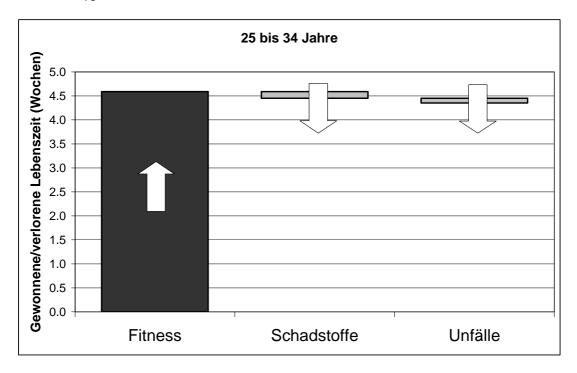


Abbildung 31: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1e

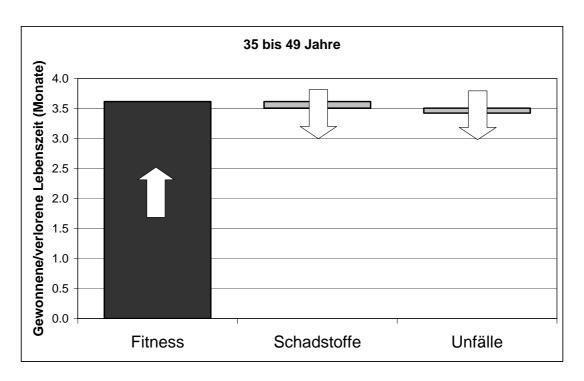


Abbildung 32: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1e



Abbildung 33: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1e

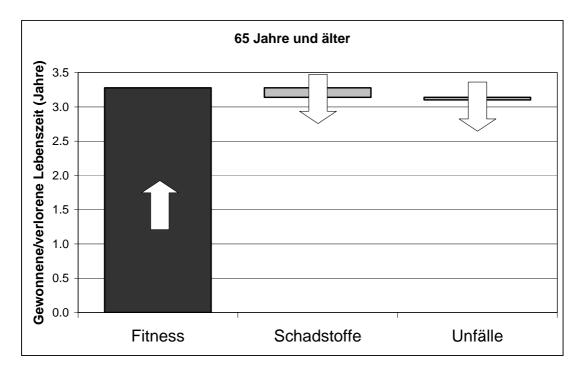


Abbildung 34: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1e

# 3.2 Szenario 2: lange Wege

## 3.2.1 Szenario 2a

Im Szenario 2a wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 15 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 41: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2a

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad °	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.1	20		180.8	
		Pendeln	34.8	2.9	15	16	0.9	29		56.8	286
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		187.8	
		Pendeln	12		15	43	0.3	33	1.15	8.3	244
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		188.0	
		Pendeln	12		15	45	0.3	33	1.15	7.9	244
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.6	
		Pendeln	12		15	41	0.4	33	1.15	8.7	244
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				14.6	20		175.6	
		Pendeln	34.8	2.9	15	11	1.4	29		82.6	306
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.5	
		Pendeln	12		15	40	0.4	33	1.15	8.9	244
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				14.3	20		172.0	
2		Pendeln	34.8	2.9	15	9	1.7	29		100.9	321
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.5	20		186.0	
		Pendeln	12		15	30	0.5	33	1.15	11.9	246

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 42 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 42: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2a

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.17	20.19	3.4	1.105
25 bis 34 Jahre	1.20	20.18	4.0	1.123
35 bis 49 Jahre	1.20	20.20	3.9	1.122
50 bis 64 Jahre	1.25	20.20	5.1	1.160
65 und älter	1.31	20.27	6.2	1.198

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

Tabelle 43 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 43: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2a

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	15	3750	1.00E-04	0.9983
Jahre	MIV	2.70223	250	15	3750	1.01E-04	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	15	3750	4.47E-05	1.0340
Jahre	MIV	0.71803	250	15	3750	2.69E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	15	3750	5.62E-05	1.0234
Jahre	MIV	0.61011	250	15	3750	2.29E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	15	3750	1.15E-04	1.0148
Jahre	MIV	0.65418	250	15	3750	2.45E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	15	3750	3.28E-04	1.0109
	MIV	1.50261	250	15	3750	5.63E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 44 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 44: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 2a

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.94	5.6	0.66	0.660
	MIV	0.35	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.33	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.37	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	1.36	8.2	0.66	0.660
	MIV	0.38	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	1.67	10.0	0.66	0.660
	MIV	0.50	0.0	1.00	

Tabelle 45 und Abbildung 35 bis Abbildung 39 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 45: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2a

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit					
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt		
18 bis 24 Jahre	1.105	0.9983	0.660	-1.3 Wochen	0 Tage	4.1 Wochen	2.8 Wochen		
25 bis 34 Jahre	1.123	1.0340	0.660	-1.9 Wochen	-4 Tage	1.2 Monate	2.8 Wochen		
35 bis 49 Jahre	1.122	1.0234	0.660	-1.5 Monate	-1.2 Wochen	4.1 Monate	2.3 Monate		
50 bis 64 Jahre	1.160	1.0148	0.660	-5.7 Monate	-2.2 Wochen	12.1 Monate	5.8 Monate		
65 und älter	1.198	1.0109	0.660	-1.9 Jahre	-1.3 Monate	3.3 Jahre	1.3 Jahre		

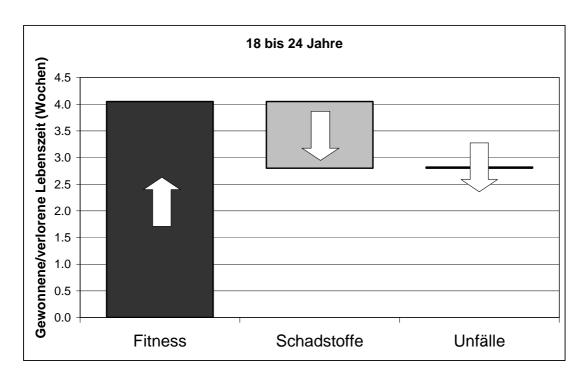


Abbildung 35: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2a

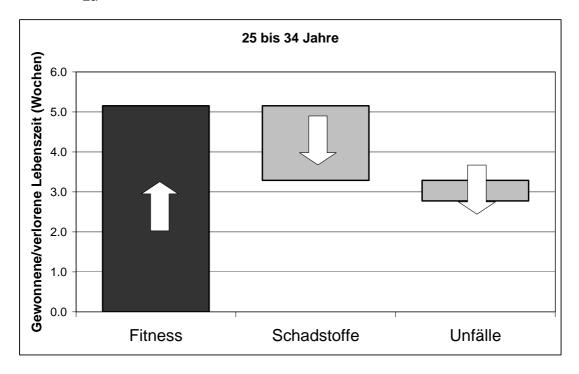


Abbildung 36: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2a

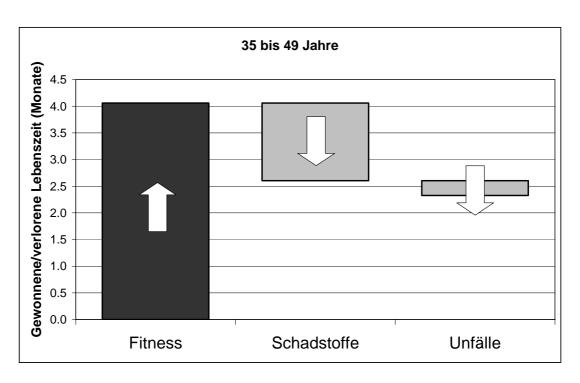


Abbildung 37: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2a

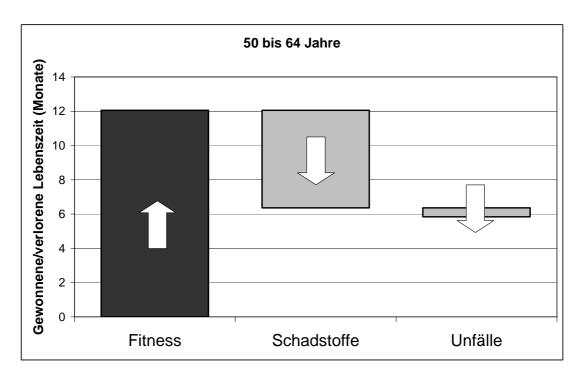


Abbildung 38: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2a

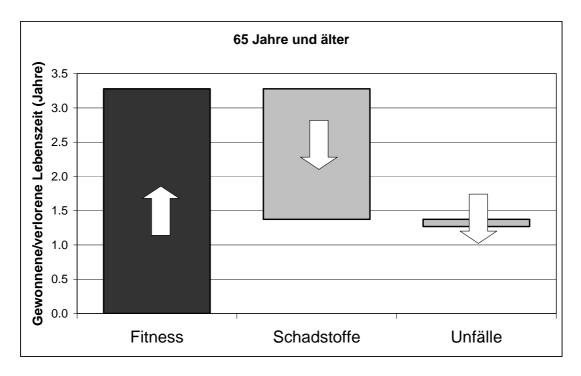


Abbildung 39: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 2a

## 3.2.2 Szenario 2b

Im Szenario 2b wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 15 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Hintergrund ist dabei die Änderung des Verhaltens eines größeren Kollektivs der Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag verdoppeln sich und damit gehen die Unfallraten durch "Safety by Numbers" Effekte zurück. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 46: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2b

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad °	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.1	20		180.8	
		Pendeln	34.8	2.9	15	16	0.9	29		56.8	286
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		187.8	
		Pendeln	12		15	43	0.3	33	1.15	8.3	244
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		188.0	
		Pendeln	12		15	45	0.3	33	1.15	7.9	244
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.6	
		Pendeln	12		15	41	0.4	33	1.15	8.7	244
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				14.6	20		175.6	
		Pendeln	34.8	2.9	15	11	1.4	29		82.6	306
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.5	
		Pendeln	12		15	40	0.4	33	1.15	8.9	244
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				14.3	20		172.0	
2		Pendeln	34.8	2.9	15	9	1.7	29		100.9	321
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.5	20		186.0	
		Pendeln	12		15	30	0.5	33	1.15	11.9	246

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20  $\mu$ g/m³ bzw. 10  $\mu$ g/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29  $\mu$ g/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 47 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 47: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2b

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.17	20.19	3.4	1.105
25 bis 34 Jahre	1.20	20.18	4.0	1.123
35 bis 49 Jahre	1.20	20.20	3.9	1.122
50 bis 64 Jahre	1.25	20.20	5.1	1.160
65 und älter	1.31	20.27	6.2	1.198

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

Tabelle 48 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 48: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2b

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.01962	250	15	3750	7.57E-05	0.9511
Jahre	MIV	2.70223	250	15	3750	1.01E-04	
25 bis 34	Fahrrad	0.89850	250	15	3750	3.37E-05	1.0130
Jahre	MIV	0.71803	250	15	3750	2.69E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.13070	250	15	3750	4.24E-05	1.0137
Jahre	MIV	0.61011	250	15	3750	2.29E-05	
50 bis 64	Fahrrad	2.31436	250	15	3750	8.68E-05	1.0102
Jahre	MIV	0.65418	250	15	3750	2.45E-05	
65 und älter	Fahrrad	6.59883	250	15	3750	2.47E-04	1.0076
	MIV	1.50261	250	15	3750	5.63E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 49 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 49: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 2h

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.94	5.6	0.66	0.660
	MIV	0.35	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.33	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.37	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	1.36	8.2	0.66	0.660
	MIV	0.38	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	1.67	10.0	0.66	0.660
	MIV	0.50	0.0	1.00	

Tabelle 50 und Abbildung 40 bis Abbildung 44 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 50: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2b

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit					
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt		
18 bis 24 Jahre	1.105	0.951	0.660	-1.3 Wochen	4 Tage	4.1 Wochen	3.4 Wochen		
25 bis 34 Jahre	1.123	1.013	0.660	-1.9 Wochen	-1 Tage	1.2 Monate	3.1 Wochen		
35 bis 49 Jahre	1.122	1.014	0.660	-1.5 Monate	-5 Tage	4.1 Monate	2.4 Monate		
50 bis 64 Jahre	1.160	1.010	0.660	-5.7 Monate	-1.5 Wochen	12.1 Monate	6 Monate		
65 und älter	1.198	1.008	0.660	-1.9 Jahre	-3.8 Wochen	3.3 Jahre	1.3 Jahre		

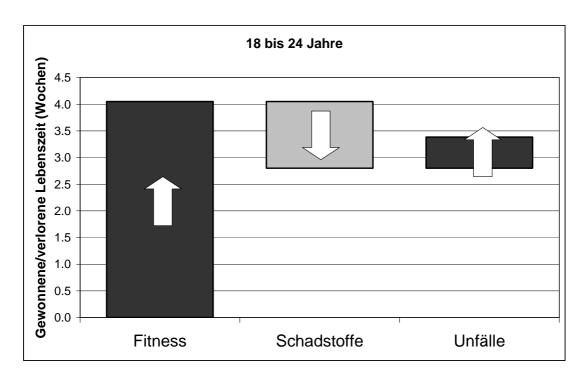


Abbildung 40: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2b

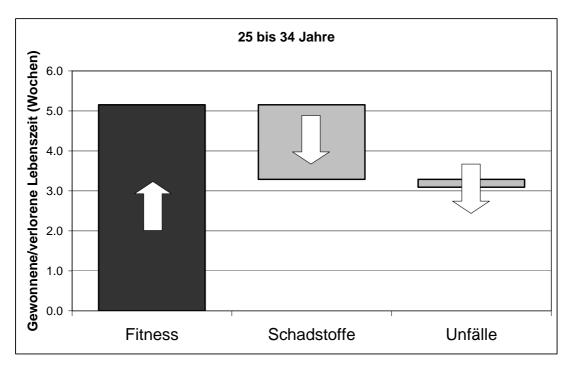


Abbildung 41: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2b

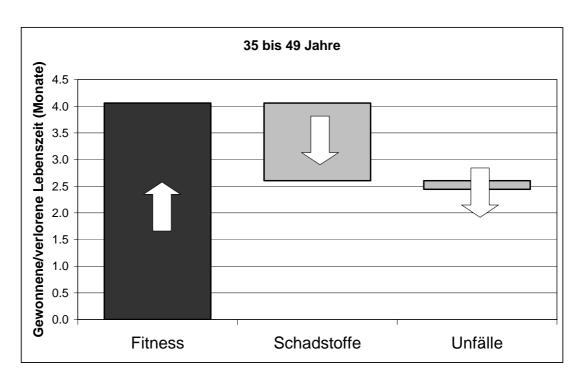


Abbildung 42: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2b

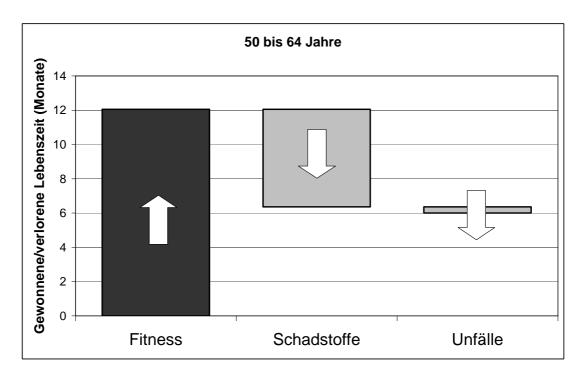


Abbildung 43: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2b

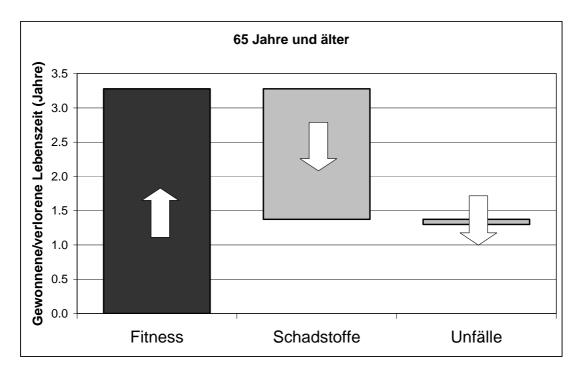


Abbildung 44: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 2b

## 3.2.3 Szenario 2c

Im Szenario 2c wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 15 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen hauptsächlich verkehrsberuhigte Straßen, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.74. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist fünffach höher als die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 51: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2c

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad <sup>c</sup>	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.1	20		180.8	
		Pendeln	34.8	2.9	15	16	0.9	24		47.8	277
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		187.8	
		Pendeln	12		15	43	0.3	33	1.35	8.3	244
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	24		54.6	282
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		188.0	
		Pendeln	12		15	45	0.3	33	1.35	7.9	244
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	24		54.6	282
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.6	
		Pendeln	12		15	41	0.4	33	1.35	8.7	244
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				14.6	20		175.6	
J J		Pendeln	34.8	2.9	15	11	1.4	24		69.5	293
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.5	
		Pendeln	12		15	40	0.4	33	1.35	8.9	244
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				14.3	20		172.0	
J		Pendeln	34.8	2.9	15	9	1.7	24		85.0	305
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.5	20		186.0	
		Pendeln	12		15	30	0.5	33	1.35	11.9	246

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20  $\mu$ g/m³ bzw. 10  $\mu$ g/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29  $\mu$ g/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 52 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 52: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2c

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 5x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.13	20.19	2.7	1.081
25 bis 34 Jahre	1.16	20.18	3.1	1.096
35 bis 49 Jahre	1.15	20.20	3.1	1.094
50 bis 64 Jahre	1.20	20.20	4.0	1.125
65 und älter	1.24	20.27	4.9	1.153

a) Siehe Formel 3.

Tabelle 53 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 53: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2c

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	15	3750	1.00E-04	0.9983
Jahre	MIV	2.70223	250	15	3750	1.01E-04	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	15	3750	4.47E-05	1.0340
Jahre	MIV	0.71803	250	15	3750	2.69E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	15	3750	5.62E-05	1.0234
Jahre	MIV	0.61011	250	15	3750	2.29E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	15	3750	1.15E-04	1.0148
Jahre	MIV	0.65418	250	15	3750	2.45E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	15	3750	3.28E-04	1.0109
	MIV	1.50261	250	15	3750	5.63E-05	

a) Nach Tabelle 14.

Tabelle 54 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

b) Siehe Formel 4.

d) Siehe Formel 5, fünffache Toxizität = 5.

b) Siehe Formel 8.

c) Siehe Formel 9.

Tabelle 54: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 2c

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.94	5.6	0.66	0.660
	MIV	0.35	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.33	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.37	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	1.36	8.2	0.66	0.660
	MIV	0.38	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	1.67	10.0	0.66	0.660
	MIV	0.50	0.0	1.00	

Tabelle 55 und Abbildung 45 bis Abbildung 49 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 55: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2c

	Rel	atives Ris	iko	Gewonnene Lebenszeit				
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt	
18 bis 24 Jahre	1.081	0.998	0.660	-7 Tage	0 Tage	4.1 Wochen	3.1 Wochen	
25 bis 34 Jahre	1.096	1.034	0.660	-1.4 Wochen	-4 Tage	1.2 Monate	3.2 Wochen	
35 bis 49 Jahre	1.094	1.023	0.660	-1.1 Monate	-1.2 Wochen	4.1 Monate	2.7 Monate	
50 bis 64 Jahre	1.125	1.015	0.660	-4.4 Monate	-2.2 Wochen	12.1 Monate	7.1 Monate	
65 und älter	1.153	1.011	0.660	-1.5 Jahre	-1.3 Monate	3.3 Jahre	1.7 Jahre	

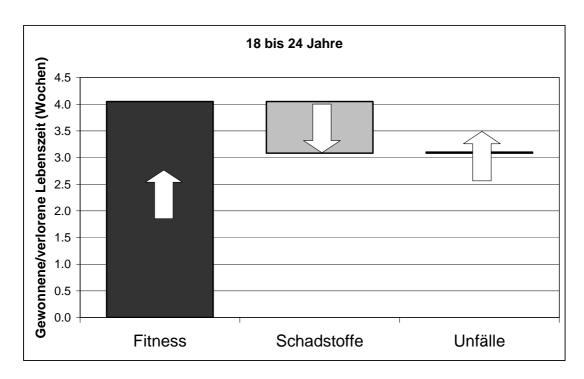


Abbildung 45: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2c

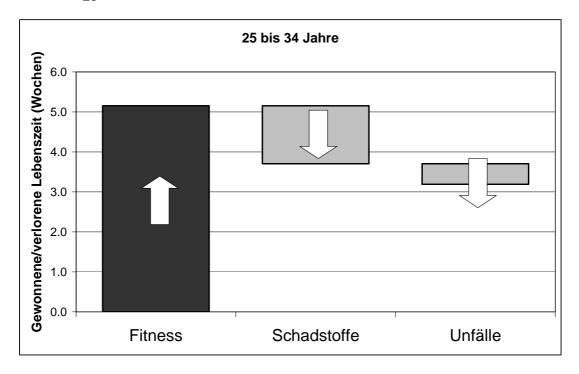


Abbildung 46: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2c

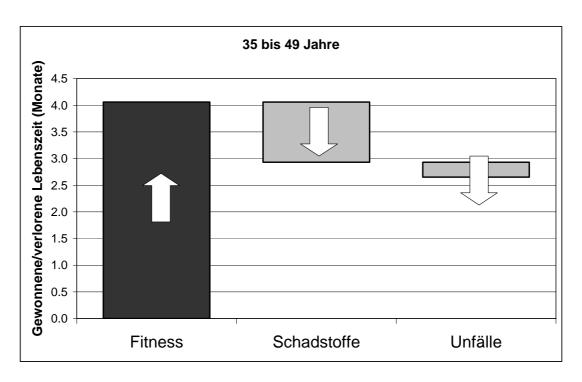


Abbildung 47: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2c

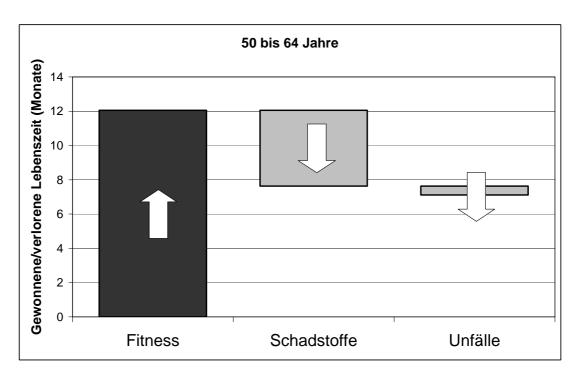


Abbildung 48: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2c

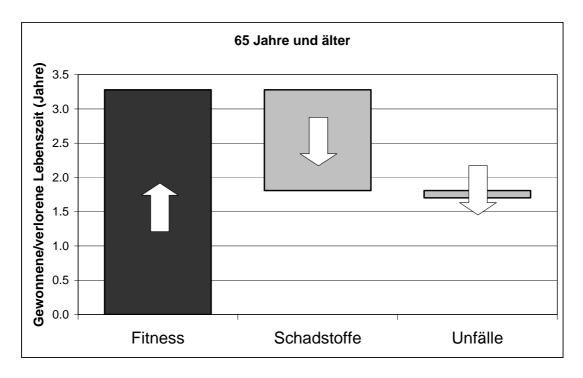


Abbildung 49: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 2c

## 3.2.4 Szenario 2d

Im Szenario 2d wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 15 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Es handelt sich dabei um die Änderung des Verhaltens eines einzelnen Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag und damit auch die Unfallraten bleiben gleich. Die Fahrradfahrer nutzen das allgemeine Straßennetz, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.87. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist gleich hoch wie die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 56: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2d

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad°	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.1	20		180.8	
		Pendeln	34.8	2.9	15	16	0.9	29		56.8	286
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		187.8	
		Pendeln	12		15	43	0.3	33	1.15	8.3	244
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		188.0	
		Pendeln	12		15	45	0.3	33	1.15	7.9	244
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	29		64.9	292
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.6	
		Pendeln	12		15	41	0.4	33	1.15	8.7	244
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				14.6	20		175.6	
		Pendeln	34.8	2.9	15	11	1.4	29		82.6	306
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.5	
		Pendeln	12		15	40	0.4	33	1.15	8.9	244
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				14.3	20		172.0	
		Pendeln	34.8	2.9	15	9	1.7	29		100.9	321
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.5	20		186.0	_
		Pendeln	12		15	30	0.5	33	1.15	11.9	246

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20  $\mu$ g/m³ bzw. 10  $\mu$ g/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29  $\mu$ g/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 57 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 57: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2d

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 1x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.17	20.19	3.4	1.020
25 bis 34 Jahre	1.20	20.18	4.0	1.023
35 bis 49 Jahre	1.20	20.20	3.9	1.023
50 bis 64 Jahre	1.25	20.20	5.1	1.030
65 und älter	1.31	20.27	6.2	1.037

a) Siehe Formel 3.

Tabelle 58 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 58: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2d

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.67858	250	15	3750	1.00E-04	0.9983
Jahre	MIV	2.70223	250	15	3750	1.01E-04	
25 bis 34	Fahrrad	1.19166	250	15	3750	4.47E-05	1.0340
Jahre	MIV	0.71803	250	15	3750	2.69E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.49963	250	15	3750	5.62E-05	1.0234
Jahre	MIV	0.61011	250	15	3750	2.29E-05	
50 bis 64	Fahrrad	3.06949	250	15	3750	1.15E-04	1.0148
Jahre	MIV	0.65418	250	15	3750	2.45E-05	
65 und älter	Fahrrad	8.75189	250	15	3750	3.28E-04	1.0109
	MIV	1.50261	250	15	3750	5.63E-05	

a) Nach Tabelle 14.

Tabelle 59 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

b) Siehe Formel 4.

d) Siehe Formel 5, gleiche Toxizität = 1.

b) Siehe Formel 8.

c) Siehe Formel 9.

Tabelle 59: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 2d

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.94	5.6	0.66	0.660
	MIV	0.35	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.33	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.37	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	1.36	8.2	0.66	0.660
	MIV	0.38	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	1.67	10.0	0.66	0.660
	MIV	0.50	0.0	1.00	

Tabelle 60 und Abbildung 50 bis Abbildung 54 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 60: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2d

	Relatives Risiko			Gewonnene Lebenszeit				
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt	
18 bis 24 Jahre	1.020	0.998	0.660	-2 Tage	0 Tage	4.1 Wochen	3.8 Wochen	
25 bis 34 Jahre	1.023	1.034	0.660	-2 Tage	-4 Tage	1.2 Monate	4.3 Wochen	
35 bis 49 Jahre	1.023	1.023	0.660	-1.2 Wochen	-1.2 Wochen	4.1 Monate	3.5 Monate	
50 bis 64 Jahre	1.030	1.015	0.660	-1.1 Monate	-2.2 Wochen	12.1 Monate	10.5 Monate	
65 und älter	1.037	1.011	0.660	-4.2 Monate	-1.3 Monate	3.3 Jahre	2.8 Jahre	

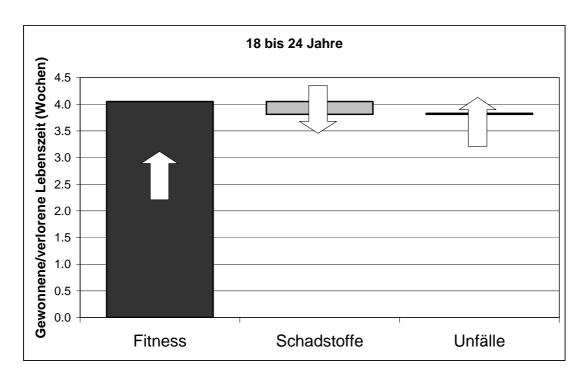


Abbildung 50: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2d

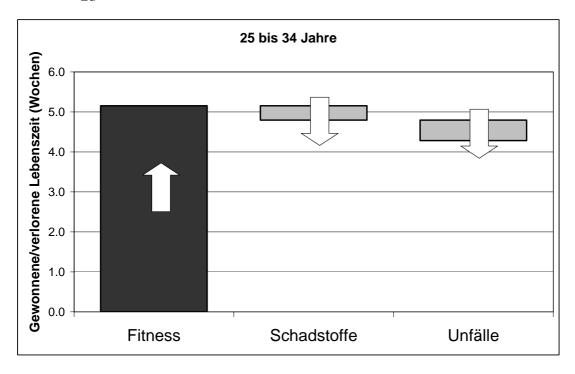


Abbildung 51: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2d

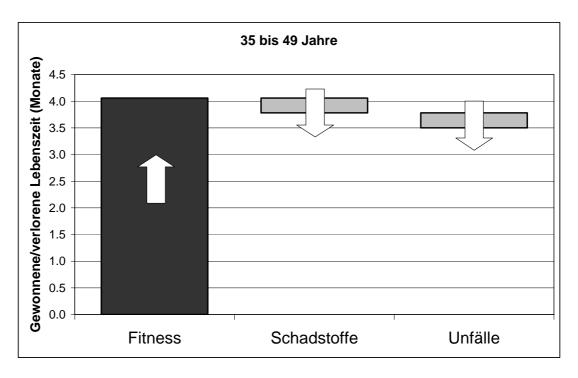


Abbildung 52: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2d

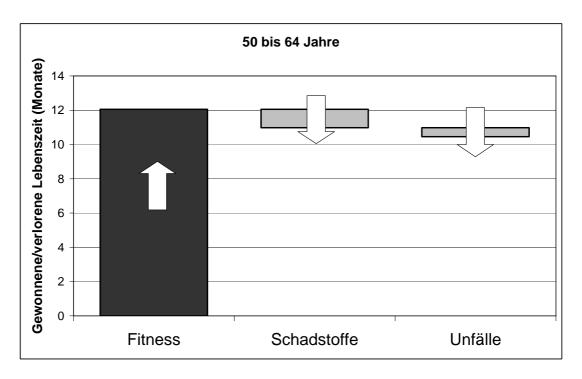


Abbildung 53: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2d

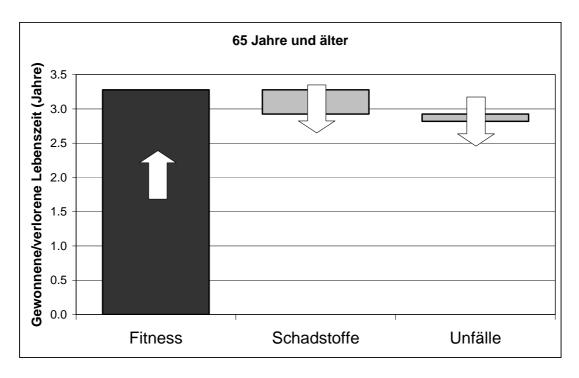


Abbildung 54: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 2d

## 3.2.5 Szenario 2e

Im Szenario 2e wird untersucht, wie sich ein Wechsel vom Pkw zum Fahrrad bei einer täglichen Pendeldistanz von 15 km auf die Lebenszeit einer individuellen Person in den verschiedenen Altersgruppen auswirkt. Hintergrund ist dabei die Änderung des Verhaltens eines größeren Kollektivs der Verkehrsteilnehmer. D.h. die zurückgelegten Fahrradkilometer pro Person und Tag verdoppeln sich und damit gehen die Unfallraten durch "Safety by Numbers" Effekte zurück. Die Fahrradfahrer nutzen hauptsächlich verkehrsberuhigte Straßen, das Verhältnis der PM2.5-Konzentration Fahrrad zu Pkw beträgt 0.74. Die Toxizität der PM2.5-zusammensetzung im Verkehrsraum ist gleich hoch wie die PM2.5-Zusammensetzung der Hintergrundbelastung.

Tabelle 61: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2e

Alters- grup- pe	Sze- nario	Aktivität	Atem- volu- men (I/min.)ª	MV Ratio Rad/ Pkw <sup>a</sup>	Ent- fer- nun g (km)	Ge- schwin digkeit (km/h) <sup>b</sup>	Dauer (h/d)	Kon- zentrati- on PM2.5 (μg/m3) <sup>c</sup>	Ver- hält- nis Pkw/ Rad <sup>c</sup>	Ein- geat- mete Dosis (µg/d)	Tages- dosis (µg/d) <sup>d</sup>
18 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
24 Jahre	rad	Rest	10				15.1	20		180.8	
		Pendeln	34.8	2.9	15	16	0.9	24		47.8	277
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		187.8	
		Pendeln	12		15	43	0.3	33	1.35	8.3	244
25 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
34 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	24		54.6	282
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.7	20		188.0	
		Pendeln	12		15	45	0.3	33	1.35	7.9	244
35 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
49 Jahre	rad	Rest	10				14.9	20		179.1	
		Pendeln	34.8	2.9	15	14	1.1	24		54.6	282
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.6	
		Pendeln	12		15	41	0.4	33	1.35	8.7	244
50 bis	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
64 Jahre	rad	Rest	10				14.6	20		175.6	
J J		Pendeln	34.8	2.9	15	11	1.4	24		69.5	293
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.6	20		187.5	
		Pendeln	12		15	40	0.4	33	1.35	8.9	244
65	Fahr-	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
und älter	rad	Rest	10				14.3	20		172.0	
J		Pendeln	34.8	2.9	15	9	1.7	24		85.0	305
	MIV	Schlaf	5				8.0	20		48.0	
		Rest	10				15.5	20		186.0	
		Pendeln	12		15	30	0.5	33	1.35	11.9	246

a) Als typische Werte für das Atemvolumen der Aktivitäten Schlaf und Rest werden 5 und 10 l/min angenommen. Das Atemvolumen der Tätigkeit Autofahren wird gleich wie für die Tätigkeit Rest mit 10 l/min angenommen. Für das Atemvolumen der Aktivität Radfahren wird das 2,9 fache der Tätigkeit Autofahren angenommen. Dieser Wert stellt den Durchschnitt aus drei verschiedenen Studien dar. Siehe (de Hartog et al., 2011; de Hartog et al., 2010; Int Panis, 2011; Int Panis et al., 2010; Zuurbier et al., 2009).

b) Nach (Herry et al., 2010).

c) Die Konzentration vom PM2.5 während der Aktivitäten Schlaf und Rest wird mit der durchschnittlichen europäischen Hintergrundbelastung von 20 μg/m³ bzw. 10 μg/m³ angenommen (de Hartog et al., 2010). Ausgehend von (de Hartog et al., 2010) und eigenen Messungen in Wien wird die PM2.5-Konzentration während des Radfahrens mit 29 μg/m³ und das Verhältnis der Konzentration Pkw/Fahrrad mit 1,15 angenommen.

d) Berechnung siehe Formel 3.

Tabelle 62 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Schadstoffbelastung in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 62: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2e

Altersgruppe	Verhältnis Tages- dosis %Rad/Pkw	Durchschnitt PM2.5 (μg/m³)ª	Äquivalente Änderung in PM2.5 (µg/m³) <sup>b</sup>	RR Mortalität Verkehr 1x so toxisch <sup>d</sup>
18 bis 24 Jahre	1.13	20.19	2.7	1.016
25 bis 34 Jahre	1.16	20.18	3.1	1.018
35 bis 49 Jahre	1.15	20.20	3.1	1.018
50 bis 64 Jahre	1.20	20.20	4.0	1.024
65 und älter	1.24	20.27	4.9	1.029

- a) Siehe Formel 3.
- b) Siehe Formel 4.
- d) Siehe Formel 5, gleiche Toxizität = 1.

Tabelle 63 zeigt die Ergebnisse der Berechnung des relativen Risikos durch Verkehrsunfälle in den einzelnen Altersklassen.

Tabelle 63: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2e

Altersgruppe	Szenario	Getöteten- rate (je 100 Millionen Pkm) <sup>a</sup>	Wege/Jahr	Weglänge (km/Weg)	Entfernung (km/pers*a)	Mortalitäts- rate <sup>b</sup>	RR Mortalität Unfälle <sup>c</sup>
18 bis 24	Fahrrad	2.01962	250	15	3750	7.57E-05	0.9511
Jahre	MIV	2.70223	250	15	3750	1.01E-04	
25 bis 34	Fahrrad	0.89850	250	15	3750	3.37E-05	1.0130
Jahre	MIV	0.71803	250	15	3750	2.69E-05	
35 bis 49	Fahrrad	1.13070	250	15	3750	4.24E-05	1.0137
Jahre	MIV	0.61011	250	15	3750	2.29E-05	
50 bis 64	Fahrrad	2.31436	250	15	3750	8.68E-05	1.0102
Jahre	MIV	0.65418	250	15	3750	2.45E-05	
65 und älter	Fahrrad	6.59883	250	15	3750	2.47E-04	1.0076
	MIV	1.50261	250	15	3750	5.63E-05	

- a) Nach Tabelle 14.
- b) Siehe Formel 8.
- c) Siehe Formel 9.

Tabelle 64 zeigt die Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness.

Tabelle 64: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 2e

Altersgruppe	Szenario	Zeit (h/d)	MET Fahrrade	Hazard Ratio	RR Mortalität Fitness
18 bis 24 Jahre	Fahrrad	0.94	5.6	0.66	0.660
	MIV	0.35	0.0	1.00	
25 bis 34 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.33	0.0	1.00	
35 bis 49 Jahre	Fahrrad	1.07	6.4	0.66	0.660
	MIV	0.37	0.0	1.00	
50 bis 64 Jahre	Fahrrad	1.36	8.2	0.66	0.660
	MIV	0.38	0.0	1.00	
65 und älter	Fahrrad	1.67	10.0	0.66	0.660
	MIV	0.50	0.0	1.00	

Tabelle 65 und Abbildung 55 bis Abbildung 59 zeigen die Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit.

Tabelle 65: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2e

	Relatives Risiko			Gewonnene Lebenszeit			
Altersgruppe	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Luftschad- stoffe	Unfälle	Physikali- sche Fitness	Gesamt
18 bis 24 Jahre	1.016	0.951	0.660	-1 Tage	4 Tage	4.1 Wochen	1 Monate
25 bis 34 Jahre	1.018	1.013	0.660	-2 Tage	-1 Tage	1.2 Monate	1.1 Monate
35 bis 49 Jahre	1.018	1.014	0.660	-7 Tage	-5 Tage	4.1 Monate	3.7 Monate
50 bis 64 Jahre	1.024	1.010	0.660	-3.6 Wochen	-1.5 Wochen	12.1 Monate	10.8 Monate
65 und älter	1.029	1.008	0.660	-3.3 Monate	-3.8 Wochen	3.3 Jahre	2.9 Jahre

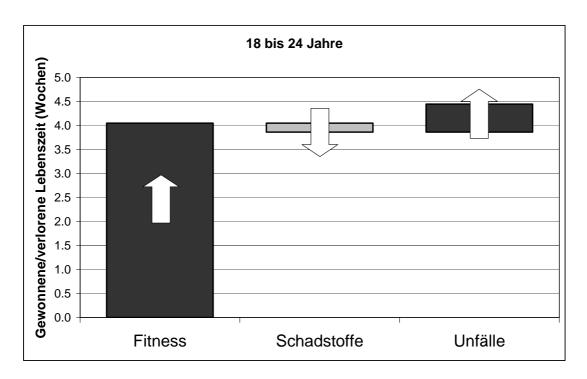


Abbildung 55: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2e

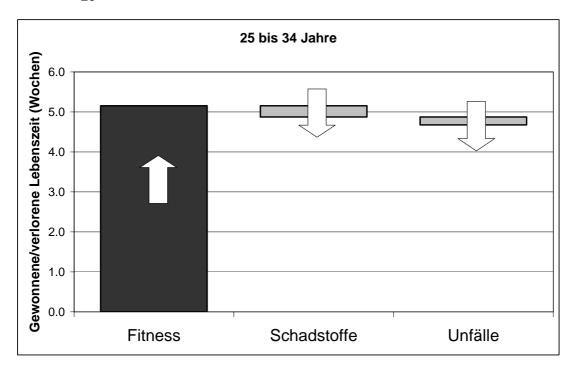


Abbildung 56: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2e

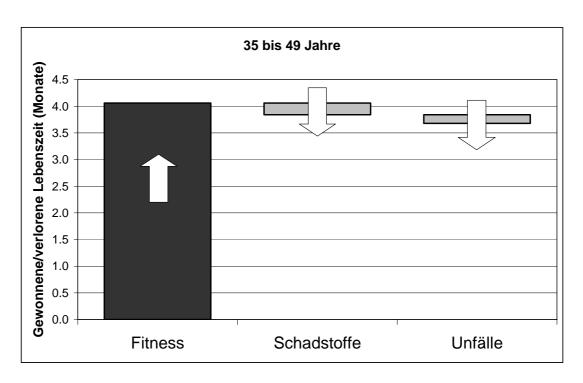


Abbildung 57: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2e



Abbildung 58: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2e

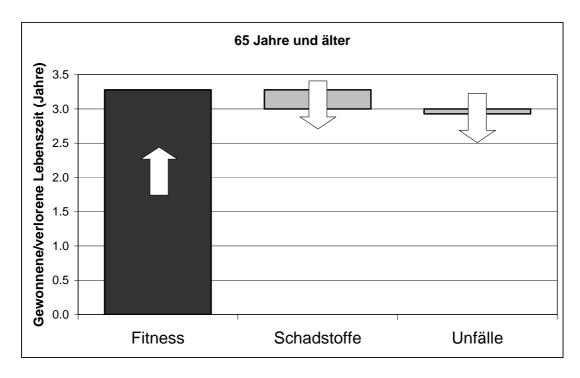


Abbildung 59: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 2e

# 3.3 Vergleich der Szenarien

In Tabelle 66 und Abbildung 60 bis Abbildung 65 sind die Ergebnisse der zehn betrachteten Szenarien zusammengefasst. Die zusätzlichen gesundheitlich positiven Effekte der längeren Radfahrdistanzen in Szenario 2 werden zum Großteil durch die negativen Auswirkungen der längeren Expositionsdauer der Risikofaktoren überkompensiert. Je nach Szenario verkürzt die Schadstoffbelastung die Lebenszeit um ein halbes Monat bis zu knapp sieben Monaten. Durch Unfälle verkürzt sich die Lebenszeit je nach Szenario um 0,7 bis 2,1 Wochen. Dem steht je nach Szenario eine gewonnene Lebenszeit von 12,2 bis 12,5 Monaten gegenüber.

Tabelle 66: Zusammenfassung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit nach Szenario

Ž.	Entfernung	Individuell/ Kollektiv <sup>a)</sup>	Schadstoff- konzentration <sup>b)</sup>	Toxizität <sup>c)</sup>	Schadstoff- belastung	Unfälle	Physische Fitness	Gesamt
1a	7,5 km/d	Individuell	hoch	5-fach	-3,2 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	8,7 Monate
1b	7,5 km/d	Kollektiv	hoch	5-fach	-3,2 Monate	-0,7 Wochen	12,2 Monate	8,8 Monate
1c	7,5 km/d	Individuell	niedrig	5-fach	-2,5 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	9,4 Monate
1d	7,5 km/d	Individuell	hoch	1-fach	-0,6 Monate	-1 Wochen	12,2 Monate	11,3 Monate
1e	7,5 km/d	Kollektiv	niedrig	1-fach	-0,5 Monate	-0,7 Wochen	12,2 Monate	11,5 Monate
2a	15 km/d	Individuell	hoch	5-fach	-6,6 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	5,3 Monate
2b	15 km/d	Kollektiv	hoch	5-fach	-6,6 Monate	-1,3 Wochen	12,5 Monate	5,5 Monate
2c	15 km/d	Individuell	niedrig	5-fach	-5,1 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	6,8 Monate
2d	15 km/d	Individuell	hoch	1-fach	-1,2 Monate	-2,1 Wochen	12,5 Monate	10,7 Monate
2e	15 km/d	Kollektiv	niedrig	1-fach	-1 Monate	-1,3 Wochen	12,5 Monate	11,1 Monate

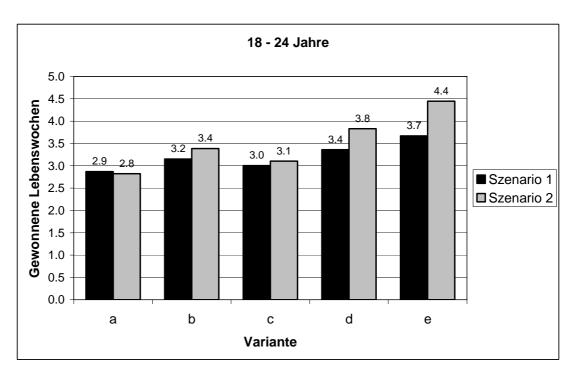


Abbildung 60: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Altergruppe 18 bis 24 Jahre

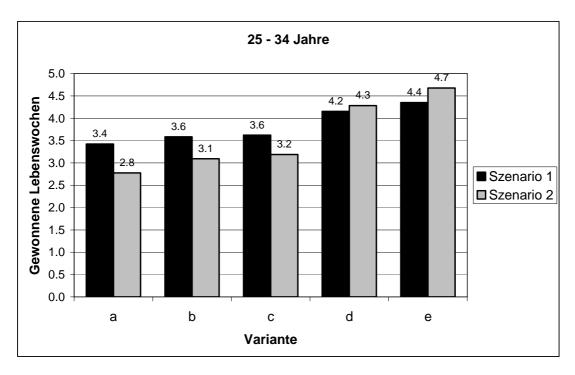


Abbildung 61: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Altergruppe 25 bis 34 Jahre

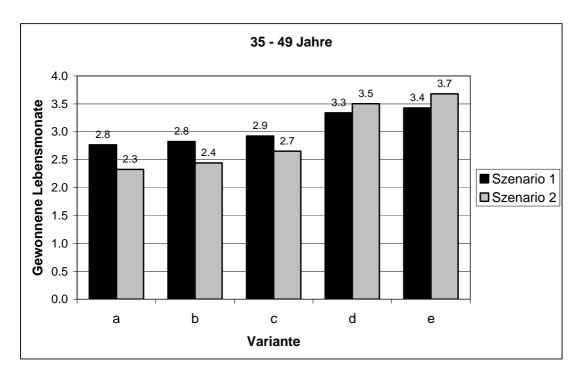


Abbildung 62: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Altergruppe 35 bis 49 Jahre

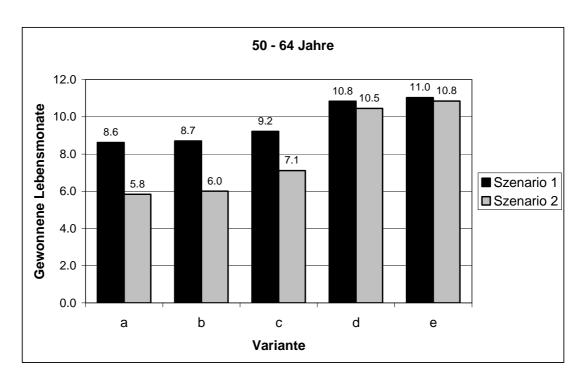


Abbildung 63: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Altergruppe 50 bis 64 Jahre

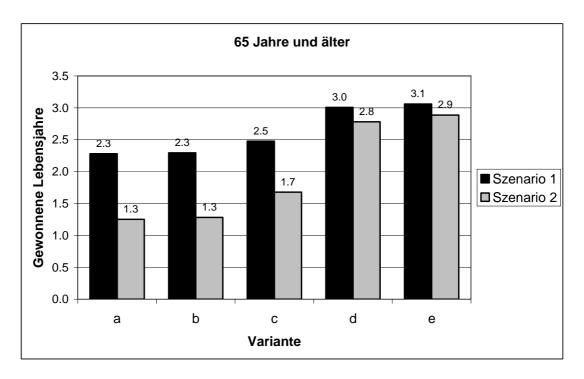


Abbildung 64: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Altergruppe 65 und mehr Jahre

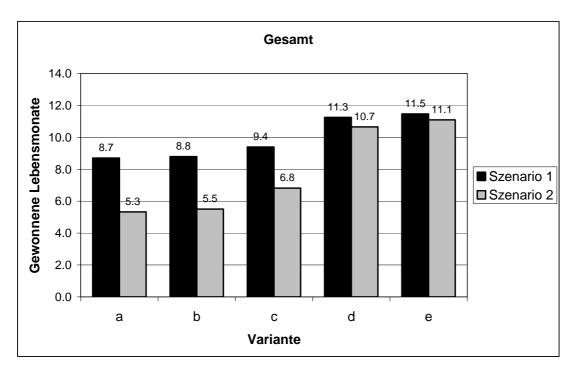


Abbildung 65: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e, Bevölkerungsdurchschnitt

# 3.4 Vergleich mit den Ergebnissen anderer Quellen

In (de Hartog et al., 2010) werden die gesundheitlich positiven und negativen Effekte bilanziert, welche dabei entstehen, wenn 500.000 Personen ihre kurzen Wege mit dem Pkw durch Radfahrten ersetzen. Die Effekte bezüglich der Mortalität wurden mit Hilfe von Sterbetafeln als gewonnene bzw. verlorene Lebensjahre berechnet. Nach (de Hartog et al., 2010) ist die durch die positiven Gesundheitseffekte der physischen Aktivität gewonnene Lebenszeit (3-14 Monate) substantiell höher ist, als die durch die gesundheitlich negativen Effekte der Schadstoffbelastung (0,8-40 Tage) und der Verkehrsunfälle (5-9 Tage) verlorene Lebenszeit. Der Effekt des Wechsels vom Pkw zum Fahrrad ist selbst bei der ungünstigsten Kombination der angegebenen Bandbreiten positiv (Abbildung 66).

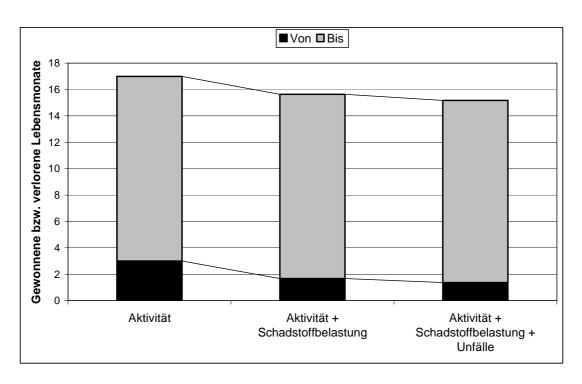


Abbildung 66: Durch Substitution kurzer Pkw-Wege durch Radfahrten gewonnene bzw. verlorene Lebensmonate; Quelle: (de Hartog et al., 2010)

Tabelle 67 verglicht die Ergebnisse der in BikeRisk berechneten Werte mit den Ergebnissen von (de Hartog et al., 2010). Die Ergebnisse liegen in einem durchaus vergleichbaren Rahmen.

Tabelle 67: Vergleich der Berechnungen der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit Szenario 1a mit (de Hartog et al., 2010)

Altersgruppe a)	Quelle	Luftschadstoffe	Unfälle	Physikalische Fitness	Gesamt
Junge Erwachsene	Eigene Berech- nungen	-6.0 Tage	-1.0 Tage	4.1 Wochen	3.2 Wochen
	(de Hartog et al., 2010)	-3.0 Tage	-1.0 Tage	1.0 Monate	3.8 Wochen
Reife Erwachsene	Eigene Berech- nungen	-1.6 Monate	-1.1 Wochen	11.6 Monate	9.8 Monate
	(de Hartog et al., 2010)	-2.7 Wochen	-3.0 Tage	6.0 Monate	5.3 Monate
Senioren	Eigene Berech- nungen	-11.0 Monate	-2.7 Wochen	3.3 Jahre	2.3 Jahre
	(de Hartog et al., 2010)	-2.0 Monate	-1.6 Wochen	2.0 Jahre	1.8 Jahre
Gesamt	Eigene Berech- nungen	-3.2 Monate	-1.2 Wochen	1.2 Jahre	11.2 Monate
	(de Hartog et al., 2010) b)	-1.3 Monate	-7 Tage	1 Jahre	10.6 Monate

a) Die Einteilung der Altersklassen stimmt nicht exakt überein. In den eigenen Berechnungen wird die Altersklasse der "Jungen Erwachsenen" von der Gruppe der 18 bis 34 Jährigen gebildet, in (de Hartog et al., 2010) von den 18 bis 39 Jährigen. Entsprechend wird die Altersklasse der "Reifen Erwachsenen" von den 35 bis 64 Jährigen bzw. den 40 bis 64 Jährigen gebildet.

b) Annahme Gleichverteilung der Personen.

# 4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts BikeRisk (Risiken des Radfahrens im Alltag) wurden die gesundheitlich negativen Aspekte des Radfahrens im Alltag detailliert untersucht. Den Ausgangspunkt bildete dabei eine unter der Federführung des Büros Herry Consult GmbH durchgeführte Analyse vorhandener Daten aus aktuellen Mobilitätsbefragungen aus Vorarlberg und Niederösterreich (Amt der NÖ Landesregierung and NÖ Landesakademie, 2009; Herry et al., 2009; Herry et al., 2010). Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden acht Lebens- und Mobilitätsstile definiert: Jugend-Community, Bildungs- und Karrierehungrige, Ernährer, Familienmanagerinnen, Arbeits- und Erlebnisorientierte, Gleichberechtigte Familienpartner, PKW-Senioren und Umweltverbund-Senioren. Mit Hilfe verschiedener Struktur- und Mobilitätsdaten wurden die Ergebnisse der Clusteranalyse der Daten aus Niederösterreich und Vorarlberg auf Gesamtösterreich hochgerechnet.

Unter der Leitung des Kuratoriums für Verkehrssicherheit wurde eine detaillierte Analyse des Unfallgeschehens in Österreich durchgeführt (Hildebrandt et al., 2011). Neben den Daten über die polizeilich gemeldeten Unfälle mit Personenschaden aus der Verkehrsunfallstatistik wurden auch die Daten aus der Injury Database (IDB Austria) in die Analyse mit einbezogen. Es wurde damit versucht, die Größenordnung der vermuteten hohen Dunkelziffer vor allem bei Fahrradalleinunfällen zu bestimmen. Ein besonderes Augenmerk bei der Analyse galt weiters den Themen Helmtragen und Alkoholunfälle. Mit Hilfe der aus den hochgerechneten Daten der Mobilitätsbefragungen ermittelten Fahrleistungen wurde eine Risikoanalyse durchgeführt, d.h. es wurden die Verunglückten- und Getötetenraten für verschiedene Verkehrsmittel und Altersgruppen berechnet. Von den Lebens- und Mobilitätsstilgruppen weisen die Ernährer die höchste Wahrscheinlichkeit auf, im Verkehr zu verunglücken oder getötet zu werden. Verantwortlich für das hohe Risiko sind überdurchschnittlich viele und lange Wege mit dem Pkw. Die geringste Wahrscheinlichkeit im Verkehr zu verunglücken, weist die Jugend-Community auf. Zurückzuführen ist das niedrige Risiko auf unterdurchschnittlich viel Pkw-Wege und überdurchschnittlich viel ÖV-Wege. Das Risiko der Ernährer im Verkehr zu verunglücken ist etwas mehr als doppelt so hoch wie jenes der Jugend-Community. Das Risiko der Ernährer, im Verkehr getötet zu werden, ist sogar mehr als dreimal so hoch wie jenes der Jugend-Community.

Eine Literaturstudie und die Auswertung vorhandener Daten haben gezeigt, dass steigende Radnutzung zu einer Senkung des Unfallrisikos für Radfahrer führt. Die Förderung des Radfahrens im Alltag führt also längerfristig zu einer Reduktion des Risikos.

Unter der Leitung des Umweltbundesamts wurde eine Literaturstudie zum Thema Schadstoffbelastung im Verkehr durchgeführt (Ibesich, 2011). Darauf aufbauend wurden mit einem vom Umweltbundesamt angeschafften mobilen Feinstaubmessgerät die Belastungen auf Wegen mit Fahrrad, öffentlichem Verkehr, Moped und Pkw gemessen. Für innerstädtische Fahrradfahrten wurde eine mittlere PM2,5 Konzentration von 31,3 µg/m³ bei einer durchschnittlichen Hintergrundbelastung im Jahr 2010 in Wien von 22 µg/m³ gemessen. Der gemessene Wert liegt innerhalb der in der Literatur gefundenen Messwerte von 28-72 µg/m³ (Adams et al., 2001; Boogard et al., 2009; Kaur et al., 2005; Zuurbier et al., 2010) nach (de Hartog et al., 2010). In der Auswertung wurden sowohl Vergleiche zwischen den Verkehrsmitteln als auch zwischen verkehrsberuhigten und stark belasteten Routen durchgeführt. Aufgrund der geringen Zahl der Messungen im öffentlichen Verkehr und in Pkws ist der

direkte Vergleich allerdings nur eingeschränkt aussagekräftig. Die durchgeführten Messungen zeigen, dass die PM2,5-Konzentration auf verkehrsberuhigten Routen statistisch signifikant niedriger ist als auf stark befahrenen Routen. Die gemessenen Unterschiede in der PM2,5-Konzentration bewegen sich dabei im Bereich von rund -10 % bis zu rund -30 %. Mit Hilfe gemessener Daten über die Herzfrequenz und Daten aus der Literatur wurde auf den Atmungsumfang und die eingeatmete PM2,5-Dosis rückgeschlossen. Die eingeatmete Dosis beim Radfahren beträgt je nach Szenario 3,2 μg/km bis 6,7 μg/km. Bei einer Pkw-Fahrt beträgt die eingeatmete PM2,5-Dosis je nach Szenario 0,5 μg/km bis 0,8 μg/km.

Abschließend soll noch festgestellt werden, dass die mobilen Feinstaubmessungen aufgrund der relativ geringen Anzahl nur einen stichprobenartigen Charakter haben. Um die Aussagkraft zu erhöhen, sind weitere umfangreiche Messfahrten zu empfehlen.

Die Arbeiten des Projekts BikeRisk wurden in enger Abstimmung und Kooperation mit dem vom Fonds Gesundes Österreich geförderten Projekts "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" durchgeführt (Oja et al., 2010). Da im Projekt BikeRisk die gesundheitlich positiven Effekte des Radfahrens nicht untersucht wurden, wurde für die abschließende Bilanzierung der gesundheitlich positiven und negativen Effekte des Radfahrens auf die Ergebnisse dieser Studie zurückgegriffen. Die Bilanzierung erfolgte mit Hilfe der Berechnung der gewonnenen bzw. verlorenen Lebenszeit. Dazu wurde für eine Änderung des Verkehrsverhaltens der ausgewählten Altersgruppen das relative Risiko durch die daraus resultierende Änderung der Schadstoffbelastung, des Unfallrisikos und der körperlichen Fitness berechnet. Insgesamt wurden zehn verschiedene Szenarien eines Umstiegs vom Pkw-Fahrer auf Fahrradfahren untersucht. Neben der täglich zurückgelegten Entfernung wurden dabei Annahmen über die Entwicklung der Unfallraten, die gewählten Routen und die Toxizität der Schadstoffbelastung im Verkehrsraum im Vergleich zur Hintergrundbelastung variiert.

Je nach Szenario verkürzt die Schadstoffbelastung die Lebenszeit um ein halbes Monat bis zu knapp sieben Monaten. Durch Unfälle verkürzt sich die Lebenszeit je nach Szenario um 0,7 bis 2,1 Wochen. Dem steht je nach Szenario eine durch die verbesserte körperliche Fitness gewonnene Lebenszeit von 12,2 bis 12,5 Monaten gegenüber. Generell können die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden: Die positiven Effekte der durch das Radfahren verbesserten körperlichen Fitness wiegen für eine durchschnittliche Person unter fast allen denkbaren Umständen die Risiken durch eine erhöhte Schadstoffbelastung und ein erhöhtes Unfallrisiko auf. Die Förderung des Radfahrens im Alltag ist daher nicht nur aus verkehrsplanerischer sondern auch aus gesundheitspolitischer Sicht zu empfehlen.

Nichtsdestotrotz existiert ein signifikantes Potential zur Senkung des bestehenden Risikos des Radfahrens. Wie die durchgeführten Feinstaubmessungen gezeigt haben, liegt die Belastung in verkehrsberuhigten Straßen signifikant unter jener in stark befahrenen Straßen. Umwege können den Effekt der niedrigeren Schadstoffkonzentration durch die längere Exposition aber wieder ausgleichen oder sogar umkehren. Es muss daher die Aufgabe der Verkehrsplanung sein, möglichst viele verkehrsberuhigte, direkte Radverbindungen ohne Zwang zu Umwegen zur Verfügung zu stellen.

# 5 Literatur

- Adams, H. S., Nieuwenhuijsen, M. J., Colvile, R. N., McMullen, M. A. S., and Khandelwal, P. (2001). "Fine particle (PM<sub>2.5</sub>) personal exposure levels in transport microenvironments, London, UK." *Science of the Total Evironment* (279), 29-44.
- microenvironments, London, UK." Science of the Total Evironment (279), 29-44.

  Amt der NÖ Landesregierung, and NÖ Landesakademie. (2009). "Mobilität in Niederösterreich Ergebnisse der landesweiten Mobilitätsbefragung 2008." St. Pölten.
- BMVIT. (2010). "Radverkehr in Zahlen." Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien. www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads/riz.pdf.
- Boogard, H., Borgman, F., Kamminga, J., and Hoek, G. (2009). "Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities." *Atmospheric Environment* (43), 4234-4242.
- de Hartog, J. J., Boogard, H., Hoek, G., and Nijland, H. (2011). "Cycling: de Hartog et al. Respond." *Environmental Health Perspectives*, 119 (3), 114-115.
- de Hartog, J. J., Boogard, H., Nijland, H., and Hoek, G. (2010). "Do the health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?" *Environmental Health Perspectives*, 118 (8), 1109-1116.
- Hanika, A., and Trimmel, H. (2005). "Sterbetafel 2000/02 für Österreich." Statistische Nachrichten (2/2005), 121-131.
- Herry, M., Steinacher, I., and Tomschy, R. (2009). *Mobilität in Vorarlberg Ergebnisse der Verkehrsverhaltensbefragung 2008*, HERRY Consult GmbH im Auftrag von Amt der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIa Allgemeine Wirtschaftsangelegenheiten, Wien.
- Herry, M., Steinacher, I., and Tomschy, R. (2010). "StilMobil: Lebensstil Mobilitäts-Matrix Österreich." Im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung V/5, Verkehr/Mobilität/Siedlungswesen/Lärm Wien.
- Hildebrandt, B., Mayer, E., and Schweninger, M. (2011). "Projekt Risiken des Radfahrens im Alltag (BikeRisk), Arbeitspaket: Risiken durch Verkehrsunfälle Endbericht." KfV Sicherheit Service GmbH, Bereich Präventionsberatung, Im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Ibesich, N. (2011). "Projekt Risiken des Radfahrens im Alltag (BikeRisk), Arbeitspaket: Risiken durch Schadstoffe Endbericht." KfV Sicherheit Service GmbH, Bereich Präventionsberatung, Im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und TechnologieBundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Int Panis, L. (2011). "Cycling: Health Benefits and Risk." *Environmental Health Perspectives*, 119 (3), 114.
- Int Panis, L., de Geus, B., Vandenbulcke, G., Willems, H., Degraeuwe, B., Bleux, N., Mishra, V., Thomas, I., and Meeusen, R. (2010). "Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers." *Atmospheric Environment*.
- Jacobsen, P. (2003). "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling." *Injury Prevention* (9), 205-209.
- Kaur, S., Nieuwenhuijsen, M. J., and Colvile, R. N. (2005). "Pedestrian exposure to air pollution along a major road in Central London, UK." *Atmospheric Environment*, 39 (38), 7307-7320.
- Oja, P., Titze, S., Kohlberger, T., and Samitz, G. (2010). "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel." Gesundheit Österreich GmbH und Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich (Hrsg.), Wien.

- Peck, C. (2009). "Safety in numbers evidence from 101 local authorities in England." *Velocity 2009 Re-cycling cities*, Brussels.
- Robatsch, K., Kräutler, C., and Strnad, B. (2009). *Grundlagen der Verkehrssicherheit*, IVS Schriften, 33, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien.
- Socialdata. (2010). "Fahrradnutzung in Wien 2009." im Auftrag der MA 18 der Stadt Wien, Wien.
- Stadt Wien. (2008). "Masterplan Verkehr 2003, Evaluierung und Fortschreibung 2008." Werkstattberichte (Nr. 95).
- Statistik Austria. (2010). "Jährliche Sterbetafeln seit 1947 für Österreich." Statistik Austria, Wien, <a href="www.statistik.at/web\_de/Redirect/index.htm?dDocName=022707">www.statistik.at/web\_de/Redirect/index.htm?dDocName=022707</a>, Zugriff: 28.04.2011.
- WHO. (2006). "Air Quality Guidelines. Global Update 2005." WHO Regional Office for Europe.
- Zuurbier, M., Hoek, G., Oldenewening, M., Lenters, V., Meliefste, K., van den Hazel, P., and Brunekreef, B. (2010). "Commuters' exposure to particulate matter air pollution is affected by mod of transport, fuel type and route." *Environmental Health Perspectives* (118), 783-789.
- Zuurbier, M., Hoek, G., van den Hazel, P., and Brunekreef, B. (2009). "Minute ventilation of cyclists, car and bus passengers: an experimental study." *Environmental Health*, 8 (48).

# 6 Abbildungsverzeichnis

Figure 1: Modal share of daily trips by life style and mobility groups; Source: (Herry et al., 2010)viii
Abbildung 1: Anteil an den täglichen Wegen nach Lebens- und Mobilitätsstil; Quelle: (Herry et al., 2010)ii
Abbildung 2: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich6
Abbildung 3: Risiko, innerhalb eines Jahre im Verkehr zu verunglücken, nach Lebensstil- Mobilitäts-Gruppe, Durchschnitt 2005 – 2009
Abbildung 4: Risiko, innerhalb eines Jahre im Verkehr getötet zu werden, nach Lebensstil- Mobilitäts-Gruppe, Durchschnitt 2005 – 200918
Abbildung 5: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und Radverkehrsanteile in Wien, 2002 – 200920
Abbildung 6: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und der zurückgelegten Fahrradkilometer je Einwohner in Wien, 2002 – 200821
Abbildung 7: Gegenüberstellung der Getötetenrate und der zurückgelegten Fahrradkilometer je Einwohner in Europa21
Abbildung 8: Gegenüberstellung Fahrradanteil und Verunglückte je 10.000 Pendler in 104 englischen Regionen22
Abbildung 9: Angenommener Zusammenhang zwischen MET-Stunden und Hazard Ratios; Quelle: eigene Berechnungen nach (Oja et al., 2010)24
Abbildung 10: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1a
Abbildung 11: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1a
Abbildung 12: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1a31
Abbildung 13: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1a31
Abbildung 14: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1a32
Abbildung 15: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1b
Abbildung 16: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1b
Abbildung 17: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1b
Abbildung 18: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1b
Abbildung 19: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter, Szenario 1a
Abbildung 20: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 1c
Abbildung 21: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 1c
Abbildung 22: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 1c
Abbildung 23: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 1c

Abbildung 24: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 1c4
Abbildung 25: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenari 1d4
Abbildung 26: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenari 1d
Abbildung 27: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenari 1d4
Abbildung 28: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenari 1d4
Abbildung 29: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 1d
Abbildung 30: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenari 1e5
Abbildung 31: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenari 1e5
Abbildung 32: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenari 1e5
Abbildung 33: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenari 1e5
Abbildung 34: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 1e
Abbildung 35: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenari 2a
Abbildung 36: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenari 2a
Abbildung 37: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenari 2a
Abbildung 38: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenari 2a
Abbildung 39: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 2a
Abbildung 40: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenari 2b
Abbildung 41: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenari 2b
Abbildung 42: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenari 2b
Abbildung 43: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenari 2b
Abbildung 44: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 2b
Abbildung 45: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenari 2c
Abbildung 46: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenari 2c
Abbildung 47: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenari 2c
Abbildung 48: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenari 2c
Abbildung 49: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älte Szenario 2c

Abbildung 50: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2d
Abbildung 51: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2d
Abbildung 52: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenarie 2d
Abbildung 53: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario 2d
Abbildung 54: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter Szenario 2d
Abbildung 55: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 18 bis 24 Jahre, Szenario 2e
Abbildung 56: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 25 bis 34 Jahre, Szenario 2e
Abbildung 57: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 35 bis 49 Jahre, Szenario 2e
Abbildung 58: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 50 bis 64 Jahre, Szenario
Abbildung 59: Gewonnene und verlorene Lebenszeit Altersgruppe 65 Jahre und älter Szenario 2e
Abbildung 60: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Altergruppe 18 bis 24 Jahre8
Abbildung 61: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Altergruppe 25 bis 34 Jahre
Abbildung 62: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Altergruppe 35 bis 49 Jahre
Abbildung 63: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Altergruppe 50 bis 64 Jahre
Abbildung 64: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Altergruppe 65 und mehr Jahre
Abbildung 65: Vergleich der gewonnenen Lebenszeit Szenarien 1 und 2, Varianten a bis e Bevölkerungsdurchschnitt9
Abbildung 66: Durch Substitution kurzer Pkw-Wege durch Radfahrten gewonnene bzw verlorene Lebensmonate; Quelle: (de Hartog et al., 2010)9

# 7 Tabellenverzeichnis

Table 1: Distance traveled by mode of transport and life style and mobility groups (km/pers*a)ix
Table 2: Casualty rates per million kilometres travelled by mode of transport and age group, average 2005 - 2009; Sources: Number of casualties: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobility data: (Herry et al., 2010)ix
Table 3: Death rates per 100 million kilometres travelled by mode of transport and age group, average 2005 - 2009; Sources: Number of deaths: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobility data: (Herry et al., 2010)x
Table 4: Summary of the results of the calculation of gained and lost life timexii
Tabelle 1: Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Lebens- und Mobilitätsstil (km/Pers*a)iii
Tabelle 2: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)iii
Tabelle 3: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)iv
Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse der Berechnung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit nach Szenariovi
Tabelle 5: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (1)7
Tabelle 6: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (2)
Tabelle 7: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (3)
Tabelle 8: Übersicht über die Mobilitätskennzahlen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (Werktag + Wochenende)
Tabelle 9: Gekürzte Sterbetafel 200911
Tabelle 10: Gemessene PM2.5-Konzentration aus verschiedenen Studien (µg/m³) 12
Tabelle 11: Zusammenhang Herzfrequenz und Atmungsumfang13
Tabelle 12: Zusammenhang Herzfrequenz und Atmungsumfang13
Tabelle 13: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)
Tabelle 14: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsbeteiligung und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: (Herry et al., 2010)
Tabelle 15: Definition der untersuchten Szenarios25
Tabelle 16: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1a 27
Tabelle 17: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1a 28
Tabelle 18: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1a28
Tabelle 19: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario 1a
Tabelle 20: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1a 29
Tabelle 21: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1b 33
Tabelle 22: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1b 34
Tabelle 23: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1b34
Tabelle 24: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
Tabelle 25: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1b 35

Tabelle 26: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1c39
Tabelle 27: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1c40
Tabelle 28: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1c40
Tabelle 29: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
1c41
Tabelle 30: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1c41
Tabelle 31: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1d 45
Tabelle 32: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1d46
Tabelle 33: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1d46
Tabelle 34: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
1d47
Tabelle 35: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1d47
Tabelle 36: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 1e51
Tabelle 37: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 1e52
Tabelle 38: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 1e52
Tabelle 39: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
1e53
Tabelle 40: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 1e53
Tabelle 41: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2a57
Tabelle 42: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2a58
Tabelle 43: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2a58
Tabelle 44: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
2a59
Tabelle 45: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2a59
Tabelle 46: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2b63
Tabelle 47: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2b64
Tabelle 48: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2b64
Tabelle 49: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
2b65
Tabelle 50: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2b65
Tabelle 51: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2c69
Tabelle 52: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2c70
Tabelle 53: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2c70
Tabelle 54: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
2c71
Tabelle 55: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2c71
Tabelle 56: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2d75
Tabelle 57: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2d76
Tabelle 58: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2d76
Tabelle 59: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
2d77
Tabelle 60: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2d77
Tabelle 61: Berechnung der Tagesdosis PM2.5 für zwei Pendelszenarien Szenario 2e81
Tabelle 62: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch PM2.5 Szenario 2e82
Tabelle 63: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch Verkehrsunfälle Szenario 2e82
Tabelle 64: Berechnung des relativen Mortalitätsrisikos durch körperliche Fitness Szenario
2e83
Tabelle 65: Berechnung der gewonnenen Lebenszeit Szenario 2e
Tabelle 66: Zusammenfassung der gewonnenen und verlorenen Lebenszeit nach Szenario
87

# 8 Formelverzeichnis

Formel 1: Verlorene bzw. gewonnene Lebenszeit; nach (Hanika and Trimmel, 2005).	11
Formel 2: Eingeatmete Tagesdosis; nach (de Hartog et al., 2010)	12
Formel 3: Durchschnittliche, zeitlich gewichtete Schadstoffkonzentration; nach (de H al., 2010)	
Formel 4: Äquivalente Änderung der Schadstoffkonzentration; nach (de Hartog et al	,
Formel 5: Relatives Mortalitätsrisiko durch Schadstoffbelastung; nach (de Hartog 2010)	g et al.,
Formel 6: Verunglücktenrate; nach (Hildebrandt et al., 2011)	15
Formel 7: Getötetenrate; nach (Hildebrandt et al., 2011)	17
Formel 8: Mortalitätsrate Verkehrsunfälle	19
Formel 9: Relatives Mortalitästrisiko Verkehrsunfälle; nach (de Hartog et al., 2010)	19
Formel 10: "Safety in Numbers" Getötetenrate Fahrrad	22
Formel 11: Berechnung der täglichen MET-Stunden; nach (Oja et al., 2010)	23
Formel 12: Relatives Mortalitästrisiko körperliche Fitness	24

Versorgungssicherheit Wettbewerbsfähigkeit Nachhaltigkeit Perspektiven





# StilMobil







#### **Endbericht**

- Lebensstile, Lebensformen und Mobilitätsmuster
- Analyse vorhandener Mobilitätsdaten (Niederösterreich, Vorarlberg)
- Definition einer Lebensstil-Mobilitätsmatrix
- Umlegung der Lebensstil-Mobilitätsmatrix auf Österreich
- **Ergebnissdarstellung**

Im Auftrag des BMLFUW, Abteilung V/5

Wien, November 2010

# **Auftraggeber:**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Abteilung V/5, Verkehr/Mobilität/Siedlungswesen/Lärm

A-1010 Wien Stubenbastei 5

Betreuer: DI Martin Eder

# **Auftragnehmer:**

#### **HERRY Consult GmbH**

1040 Wien, Argentinierstraße 21

Tel.: +43 1-504 12 58 Fax: +43 1-504 35 36

eMail: office@herry.at Internet: http://www.herry.at

#### **Bearbeitungsteam**

Dr. Max HERRY Irene STEINACHER Mag. Rupert TOMSCHY

 $Dokument: \verb"BMLFUW_StilMobil_Endbericht_V2_10-11-22.doc"$ 

GZ: 1830

### **VORWORT**

Ziel des Projektes "Lebensstil-Mobilitäts-Matrix Österreich" ("StilMobil") ist die Definition möglichst repräsentativer Lebensabschnitte bzw. Lebensstile und Mobilitätsmuster in Österreich. Insbesondere dienen die Ergebnisse als Grundlage der Analyse der Auswirkungen von Änderungen des Lebensstils bzw. der Mobilitätsmuster.

Folgende Arbeitsschritte wurden dabei durchgeführt:

- Literaturstudie zum Thema Lebensstile, Lebensformen und Mobilitätsmuster
- Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten (Haushaltsbefragungen, Volkszählung, etc.) mit Hilfe geeigneter (statistischer) Methoden
- Erstellung der Lebensstil-Mobilitäts-Matrix
- Umlegung der Lebensstil-Mobilitäts-Matrix auf Gesamtösterreich

Ergebnis von StilMobil ist eine Matrix aus Lebensabschnitten, Lebensstilelementen und Mobilitätsmustern die im vorliegenden Bericht beschrieben wird.

#### Generelle Bemerkungen:

Die Einzelwerte im Bericht sind ohne Rücksicht auf die Endsumme auf- bzw. abgerundet. Die Totalbeträge können deshalb in gewissen Fällen geringfügig von der Summe der Einzelwerte abweichen bzw. 100% leicht über- oder unterschreiten.

Wien, November 2010

HERRY CONSULT GMBH SEITE I

## **Inhaltsverzeichnis**

1	Lel	bensstile und Mobilität	6
	1.1	Einleitung	6
	1.2	Determinanten des Mobilitätsverhaltens	8
•	1.3	Subjektive Einflussfaktoren auf Mobilitätsverhalten	10
		1.3.1 Normen	11
		1.3.2 Werte	11
		1.3.3 Einstellungen	12
•	1.4	Lebensstile und Mobilitätsstile in der Literatur	13
		1.4.1 Lebensstile und Umweltverhalten	13
		1.4.2 Lebensstiltypen und Nachhaltigkeit	13
		1.4.3 Lebensstile und Alltagsmobilität	16
		1.4.4 Lebensstile und Wohnstandortwahl	19
		1.4.5 Lebensstile vs. Lebensphasen/Lebensformen	21
2	An	alyse vorhandener Mobilitätsdaten	23
2	2.1	Aktuelle Mobilitätserhebungen	23
		2.1.1 Niederösterreich 2008	23
		2.1.2 Vorarlberg 2008	23
2	2.2	Ergebnisse der Mobilitätserhebungen 2008 im Überblick	24
		2.2.1 Ergebniszusammenfassung Niederösterreich	24
		2.2.2 Ergebniszusammenfassung Vorarlberg	28
3	De	finition der Lebensstil-Mobilitäts-Matrix	33
;	3.1	Lebensstilindikatoren	33
		3.1.1 Aufbereitung der Mobilitätserhebungsdaten	34
;	3.2	Clusteranalyse - Beschreibung der Vorgehensweise	36
(	3.3	Ergebnis der Clusteranalysen – Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen	37
		3.3.1 Größen Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen (Niederösterreich und Vorarlberg)	40
		3.3.2 Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen (Niederösterreich und Vorarlberg)	41
4	Un	nlegung der Lebensstil-Mobilitätsmatrix auf Österreich	43
4	4.1	Strukturdaten	43
		4.1.1 Regionseinteilung	43
4	4.2	Mobilitätsdaten	44
4	4.3	Vorgehensweise bei der Umlegung	45
4	4.4	Ergebnis der Umlegung auf Österreich	47
		4.4.1 Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen	47
		4.4.2 Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen	48

	4.4.3 Mobilitätsverhalten der Lebensstilgruppen	49
5	Zusammenfassung	53
Lite	eraturverzeichnis	56
Ab	bildungsverzeichnis	58
Tal	bellenverzeichnis	59

### 1 Lebensstile und Mobilität

## 1.1 Einleitung

Lebensstile werden definiert als: relativ stabile Muster der Organisation des Alltages im Rahmen gegebener Lebenslagen (Zapf et al., 1987). Die Lebensstilforschung hatte ihren Ursprung in der kommerziellen Marktforschung und fand in den 1980er Jahren Einzug in die soziologische Forschung sozialer Ungleichheit. In der Sozialstrukturanalyse gewann die Lebensstilanalyse zunehmend an Bedeutung, da herkömmliche Klassen- und Schichtungsmodelle mehr und mehr an Erklärungskraft verloren. Im Zentrum der Lebensstilforschung steht die Frage, wie Menschen ihren Alltag gestalten.

Im Gegensatz zu Klassen- und Schichtmodellen wird die Gesellschaft im Lebensstilansatz in Großgruppen unterteilt, die nicht auf die ökonomische Dimension (Einkommen, Bildungsstand, Beruf), sondern auf gemeinsame Verhaltensweisen und Werthaltungen Bezug nehmen. Es herrscht in der Lebensstilforschung Uneinigkeit darüber, inwieweit Lebensstile als entkoppelt von der Sozialstruktur gesehen werden können (vlg. Kleinhückelkotten, 2005), ein einheitlicher Lebensstilansatz existiert in der Soziologie bisher nicht. Vielmehr gibt es eine Vielzahl verschiedener Ansätze, die zu verschiedenen Definitionen und Operationalisierungen führen.

Häufig verwendete Indikatoren für Lebensstile sind das Freizeitverhalten, Konsummuster, das Erwerbsverhalten, Formen des Zusammenlebens, Tagesabläufe sowie Wertorientierungen und Einstellungen. In der Umweltforschung werden meist bereichsspezifische Lebensstiltypologien konstruiert, die sich nur auf bestimmte Verhaltensbereiche (z.B. Mobilität, Energienutzung) beziehen. Viele Studien weisen dahingehend Gemeinsamkeiten auf, dass hinsichtlich der Typenbildung verschiedener Lebensstilgruppen vorwiegend subjektive, sozio-kulturelle und evaluative Dimensionen (z. B. Werte, Einstellungen, kultureller Geschmack) als konstituierende Variablen verwendet wurden. In der Sozialstrukturforschung herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass die Lebensstilperspektive die Beschreibung moderner Sozialstrukturen sinnvoll ergänzt.

Studien, die allgemeine Lebensstiltypologien in Zusammenhang mit umweltrelevantem (Mobilitäts-) Verhalten bringen, sind selten. Im Projekt CITY:mobil verwendete Götz (1999) allgemeine Lebensstilmerkmale als beschreibende Variablen für eine Typologie, die anhand von Mobilitätsorientierungen und Mobilitätsverhalten entwickelt wurde. Ziel der Studie war es, Mobilitätsstile als Zielgruppen für Kommunikationsstrategien zu identifizieren, die eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens zum Ziel haben. Erhoben wurden auf Basis repräsentativer Befragungen in den Städten Freiburg und Schwerin Mobilitätsorientierungen, Lebensstil-Merkmale und Mobilitätsverhalten. Anhand der Mobilitätsorientierungen wurden mittels Faktorenanalyse zunächst Dimensionen extrahiert, aus denen in einem weiteren Schritt mittels

HERRY CONSULT GMBH SEITE 6 VON 59

Clusteranalyse eine Typologie entwickelt wurde. Die Kombination aus Mobilitätstyp und Mobilitätsverhalten wurde als Mobilitätsstil bezeichnet. Die erhobenen Lebensstil-Merkmale wurden als passive Variablen zur Beschreibung hinzugezogen (Götz 1999).

Im Projekt StadtLeben (Beckmann et al., 2006) wurden unter anderem verschiedene Einflussfaktoren der Alltagsmobilität unter Berücksichtigung des Lebensstils untersucht. Die Studie basierte auf einer Stichprobe in der Kernstadt sowie im Umland von Köln. Mit Hilfe der Indikatoren PKW-Orientierung, ÖV-Verhaltenskontrolle, ÖV-Erlebnis, ÖV-Status und soziale Normen identifizierten Beckmann et al. (2006) fünf Mobilitätstypen (ÖV-Orientierte, ÖV-Sensibilisierte, Pragmatiker, PKW-Orientierte, Desinteressierte).

Die Erklärungskraft dieser Mobilitätstypologie wurde mit der eines Regressionsmodells verglichen. Die AutorInnen kamen zu dem Schluss, dass die Auswirkungen von Raum, Verkehrsinfrastruktur, Lebensstil- und Mobilitätseinstellungen auf die Alltagsmobilität mit multivariaten Regressionsmodellen besser erklärt werden können als mit dem typologiebasiertem Ansatz. Der typenbezogene Ansatz wurde aber dennoch als nützlich betrachtet, um zielgruppenspezifische Maßnahmen im Verkehrsbereich besser kommunizieren zu können. Als wichtigste Einflussbereiche für die Erklärung des Mobilitätsverhaltens identifizierten die AutorInnen (1) die sozialräumliche Angebotsstruktur, (2) das Verkehrsangebot und (3) personenbezogene Merkmale.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 7 VON 59

#### 1.2 Determinanten des Mobilitätsverhaltens

Bei Anwendung des Kausalprinzips ("alles hat eine Ursache") auf das Mobilitätsverhalten lassen sich auch Determinanten oder Erklärungen finden, die für Variationen des Verhaltens einzelner Personen verantwortlich sind. <sup>1</sup> Oder anders gesagt: "Was veranlasst Personen, sich im verkehrlichen Kontext, auf irgendeine spezifische Art zu verhalten?"

Es ist festzuhalten, dass ein spezifisches Mobilitätsverhalten seinen Ursprung immer in den Bedürfnissen der entsprechenden Person hat. Aus diesen Bedürfnissen erwächst dann in der Regel ein Aktivitätenbedarf, der wiederum eine Nachfrage nach Aktivitäten bzw. Ortsveränderungen nach sich zieht. Die Kausalkette des individuellen Verkehrsverhaltens lautet somit: Bedürfnis – Aktivitätenbedarf – Aktivitätennachfrage – realisierte Ortsveränderung. Wodurch dieser individuelle Entscheidungsprozess beeinflusst wird, ist aus Abbildung 1 ersichtlich <sup>2</sup>.

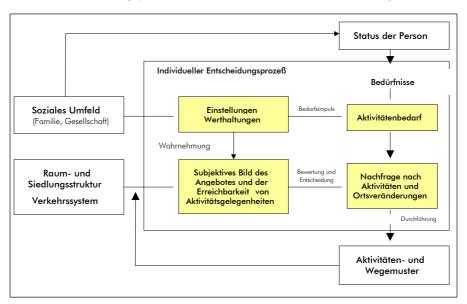


Abbildung 1: Individuelles Verkehrsverhalten

Konkretes Verhalten eines Menschen wird jedoch nicht nur von Bedürfnissen bestimmt, sondern auch von den Gegebenheiten/Attraktivitäten seiner sozialen und natürlichen Umwelt. Dass aus einem mitunter latenten Bedürfnis ein konkreter Bedarf an einer Aktivität entsteht, dafür sind durch das soziale Umfeld geprägte Werthaltungen bzw. Einstellungen verantwortlich.

So wird eben z.B. auf Grund einer bestimmten Werthaltung durch eine Fernsehwerbung ein Bedarfsimpuls ausgelöst, der in weiterer Folge zu einem Aktivitätenbedarf führt, oder dieser Impuls wird auf Grund einer abweichenden Einstellung nicht ausgelöst. Die daraus resultierende Nachfrage nach einer bestimmten Aktivität wird stark durch die Raum- und Siedlungsstruktur sowie durch das verkehrliche Angebot bestimmt, wobei auch hier die Entscheidung für oder gegen eine Alternative auf Grund eines **subjektiven Bildes des Angebotes** und der Erreichbarkeit von Aktivitätengelegenheiten getroffen wird.

HERRY CONSULT GMBH

SEITE 8 VON 59

HAUTZINGER, H. et al.: Gesetzmäßigkeiten des Mobilitätsverhaltens - Verkehrsmobilität in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre - Band 4, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M57, Bergisch Gladbach 1996

WERMUTH, M.: Struktur u. Effekte v. Faktoren d. individuellen Aktivitätennachfrage als Determinanten des Pers.-verkehrs. Bad Honnef; 78

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass das Mobilitätsverhalten von **objektiven und subjektiven Faktoren** beeinflusst wird (Abbildung 2).

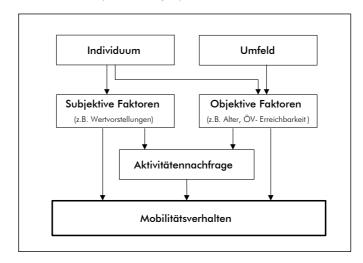


Abbildung 2: Erklärungsmodell des Mobilitätsverhaltens <sup>3</sup>

Objektive Faktoren geben dabei den Rahmen vor, in dem sich Verhalten abspielen kann. Welche Alternativen wirklich realisiert werden, hängt mitunter stark von subjektiven Einschätzungen ab. Von HAUTZINGER<sup>3</sup> wird dieses Verhältnis wie folgt beschrieben:

"Die objektiven Bedingungen bestimmen die Handlungsmöglichkeiten des Individuums (z.B. Führerscheinbesitz als Vorraussetzung für die PKW-Nutzung) während die subjektiven Bedingungen die Auswahl der konkreten Handlung aus der Menge der Alternativen steuern."

Im Nachfolgenden werden kurz die Charakteristika von objektiven und subjektiven Faktoren dargestellt:

#### **Objektive Einflussfaktoren**

- Objektive Einflussfaktoren lassen sich in zwei große Gruppen unterteilen. Zur einen Gruppe gehören die demographischen, sozioökonomischen und soziokulturellen Merkmale einer Person, des Haushaltes, in dem sie lebt und ihres weiteren sozialen Umfeldes (Alter, Geschlecht, soziale Schicht etc.). Diese Gruppe von Merkmalen kennzeichnet also den Status der Person und dient mehr oder minder dazu, die "innere Ursache" der Verkehrsnachfrage zu charakterisieren.
- Die zweite Gruppe von objektiven Einflussfaktoren dient der Beschreibung der "äußeren Bedingungen" der Verkehrsnachfrage. Es können darunter die räumlichen, zeitlichen und sachlichen Merkmale des Aktionsraumes einer Person subsummiert werden, die in der Lage sind, die Eigenschaften der verfügbaren Einrichtungen sowie die des Verkehrssystems zu beschreiben.
- Objektive Einflussfaktoren definieren die "objektive Entscheidungssituation" von Personen und bestimmen wesentliche Teile des täglichen Verhaltens, vor allem jene von regelmäßig ausgeübten Aktivitäten wie zur Schule gehen oder Arbeiten.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 9 VON 59

HAUTZINGER H. et al.: Gesetzmäßigkeiten des Mobilitätsverhaltens - Verkehrsmobilität in Deutschland zu Beginn der 90er Jahre - Band 4, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M57, Bergisch Gladbach 1996; eigene Darstellung

#### Subjektive Einflussfaktoren

Entscheidungen zugunsten oder gegen ein bestimmtes Verkehrsverhalten fallen nicht allein auf Basis der objektiven Situation, sondern vielmehr auf Grund der subjektiven Einschätzung dieser. Diese Einschätzung ist sehr stark von der Information bzw. dem Kenntnisstand von Personen bezüglich des Angebotes von Einrichtungen in der Umgebung oder des Angebotes von Verkehrsmitteln abhängig.

Neben dem Informationsstand beeinflussen Gewohnheiten und Werthaltungen das Verkehrsverhalten. Sie sind mit ein Grund dafür, dass gegenüber bestimmten Alternativen "subjektive Disponiertheit" besteht, dass bestimmte Freizeitaktivitäten ausgeübt werden (z.B. Modesportarten etc.), oder bestimmte Verkehrsmittel bevorzugt werden (z.B. Auto als Statussymbol – Negativ-Image des öffentlichen Verkehrs).

## 1.3 Subjektive Einflussfaktoren auf Mobilitätsverhalten

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit den subjektiven Einflussfaktoren auf umweltrelevante Verhaltensweisen im Bereich Mobilität. Als subjektive Faktoren werden psychologische und soziokulturelle Merkmale wie Normen, Werte, Einstellungen und andere Merkmale des Lebensstils verstanden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über verschiedene Begriffe möglicher subjektiver Einflussfaktoren auf das persönliche Mobilitäts- und Umweltverhalten.

Tabelle 1: Relevante Begriffe zum Thema subjektive Einflussfaktoren auf Mobilität

Begriffe	Bedeutung	Geltungsbereich	Konzepte	
soziale Normen	allgemein gültige soziale Regeln des Handelns; Verhaltendforderungen der Gesellschaft an Inhaber von sozialen Rollen und Positionen, die in Rollenerwartungen zum Ausdruck kommen.	allgemeingültig; soziale Normen müssen im Gegensatz zu Werten nicht verinnerlicht sein, werden aber gesellschaftlich sanktioniert	z.B. (Dahrendorf, 1958)	
subjektive Normen	wahrgenommene soziale Norm; ist determiniert von den normativen Erwartungen wichtiger Vorbilder	allgemeingültig	z. B. Theorie of Planed Behavior (Ajzen, 1991)	
persönliche Normen	durch Sozialisationsprozesse internalisierte soziale Norm; inneres Gefühl der moralischen Verpflichtung, sich entsprechend dem persönlichen Wertesystems zu verhalten;	orm; inneres Verpflichtung, persönlichen auf bestimmtes Obiekt oder		
	wird oft auch mit affektiver Komponente einer Einstellung in Verbindung gebracht		,	
Werte	Dauerhafte verinnerlichte Zielmaßstäbe menschlichen Handelns; Ein Wert kann jede Zielorientierung sein, die das Handeln der Menschen motivierten kann	im Gegensatz zu Einstellungen generelle situationsübergreifende Gültigkeit	z. B. Wertewandelthese (Inglehart, 1977)	
Einstellungen	im 1-Komponentenmodell sind Einstellungen affektive Bewertungen eines Einstellungsobjektes oder eines Verhaltens;	auf bestimmtes Objekt oder Verhalten bezogen	z. B. Rosenberg und Hovland (1960)	
	Im 3-Komponentenmodell bestehen Einstellungen neben der affektiven Komponente auch aus einer kognitiven	v emailen bezogen	Hoviana (1900)	

HERRY CONSULT GMBH SEITE 10 VON 59

(Wissen) und einer konativen (Handlungsabsicht) Komponente.

Lebensstile

relativ stabile Muster der Organisation des Alltages im Rahmen gegebener Lebenslagen (Zapf et al., 1987) kein einheitliches Konzept, je nach Typologie Anspruch auf Allgemeingültigkeit oder nur für spezifische Bereiche z. B. Milieutypologie von Sinus-Sociovision (2004); Die Erlebnisgesellschaft (Schulze, 1992)

#### 1.3.1 Normen

In der Sozialpsychologie haben sich besonders die Theorie des geplanten Verhaltens nach Ajzen (1991) sowie das Norm-Aktivations-Modell nach Schwartz (1977) als theoretische Rahmenmodelle, in denen Normen umweltbezogenen Verhaltens erklärt werden, durchgesetzt.

Nach der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991) sind subjektive Normen neben den Einstellungen zum Verhalten und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle direkte Prädiktoren einer Verhaltensabsicht. Die Verhaltensabsichten beeinflussen direkt das Verhalten. Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle beeinflusst das Verhalten nicht nur indirekt über die Verhaltensabsicht, sondern auch direkt. In der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle sind somit auch alle externen Einflüsse enthalten die außerhalb personaler Faktoren liegen. Nach Hunecke et al. (2008) eignet sich die Theorie des geplanten Verhaltens daher besonders für die Erklärung umweltrelevanter Verhaltensweisen, da diese häufig durch nicht personale äußere Einflüsse determiniert werden. Während die Theorie des geplanten Verhaltens eine Kosten-Nutzen-Abwägung des Individuums in der Entwicklung der Verhaltensabsicht unterstellt, wurde das Norm-Aktivations-Modell nach Schwartz (1977) entwickelt, um altruistisches Verhalten zu erklären. Persönliche Normen werden als zentrale Prädiktoren des Verhaltens gesehen. Die Aktivierung der Norm wird in diesem Modell von folgenden Faktoren beeinflusst: der Problemwahrnehmuna. der Bewusstheit von Handlungskonsequenzen Wirksamkeitserwartung. Hunecke et al. (2008) wenden das Norm-Aktivations-Modell auf die an. Demnach kann die Aktivierung des Verpflichtungsgefühls, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu nutzen, dann zustande kommen, wenn der Klimawandel als bedeutsames Problem erkannt wird, wenn Wissen über die Wirkungszusammenhänge zwischen eigenem Verhalten (Autofahren) und Umweltbelastung vorhanden ist und die Handlung (Nutzung des öffentlichen Verkehrs anstatt des Autos) für wirksam zur Problembehebung erachtet wird.

#### 1.3.2 Werte

Eng verknüpft mit dem Begriff der Normen sind Werte und Wertorientierungen. Im Gegensatz zu Normen, deren Gültigkeit nur in bestimmten Situationen bestehen, besitzen Werte im Rahmen eines Lebensbereichs situationsübergreifenden, generellen Charakter (Dickmeis, 1997). In der Forschung herrscht Einigkeit, dass in westlichen Gesellschaften seit den 1960 Jahren ein tief greifender Wertewandel stattgefunden hat. Nach der Postmaterialismusthese Ingleharts (1977) können postmaterialistische Werte erst entstehen, wenn materielle Bedürfnisse befriedigt sind. Daher dominieren materialistische Werte das Denken und Handeln der Menschen, wenn sie ihr physisches Überleben als ungesichert wahrnehmen. Erst in gesicherten ökonomischen

HERRY CONSULT GMBH SEITE 11 VON 59

Verhältnissen können sich postmaterielle Werte entfalten, die dann materialistische Werte verdrängen. Dies bedeute nach Inglehart eine Prioritätenverschiebung weg von Fragen des Wirtschaftswachstums, der Inflationsbekämpfung und der Arbeitsplatzsicherheit hin zu Fragen des Umweltschutzes, der Sinnstiftung und der idealistischen und emanzipatorischen Orientierung (Welzel, 2007). Schwartz generierte einen sogenannten "Wertekreis" welcher zwei orthogonale Achsen aufweist, deren Pole von Konformismus bis Individualismus bzw. von Egoismus bis Altruismus reichen (vlg. Welzel, 2007).

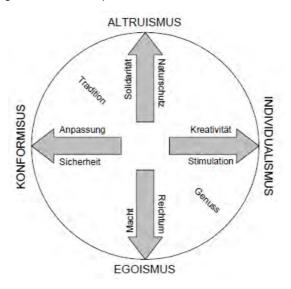


Abbildung 1: Wertekreis nach Schwartz (begrifflich vereinfacht; Quelle: Wenzel, 2007

#### 1.3.3 Einstellungen

Nach Klocke (2002) ist der Übergang zwischen Werten und Einstellungen fließend, daher ist eine klare Grenze schwer festzulegen. Werte gelten als grundlegendere Konstrukte die sich auf einen breiten Objektbereich beziehen, während unter Einstellungen Bewertungen eines engeren Objektbereichs verstanden werden. Das allgemeine Umweltbewusstsein kann sowohl als Wert als auch als Einstellung betrachtet werden (Klocke, 2002). In der sozialwissenschaftlichen Forschung werden die Begriffe Umwelteinstellungen und Umweltbewusstsein oft gleichbedeutend verwendet. Der Rat der Sachverständigen definierte 1978 Umweltbewusstsein als "Einsicht in die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschen durch diesen selbst, verbunden mit der Bereitschaft zur Abhilfe." (vgl. Diekmann & Preisendörfer, 2001). Diese Definition beinhaltet eine Einstellungs- und eine Verhaltensdimension. Ein breites Verständnis von Umweltbewusstsein umfasst vier Komponenten, nämlich Umweltwissen, Umwelteinstellungen, Umweltverhalten und Verhaltensintentionen (Kuckartz, 2008). Hinsichtlich der Untersuchung des Zusammenhangs bzw. der Diskrepanz zwischen umweltrelevanten Einstellungen und Verhaltensweisen ist es jedoch notwendig, Verhalten konzeptionell von Bewusstsein zu trennen (vgl. Kuckartz, 2008).

HERRY CONSULT GMBH SEITE 12 VON 59

#### 1.4 Lebensstile und Mobilitätsstile in der Literatur

Die Lebensstilforschung hatte ihren Ursprung in der kommerziellen Marktforschung und fand in den 1980er Jahren Einzug in die soziologische Forschung sozialer Ungleichheit. In der Sozialstrukturanalyse gewann die Lebensstilanalyse zunehmend an Bedeutung, da herkömmliche Klassen- und Schichtungsmodelle mehr und mehr an Erklärungskraft verloren. Im Zentrum der Lebensstilforschung steht die Frage, wie Menschen ihren Alltag gestalten. Im Gegensatz zu Klassen- und Schichtmodellen wird die Gesellschaft im Lebensstilansatz in Großgruppen unterteilt, die nicht auf die ökonomische Dimension (Einkommen, Bildungsstand, Beruf), sondern auf gemeinsame Verhaltensweisen und Werthaltungen Bezug nehmen (vgl. Spellerberg 1996). Es herrscht in der Lebensstilforschung Uneinigkeit darüber, inwieweit Lebensstile als entkoppelt von der Sozialstruktur gesehen werden können (vlg. Kleinhückelkotten, 2005). Ein einheitlicher Lebensstilansatz existiert in der Soziologie bisher nicht. Vielmehr gibt es eine Vielzahl verschiedener Ansätze, die zu verschiedenen Definitionen und Operationalisierungen führen. Häufig verwendete Indikatoren für Lebensstile sind das Freizeitverhalten, Konsummuster, das Erwerbsverhalten, Formen des Zusammenlebens, Tagesabläufe sowie Wertorientierungen und Einstellungen zu Familie, Politik oder Religion (vgl. Diewald 1994). Aufgrund unterschiedlicher Definitionen und Operationalisierungen können einzelne Lebensstilanalysen kaum miteinander verglichen werden. Auch die Kontextabhängigkeit scheint eine große Rolle zu spielen. Dies zeigt z. B. die Mobilitätstypologie von Götz (1999), der in den beiden Städten Freiburg und Schwerin trotz gleicher Methodik verschiedene und unterschiedlich viele Mobilitätstypen für die beiden Städte identifizierte.

#### 1.4.1 Lebensstile und Umweltverhalten

In der Umweltforschung werden meist bereichsspezifische Lebensstiltypologien konstruiert, die sich nur auf bestimmte Verhaltensbereiche (z.B. Mobilität, Energienutzung) beziehen. Studien, die allgemeine Lebensstiltypologien in Zusammenhang mit umweltrelevanten Verhalten bringen, sind selten. Eine Ausnahme bildet die Studie von Kleinhückelkotten (2005), die das Nachhaltigkeitspotenzial der Lebensstil- bzw. Milieutypologie von Sinus untersuchte.

#### 1.4.2 Lebensstiltypen und Nachhaltigkeit

Das Milieumodell des Sinus-Institutes findet vorwiegend Anwendung in der Markt- und Konsumforschung. Aufgrund der kommerziellen Ausrichtung des Sinus-Institutes besteht kaum Transparenz hinsichtlich der Operationalisierung der Milieus, was in der sozialwissenschaftlichen Lebenstil-Diskussion oft kritisiert wird (z. B. Zwick, 2002). Dennoch stellt der Ansatz von Sinus einen der einflussreichsten Beiträge in der sozialwissenschaftlichen Lebensstilforschung dar. Soziale Milieus werden als Lebensstilgruppen verstanden, die Gemeinsamkeiten in ihrer Lebensauffassung, ihren Wertprioritäten, ihrer sozialen Lage, ihrer alltagsästhetischen Stilisierung und ihren Verhaltensweisen aufweisen (Kleinhückelkotten, 2005). Die aktuelle

HERRY CONSULT GMBH SEITE 13 VON 59

Zusammensetzung der deutschen Gesellschaft bezüglich ihrer sozialen Milieus nach Sinus ist in Abbildung 2 dargestellt.

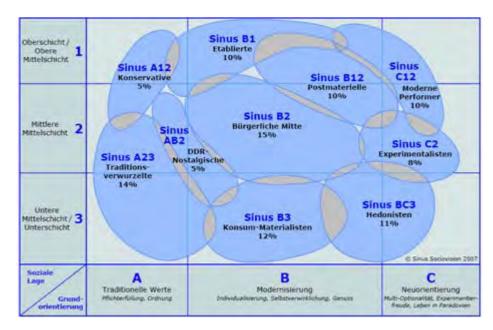


Abbildung2: Sinus-Milieus in Deutschland 2007, Quelle: Sinus Sociovision http://www.sinus-sociovision.de/

Tabelle 2 gibt eine Kurzbeschreibung der zehn deutschen Sinus-Milieus wider, die zu den größeren Lebenswelt-Segmenten "Gesellschaftliche Leitmilieus", "Traditionelle Milieus", "Mainstream-Milieus" und "Hedonistische Milieus" zusammengefasst werden können. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die soziodemographische Charakteristik der verschiedenen Milieus.

Tabelle 2: Kurzcharakteristik der Sinus-Milieus, Quelle: Sinus 2004 in: Kleinhückelkotten 2005, S.28

Gesellschaftliche Leitmilieus					
Etablierte (ETB)	Das selbstbewusste Establishment: Erfolgs-Ethik, Machbarkeitsdenken und ausgeprägte Exklusivitätsansprüche				
Postmaterielle (POM)	Das aufgeklärte Nach-68er-Milieu: Liberale Grundhaltung, postmaterielle Werte und intellektuelle Interessen				
Moderne Performer (MOP)	Die junge, unkonventionelle Leistungselite: Intensives Leben – beruflich und privat, Multi- Optionalität, Flexibilität und Multimedia-Begeisterung				
Traditionelle Milieus					
Konservative (KON)	Das alte deutsche Bildungsbürgertum: Konservative Kulturkritik, humanistisch geprägte Pflichtauffassung und gepflegte Umgangsformen				
Traditionsverwurzelte (TRA)	Die Sicherheit und Ordnung liebende Kriegsgeneration: Verwurzelt in der kleinbürgerlichen Welt				
DDR-Nostalgische (DDR)	Die resignierten Wende-Verlierer: Festhalten an preußischen Tugenden und altsozialistischen Vorstellungen von Gerechtigkeit und Solidarität				
Mainstream-Milieus					
Bürgerliche Mitte (BÜM)	Der statusorientierte moderne Mainstream: Streben nach beruflicher und sozialer Etablierung, nach gesicherten und harmonischen Verhältnissen				
Konsum-Materialisten (KOM)	Die stark materialistisch geprägte Unterschicht: Anschluss halten an die Konsum-Standards der breiten Mitte als Kompensationsversuch sozialer Benachteiligungen				
Hedonistische Milieus					

HERRY CONSULT GMBH SEITE 14 VON 59

Experimentalisten (EXP)

Die extrem individualistische neue Bohème: Ungehinderte Spontaneität, Leben in Widersprüchen, Selbstverständnis als Lifestyle-Avantgarde

Hedonisten (HED)

Die Spaß-orientierte moderne Unterschicht bzw. untere Mittelschicht: Verweigerung von Konventionen und Verhaltenserwartungen der Leistungsgesellschaft

Tabelle 3: Soziodemographische Charakterisierung der Sinus-Milieus, Quelle: Kleinhückelkotten, 2005

	Alter	Bildung	Einkommen	Beruf
ETB	ab 30 Jahre, Schwerpunkt 40 Jahre bis 60 Jahre	höhere und höchste Abschlüsse	hoch	leitende Angestellte und höhere Beamte, Selbständige, Unternehmer, Freiberufler
POM	ab 20 Jahre bis jung gebliebene Ältere	hohe und höchste Abschlüsse	hoch	höhere Angestellte und Beamte, Freiberufler, Studenten
MOP	überwiegend unter 30 Jahre	häufig hohe Abschlüsse	hoch	Schüler und Studenten mit Job, Selbständige, Freiberufler
KON	überwiegend über 60 Jahre	höhere und höchste Abschlüsse	hoch, teilweise größeres Vermögen	vor Ruhestand: höhere Angestellte und Beamte, Selbständige
TRA	65 Jahre und älter	überwiegend Volksschulabschlüsse	niedrig bis mittel	einfache Angestellte, (Fach-) Arbeiter oder arbeitslos
DDR	überwiegend über 50 Jahre	einfache bis mittlere Abschlüsse, auch hohe Abschlüsse	niedrig bis mittel	einfache Angestellte, (Fach) Arbeiter oder arbeitslos
ВÜМ	überwiegend 30 bis 50 Jahre	mittlere Abschlüsse	mittel	einfache/mittlere Angestellte und Beamte, Facharbeiter
KOM	bis 60 Jahre, breite Streuung	Hauptschulabschluss	gering	Arbeiter, Facharbeiter, Arbeitslose
EXP	überwiegend unter 30 Jahre	gehobene Abschlüsse	Haushalts- Nettoeinkommen oft über dem Durchschnitt	(mittlere) Angestellte, (kleine) Selbständige, Freiberufler, Jobber, Auszubildende. Schüler, Studenten
HED	bis 50 Jahre, Schwerpunkt unter 30 Jahre	einfache/mittlere Abschlüsse	keine Schwerpunkte, oft kein eigenes Einkommen	einfache Angestellte, Arbeiter, Schüler, Auszubildende

Ziel der Studie von Kleinhückelkotten (2005) war es, Anschlussmöglichkeiten bei den für Deutschland vorzufindenden Sinus-Milieus an einen "idealtypisch nachhaltigen Lebensstil" zu ermitteln, um daraus Konsequenzen für die Nachhaltigkeitskommunikation abzuleiten. Dieser idealtypisch nachhaltige Lebensstil wurde anhand einer Expertenbefragung mittels Delphi-Methode ermittelt. Zur Ermittlung des idealtypisch nachhaltigen Lebensstils wurden von den Experten in einer ersten Runde potenzielle Attribute eines nachhaltigen Lebensstils genannt, die anschließend nach ihrer Bedeutung gewichtet wurden. Zusammenfassend charakterisiert Kleinhückelkotten (2005) den idealtypischen nachhaltigen Lebensstil folgendermaßen: "Er zeichnet sich durch ein ausgeprägtes Nachhaltigkeitsbewusstsein aus. Dieses ist bestimmt durch Werte und Einstellungen, wie Bescheidenheit, Gerechtigkeit und Verantwortung für die Natur, sowie die Bereitschaft, sich entsprechend zu verhalten und an einer gesellschaftlichen Veränderung in Richtung Nachhaltigkeit mitzuwirken. Eine zentrale Rolle neben dem Nachhaltigkeitsbewusstsein spielt die Gestaltungskompetenz, die vor allem die Fähigkeiten wie Kreativität und Lernbereitschaft/-fähigkeit, die nachhaltiges Handeln ermöglichen. Das Verhalten des idealtypischen nachhaltigen Lebensstils ist geprägt durch eine Orientierung an Umwelt- und

HERRY CONSULT GMBH SEITE 15 VON 59

Sozialgerechtigkeit; Schwerpunkte liegen in den Handlungsbereichen Ressourcenschonung, Konsum/Abfall, Mobilität und Ernährung." (Kleinhückelkotten, 2005; S. 128).

Mittels Sekundäranalysen verschiedener Repräsentativerhebungen untersuchte Kleinhückelkotten (2005) die Anschlussfähigkeit des *,idealtypischen nachhaltigen Lebensstils'* in den deutschen Sinus-Milieus. Dazu wurden die Milieus hinsichtlich ihrer Werte, Einstellungen, Wissensstände, Fähigkeiten und Verhaltensweisen untersucht (Kleinhückelkotten, 2005; S. 131).

Im Hinblick auf das Handlungsfeld Mobilität zeigen sich bei Kleinhückelkotten (2005) folgende Ergebnisse:

Tabelle 4: In Hinblick auf Mobilität relevante Lebensstiltypen, Quelle: Kleinhückelkotten, 2005, S. 139-151

Etablierte: hohe Automobilität; oft Zweitwagen in Haushalt vorhanden; Präferenz für leistungsstarke PKW und Neuwagen; viele Autofans; Auto wird mit Freiheit, Unabhängigkeit und Spaß verbunden; hohe jährliche Personenkilometerleistung

**Postmaterielle:** durchschnittlicher PKW Besitz, geringe Neigung zu Erlebnismobilität; viele umweltbewusste ÖPNV-Nutzer häufiger Reisen als der Durchschnitt

**Moderne Performer:** hohe Automobilität; viele Autofans; Auto steht für Freiheit, Ungebundenheit und Spaß, aber nicht für Status; höher PKW-Besitz; auch Vorliebe für Fahrten mit Motorrad oder Moped; häufig Kurz- und Fernreisen im Jahr

Konservative: relativ weniger Automobilität; niedrige jährliche Personenkilometerleistung; viele (zumeist Frauen) fahren nicht selbst mit dem Auto; durchschnittlicher PKW-Besitz; Vorliebe für Neuwagen; eher rationale und nutzenorientierte Einstellung zum Auto; durchschnittliches Reiseverhalten, aber öfters in der Heimat

**Traditionsverwurzelte**: geringe Automobilität und geringe Affinität zum Auto; eher rationale und nutzenorientierte Einstellung zum Auto; häufiger Haushalte ohne Auto; viele (zumeist Frauen) fahren nicht selber Auto; hohe Nutzung des ÖPNV; nur selten Urlaubsreisen

**DDR-Nostalgische**: viele Haushalte ohne PKW; häufig auch kein Führerschein; geringe Affinität zum Auto; geringe Autonutzung; seltener Kurz- und Urlaubsreisen

**Bürgerliche Mitte:** statusorientiertes und kinderfreundliches Milieu; hohe Automobilität; häufiger PKW-Besitz; viele Autofans; durchschnittliches Reiseverhalten

**Konsum-Materialisten:** Auto ist häufigstes Verkehrsmittel; es wird oft und gerne gefahren; selten Kurz- und Urlaubsreisen

**Experimentalisten**: Auto ist Hauptverkehrsmittel; auch viel Nutzung von Motorrad und Moped; hohe Neigung zur Erlebnismobilität; Weite Anfahrtswege werden gern in Kauf genommen; machen häufiger eine längere Urlaubsreise im Jahr als andere

**Hedonisten**: geringe Affinität zum Auto; PKW-Besitz und PKW-Nutzung im Durchschnitt; dennoch sind Neigung zu Erlebnismobilität und die jährlichen Personenkilometer etwas über dem Durchschnitt; durchschnittliches Reiseverhalten

#### 1.4.3 Lebensstile und Alltagsmobilität

Im Gegensatz zu den bisher dargestellten Studien entwickelte Götz (1999) im Projekt CITY:mobil keine allgemeine Lebensstil-Typologie, sondern es wurden allgemeine Lebensstilmerkmale als beschreibende Variablen für eine Typologie verwendet, die anhand von Mobilitätsorientierungen und Mobilitätsverhalten entwickelt wurde. Ziel der Studie war es, Mobilitätsstile als Zielgruppen für Kommunikationsstrategien zu identifizieren, die eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens zum Ziel haben. Erhoben wurden auf Basis repräsentativer Befragungen in den Städten Freiburg

HERRY CONSULT GMBH SEITE 16 VON 59

und Schwerin Mobilitätsorientierungen, Lebensstil-Merkmale und Mobilitätsverhalten. Anhand der Mobilitätsorientierungen wurden mittels Faktorenanalyse zunächst Dimensionen extrahiert, aus denen in einem weiteren Schritt mittels Clusteranalyse eine Typologie entwickelt wurde. Die Kombination aus Mobilitätstyp und Mobilitätsverhalten wurde als Mobilitätsstil bezeichnet. Die erhobenen Lebensstil-Merkmale wurden als passive Variablen zur Beschreibung hinzugezogen (Götz 1999).

Die von Götz identifizierten Mobilitätsstile für Freiburg und Schwerin sind in Tabelle 7 beschrieben. Zusätzlich sind dabei zielgruppenspezifische Maßnahmen dargestellt, die Götz für ein strategisches Mobilitätsmanagement aufgrund seiner Mobilitätstypologie vorschlägt. Hierbei ist das Ziel, Angebote für eine vom Autobesitz getrennte Mobilität so attraktiv zu gestalten und zu vermarkten, dass der Kauf von den einzelnen Zielgruppen neu entschieden wird (vgl. Götz 1999).

Tabelle 7: Mobilitätsstile in Freiburg und Schwerin, Quelle: Götz, 1999

Mobilitätsstile in Freiburg	Anteil in %	Merkmale	Zielgruppenspezifische Maßnahmen zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	
Die traditionell Häuslichen	24	Orientierung: Familien- und sicherheitsbezogen, traditionelle Orientierungen	Information über Einsparungsmöglichkeit von alternativer Mobilität	
		Alter und Geschlecht: Ältere und Frauen überrepräsentiert	Soziale Aufwertung von Mobilität ohne Autobesitz	
		•	Attraktive Tarife für Ältere im ÖV	
		Einkommen und Bildung: unterdurchschnittlich	Mobilität zu Fuß und am Rad erleichtern	
		Orientierung: Aufstiegs- und leistungsorientiert,	Risiko- und Erlebnisorientierung vom Auto entkoppeln und auf andere Bereiche verlagern	
Die risikoorientierten	20	Mobilität: Risiko und Aggression beim Autofahren, Auto als Symbol für Unabhängigkeit	Radsport als "Fun und Action"	
Autofans	20		Partnerschaftliches Verhalten im	
		Alter und Geschlecht: mittleres Alter, Männer überrepräsentiert	Verkehr fördern (neue Sanktionsmöglichkeiten, Kampagnen)	
Die statusorientierten Automobilen	15	Orientierung: Prestigeorientiert	Statusorientierung bei Carsharing Angeboten berücksichtigen	
		Mobilität: Auto als Statussymbol, Radfahren als Sicherheitsrisiko, Abneigung gegenüber der Situation als	Kampagne für Image der Straßenbahn (nicht nur Fahrgäste niedriger sozialer Schichten)	
		Fahrgast im ÖV  Alter und Geschlecht: Frauen leicht überrepräsentiert	Begleitpersonal im ÖV am Abend	
			Fahrkompetenz bei Radfahrern erhöhen	
Die traditionell Naturorientierten	24	Orientierung: traditionell, Naturerleben im Vordergrund	Entkoppelung von Versorgung und Auto durch Zulieferdienste	
		Mobilität: Straßenbahn und zu Fuß gehen in der Nacht wird als gefährlich betrachtet	Kampagnen für Zivilcourage gegen Angst in Straßenbahn	
		Alter und Geschlecht: Frauen leicht überrepräsentiert	Trennung von Fußwegen und Fahrradstreifen für mehr Sicherheit	
Die ökologisch Entschiedenen	17	Orientierung: aufgeschlossen gegenüber Technik	Symbolische und materielle Belohnung für Abschaffung privaten	
		Mobilität: fahrradbegeistert, Ablehnung von Auto aus ökologischen Gründen, positive Bewertung von Alternativen zu	Autobesitzes  Mobilitätsgarantie für Haushalte ohne eigenes Auto (moderne Infrastruktur,	

HERRY CONSULT GMBH SEITE 17 VON 59

		Auto	Carsharing)	
		Alter und Geschlecht: eher Jüngere, Frauen und Männer gleichermaßen	Diebstahl- und Wetterschutz von Rädern	
			Erhöhung der Kombination von ÖV und Fahrrad	
Mobilitätsstile in Schwerin	Anteil in %	Merkmale	Zielgruppenspezifische Maßnahmen zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	
Die verunsicherten Statusorientierten	38	Orientierung: autoritäts- und familienorientiert	Bedürfnis nach Verlangsamung unterstützen	
		Auto als funktionales Transportmittel, gewisse Verunsicherung im Straßenverkehr und gegenüber ÖPNV und Unsicherheitsgefühl bei Radfahren,	Ökologische Argumente nüchtern- rational durch glaubwürdige öffentliche Institutionen vermitteln	
			Begleitpersonal im ÖV am Abend	
		Einkommen: unterdurchschnittlich	Bewusstsein für Zufußgehen erhöhen	
Die mobilen Erlebnisorientierte n	12	Orientierung: hedonistisch und auf	Bewusstsein für Carsharing und Fahrgemeinschaften schaffen	
		Erlebnis ausgerichtet,  Mobilität: auf Abwechslung und Spaß ausgerichtet, dies gilt für alle Fortbewegungsmittel  Alter und Geschlecht: jung und mehrheitlich männlich	ÖV als Bestandteil eines persönlichen Verkehrsmittelmix vermarkten	
			Gruppe als Trendsetter für modernes, schickes Fahrradfahren vermarkten	
			Erlebnisangebote als alternative für Freizeitmobilität schaffen	
	15	Orientierung: ambivalentes Verhältnis zum Auto, ökologische Argumente sind ebenso wichtig wie die Schutzfunktion des Autos - Nacht wird als gefährlich betrachtet Frauen, Ältere, Nichterwerbstätige und Rentner sind überrepräsentiert	Mobilität ohne Auto sozial aufwerten,	
			Attraktive Preisgestaltung der ÖV- Tarife	
Die unauffälligen Umweltbesorgten			Information über Einsparungsmöglichkeit von alternativer Mobilität	
			Zufußgehen fördern durch optische Aufwertung der Infrastruktur	
Die aggressiven Autofahrer und Autofahrerinnen	32	Orientierung: Berufsorientiert, Autoliebhaber,	Routinen im Umgang mit Auto reflektieren	
		Mobilität: risikoreiches und aggressives Fahren; Abneigung gegenüber Radfahrer	Ziele müssen mit ÖV schneller erreichbar sein als mit Auto	
		Männer und Vollerwerbstätige mit höherer beruflicher Stellung sind überrepräsentiert	Technikfaszination als Basis für "Initiationserlebnisse" mit dem Fahrrad nutzen	

Götz stellte fest, dass es, hingegen der Vermutung verschiedener Studien zu Umweltbewusstsein, einen signifikanten Zusammenhang zwischen Orientierung und Verhalten gibt. Nur 10% der ökologisch Entschiedenen benutzte am "Stichtag" ein Auto, wohingegen 56% der risikoorientierten Autofans hinter dem Steuer saßen (vgl. Götz 1999).

Im Projekt StadtLeben (Beckmann et al., 2006) wurden unter anderem verschiedene Einflussfaktoren der Alltagsmobilität unter Berücksichtigung des Lebensstils untersucht. Die Studie basierte auf einer Stichprobe in der Kernstadt sowie im Umland von Köln. Mit Hilfe der Indikatoren PKW-Orientierung, ÖV-Verhaltenskontrolle, ÖV-Erlebnis, ÖV-Status, ÖV-Privatheit und soziale Normen identifizierten Beckmann et al. (2006) fünf Mobilitätstypen (ÖV-Orientierte, ÖV-Sensibilisierte, Pragmatiker, PKW-Orientierte, Desinteressierte).

HERRY CONSULT GMBH SEITE 18 VON 59

Die Erklärungskraft dieser Mobilitätstypologie wurde mit der eines Regressionsmodells verglichen. Die AutorInnen kamen zu dem Schluss, dass die Auswirkungen von Raum, Verkehrsinfrastruktur, Lebensstil und Mobilitätseinstellungen auf die Alltagsmobilität mit multivariaten Regressionsmodellen besser erklärt werden können als mit dem typologiebasiertem Ansatz. Der typenbezogene Ansatz wurde aber dennoch als nützlich betrachtet, um zielgruppenspezifische Maßnahmen im Verkehrsbereich besser kommunizieren zu können (Beckmann et al., 2006).

Als wichtigste Einflussbereiche für die Erklärung des Mobilitätsverhaltens identifizierten die AutorInnen (1) die sozialräumliche Angebotsstruktur, (2) das Verkehrsangebot und (3) personenbezogene Merkmale.

#### 1.4.4 Lebensstile und Wohnstandortwahl

Die Standortwahl des Wohnortes hat langfristige Konsequenzen auf die Alltagsmobilität und damit auf das umweltrelevante Verhalten der Menschen. Schneider und Spellerberg (1999) untersuchten den Zusammenhang zwischen Lebensstil und Wohnstandortwahl. Die Autorinnen stützten sich auf das Konzept, das bereits 1996 von Spellerberg angewendet wurde. Spellerberg entwickelte eine allgemeine Lebensstiltypologie, der die Indikatoren Freizeitverhalten, Musikgeschmack, Lektüregewohnheiten, Fernsehinteressen, Musikgeschmack sowie Kleidungsund Einrichtungsstil als konstituierende Variablen zugrunde lagen. Mittels Faktoren- und Clusteranalyse wurden für Westdeutschland neun Lebensstiltypen ermittelt. Die Charakterisierung der westdeutschen Lebensstiltypen sowie deren Wohnverhältnisse finden sich in Tabelle 10. Die Typologie wurde dafür verwendet, die Wohnverhältnisse, die Wohnwünsche und das Mobilitätsverhalten zu analysieren.

Aufgrund der langfristigen Determinierung der Alltagsmobilität ist der Zusammenhang zwischen Lebensstil und Standortwahl von besonderem Interesse. Schneider und Spellerberg (1999) stellten fest, dass eine Aufteilung der Lebensstile auf der Stadt-Land Achse möglich ist. Es zeigt sich auch, dass der Prozess der Suburbanisierung vorwiegend durch die "Hochkulturell Interessierten", die "Vielseitig Aktiven", die "Häuslichen Modeorientierten" sowie durch die "Sachlich Pragmatischen" mit ihrer Orientierung an Neubauten in kleinen und mittleren Städten getragen wird. Demgegenüber besteht eine Tendenz der jungen "Erlebnis- und Freizeitorientierten" in Richtung Innenstädte (vgl. Schneider & Spellerberg 1999).

Auch im Projekt StadtLeben (Beckmann et al., 2006) wurden der Zusammenhang zwischen Wohnstandortwahl und Alltagsmobilität untersucht. Lebensstile (Wertorientierungen und Lebensziele, kulturelle Geschmackspräferenzen, Freizeitaktivitäten, soziales Netzwerk) wurden auch in dieser Studie konzeptionell von Lebensform (Haushaltskontext, Teilnahme am Erwerbsleben) und Sozialstruktur (Einkommen, Geschlecht, Alter) abgegrenzt. Durch Faktorenund Clusteranalysen identifizierten Beckmann et. al (2006) fünf Lebensstiltypen ("die Erlebnisorientierten", "die Kultur-Interessierten", "die Distanzierten", "die Außerhäuslich-Geselligen", "die Traditionellen"). Beckmann et al. (2006) stellten fest, dass Wohnmobilität (Umzugshäufigkeit, Distanz, Motive, etc.) durch Indikatoren der Lebensphase (wie Alter und

HERRY CONSULT GMBH SEITE 19 VON 59

Familienform) besser erklärt wird als durch Lebensstile. Dies deckte sich auch mit den Befunden von Schneider und Spellerberg (1999). Besonders das Alter bestimmt das Ausmaß an Wohnmobilität. Hinsichtlich der Wohnstandortwahl zeigten sich allerdings Lebensstile als aussagekräftiger als die Indikatoren der Lebensphase. Besonders die Innenstadtgebiete wiesen eine Häufung des "Außerhäuslich-Geselligen" Typs auf. Dies erklärt sich vorwiegend aus der jungen Altersstruktur dieser Gruppe (vgl. Beckmann et al., 2006).

Tabelle 10: Lebensstile in Westdeutschland, Quelle: modifiziert nach Schneider & Spellerberg 1999

Lebensstile	Anteil	Lebensstilmerkmale und soziale Lage der Gruppen	Wohnort	Wohnen
Hochkulturell     Interessierte,     sozial Engagierte		Lebensziele: Politisches Engagement, Sparsamkeit, Hilfsbereitschaft	verstärkt in mittelgroßen Städten und in Kleinstädten	71% Wohneigentum (höchster Anteil aller Gruppen)
		Freizeit: Familie, Kunst, Garten, Weiterbildung, etablierte Kultur		
	11%	Aktionsradius: mittelmäßig		höheres Einkommen und Wunsch, Lebensstandard Ausdruck zu verleihen
		Alter und Geschlecht: ø 55 Jahre, gemischt		
		Ausbildung und Einkommen: überdurchschnittlich		
		Lebensziele: Abwechslung, Führungsposition, politisches Engagement, gutes Aussehen	Verstärkt Innenstadt von Großstädten	
2. Arbeits- und Erlebnisorientiert e, vielseitig Aktive	00/	Freizeit: Freunde, Computer, Kunst, Weiterbildung, etablierte/moderne Kultur		Mehr Mieter als Eigentümer
	9%	Aktionsradius: außerhäuslich		Mehrfamilienhäuser
		Alter und Geschlecht: ø 33 Jahre, mehr Männer		
		Ausbildung und Einkommen: überdurchschnittlich		
		Lebensziele: keine Tendenz		
		Freizeit: Familie, Garten, Kunst Freunde, Musik, moderne Kultur	verstärkt in Kleinstädten	Eigentum und Miete im Durchschnitt
3. Expressiv	12%	Aktionsradius: außerhäuslich		Wohnungen relativ
Vielseitige		Alter und Geschlecht: ø 37 Jahre, gemischt		klein
		Ausbildung und Einkommen: durchschnittlich		
		Viele Personen mit Kindern		
		Lebensziele: Abwechslung, politisches Engagement, Führungspositionen	verstärkt in mittelgroßen Städten und in Kleinstädten	Zweitgrößte Gruppe von Eigentümern
4. Sachlich- pragmatische		Freizeit: Computer, Weiterbildung, moderne Kultur		(56%)
Qualitätsbewusst	12%	Aktionsradius: mittelmäßig		Einkommen eher durchschnittlich ("Häuslbauer")
е		Alter und Geschlecht: ø 44 Jahre, etwas mehr Männer		
		Ausbildung und Einkommen: leicht überdurchschnittlich		
		Lebensziele: Abwechslung, Anerkennung, gutes Aussehen, Sicherheit	Verstärkt in Innenstadt von Großstädten	Unterdurchschnittliche Wohnungsverhältnisse , 80% in Miete
		Freizeit: Freunde, Fernsehen, Musik, Computer, moderne Kultur		
5. Hedonistische	6%	Aktionsradius: außerhäuslich		Mehrfamilienhäuser
Freizeitorientierte	076	Alter und Geschlecht: ø 30 Jahre, mehr Männer		Oft im Elternhaus
		Ausbildung und Einkommen: wenig Bildung bei vergleichsweise hohem Einkommen		Wohnungsgröße durchschnittlich
		Ausländeranteil am höchsten (10%)		Kabelanschluss
6. Häusliche mit Interesse für leichte Unterhaltung und		Lebensziele: keine Tendenz	verstärkt in Großstädten	50% Wohnsigantum
	10%	Freizeit: Familie, populär-moderne Kultur		50% Wohneigentum Einfamilienhäuser oder
	-	Aktionsradius: häuslich bis mittelmäßig		Mietshäuser

HERRY CONSULT GMBH SEITE 20 VON 59

Mode		Alter und Geschlecht: ø 54 Jahre, mehr Frauen		Häufiger
		Ausbildung und Einkommen: unterdurchschnittlich, viele Hausfrauen und Rentnern		altersgerechte Ausstattung
7. Einfach Lebende, arbeitsorientierte Häusliche		Lebensziele: Führungspositionen, politisches Engagement, geringe Tendenz		Häufiger Miete
		Freizeit: Familie, Garten, moderne Kultur	verstärkt in Kleinstädten oder am Land	Kleine Wohnflächen
	13%	Aktionsradius: häuslich (viele Personen mit Kindern)		Garten als lebensstilspezifische
		Alter und Geschlecht: ø 45 Jahre, gemischt		Ausstattung
		Ausbildung und Einkommen: unterdurchschnittlich		
8. Sicherheitsorienti		Lebensziele: Hilfsbereitschaft, Anerkennung, gutes Aussehen, Sicherheit, Sparsamkeit	verstärkt in Kleinstädten oder am Land	62% Miete, alle Haustypen,
erte, sozial		Freizeit: Familie, Freunde, populäre Kultur		sparsamer Lebensstil,
Eingebundene mit Vorlieben für volkstümliche Kultur und Mode	11%	Aktionsradius: häuslich, mittelmäßig		niedriger Preis bei
		Alter und Geschlecht: ø 51 Jahre, mehr Frauen		Wohnungseinrichtung
		Ausbildung und Einkommen: unterdurchschnittlich		
		Lebensziele: Sparsamkeit, Sicherheit		
		Kultur: populäre Kultur	verstärkt am Land	I I 2 C . N. Matala 2
9. Traditionelle, zurückgezogen Lebende		Freizeit: Fernsehen, Familie		Häufig Mietshäuser
	16%	Aktionsradius: häuslich		Viele verwitwete Frauen
		Alter und Geschlecht: ø 62 Jahre, gemischt		verstärkt am Land
		Ausbildung und Einkommen: unterdurchschnittlich; "Unterschicht", älteste Gruppe, 8% Ausländer		

#### 1.4.5 Lebensstile vs. Lebensphasen/Lebensformen

Die bisher vorgestellten Studien weisen dahingehend Gemeinsamkeiten auf, dass hinsichtlich der Typenbildung verschiedener Lebensstilgruppen vorwiegend subjektive, sozio-kulturelle und evaluative Dimensionen (z. B. Werte, Einstellungen, kultureller Geschmack) als konstituierende Variablen verwendet wurden. In der Sozialstrukturforschung herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass die Lebensstilperspektive die Beschreibung moderner Sozialstrukturen sinnvoll ergänzt. Welchen Stellenwert Lebensstilorientierungen im Vergleich zu sozialstrukturellen Merkmalen in Bezug auf die Alltagsgestaltung zukommen, wird weitergehend kontrovers diskutiert (vgl. Konietzka, 1995; Hunecke, 2002).

Konietzka (1995) beschreibt in der Lebensstilforschung zwei konzeptionell verschiedene Ansätze. Unterschieden werden "Entstrukturierungsansätze" von "Strukturansätzen" (vgl. Konietzka 2005, S. 20ff). Die Unterscheidung dieser beiden Ansätze erscheint daher wichtig, weil sie auf der Ebene der empirischen Bildung der Untersuchungsgruppen zu zwei völlig verschiedenen Resultaten führt. Im Entstrukturierungsparadigma werden empirische Aggregate der Lebensstilanalyse durch subjektive, soziokulturelle Lebensstilmerkmale definiert. Man erhält somit Lebensstilgruppen, die die Qualität von soziokulturellen Formationen haben und – zumindest konzeptionell – von der sozialen Lage unabhängig sind. Im Falle des Strukturansatzes hingegen werden die Untersuchungsgruppen durch strukturelle Kriterien definiert. Lebensstile bezeichnen dann die spezifische Alltagsorganisation von sozialen Statusgruppen. Die technischen Analyseinstrumente dieser beiden Ansätze sind zumeist Faktoren- und Clusteranalyse im

HERRY CONSULT GMBH SEITE 21 VON 59

Entstrukturierungsparadigma bzw. die Korrespondenzanalyse im Strukturansatz (vgl. Konietzka, S. 20ff).

Konietzka (1995) bildete in seiner empirischen Analyse, dem Strukturansatz folgend, verschiedene Untersuchungsgruppen entlang der Dimensionen Partnerhaushalt, alleinlebend, Elternschaft, Alter, Geschlecht, Stellung im Haushalt und Berufstätigkeit. Diese verschiednen "Lebensformen" wurden als sozialstrukturelle "Träger" differenzierter Wertorientierungen und Lebensstile betrachtet. Mittels Korrespondenzanalysen zeigte Konietzka, dass die unterschiedlichen Lebensformen strukturierenden Charakter in Hinsicht auf Werte und Lebensstile aufweisen.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 22 VON 59

## 2 Analyse vorhandener Mobilitätsdaten

Auf Basis der zuvor durchgeführten Literaturstudien bezüglich Lebensstilen, Lebensformen und Mobilitätsmustern werden in diesem Abschnitt die zur Verfügung stehenden Daten aus aktuellen Mobilitätserhebungen in den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg analysiert. Dabei wird versucht, sich den theoretischen Definitionen zu Lebensstilen anzunähern und eine Zuordnung der Probanden aus den Mobilitätserhebungen zu Lebensstilen und Mobilitätstypen zu ermöglichen. Da die Mobilitätserhebungen nicht für diesen Zweck konzipiert waren, stehen für die Definition von Lebensstilen wesentliche subjektive, sozio-kulturelle und evaluative Merkmale (Werte, Einstellungen, kultureller Geschmack, Stellung im Haushalt und Beruf) aber nicht oder nur teilweise zur Verfügung. Aus diesem Grund wird es für die zu erarbeitende Lebenstil-Mobiltäts-Matrix notwendig sein, etwas von den theoretischen Lebensstildefinitionen abzuweichen und mehr verhaltenshomogene Gruppen Richtuna bzw. Lebensphasen/Lebensformen zu gehen.

## 2.1 Aktuelle Mobilitätserhebungen

Gerade in der heutigen Zeit unterliegt die Gesellschaft einem raschen sozio-kulturellem Wandel, daher beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf die aktuellsten zur Verfügung stehenden Daten aus den im Jahr 2008 durchgeführten Mobilitätserhebungen in den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg.

#### 2.1.1 Niederösterreich 2008

Bei der landesweiten Mobilitätsbefragung in Niederösterreich 2008 wurde sowohl die werktägliche als auch die sonntägliche Mobilität der Bewohner erhoben und analysiert. Die Auswahleinheit von Befragungen dieses Befragungstyps ist der Haushalt. Innerhalb des Haushaltes wurden für alle Personen ab sechs Jahren Informationen zu den von ihnen an einem vorgegebenen Stichtag (Dienstag, Donnerstag oder Sonntag) durchgeführten Wegen und Informationen zu ihrer Einstellung hinsichtlich Verkehrspolitik erfasst. Der Erhebungsablauf bei der Mobilitätsbefragung umfasste die Aussendung einer Ankündigungspostkarte, zwei Versandaktionen und mehrere Erinnerungsanrufe. Rund 4.000 Haushalte nahmen an der Befragung teil. Innerhalb dieser Haushalte haben sich 9.000 Personen ab sechs Jahren an der schriftlichen Befragung beteiligt. Die Antworten liefern somit Angaben zu 25.000 Wegen von Personen aus allen Altersgruppen (ab sechs Jahren).

Die Studie liefert für das gesamte Bundesland Erkenntnisse zur Haushaltsstruktur, zum Mobilitätsverhalten und zu den Einstellungen der Niederösterreicher zu verschiedenen Verkehrsthemen in ihrem Bundesland.

#### **2.1.2 Vorarlberg 2008**

Da wirksame Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität und der Verkehrssituation nur realisiert werden können, wenn man über das Verkehrsverhalten der Vorarlberger und deren

HERRY CONSULT GMBH SEITE 23 VON 59

Einstellungen zum Verkehr Bescheid weiß, wurde 2008 auch in Vorarlberg eine landesweite Verkehrsverhaltensbefragung durchgeführt.

Das wichtigste Ziel dieser Verkehrsverhaltenserhebung war die Erfassung mobilitätsbezogener Indikatoren auf individuellem Niveau. Zu diesem Zweck wurde das Mobilitätsverhalten von Personen in Haushalten zu bestimmten Stichtagen erhoben.

Insgesamt wurden 17.000 Haushalte (= Auswahl-Stichprobe) in 95 Gemeinden angeschrieben. Die Größe der Auswahl-Stichprobe entspricht somit 12% aller Vorarlberger Haushalte. Von der Brutto-Stichprobe konnte durch postalisches und telefonisches Erinnern sowohl für die werktägliche Mobilität als auch für die sonntägliche Mobilität konnte eine Rücksendequote von ca. 25% erreicht werden, das sind wie in Niederösterreich über 4.000 befragte Haushalte mit über 9.000 Personen und angaben zu über 25.000 Wegen.

# 2.2 Ergebnisse der Mobilitätserhebungen 2008 im Überblick

# 2.2.1 Ergebniszusammenfassung Niederösterreich

Über 95% der Haushalte in Niederösterreich besitzt einen oder mehrere Pkw (49% der Haushalte besitzen einen Pkw, 35% der Haushalte zwei Pkw und 11% besitzen 3 oder mehr Pkw) und nur 5% der Haushalte besitzt keinen Pkw. Die durchschnittliche Anzahl der Pkw je Haushalt in Niederösterreich beträgt somit ca. 1,5 Pkw/Haushalt und damit etwas mehr als im Jahr 2003 (1,4).

Pkw-Besitz: 1,5 Pkw/Haushalt Im Vergleich zu 2003 hat in Niederösterreich der Führerscheinbesitzanteil weiter zugenommen und liegt derzeit bei 87% (2003: 85%), die Verfügbarkeit eines Pkw liegt in etwa gleich hoch als im Jahr 2003 (95% der Personen mit Führerschein hat auch zumindest teilweise einen Pkw zur Verfügung).

Dagegen ist der Anteil jener Personen, die eine Zeitkarte für den Öffentlichen Verkehr besitzt, laut der aktuellen Erhebung in etwa gleich hoch wie im Jahr 2003 (23%).

Sowohl 2003 als auch 2008 geben 78% der Personen an, ein Fahrrad zu besitzen.

Für nahezu alle niederösterreichisch Haushalte (91%) befindet sich – laut subjektiver Einschätzung – eine Bus-Haltestelle in fußläufiger Entfernung, die im Durchschnitt in rund 7 Minuten Gehzeit erreicht werden kann.

Bus-Haltestellen in fußläufiger Entfernung vorhanden

Hingegen ist die fußläufige Erreichbarkeit einer Bahn-Haltestelle – wiederum laut subjektiver Einschätzung – nur für ca. 67 % der Niederösterreicher Haushalte gegeben. Auch der geschätzte Weg zur Bahnhaltestelle dauert länger, im Schnitt 16 Minuten.

Beide Werte bezüglich der Einschätzung der Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen liegen leicht unter jenen aus der Erhebung 2003.

Fast neun von zehn Personen verlassen werktags mind. einmal ihr Haus bzw. ihre Wohnung. Der Außer-Haus-Anteil entspricht dem Anteil der "mobilen" Bevölkerung an der Wohnbevölkerung an einem ausgewählten Stichtag. Eine Person gilt dabei als "mobil", wenn sie an einem Tag zumindest einmal ihr Haus (Wohnung) verlassen hat und Wege außer Haus unternommen hat.

Neun von zehn Niederösterreichern sind werktags "mobil". Der Außer-Haus-Anteil der

HERRY CONSULT GMBH SEITE 24 VON 59

niederösterreichischen Bevölkerung liegt mit 87% praktisch gleich hoch wie im Jahr 2003 (87,5%).

	0 %	50%	10 0 %
Außer-Haus-Anteil	in Niederösterreich 2008		HERRY
Werktag	87%		
Sonntag	78%		

Außer-Haus-Anteil: Zentralität hat großen Einfluss auf Mobilität Der Außer-Haus-Anteil liegt im Zentralraum, im Weinviertel und im Industrieviertel über dem Durchschnitt, im Mostviertel und im Waldviertel liegt er unter dem niederösterreichischen Durchschnitt.

Am Sonntag ist der Außer-Haus-Anteil in allen Regionen deutlich geringer, im Durchschnitt sind an Sonntagen 78% der Niederösterreicher mobil.

Niederösterreicher (ab 6 Jahren) legen an einem Werktag 2,9 Wege zurück. Werden nur jene Personen herangezogen, die "mobil" – d.h. außer Haus – waren, so beträgt die Anzahl der zurückgelegten Wege 3,3 je Werktag. Im Vergleich dazu betrug die durchschnittliche Anzahl an Wegen pro Person in Niederösterreich im Jahr 2003 3,0 und die Anzahl der Wege pro mobiler Person vor 5 Jahren 3,4 – d.h. auch diesbezüglich sind die Unterschiede zu 2003 minimal.

"Mobile"
Niederösterreicher legen
durchschnittlich je
Werktag 3,3 Wege
zurück, sind dabei
1 Std. und 22 Min. im
Verkehr unterwegs
und bewältigen ca.
49 km

		0,0	2,5	5,0
Wege pro Per	son und mobiler Pe	erson in Niederösterreich	n 2008	HERRY
Wege pro	Werktag	2,9		
Person	Sonntag	2,2		
Wege pro mobiler	Werktag	3,3		
Person	Sonntag	2,9		

An Sonntagen sind nicht nur weniger Personen Außer-Haus unterwegs, auch die Anzahl der zurückgelegten Wege ist geringer (2,2 Wege pro Person bzw. 2,9 Wege pro mobiler Person).

Die durchschnittliche Weglänge beträgt – laut subjektiver Schätzung der Personen – werktags knapp 15 km, für die im Schnitt 25 Minuten benötigt werden. Das bedeutet, dass "mobile" Niederösterreicher 1 Stunde und 22 Minuten ihres Tages unterwegs sind. Im Vergleich zu 2003 sind hier keine wesentlichen Veränderungen erkennbar.

An einem Sonntag beträgt die (selbstgeschätzte) durchschnittliche Weglänge 14 km, für die im Durchschnitt eine knappe halbe Stunde aufgewendet wird. Insgesamt ist man an einem Sonntag im Durchschnitt ebenfalls rund 1 Stunde und 20 Minuten unterwegs.

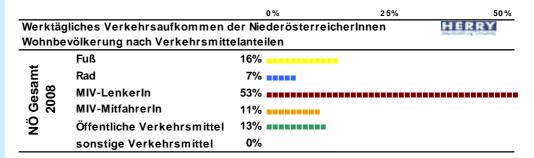
Mobilität ist somit ein wichtiger Bestandteil des Tagesablaufs – sowohl werktags als auch an einem Sonntag.

53% aller Wege werden werktags mit dem Auto als Lenker zurückgelegt — mit einem Besetzungsgrad von 1,22 Pers. je Auto An einem durchschnittlichem Werktag des Jahres 2008 legen die Niederösterreicher (ab 6 Jahren) 53% aller Wege mit dem Auto als Fahrer zurück – die durchschnittliche Weglänge beträgt dabei 16 km. Damit liegt der Anteil der mit dem Pkw als Lenker zurückgelegten Wege um 2%-Punkte höher als im Jahr 2003. Zusätzlich wird jeder neunte Weg mit dem Pkw als Mitfahrer absolviert, was zu einem Besetzungsgrad von 1,22 Personen je Auto führt.

Die Gründe für diese Steigerung des Pkw-Anteils sind in der gestiegenen Führerschein- und Pkw-Verfügbarkeit speziell bei älteren Personen ab 50 Jahren zu finden.

Die räumliche Lage einer Gemeinde hat natürlich einen wesentlichen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl: Je peripherer die Lage einer Gemeinde, umso höher ist im Durchschnitt der Anteil jener Wege, die mit dem Pkw als Lenker zurückgelegt werden. Dies betrifft in Niederösterreich vor allem das Most- und das Waldviertel.

Weiters werden 16% der Wege zu Fuß zurückgelegt (2%-Punkte weniger als im Jahr 2003), 7% mit dem Rad und 13% einem Öffentlichen Verkehrsmittel. Beim Radanteil sowie beim ÖV-Anteil sind in Summe keine Veränderungen im Vergleich zu 2003 feststellbar.



Potenzial für "Fußwege":

- Die durchschnittliche Entfernung eines Fußweges liegt in Niederösterreich relativ unabhängig von der räumlichen Lage einer Gemeinde bei ca. 1,3 Kilometer.
- In diesem Radius liegen ca. 11% aller Pkw-Fahrten

Potenzial für "Radwege":

 Im Bereich der durchschnittlichen Fahrrad-Entfernung (~ 3 Kilometer) enden bereits über ein Fünftel aller Pkw-Fahrten (bis max. 2,5 Kilometer). 41% aller Pkw-Wege sind kürzer als 5 Kilometer und können teilweise ebenfalls noch als Potenzial für Radwege herangezogen werden.

Potenzial für Fußund Radwege vorhanden – gut ein Fünftel aller Pkw-Wege sind kürzer als 2,5 km!

			0 %	25%	50%
Werktä	igliche Weglänge	nverteilung der Pkw	-Wege der Nieder	österreiche	rlnnen
	bis 0,5 km	2%	•		HERRY
800	> 0,5 - 1 km	6%			
12	> 1 - 2,5 km	14%			
Ē	> 2,5 - 5 km	19%			
es	> 5 - 10 km	18%			
NÖ Gesamt 2008	> 10 - 20 km	18%			
iO Z	> 20 - 50 km	18%			
	> 50 km	6%			
	bis 0,5 km	3%	••		
903	> 0,5 - 1 km	6%			
t 2	> 1 - 2,5 km	13%			
Ë	> 2,5 - 5 km	19%	•••••		
es	> 5 - 10 km	18%			
NÖ Gesamt 2003	> 10 - 20 km	19%			
Š	> 20 - 50 km	17%			
	> 50 km	6%			

Bezüglich der Weglängenverteilung der Pkw-Lenker sind keine wesentlichen Veränderungen zum Jahr 2003 feststellbar.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 26 VON 59

Bei rund der Hälfte (49%) der zurückgelegten Wege handelt es sich werktags um Freizeitwege (22%), Einkaufswege (17%) bzw. Wege für private Erledigungen (10%). 24% der Wege sind Wege zum Arbeitsplatz.

Im Vergleich zu 2003 ist festzuhalten, dass bezügliche der Wegzwecke keine wesentlichen Veränderungen erkennbar sind.

Werktags:
Die Hälfte aller Wege
sind Freizeit-,
Einkaufswege bzw.
private Erledigungen

		0 %	25%	50%				
Werktäglid	Werktägliche Wegzweckverteilung der NiederösterreicherInnen							
Wohnbevö	ölkerung nach Wegzweckanteile	en						
	Arbeitsplatz	24%						
2008	dienstlich/geschäftl.	7%						
	Ausbildung	11%						
Gesamt	Bringen/Holen v. Personen	9%						
ě	Einkauf	17%						
Ö	private Erledigung	10%						
Z	Freizeit	22%						

#### 2.2.2 Ergebniszusammenfassung Vorarlberg

Pkw-Besitz: 1,25 Pkw/Haushalt Über 93% der Haushalte in Vorarlberg besitzt einen oder mehrere Pkw (62% der Haushalte besitzt einen Pkw, 27% der Haushalte zwei Pkw und 4% besitzen 3 oder mehr Pkw) und nur 7% der Haushalte besitzt keinen Pkw. Die durchschnittliche Anzahl der Pkw je Haushalt in Vorarlberg beträgt somit ca. 1,25 Pkw/Haushalt und damit etwas weniger als im Jahr 2003.

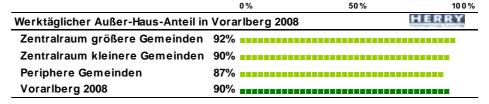
Bus-Haltestellen in fußläufiger Entfernung vorhanden Für nahezu alle Vorarlberger Haushalte (97%) befindet sich – laut subjektiver Einschätzung – eine Bus-Haltestelle in fußläufiger Entfernung, die im Durchschnitt in rund 5 Minuten Gehzeit erreicht werden kann. Auch räumlich differenziert betrachtet ("Zentralraum - größere Gemeinden", "Zentralraum - kleinere Gemeinden" und "Periphere Gemeinden"), treten dabei kaum Unterschiede auf, lediglich die Gehweite zur Haltestelle ist in den ländlicheren Regionen etwas höher (durchschnittlich 7 Minuten Fußwegzeit).

Hingegen ist die fußläufige Erreichbarkeit einer Bahn-Haltestelle – wiederum laut subjektiver Einschätzung – nur für ca. 60 % der Vorarlberger Haushalte gegeben. Können im "Zentralraum - größere Gemeinden" noch knapp drei Viertel der Haushalte eine Bahn-Haltestelle fußläufig erreichen, so sind es im "Zentralraum - kleinere Gemeinden" nur mehr knapp 60% der Haushalte und in den "Peripheren Gemeinden" sogar nur 24% der Haushalte.

Der Außer-Haus-Anteil entspricht dem Anteil der "mobilen" Bevölkerung an der Wohnbevölkerung an einem ausgewählten Stichtag. Eine Person gilt dabei als "mobil", wenn sie an einem Tag zumindest einmal ihr Haus (Wohnung) verlassen hat und Wege außer Haus unternommen hat.

Vorarlberger
Bevölkerung ist —
landesweit gesehen –
sehr "mobil": Neun
von zehn Personen
verlassen werktags
mind. einmal ihr
Haus/Wohnung.

Neun von zehn Vorarlberger sind werktags "mobil". Der Außer-Haus-Anteil der Vorarlberger Bevölkerung liegt mit 90% weit höher als der durchschnittliche Außer-Haus-Anteil in Österreich (1995: 82%) und auch etwas höher als der Außer-Haus-Anteil von Vorarlberg im Jahr 2003 (89%).



Außer-Haus-Anteile: Zentralität hat großen Einfluss auf Mobilität Beträgt der Außer-Haus-Anteil im "Zentralraum - größere Gemeinden" (wie Bregenz, Dornbirn, Feldkirch usw.) 92%, so ist der Außer-Haus-Anteil im "Zentralraum - kleinere Gemeinden" mit 90% schon etwas geringer und mit 87% in den "Peripheren Gemeinden" am geringsten.

"Mobile" Vorarlberger legen durchschnittlich je Werktag 4 Wege zurück, sind dabei 1 Std. und 15 Min. im Verkehr unterwegs und bewältigen ca. Vorarlberger (ab 6 Jahren) legen an einem Werktag 3,24 Wege zurück. Werden nur jene Personen herangezogen, die "mobil" – d.h. außer Haus – waren, so beträgt die Anzahl der zurückgelegten Wege 3,6 je Werktag. Im Vergleich dazu betrug die durchschnittliche Anzahl an Wegen pro Person in Vorarlberg im Jahr 2003 3,3, die Anzahl der Wege pro mobiler Person war vor 5 Jahren 3,7 – d.h. diesbezüglich ist kein wesentlicher Unterschied festzustellen. In den ländlicheren Regionen werden deutlich weniger Wege pro Person zurückgelegt (2,9 Wege/Person bzw. 3,4 Wege/mobiler Person), im Zentralraum deutlich mehr als im durchschnitt (3,4 Wege/Person bzw. 3,75 Wege/mobiler Person). Dafür sind die

HERRY CONSULT GMBH SEITE 28 VON 59

#### 35 km.

zurückgelegten Wege aber in den ländlichen Gemeinden im Schnitt länger als in den zentralen Gemeinden (12 km in den peripheren Regionen gegenüber 9,6 km in den zentralen Gemeinden an Werktagen).

Die durchschnittliche Weglänge beträgt – laut subjektiver Schätzung der Personen – werktags knapp 10 km, für die im Schnitt gut 20 Minuten benötigt werden. Das bedeutet, dass "mobile" Vorarlberger rd. 1 Stunde und 15 Minuten ihres Tages unterwegs sind.

An einem Sonntag beträgt die (selbstgeschätzte) durchschnittliche Weglänge hingegen 16 km, für die im Durchschnitt eine gute halbe Stunde aufgewendet wird. Insgesamt ist man an einem Sonntag im Durchschnitt 1 Stunde und 27 Minuten unterwegs.

Mobilität ist somit ein wichtiger Bestandteil des Tagesablaufs – sowohl werktags als auch an einem Sonntag.

An einem durchschnittlichem Werktag des Jahres 2008 legen die Vorarlberger (ab 6 Jahren) 43% aller Wege mit dem Auto als Fahrer zurück – die durchschnittliche Weglänge beträgt dabei 12 km. Damit liegt der Anteil der mit dem Pkw als Lenker zurückgelegten Wege um 1%-Punkt niedriger als im Jahr 2003. Zusätzlich wird jeder zehnte Weg mit dem Pkw als Mitfahrer absolviert, was zu einem Besetzungsgrad von 1,23 Personen je Pkw führt.

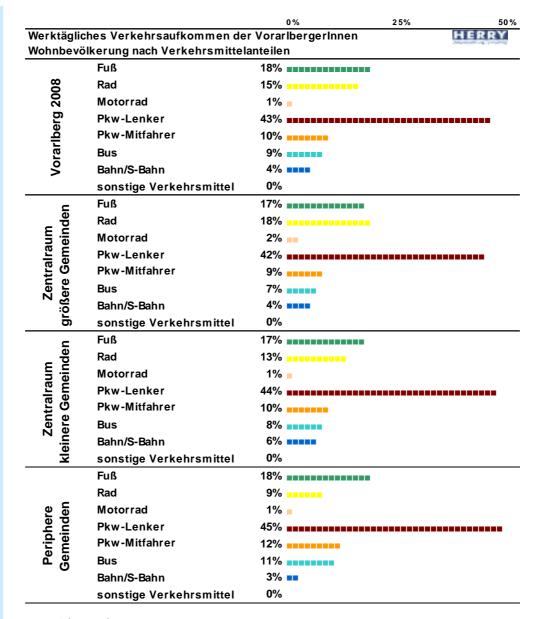
Mitfahrer absolviert, was zu einem Besetzungsgrad von 1,23 Personen je Pkw führt.

Die räumliche Lage einer Gemeinde hat natürlich einen wesentlichen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl: Je peripherer die Lage einer Gemeinde, umso höher ist im Durchschnitt der Anteil jener Wege, die mit dem Pkw als Lenker zurückgelegt werden.

Weiters werden knapp 18% der Wege zu Fuß zurückgelegt, 15% mit dem Rad (1 Prozentpunkt mehr als 2003) und 13% einem Öffentlichen Verkehrsmittel (+2 Prozentpunkte im Vergleich zu 2003).

Eine Besonderheit ist bezüglich es Anteils an Wegen mit Öffentlichen Bussen erkennbar, je ländlicher eine Region ist, desto höher ist dieser Anteil!

43% aller Wege werden werktags mit dem Auto zurückgelegt — mit einem Besetzungsgrad von 1,23 Pers. je Auto.



Potenzial für "Fußwege":

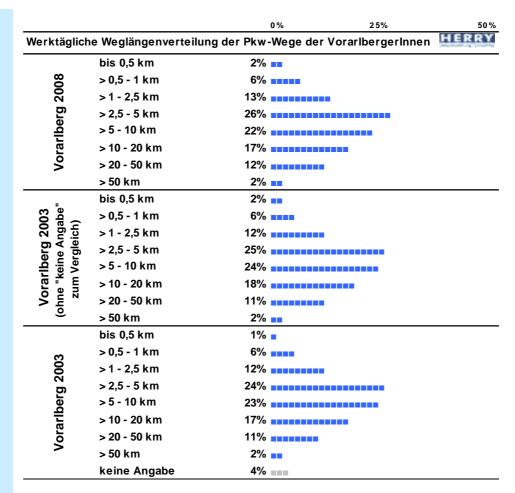
- Die durchschnittliche Entfernung eines Fußweges liegt in Vorarlberg unabhängig von der räumlichen Lage einer Gemeinde bei ca. 1,3 Kilometer.
- In diesem Radius liegen ca. 10% aller Pkw-Fahrten.

Potenzial für Fußund Radwege vorhanden – gut ein Fünftel aller Pkw-Wege sind kürzer als 2,5 km!

Potenzial für "Radwege":

- Im Bereich der durchschnittlichen Fahrrad-Entfernung (~ 3 Kilometer) enden bereits über ein Fünftel aller Pkw-Fahrten (bis max. 2,5 Kilometer). 47% aller Pkw-Wege sind kürzer als 5 Kilometer und können teilweise ebenfalls noch als Potenzial für Radwege herangezogen werden.
- Im "Zentralraum größere Gemeinden" enden fast die Hälfte der Pkw-Fahrten bei max. 5 Kilometer.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 30 VON 59



Beim Vergleich der Weglängenverteilung der Pkw-Wege mit 2003 zeigt sich, dass der Anteil der Pkw-Wege bis 2,5 km leicht gestiegen ist, was aber im Wesentlichen durch den geringeren Anteil der Pkw-Wege mit einer Länge zwischen 5 und 20 km bedingt ist, die zusammen 39% aller Pkw-Wege ausmachen. Die im Vergleich zu 2003 etwas geringere durchschnittliche Länge der Pkw-Wege sowie der etwas höhere Anteil an Pkw-Wegen unter 5 km ergibt sich im Wesentlichen aus dieser Reduktion der längeren Pkw-Wege ab 5 km.

Anmerkung: Bei der Erhebung 2003 wurden fehlende Daten ("keine Angabe") bezüglich der Weglängen und –dauern auf Grund ihrer relativen Häufigkeit explizit dargestellt. Bei der vorliegenden Erhebung war es auf Grund der guten Datenqualität möglich, fehlende Angaben bei den Weglängen und -dauern auf Basis der vorhandenen Angaben je Weg (Verkehrsmittel, Wegzweck, regionaler Struktur, Weglänge oder Wegdauer) sinnvoll zu ergänzen. Daher müssen die Ergebnisse aus 2003 für einen direkten Vergleich entsprechend auf 100% umgerechnet werden.

Mit einem Radfahranteil von 15% liegen die Vorarlberger österreichweit an der Spitze. Dieser hohe Anteil geht aber zu Lasten der zu Fuß zurückgelegten Wege (werktags: "nur" 18%).

# Vorarlberg: das Land der Radfahrer

Mit dem Rad werden nicht nur Wege in der Freizeit unternommen (30% aller Radwege sind Einkauf- oder Freizeitwege), sondern auch viele Arbeitswege, bei ebenfalls 30% aller Radwege handelt es sich um Wege zur oder von der Arbeit, das sind 5%-Punkte mehr als noch 2003.

Nach wie vor ist aber der Pkw jenes Verkehrsmittel, welches von den Vorarlberger am häufigsten genutzt wird, um zum Arbeitsplatz zu gelangen – 61% aller Arbeitswege werden

HERRY CONSULT GMBH SEITE 31 VON 59

mit dem Auto (als Lenker bzw. als Mitfahrer) zurückgelegt, wobei der Besetzungsgrad mit 1,16 geringer ist als im Durchschnitt.

Bei rund der Hälfte (47%) der zurückgelegten Wege handelt es sich werktags um Freizeitwege (24%), Einkaufswege (13%) bzw. Wege für private Erledigungen (10%). 27% der Wege sind Wege zum Arbeitsplatz.

Im Vergleich zu 2003 ist festzustellen, dass der Anteil der Freizeitwege deutlich gestiegen ist (von 21% auf 24%), der Anteil der Einkaufswege jedoch im selben Maße gesunken (von 16% auf 13%) ist. Der Anteil der Arbeitswege ist von 24% auf 27% gestiegen, was jedoch nicht auf eine höhere Anzahl von Arbeitswegen/Person schließen lässt. Diese Steigerung ergibt sich vielmehr durch die im Vergleich zu 2003 deutlich höhere Beschäftigungsquote.

		0 %	25%	50%
_	he Wegzweckverteilung der V	_		HERRY
Wohnbevö	kerung nach Wegzweckanteil			
œ	Arbeitsplatz	27%		
00	dienstlich/geschäftl.	7%		
Ö	Ausbildung	13%		
oe.	Bringen/Holen v. Personen	6% <b>****</b>		
ar E	Einkauf	13%		
Vorarlberg 2008	private Erledigung	9%		
>	Freizeit	24%		
	Arbeitsplatz	27%		
E ⊊	dienstlich/geschäftl.	7%		
Zentralraum größere Gemeinden	Ausbildung	12%		
ntralrau größere emeinde	Bringen/Holen v. Personen	7%		
intr grö em	Enkauf	13%		
ğ ğ	private Erledigung	10%		
	Freizeit	25%		
	Arbeitsplatz	27%		_
E ⊊	dienstlich/geschäftl.	7%		
au gre	Ausbildung	14%		
Zentralraum kleinere Gemeinden	Bringen/Holen v. Personen	5%		
kle en	Enkauf	14%		
g Ze	private Erledigung	9%		
	Freizeit	23%		
	Arbeitsplatz	27%		
a, c	dienstlich/geschäftl.	7%		
ere	Ausbildung	15%		
ph ein	Bringen/Holen v. Personen	6% <b>****</b>		
Periphere 3emeinden	Enkauf	12%		
ъğ	private Erledigung	9%		
	Freizeit	23%		

Werktags: Die Hälfte aller Wege sind Freizeit-, Einkaufswege bzw. private Erledigungen

> An einem Sonntag handelt es sich bei den zurückgelegten Wegen zum Großteil um Freizeitwege (beinahe 80%).

**HERRY CONSULT GMBH** SEITE 32 VON 59

# 3 Definition der Lebensstil-Mobilitäts-Matrix

In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise bezüglich der Definition der Lebensstil-Mobilitäts-Matrix erläutert und im Anschluss die Ergebnisse dargestellt.

# 3.1 Lebensstilindikatoren

Nachdem im vorangegangenen Abschnitt die wesentlichen Ergebnisse der Erhebungen dargestellt wurden stellt sich die Frage, in wie weit die Daten für die Definition von Lebensstilen geeignet sind und welche Indikatoren herangezogen werden können. Wie bereits erwähnt, muss mit den vorhandenen, nicht für diesen Zweck erhobenen Daten, das auslangen gefunden werden, wodurch die Personengruppen auf Basis von mehrheitlich sozialstrukturellen Merkmalen gebildet werden müssen.

Folgende Variablen, die in das Lebensstilmodell einfließen können, sind sowohl bei der Erhebung in Niederösterreich als auch in Vorarlberg vorhanden und können in das Lebensstilmodell mit einfließen:

- Haushaltsgröße
- Haushaltstyp
- Besitz/Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln (Rad, Moped/Motorrad, Pkw)
- Führerscheinbesitz
- ÖV-Zeitkartenbesitz
- Tätigkeit (Schüler/Student, Berufstätige, Pensionisten,...)
- Regionen (städtischer Bereich/ländlicher Bereich)
- Altersklassen und Geschlecht
- Bewertung von Bus und Bahn
- Nutzungshäufigkeit Öffentlicher Verkehrsmittel
- Bewertung der Verbindungen mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Arbeit/Ausbildung, sowie Einkauf/Freizeit
- Wegeanzahl pro Person und Tag
- Außer-Haus-Anteile
- Verkehrsmittelwahl
- Wegzwecke
- Weglängen

HERRY CONSULT GMBH SEITE 33 VON 59

#### 3.1.1 Aufbereitung der Mobilitätserhebungsdaten

Um die Daten der Mobilitätserhebungen für die nachfolgende Clusteranalyse verwenden zu können, mussten diese in einigen Fällen aufbereitet und in die Personendatei eingespielt werden. Grundsätzlich bewegen sich die Daten auf 3 unterschiedlichen Ebenen und zwar auf

- Haushaltsebene,
- Personenebene und auf
- Wegeebene.

Zusätzlich wurden die Ausprägungen einiger Variablen zu größeren, inhaltlich sinnvollen Gruppen zusammengefasst. Um die Variablen auf Wegeebene den Personen zuordnen zu können, mussten diese neu berechnet werden. Da eine Personen am Erhebungstag z.B. sowohl öffentliche Verkehrsmittel als auch den Pkw benutzt haben kann (1:n Beziehung) wurde den Personen im Falle des Verkehrsmittels jenes zugeordnet, welches am häufigsten genutzt wurde ("Vorwiegend verwendetes Verkehrsmittel"). In den Ergebnistabellen ist dieser Umstand zu entsprechend zu berücksichtigen, da z.B. eine Person mit dem Attribut "Vorwiegend Fuß- und Radwege" durchaus auch mit dem Pkw unterwegs sein kann, aber eben mehr Fuß- und Radwege als Pkw-Wege unternimmt.

Folgende Tabelle zeigt, in welcher Form die Variablen für die Cluster-Bildung aufbereitet wurden.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 34 VON 59

Merkmale	Ausprägung
	städtisch
Raumtyp	ländlich geprägt
	Landgemeinde
	Singlehaushalte
	2-Personen Haushalte
Haushaltstyp	Familien mit Kindern unter 16
	Familien ohne Kinder unter 16
	Alleinerziehende
	1
	2
Haushaltsgröße	3
	4 und mehr
	bis 17 Jahre
	18 bis 24 Jahre
	25 bis 34 Jahre
Altersklasse	35 bis 49 Jahre
	50 bis 64 Jahre
	65 und älter
Geschlecht	weiblich männlich
Außer Haus	Ja
	Nein
Führerscheinbesitz	Ja
	Nein
Pkw Besitz	Jederzeit
FRW Desitz	höchstens teilweise
A a la il al a a	ohne Matura
Ausbildung	mit Matura
	zu Hause
	Pension
Tätigkeit 4stufig	Ausbildung
	berufstätig
	Ja
ÖV Zeitkartenbesitz	Nein
	Noten 1-3
Gesamtnote Busse	Noten 4-5
	Noten 1-3
Gesamtnote Bahn	
	Noten 4-5
Nutzungshäufigkeit ÖV	mind. mehrmals pro Monat
	seltener bis nie
Verbindungen mit ÖV: Arbeit / Ausbildung	Noten 1-3
	Noten 4-5
Verbindungen mit ÖV: Freizeit / Einkauf	Noten 1-3
	Noten 4-5
	Vorwiegend Fuß- und Radwege
Verkehrsmittel	Vorwiegend ÖV- und MIV-Mitfahrwege
	Vorwiegend MIV-Wege
	Vorwiegend mittlere Weglängen
Weglängen	Vorwiegend kurze Wege
	Vorwiegend lange Wege
	Vorwiegend Ausbildungswege
Wegzweck	Vorwiegend Freizeit-/Privatwege
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Vorwiegend Arbeitswege
	bis 2 Wege
Wegeanzahl	2 bis 4 Wege
11 09001120111	mehr als 4 Wege
	mon als + weye

Tabelle 1: Merkmale und Ausprägungen auf Personenebene

HERRY CONSULT GMBH SEITE 35 VON 59

# 3.2 Clusteranalyse - Beschreibung der Vorgehensweise

Die Clusteranalyse ist eine deskriptive Methode der multivariaten Statistik zur Strukturierung der beobachteten Elemente durch Bildung in sich möglichst homogener und untereinander möglichst unähnlicher Gruppen oder Cluster. Die Clusteranalyse erfolgt durch Quantifizierung der Ähnlichkeit zwischen zwei (Mengen von) Elementen mittels Ähnlichkeits- oder Distanzmaßen und anschließender Clusterbildung durch geeignete Algorithmen.

Der k-Means-Cluster-Algorithmnus ist einer der gebräuchlichsten Partitionierungs- bzw. Optimierungsalgorithmen für die Bestimmung von genau k Gruppen (Cluster) einer Datenpunktemenge (Martinez und Martinez, 2005), da er schnell die Zentren der Cluster findet. Der Algorithmus minimiert die Quadratsummen innerhalb einer Gruppe und maximiert sie zwischen unterschiedlichen Gruppen. Vor der Ausführung eines k-Means-Algorithmus muss die Anzahl k der zu ermittelnden Gruppen festgelegt werden.

Grundsätzlich kann der Algorithmus mit folgenden sechs Schritten beschrieben werden, wobei eine optimierte Implementation der Statistiksoftware SPSS angesetzt wurde:

- Vorgabe der Anzahl zu findender Cluster
- Zufällige Wahl der initialen Cluster-Zentren (Mittelpunkte)
- Bestimmung der Abstände zwischen jedem Datenpunkt und jedem Cluster-Zentrum
- Zuweisung jedes Datenpunkts zu dem nächsten Cluster
- Berechnung des neue gebildeten Cluster-Zentrum aus den zugewiesenen Datenpunkten
- Basierend auf den neu berechneten Zentren werden die Objekte wieder wie in Schritt 3 auf die Cluster verteilt, bis
  - eine festgelegte maximale Iterationstiefe erreicht wurde oder
  - sich die Schwerpunkte nicht mehr bewegen, d. h. bei der Neuverteilung kein Objekt einem anderen Cluster zugeordnet wurde.

Da bei der K-Means Cluster Analyse die Anzahl der Cluster angegeben werden muss, wurden mehrere Varianten mit 6, 8, 12, und 15 Clustern gerechnet. Die Lösung mit 8 Clustern erwies sich zum einen als statistisch signifikant und zum anderen als jene mit der klarsten Trennung zwischen den Clustern bei gleichzeitig bester inhaltlicher Interpretationsmöglichkeit. Bei weniger als 8 Clustern wurden beispielsweise alle Senioren in eine Gruppe zusammengefasst; wurden mehr als 8 Cluster ausgewählt, konnten die Personengruppen inhaltlich nicht mehr hinreichend gut beschrieben werden, bzw. wurden die 8 Cluster nur weiter in Untergruppen wie städtisch/ländlich, männlich/weiblich oder nach Alter unterteilt. Da solche Unterscheidungen aber ohnehin bei den späteren Auswertungen berücksichtigt werden können (z.B. Jugendliche unter 17 Jahren im Vergleich zu Jugendlichen im Führerscheinalter) schien eine Unterteilung in mehr als 8 Cluster nicht sinnvoll.

Folgende Abbildung zeigt eine schematische Darstellung der durchgeführten Clusteranalyse.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 36 VON 59

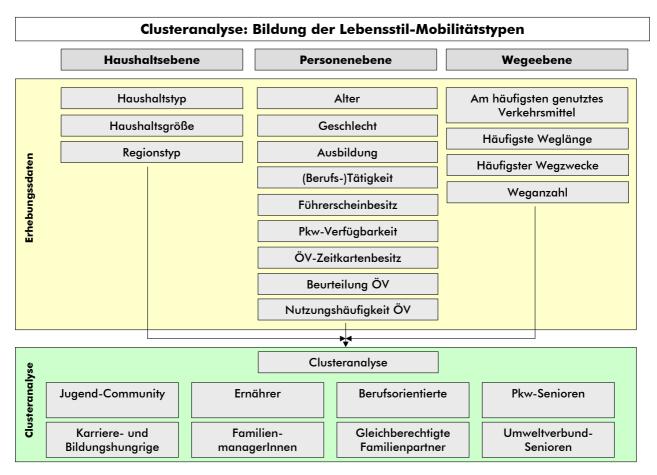


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Vorgehensweise (Clusteranalyse)

Die durch die Clusteranalyse gefundenen Lebens- bzw. Mobilitätsstile werden im folgenden Kapitel genauer beleuchtet.

# 3.3 Ergebnis der Clusteranalysen – Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen

Folgende 8 Lebens- und Mobilitätsstile konnten sowohl in den Mobilitätserhebungsdaten aus Niederösterreich und Vorarlberg festgestellt werden:

### Jugend-Community:

Die Gruppe der Jugendlichen umfasst zum größten Teil Personen unter 18 Jahren, aber auch junge Erwachsene im Alter bis max. 24 Jahren. Diese Gruppe ist sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen zu Hause, lebt in größeren Haushalten, ist mehrheitlich noch in Ausbildung, weißt einen hohen Zeitkartenbesitzanteil für öffentliche Verkehrsmittel auf und benutzt diesen auch häufig, beurteilt die öffentlichen Verkehrsmittel durchwegs positiv und legt vorwiegend Ausbildungswege zurück.

#### Karriere- und Bildungshungrige:

Diese Gruppe ist etwas häufiger in städtischen Regionen zu finden, ist zwischen 18 und 34 Jahre alt, lebt oft noch zu Hause (Studenten) oder bereits in eigenem Haushalt mit eigenen Kindern (Berufstätige). Männer sind in dieser Gruppe etwas häufiger vertreten als Frauen, das Ausbildungsniveau ist hoch, ebenso der Führerscheinbesitzanteil und der

HERRY CONSULT GMBH SEITE 37 VON 59

Zeitkartenbesitzanteil für Öffentliche Verkehrsmittel. Dementsprechend werden sowohl der Pkw als Öffentlicher Verkehr benutzt, wobei dieser eher negativ beurteilt wird. Der tägliche Außer-Hausanteil ist relativ gering, was auf den hohen Anteil an Studenten (etwa ein Drittel) in dieser Gruppe zurückzuführen ist, während die geringe Anzahl an Wegen pro Person eher auf den berufstätigen Teil (etwa zwei Drittel) zurückzuführen ist. Es überwiegen die Arbeitsplatz – und Ausbildungswege mit einer überdurchschnittlich hohen Weglänge.

#### Ernährer:

Diese Personengruppe ist stark durch berufstätige, männliche Personen geprägt, ist überdurchschnittlich häufig in ländlichen Regionen zu finden, lebt ausschließlich im Familienverbund mit eigenen Kindern, ist mehrheitlich zwischen 35 und 49 Jahren alt, hat einen hohen Führerschein- und Pkw-Besitzanteil und einen niedrigen ÖV-Zeitkartenbesitzanteil. Öffentliche Verkehrsmittel werden negativ beurteilt, daher überwiegt auch der Pkw bei den verwendeten Verkehrsmitteln. Diese Gruppe legt etwas weniger Wege pro Tag zurück als der Durchschnitt, diese Wege sind überdurchschnittlich lang und dienen häufig zur Erreichung des Arbeitsplatzes.

### Familienmanagerinnen:

"Familienmanagerinnen" sind häufiger in ländlichen aber auch in städtischen Regionen zu finden, 9 von 10 Personen dieser Gruppe sind Frauen im Alter zwischen 25 und 49 Jahren aus Familien mit (mehrheitlich) Kindern unter 16 Jahren und gehen keiner regelmäßigen Tätigkeit Außer-Haus nach. Der Führerscheinbesitzanteil ist hoch, der Anteil an Zeitkarten für den Öffentlichen Verkehr sehr gering. Es werden ebenso viele Fuß- und Radwege unternommen wie Wege mit dem Pkw, die eher kurz sind und fast ausschließlich zu privaten Zwecken (viele Versorgungswege) zurückgelegt werden. Die Wegeanzahl pro Person und Tag ist überdurchschnittlich groß.

#### • Berufsorientierte:

Diese Gruppe lebt überdurchschnittlich häufig in städtischen Regionen in Ein- oder Zweipersonenhaushalten (ohne Kinder) und ist zwischen 25 und 64 Jahren alt. Männer und Frauen sind gleichermaßen vertreten, beide weisen einen hohen Führerschein- und Pkw-Besitzanteil sowie einen hohen Außer-Hausanteil auf und sind fast ausschließlich berufstätig. Dementsprechend dient ein hoher Anteil der zurückgelegten Wege der Erreichung des Arbeitsplatzes, dennoch ist aber auch der Anteil an Freizeitwegen relativ hoch (vor allem im Vergleich zum klassischen "Ernährer"). Die Wege werden mehrheitlich mit dem Pkw zurückgelegt und sind überdurchschnittlich lang.

### Gleichberechtigte Familienpartner:

Diese Gruppe lebt etwas häufiger in städtischen Regionen als in ländlichen fast ausschließlich im Familienverbund mit Kindern und daher mehrheitlich in größeren Haushalten mit 4 oder mehr Personen (Mehr-Kinder-Familie). Diese Personen sind mehrheitlich zwischen 35 und 49 Jahren alt, Männer und Frauen sind gleichermaßen vertreten und gehen beide einer Berufstätigkeit nach. Außer-Haus-Anteil, Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitz-Anteil sind hoch, dagegen ist der ÖV-Zeitkartenbesitzanteil relativ gering. Auf Grund der Zusammensetzung dieser Gruppe (Familienverbund) werden viele kurze (Versorgungs-)Wege pro Tag

HERRY CONSULT GMBH SEITE 38 VON 59

zurückgelegt, die zwar mehrheitlich mit dem Pkw, aber auch zu Fuß oder mit dem Rad unternommen werden. Dementsprechend überwiegen trotz der Berufstätigkeit dieser Personen die Freizeitwege und die Wege zu privaten Zwecken wie "Bringen und Holen von Personen" oder Einkaufen.

#### PKW-Senioren:

Als PKW-Senioren können Personen bezeichnet werden, die 50 Jahre oder älter sind (mehrheitlich über 64 Jahre) und sehr häufig in ländlichen Regionen leben. Der Großteil ist bereits in Pension. Mehr als die Hälfte lebt in 2 Personenhaushalten, häufig leben diese Personen (bei denen Männer sind etwas überrepräsentiert sind) aber auch noch im Familienverbund. Der Führerschein- und Pkw-Besitzanteil ist für diese Altersklasse relativ hoch, der Außer-Haus-Anteil dagegen gering. Ein hoher Anteil dieser Persongruppe hat keinen Schulabschluss auf Matura-Niveau, was aber ebenfalls auf das Alter der Personen zurückzuführen ist und nicht bedeutet, dass diese Gruppe schlecht ausgebildet ist. Sie benutzen sehr selten öffentliche Verkehrsmittel, bewerten diese aber durchwegs positiv. Der Anteil an Pkw-Wegen ist in dieser Gruppe besonders hoch, es werden zwar wenige, aber dafür überdurchschnittlich lange Wege vorwiegend zu Privat- und Freizeitzwecken unternommen.

#### Umweltverbund-Senioren:

Im Gegensatz zu den PKW-Senioren leben UV-Senioren sehr häufig in städtischen Gebieten ebenfalls mehrheitlich in 2-Person-Haushalten aber auch sehr häufig in 1-Personen-Haushalten, fast zwei Drittel sind Frauen die bereits in Pension sind. Der Außer-Haus-Anteil ist höher als bei der anderen Seniorengruppe, der Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitzanteil dagegen deutlich geringer. Der öffentliche Verkehr wird wesentlich häufiger als von den Pkw-Senioren benutzt und sehr gut beurteilt, der Großteil der Wege wird aber zu Fuß zurückgelegt, dementsprechend sind die Wege im Schnitt kurz, es werden aber etwas mehr Wege zurückgelegt als bei den PKW-Senioren. Die Wege dienen ebenfalls fast ausschließlich Privat- und Freizeitzwecken.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 39 VON 59

## 3.3.1 Größen Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen (Niederösterreich und Vorarlberg)

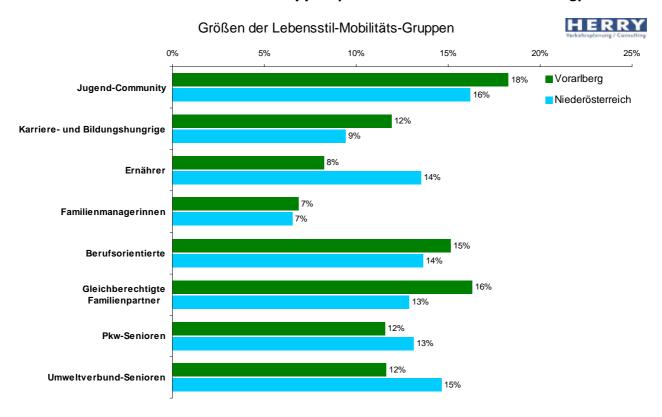


Abbildung 4: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich und Vorarlberg

Die Senioren stellen zusammen genommen die größte Gruppe dar, in beiden Bundesländern ist die "Jugend-Community" die größte Einzelgruppe. Danach folgen die Berufsorientierten und die "Gleichberechtigten Familienpartner". Die kleinste Gruppe ist sowohl in Niederösterreich als auch in Vorarlberg die Gruppe der Familienmanagerinnen.

Bezüglich der Größen der Lebensstil-Mobilitätsgruppen fällt im Vergleich zwischen Niederösterreich und Vorarlberg auf, dass vor allem bei den klassischen Ernährern ein deutlicher Unterschied besteht. Diese sind in Niederösterreich mit 14% wesentlich häufiger anzutreffen als in Vorarlberg (8%). Auch die Gruppen der "Karriere- und Bildungshungrigen" und der "Gleichberechtigten Familienpartner" sind in Vorarlberg häufiger vertreten. Bei den älteren Personen stellen in Vorarlberg die "Umweltverbund-Senioren" die größere Gruppe, was mit dem insgesamt höheren Anteil Öffentlicher Verkehrsmittel in Vorarlberg zusammenhängt.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 40 VON 59

# 3.3.2 Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen (Niederösterreich und Vorarlberg)

Die folgenden Tabellen zeigen detailliert, wie sich die Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich und in Vorarlberg zusammensetzen. Beim Raumtyp ist zu beachten, dass sich die Verteilung auf in den Raumstypen lebende Personen bezieht, das gleiche gilt für den Haushaltstyp und die Verteilung nach Haushaltsgröße.

	Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich									
			Karriere- und		Familien-		Gleich- berechtigte		Umwelt-	
Merkmale	Ausprägung	Jugend- Community	Bildungs- hungrige	Ernährer	manager- innen	Berufs- orientierte	Familien- partner	Pkw-Senioren	verbund- Senioren	Gesamt
Wei Killale	städtisch	40%	41%	28%	36%	50%	46%	16%	68%	41%
Raumtyp	ländlich geprägt	32%	32%	37%	27%	28%	31%	35%	24%	31%
,,,,	Landgemeinde	28%	27%	35%	36%	22%	23%	49%	8%	28%
	Singlehaushalte		1%			36%	0%	12%	37%	12%
	2-Personen Haushalte	1%	4%		6%	61%	2%	56%	52%	24%
	Familien mit Kindern unter	770/	070/	C 40/	700/		C40/			200/
Haushaltstyp	16 Familien ohne Kinder unter	77%	27%	64%	73%		64%	9%	1%	38%
	16	16%	67%	36%	21%	0%	33%	23%	10%	24%
	Alleinerziehende	6%	2%	1%	1%	4%	1%	0%	0%	2%
	1	0%	1%			36%	0%	12%	37%	12%
Haushaltsgröße	2	3%	6%		5%	64%	2%	56%	52%	25%
riausiiaitsgroße	3	19%	35%	38%	26%		35%	20%	10%	22%
	4 und mehr	78%	59%	63%	69%		63%	12%	1%	41%
	bis 17 Jahre	87%								14%
	18 bis 24 Jahre	13%	67%							9%
Altersklasse	25 bis 34 Jahre		33%	9%	47%	19%	18%			13%
	35 bis 49 Jahre			72%	39%	40%	67%			26%
	50 bis 64 Jahre			20%	14%	40%	15%	31%	29%	19%
	65 und älter							69%	71%	19%
Geschlecht	weiblich	49%	47%	34%	92%	48%	53%	45%	62%	51%
Cesomeone	männlich	51%	53%	67%	9%	52%	47%	55%	38%	49%
Außer Haus	Ja	86%	80%	90%	87%	92%	93%	74%	80%	85%
, taisor riado	Nein	14%	20%	10%	13%	8%	7%	26%	20%	15%
Führerscheinbesitz	Ja	19%	96%	99%	94%	97%	98%	84%	76%	84%
i uni eraciienibeanz	Nein	81%	4%	1%	6%	3%	2%	16%	24%	16%
Pkw Besitz	Jederzeit	5%	79%	90%	79%	87%	84%	77%	64%	68%
FRW Desitz	höchstens teilweise	95%	21%	10%	21%	13%	16%	23%	36%	32%
Ausbildung	ohne Matura	77%	35%	63%	58%	60%	60%	82%	78%	65%
Ausbildurig	mit Matura	23%	65%	37%	42%	40%	40%	18%	22%	35%
	zu Hause		4%		91%	0%	0%	9%	10%	9%
Tätigkeit 4stufig	Pension	0%			9%	1%	1%	90%	89%	26%
rangken 4stung	Ausbildung	99%	27%	1%		1%	2%		0%	19%
	berufstätig	1%	69%	99%		97%	98%	1%	0%	47%
ÖV Zeitkartenbesitz	Ja	65%	40%	14%	7%	21%	12%	11%	21%	26%
OV Zeitkarteribesitz	Nein	35%	60%	86%	93%	79%	88%	89%	79%	74%
Gesamtnote Busse	Noten 1-3	61%	56%	49%	67%	64%	63%	75%	76%	64%
Gesammote Busse	Noten 4-5	39%	44%	51%	33%	36%	37%	25%	24%	36%
Gesamtnote Bahn	Noten 1-3	71%	63%	54%	67%	67%	65%	73%	79%	67%
Gesammote Bann	Noten 4-5	29%	37%	46%	33%	34%	35%	27%	21%	33%
Nutzungshäufigkeit ÖV	mind. mehrmals pro Monat	74%	42%	16%	16%	29%	19%	13%	29%	30%
	seltener bis nie	26%	58%	84%	84%	71%	81%	88%	71%	70%
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	72%	45%	28%	45%	39%	38%	44%	68%	45%
Arbeit / Ausbildung	Noten 4-5	28%	55%	72%	55%	61%	62%	56%	32%	55%
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	45%	39%	26%	35%	43%	43%	48%	67%	44%
Freizeit / Einkauf	Noten 4-5	55%	61%	74%	66%	57%	57%	52%	33%	56%
	Vorwiegend Fuß- und Radwege	22%	13%	3%	35%	17%	32%	3%	57%	23%
Verkehrsmittel	Vorwiegend ÖV- und MIV- Mitfahrwege	73%	34%	20%	20%	22%	13%	23%	26%	30%
	Vorwiegend MIV-Wege	5%	54%	77%	44%	61%	55%	74%	17%	47%
	Vorwiegend kurze Wege	29%	22%	6%	41%	22%	41%	23%	51%	29%
Moglöngen	Vorwiegend mittlere									
Weglängen	Weglängen	35%	9%		32%	21%	58%	24%	39%	28%
	Vorwiegend lange Wege	36%	70%	94%	27%	57%	1%	53%	11%	43%
	Vorwiegend	79%	11%	1%	6%	1%	2%	0%	1%	15%
	Ausbildungswege						I —			
Wegzweck	Ausbildungswege Vorwiegend Freizeit- /Privatwege	15%	29%	35%	89%	41%	59%	89%	97%	54%
Wegzweck	Vorwiegend Freizeit-		29% 60%	35% 64%	89% 6%	41% 58%	59% 39%	89% 11%	97% 2%	54% 31%
Wegzweck	Vorwiegend Freizeit- /Privatwege	15% 6%								
Wegzweck Wegeanzahl	Vorwiegend Freizeit- /Privatwege Vorwiegend Arbeitswege	15%	60%	64%	6%	58%	39%	11%	2%	31%

Tabelle 2: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich

HERRY CONSULT GMBH SEITE 41 VON 59

		Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Vorarlberg										
Merkmale	Ausprägung	Jugend- Community	Karriere- und Bildungs- hungrige	Ernährer	Familien- manager- innen	Berufs- orientierte	Gleich- berechtigte Familien- partner	Pkw-Senioren	Umwelt- verbund- Senioren	Gesamt		
Werkmale		,		Linamo								
	städtisch	62%	67%		56%	74%	87%	60%	76%	64%		
Raumtyp	ländlich geprägt	21%	25%	32%	23%	20%	13%	26%	19%	21%		
	Landgemeinde	18%	8%	68%	21%	5%	0%	14%	5%	14%		
	1	0%	0%		0%	42%		16%	34%	12%		
Haushaltsgröße	2	3%	8%	8%	5%	58%		51%	54%	23%		
<b>g</b>	3	16%	37%	28%	22%		33%	24%	9%	20%		
	4 und mehr	80%	54%	64%	73%		67%	8%	2%	44%		
	bis 17 Jahre	85%	2%							16%		
	18 bis 24 Jahre	15%	54%		7%					10%		
Altersklasse	25 bis 34 Jahre		44%	19%	36%	34%	1%			15%		
HILEI SKIASSE	35 bis 49 Jahre			61%	42%	36%	74%		2%	26%		
	50 bis 64 Jahre			20%	15%	30%	25%	36%	25%	18%		
	65 und älter							64%	72%	16%		
S I I I .	weiblich	49%	38%	39%	87%	48%	41%	50%	68%	51%		
Geschlecht	männlich	51%	62%	61%	13%	52%	59%	50%	32%	49%		
	Ja	95%	87%	92%	86%	96%	96%	83%	84%	91%		
Außer Haus	Nein	5%	13%	8%	14%	4%	4%	17%	16%	9%		
	Ja	16%	90%	98%	91%	96%	97%	91%	72%	81%		
Führerscheinbesitz	Nein	84%	10%	2%	9%	4%	3%	9%	28%	19%		
Pkw Besitz	Jederzeit	17%	70%	77%	65%	83%	77%	90%	74%	75%		
	höchstens teilweise	83%	30%	23%	35%	17%	23%	10%	26%	25%		
Ausbildung	ohne Matura	76%	59%	71%	67%	54%	56%	85%	82%	67%		
	mit Matura	24%	41%	29%	33%	46%	44%	15%	18%	33%		
	zu Hause	1%			92%	0%		15%	15%	10%		
Tätigkeit 4stufig	Pension	0%	0%	0%	8%	0%		82%	85%	20%		
. ang.tott totally	Ausbildung	98%	21%	2%		2%	1%	0%	0%	21%		
	berufstätig	1%	79%	98%		97%	99%	3%	0%	49%		
ÖV Zeitkartenbesitz	Ja	71%	32%	23%	12%	21%	18%	17%	32%	32%		
OV Zeitkai teribesitz	Nein	29%	68%	77%	88%	79%	82%	83%	68%	68%		
0	Noten 1-3	91%	87%	92%	93%	91%	92%	96%	97%	92%		
Gesamtnote Busse	Noten 4-5	9%	13%	8%	7%	9%	8%	4%	3%	8%		
	Noten 1-3	87%	82%	88%	91%	86%	85%	89%	94%	87%		
Gesamtnote Bahn	Noten 4-5	13%	18%	12%	9%	14%	15%	11%	6%	13%		
	mind. mehrmals pro Monat	75%	37%	23%	30%	28%	25%	23%	41%	37%		
Nutzungshäufigkeit ÖV	seltener bis nie	25%	63%	77%	70%	72%	75%	77%	59%	63%		
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3			49%	70%	60%	58%	56%		64%		
Arbeit / Ausbildung	Noten 4-5	85% 15%	58% 42%	51%	30%	40%	42%	44%	84% 16%	36%		
Verbindungen mit ÖV: Freizeit / Einkauf	Noten 1-3	80%	73%	62%	76%	74%	75%	78%	89%	76%		
Freizeit / Einkauf	Noten 4-5	20%	27%	38%	24%	26%	25%	22%	11%	24%		
	Vorwiegend Fuß- und Radwege	33%	13%	11%	37%	22%	29%	1%	74%	28%		
Verkehrsmittel	Vorwiegend ÖV- und MIV- Mitfahrwege	63%	30%	22%	25%	22%	18%	32%	26%	32%		
	Vorwiegend MIV-Wege	4%	57%	66%	38%	56%	52%	67%		41%		
	Vorwiegend mittlere	18%	21%	12%	22%	20%	27%	15%	22%	20%		
Weglängen	Vorwiegend kurze Wege	57%	34%	26%	49%	38%	43%	37%	70%	45%		
-	Vorwiegend lange Wege	25%	44%	62%	30%	41%	30%	48%	8%	35%		
	Vorwiegend	78%	5%	2%	2%	2%	2%	1%	0%	16%		
Vegzweck	Vorwiegend Freizeit-	19%	27%	31%	92%	34%	50%	91%	96%	47%		
· J	Vorwiegend Arbeitswege	3%	67%	67%	6%	65%	48%	7%	4%	37%		
	bis 2 Wege	50%	48%	50%	33%	37%	34%	49%	43%	43%		
Wegeanzahl	2 bis 4 Wege	39%					35%	36%	39%	37%		
rregediizaili			33%	36%	38%	38%						
	mehr als 4 Wege	12%	19%	14%	29%	26%	31%	15%	18%	21%		

Tabelle 3: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Vorarlberg

Die beiden Tabellen zeigen, dass die Struktur der Lebensstil-Mobilitätsgruppen in Niederösterreich und Vorarlberg relativ ähnlich ist. Die erkennbaren Unterschiede sind vorwiegend auf die unterschiedliche Raum- und Sozialstruktur sowie auf das generell unterschiedliche Mobilitätsverhalten in den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg zurückzuführen.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 42 VON 59

# 4 Umlegung der Lebensstil-Mobilitätsmatrix auf Österreich

### 4.1 Strukturdaten

Folgende Strukturdaten der Statistik Austria standen für die Umlegung auf Gesamtösterreich zur Verfügung:

- Bevölkerungsstatistik 2008 (Bevölkerung nach Alter und Geschlecht)
- Großzählung 2001 ausgewählte Maßzahlen nach Gemeinden, Wien 2005
- Familien- und Haushaltsstatistik 2008 Ergebnisse des Mikrozensus, Wien
- 2009
- Wohnen 2008 Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2008, Wien 2009

### 4.1.1 Regionseinteilung

Da das Mobilitätsverhalten und die Mobilitätsbedürfnisse von in Städten und in ländlichen Gemeinden wohnenden Personen differieren, werden folgenden Auswahlkriterien für die Abgrenzung zwischen "ländlichen Raum", "ländlich geprägtem Raum" und "städtischen Raum" herangezogen.

- Wohnbevölkerung 2008
- Gemeindefläche in km²
  - → Einwohnerdichte (EW/km²)

Die Gemeindedaten der Wohnbevölkerung 2005 aus dem POPREG (Stand 1.1.2005) der Statistik Austria.

Im 1. Schritt wurden die Gemeinden nach der Gemeindegröße <sup>4</sup> (klassisches Verfahren) nach Landgemeinden im engeren Sinne (bis zu 2.000 Einwohner), Landgemeinden im weiteren Sinne (zwischen 2.000 und 5.000 Einwohnern) sowie so genannten Landstädten und kleine Landgemeinden (über 5.000 Einwohnern) untergliedert.

Im zweiten Schritt wurde die Einwohnerdichte herangezogen. Die Einwohnerdichte gibt an, wie viele Einwohner je km² in der Gemeinde leben.

Ermittlung der Flächen der einzelnen Gemeinden (Statistik Austria)

HERRY CONSULT GMBH SEITE 43 VON 59

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> HENKEL, Gerhard: der Ländliche Raum, Teubner Studienbücher der Geographie, Stuttgart, 1995

- Daraufhin wurde die Einwohnerdichte (EW/km²) errechnet, wobei folgende Untergliederung erfolgte:
  - unter 200 Einwohner/km<sup>2</sup>: Landgemeinden
  - zwischen 200 und 500 Einwohner/km<sup>2</sup>: ländlich geprägte Gemeinden
  - über 500 Einwohner/km<sup>2</sup>: städtisch geprägte Gemeinden

Die Einwohnerdichte wurde deshalb nicht über den Dauersiedlungsraum errechnet, da vor allem ländliche Gemeinden über einen hohen Anteil an nicht nutzbaren Flächen (Wald, Ödland, Wasserflächen, Fels und Almen) verfügen und sich bei Berücksichtigung nur des Dauersiedlungsraumes in diesen Gemeinden ebenfalls eine hohe Einwohnerdichte ergeben würde.

Folgende Abbildung zeigt die Zuordnung der Gemeinden zu den 3 Kategorien für Gesamtösterreich.

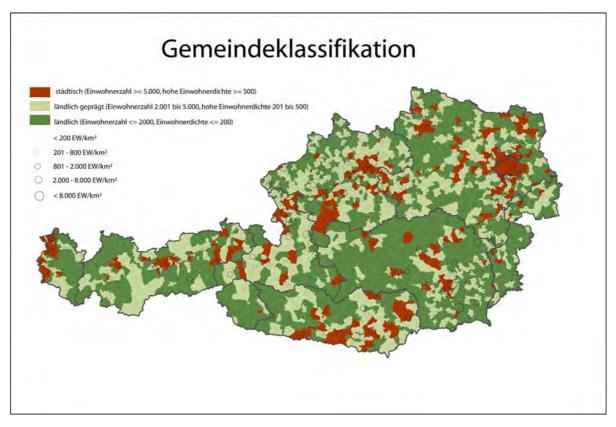


Abbildung 5: Gemeindeklassifikation

## 4.2 Mobilitätsdaten

Folgende Mobilitätserhebungsdaten standen, zumindest als Modal-Split-Anteile und Verteilung nach Weglängenklassen je Bundesland für die Umlegung auf Gesamtösterreich zur Verfügung:

- Österreich 1995 (HERRY Consult)
- Niederösterreich 2008 (HERRY Consult)
- Vorarlberg 2008 (HERRY Consult)

HERRY CONSULT GMBH SEITE 44 VON 59

- Oberösterreich 2001 (Land Oberösterreich)
- Kärnten 2009 (Land Kärnten)
- Wien 2007 (Socialdata)

# 4.3 Vorgehensweise bei der Umlegung

Für die Umlegung auf Gesamtösterreich wurden als Grundlage nur die Mobilitätserhebungsdaten aus Niederösterreich verwendet.

Niederösterreich liegt strukturell sehr gut im österreichischen Durchschnitt, dagegen ist Vorarlberg eher mit der Schweiz als mit anderen Österreichischen Bundesländern vergleichbar. Würden die Daten von Vorarlberg mit einbezogen werden, käme es zu einer, für Gesamtösterreich untypischen, Verzerrung beim Verkehrsverhalten vor allem in Richtung Radverkehr (kein anderes Bundesland hat einen so hohen Radverkehrsanteil wie Vorarlberg).

Auch Wien ist bezüglich des Mobilitätsverhalten deutlich anders als die restlichen Bundesländer und Niederösterreich. Bei der Umlegung wurden aber dennoch die Struktur- und die verfügbaren Mobilitätsdaten aus Wien berücksichtigt, da sonst keine Aussagen über Gesamtösterreich getroffen werden können. Die verfügbaren Modal-Split-Daten und Wegelängen sowie Haushaltsgrößendaten und Personendaten nach Altersklassen von Wien fließen daher in die Umlegung mit ein.

Umlegung der niederösterreichischen Mobilitätserhebungsdaten auf Gesamtösterreich erfolgte in 3 Stufen mit mehrmaliger Iteration:

- Auf Haushaltsebene
  - Gewichtung nach der Haushaltsanzahl je Regionstyp und Bundesland
  - Gewichtung nach Haushaltsgrößen je Bundesland
  - Übertrag des Haushaltsgewichtes auf die Personenebene
- Auf Personenebene
  - Personen nach Alter je Regionstyp und Bundesland
  - Personen nach Geschlecht je Regionstyp und Bundesland
  - Übertrag des Personengewichtes auf die Wegeebene
- Auf Wegeebene
  - Modal-Split je Bundesland
  - Weglängen je Bundesland
  - Rückkopplung der ermittelten Korrekturfaktoren bezüglich des Wegegewichtes auf die Personen- und Haushaltsebene

Zur Ermittlung der Modal-Split-Werte und Weglängenverteilung je Bundesland wurde folgendermaßen vorgegangen:

HERRY CONSULT GMBH SEITE 45 VON 59

Als Basis dienten die Daten der Österreichweiten Mobilitätserhebung Österreich aus dem Jahr 1995. Da diese Daten relativ alt sind, konnten sie natürlich nicht 1:1 übernommen werden sondern wurden mit Hilfe zur Verfügung stehender Ergebnisse aus aktuellen Erhebungen umgelegt. Dabei konnte auf folgende aktuelle Modal-Split-Werte und Weglängenverteilungen zurückgegriffen werden:

- Niederösterreich 2008
- Vorarlberg 2008
- Oberösterreich 2001
- Wien 2007
- Kärnten 2009

Die aktuelleren Werte aus diesen Bundesländern wurden mit jenen aus der Erhebung im Jahr 1995 verglichen, ein nach Bundesländern gewichteter Durchschnitt der anteilsmäßigen Veränderungen je Verkehrsmittel bzw. Weglängenklasse gebildet und auf jene Bundesländer übertragen, für die keine aktuellen Zahlen zur Verfügung stehen.

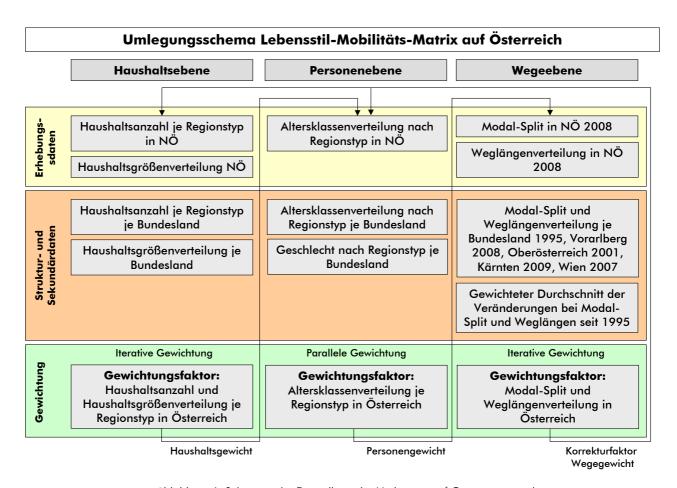


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Umlegung auf Gesamtösterreich

HERRY CONSULT GMBH SEITE 46 VON 59

# 4.4 Ergebnis der Umlegung auf Österreich

# 4.4.1 Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen

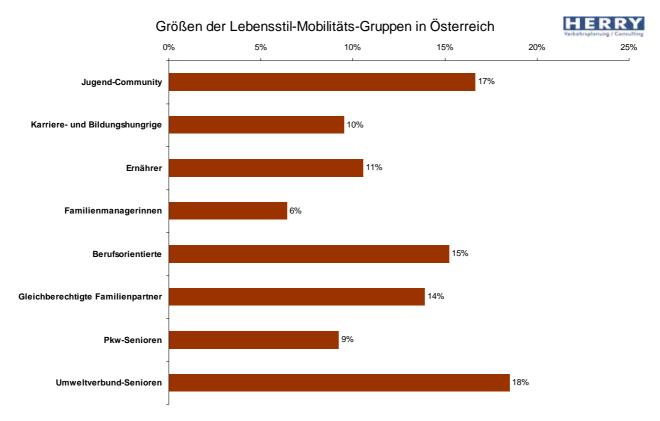


Abbildung 7: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich

Die Senioren stellen zusammen genommen mit 27% die größte Gruppe dar, im Vergleich zu den zuvor dargestellten Bundesländern sind innerhalb der Senioren die größten Unterschiede zu erkennen. Die Gruppe der Pkw-Senioren ist in Gesamtösterreich deutlich geringer als in Vorarlberg und Niederösterreich, die Gruppe der Umweltverbund-Senioren deutlich größer. Dieser Unterschied ist auf die Einbeziehung von Wien mit seinem deutlich höheren Anteil an öffentlichem Verkehr zurückzuführen.

Auch in Gesamtösterreich ist die "Jugend-Community" die zweitgrößte Einzelgruppe (17%). Danach folgen die Berufsorientierten und die "Gleichberechtigten Familienpartner" (15% bzw. 14%). Praktisch gleich auf liegen die "Karriere- und Bildungshungrigen" (10%) und die "Ernährer" (11%). Die kleinste Gruppe ist die Gruppe der Familienmanagerinnen (6%).

HERRY CONSULT GMBH SEITE 47 VON 59

## 4.4.2 Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen

Die folgenden Tabelle zeigt detailliert, wie sich die Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich zusammensetzen. Beim Raumtyp ist zu beachten, dass sich die Verteilung auf in den Raumstypen lebende Personen bezieht, das gleiche gilt für den Haushaltstyp und die Verteilung nach Haushaltsgröße.

					.ebensstil-Mob	oilitäts-Gruppe	en in Österreid	ch		
		Jugend-	Karriere- und Bildungs-		Familien- manager-	Berufs-	Gleich- berechtigte Familien-		Umwelt- verbund-	
Merkmale	Ausprägung	Community	hungrige	Ernährer	innen	orientierte	partner	Pkw-Senioren	Senioren	Gesam
	städtisch	54%	58%	42%	52%	66%	60%	21%	76%	57%
Raumtyp	ländlich geprägt	25%	24%	31%	21%	20%	23%	34%	18%	24%
	Landgemeinde	20%	18%	27%	28%	14%	17%	45%	6%	19%
	Singlehaushalte		1%			39%	1%	13%	42%	15%
	2-Personen Haushalte	1%	5%		7%	58%	2%	53%	47%	24%
Haushaltstyp	Familien mit Kindern unter 16	75%	27%	65%	73%	0%	62%	9%	1%	36%
	Familien ohne Kinder unter 16	18%	65%	35%	19%	0%	34%	25%	10%	23%
	Alleinerziehende	6%	2%	1%	1%	3%	1%	0%	0%	2%
	1	0%	1%			39%	1%	13%	42%	15%
Haushaltsgröße	2	4%	7%		7%	61%	2%	54%	47%	25%
iladorianogronic	3	20%	39%	40%	29%	0%	38%	22%	9%	22%
	4 und mehr	76%	53%	60%	64%		59%	11%	1%	38%
	bis 17 Jahre	83%								14%
	18 bis 24 Jahre	18%	64%							9%
Altersklasse	25 bis 34 Jahre		36%	9%	48%	24%	20%			14%
-11010AIG55E	35 bis 49 Jahre			72%	39%	41%	65%			26%
	50 bis 64 Jahre			19%	13%	36%	15%	35%	31%	19%
	65 und älter							65%	69%	18%
Goschlocht	weiblich	50%	46%	32%	90%	48%	50%	51%	67%	51%
Geschlecht	männlich	50%	54%	68%	10%	52%	50%	49%	33%	49%
Author House	Ja	89%	79%	91%	89%	93%	91%	74%	82%	86%
Außer Haus	Nein	11%	21%	9%	11%	7%	9%	26%	18%	14%
	Ja	22%	95%	99%	93%	96%	98%	83%	75%	82%
Führerscheinbesitz	Nein	78%	5%	1%	7%	4%	2%	17%	25%	18%
	Jederzeit	6%	75%	88%	79%	85%	84%	76%	63%	65%
Pkw Besitz	höchstens teilweise	94%	25%	12%	21%	15%	16%	24%	37%	35%
	ohne Matura	70%	34%	60%	55%	57%	58%	81%	77%	62%
Ausbildung	mit Matura	30%	66%	40%	45%	43%	42%	19%	23%	38%
				40%						
	zu Hause Pension	0%	4% 0%	0%	91%	0% 1%	0% 1%	10% 89%	10% 89%	9% 25%
Tätigkeit 4stufig		0%			9%					
	Ausbildung	99%	29%	1%		2%	2%	0%	0%	20%
	berufstätig	1%	67%	99%		96%	97%	1%	0%	46%
ÖV Zeitkartenbesitz	Ja	69%	45%	20%	8%	24%	14%	11%	21%	29%
	Nein	31%	55%	80%	92%	76%	86%	89%	79%	71%
Gesamtnote Busse	Noten 1-3	65%	57%	51%	70%	68%	66%	74%	76%	66%
	Noten 4-5	35%	43%	49%	30%	32%	34%	26%	24%	34%
Gesamtnote Bahn	Noten 1-3	74%	63%	57%	68%	67%	66%	73%	80%	69%
occaminate Daniii	Noten 4-5	26%	37%	43%	32%	33%	34%	27%	20%	31%
Nutzungshäufigkeit ÖV	mind. mehrmals pro Monat	78%	49%	23%	21%	34%	21%	14%	31%	35%
	seltener bis nie	22%	51%	77%	79%	66%	79%	86%	69%	65%
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	77%	53%	34%	49%	45%	42%	47%	67%	51%
Arbeit / Ausbildung	Noten 4-5	23%	47%	66%	51%	55%	58%	53%	33%	49%
Verbindungen mit ÖV:	Noten 1-3	50%	43%	30%	38%	47%	45%	49%	68%	48%
Freizeit / Einkauf	Noten 4-5	50%	57%	70%	62%	53%	55%	51%	32%	52%
	Vorwiegend Fuß- und Radwege	22%	17%	4%	40%	20%	34%	3%	57%	27%
Verkehrsmittel	Vorwiegend ÖV- und MIV- Mitfahrwege	74%	38%	26%	22%	26%	14%	25%	27%	33%
	Vorwiegend MIV-Wege	4%	44%	70%	38%	53%	52%	72%	16%	40%
	Vorwiegend kurze Wege	28%	25%	5%	40%	24%	41%	25%	50%	31%
Weglängen	Vorwiegend mittlere Weglängen	40%	10%		37%	25%	58%	27%	40%	32%
	Vorwiegend lange Wege	31%	65%	95%	23%	51%	2%	48%	10%	37%
	Vorwiegend	79%	12%	1%	6%	1%	2%	1%	1%	16%
Vegzweck	Vorwiegend Freizeit- /Privatwege	16%	31%	37%	89%	42%	58%	89%	97%	55%
	Vorwiegend Arbeitswege	5%	57%	62%	5%	56%	40%	10%	2%	29%
	bis 2 Wege	51%	56%	44%	34%	51%	30%	58%	52%	47%
Wegeanzahl	2 bis 4 Wege	39%	34%	34%	34%	33%	36%	32%	27%	34%
**egeanzam	mehr als 4 Wege									
	mon als + wege	11%	10%	22%	31%	17%	34%	10%	20%	19% HERRY 2

Abbildung 8: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich

Abbildung 8 zeigt die Struktur der Lebensstil-Mobilitätsgruppen in Österreich, die in Kapitel 3.3 beschriebenen Eigenschaften der einzelnen Gruppen treffen auch nach der Umlegung auf

HERRY CONSULT GMBH SEITE 48 VON 59

Gesamtösterreich auf die einzelnen Gruppen zu und werden daher an dieser Stelle nicht wiederholt.

### 4.4.3 Mobilitätsverhalten der Lebensstilgruppen

Die Auswertungen beziehen sich auf alle Wochentage (nicht nur Werktage). Durch das einheitliche Auswerteschema bedingt, sind in der Tabelle teilweise auch Anteilswerte enthalten, für die auf Grund der Stichprobengröße keine statistisch zuverlässigen Aussagen getroffen werden können.

		Lebensstil-Mobilitäts-Gruppe										
Mobilitätskennzah Lebensstil-Mobilitä			Karriere- und		Familien-		Gleich- berechtigte		Umwelt-			
Österreich		Jugend- Community	Bildungs- hungrige	Ernährer	manager- innen	Berufs- orientierte	Familien- partner	Pkw- Senioren	verbund- Senioren	Gesamt		
Außer-Haus Anteil	Ja	89%	79%	91%	89%	93%	91%	74%	82%	86%		
Auser-naus Anten	Nein	11%	21%	9%	11%	7%	9%	26%	18%	14%		
Wegeanzahl	Wege pro Person	3,3	2,3	2,8	3,3	2,8	3,5	2,0	2,9	2,9		
wegeanzani	Wege pro mob. Person	3,7	2,9	3,1	3,7	3,0	3,8	2,8	3,5	3,4		
	Fuß	23%	14%	5%	33%	18%	22%	7%	43%	23%		
	Rad	7%	6%	3%	6%	5%	9%	1%	11%	7%		
Modal-Split	MIV-Lenker	4%	45%	72%	44%	56%	57%	71%	25%	42%		
	MIV-Mitfahrer	25%	11%	7%	11%	8%	7%	16%	14%	13%		
	ÖV	41%	24%	13%	6%	14%	4%	4%	8%	16%		
	bis 0,5 km	13%	5%	3%	18%	7%	13%	7%	21%	12%		
	> 0,5 - 1 km	8%	8%	4%	10%	9%	12%	7%	17%	10%		
	>1 - 2,5 km	14%	15%	8%	20%	12%	18%	15%	15%	15%		
MA12	> 2,5 - 5 km	23%	11%	13%	24%	18%	24%	18%	26%	21%		
Weglänge	> 5 - 10 km	20%	12%	8%	13%	17%	26%	17%	13%	17%		
	> 10 - 20 km	11%	21%	31%	8%	16%	2%	20%	4%	12%		
	> 20 - 50 km	9%	18%	23%	6%	15%	5%	13%	3%	10%		
	> 50 km	3%	12%	8%	2%	7%	1%	4%	1%	4%		
	Arbeitsplatz	3%	40%	38%	3%	39%	31%	5%	1%	19%		
	dienstlich/geschäftl.	0%	4%	15%	2%	10%	8%	5%	1%	6%		
	Ausbildung	59%	9%	1%	3%	1%	1%	0%	0%	12%		
Wegzweck	Bringen/Holen v. Personen	3%	4%	11%	27%	3%	14%	6%	5%	8%		
	Einkauf	4%	5%	10%	19%	12%	13%	27%	31%	15%		
	private Erledigung	3%	4%	6%	10%	7%	6%	23%	18%	9%		
	Freizeit	29%	34%	19%	35%	29%	27%	34%	43%	31%		
	Fuß	1,5	2,0	1,8	1,5	2,2	1,5	2,0	1,5	1,6		
	Rad	2,4	4,2	5,1	1,9	3,0	2,2	1,7	2,9	2,9		
Durchschn. Weglänge	MIV-Lenker	10,3	19,7	18,8	9,2	15,8	7,4	12,9	5,9	12,7		
je Verkehrsmittel	MIV-Mitfahrer	8,2	25,9	31,4	12,8	17,1	10,5	20,4	10,9	13,5		
	ÖV	16,0	40,6	41,9	23,1	44,8	24,9	25,2	19,4	25,9		
	Gesamt	9,6	22,2	21,6	7,5	16,9	6,5	13,8	5,4	11,7		
	Fuß	4%	1%	0%	7%	2%	5%	1%	12%	3%		
	Rad	2%	1%	1%	1%	1%	3%	0%	6%	2%		
Modal-Split nach	MIV-Lenker	4%	40%	63%	54%	52%	65%	67%	27%	45%		
Verkehrsleistung	MIV-Mitfahrer	21%	13%	10%	19%	8%	12%	24%	27%	15%		
	ÖV	69%	44%	26%	19%	37%	15%	8%	27%	35%		

HERRY 2010

Tabelle 4: Übersicht über die Mobilitätskennzahlen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (Werktag + Wochenende)

Im folgenden werden die Lebenstil-Mobilitäts-Gruppen bezüglich ihres Mobilitätsverhaltens analysiert und dargestellt.

#### Jugend-Community:

Bei der Gruppe der Jugendlichen liegt der Außer-Haus-Anteil etwas über dem Durchschnitt und es werden mehr Wege pro Person zurückgelegt als in den meisten anderen Gruppen.

Bei der Verkehrsmittelwahl überwiegt der Öffentliche Verkehr mit 41%, gefolgt von den MIV-Mitfahrwegen (25%) und den Fußwegen (23%). Der Radanteil liegt mit 7% im Durchschnitt.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 49 VON 59

59% der Wege dienen der Erreichung des Ausbildungsplatzes, weitere 29% sind Freizeitwege. Sonstige Wegzwecke wie Einkauf oder private Erledigung spielen kaum eine Rolle.

Die dabei zurückgelegten Weglängen sind eher gering da Ausbildungsstätten bei den Jüngeren zumeist in unmittelbarer Wohnumgebung liegen. Besonders Auffällig sind die Unterschiede bei den Weglängen im Vergleich zur nächsten Gruppe Karriere- und Bildungshungrigen.

#### Karriere- und Bildungshungrige:

Diese Gruppe weist einen sehr geringen Außer-Hau-Anteil auf, was auf den hohen Anteil an Studenten (etwa ein Drittel) in dieser Gruppe zurückzuführen ist. Die geringe Anzahl an Wegen pro Person ist sowohl auf die Studenten als auch auf den berufstätigen Teil (etwa zwei Drittel) zurückzuführen.

Der Anteil an Pkw-Wegen (45%) liegt ebenso wie der Anteil öffentlicher Verkehrsmittel (24%) über dem Durchschnitt. Fuß-, Rad- und Mitfahrwege liegen dagegen unter dem Durchschnitt.

40% der Wege dienen der Erreichung des Arbeitsplatzes, 9% der Erreichung der Ausbildungsstätte (nur bei der Jugend-Community liegt dieser Wert höher). Freizeitwege haben mit 34% ebenfalls einen sehr hohen Anteil an allen Wegen.

Die durchschnittliche Weglänge ist in dieser Gruppe mit über 22km die höchste von allen Gruppen. Die wenigen zurückgelegten Wegen führen zu den oftmals weiter entfernt liegenden (ein Großteil dieser Personen lebt noch zu Hause) Arbeits- und Ausbildungsplätzen.

#### Ernährer:

Diese Personengruppe ist stark durch berufstätige, männliche Personen geprägt, daher ist der Außer-Haus-Anteil auch sehr hoch wogegen die Anzahl der zurückgelegten relativ Wege gering ist.

Der Anteil der Pwk-Lenker-Wege ist mit 72% der höchste von allen Gruppen. Der Anteil Öffentlicher Verkehrsmittel liegt mit 13% unter dem Durchschnitt, besonders auffällig sind aber die besonders geringen Fuß- und Radweganteile (5% bzw. 3%).

Auch in dieser Gruppe sind die zurückgelegten Wege mit fast 22km im Durchschnitt besonders lang und dienen zu über 50% der Erreichung des Arbeitsplatzes bzw. sind geschäftliche Wege. Freizeitwege liegen mit 19% weit unter dem Durchschnitt.

#### Familienmanagerinnen:

Bei der Gruppe der "Familienmanagerinnen" liegt der Außer-Haus-Anteil etwas über dem Durchschnitt und es werden deutlich mehr Wege pro Person zurückgelegt als im Durchschnitt.

"Familienmanagerinnen" sind häufig zu Fuß unterwegs (33% der Wege sind Fußwege), der Anteil der Pkw-Lenker-Wege liegt mit 44% leicht über dem Durchschnitt. Der Öffentliche Verkehr wir selten genutzt (6%).

Sehr hohe 27% aller Wege sind Bring- und Holwege von Personen (in diesem Fall Bringen und Holen der Kinder), die Anteile der Einkaufs- und Freizeitwege (19% bzw. 35%) liegen

HERRY CONSULT GMBH SEITE 50 VON 59

ebenfalls über dem Durchschnitt, dagegen werden kaum berufliche Wege oder Ausbildungswege zurückgelegt. Die durchschnittliche Wegelänge ist mit 7,5 km sehr gering.

#### • Berufsorientierte:

Diese Personengruppe ist, ebenso wie die Gruppe "Ernährer", stark durch berufstätige Personen geprägt, wobei hier aber beide Geschlechter gleichermaßen vertreten sind und diese ausschließlich in 1 oder 2-Personenhaushalten leben. Der Außer-Haus-Anteil ist auf Grund der Berufstätigkeit sehr hoch, wogegen die Anzahl der zurückgelegten Wege auch hier relativ gering ist.

56% der Wege werden als Pkw-Lenker-Wege zurückgelegt, 18% zu Fuß (deutlich mehr als bei den "Ernährern") und nur 5% mit dem Fahrrad. Auch der Anteil Öffentlicher Verkehrsmittel liegt mit 14% etwas unter dem Durchschnitt.

Bring- und Holwege fallen in dieser Gruppe kaum an, dagegen ist der Anteil der Freizeitwege mit 29% - trotz des sehr hohen Anteils an Arbeitsplatzwegen (39% + 10% dienstliche Wege) – nur leicht unter dem Gesamtdurchschnitt. Die durchschnittliche Weglänge ist mit rund 17 km relativ hoch, was auf den hohen Anteil an Arbeitsplatzwegen zurückzuführen ist.

## • Gleichberechtigte Familienpartner:

Diese Personen sind mehrheitlich zwischen 35 und 49 Jahren alt, Männer und Frauen sind gleichermaßen vertreten und gehen beide einer Berufstätigkeit nach. Der Außer-Haus-Anteil ist mit 91% hoch, die Anzahl der zurückgelegten Wege pro Person ist mit 3,5 die höchste aller Gruppen.

Der Großteil dieser Wege wird mit dem Pkw zurückgelegt (57% sind Pkw-Lenker-Wege), der Anteil der Fußwege liegt mit 22% etwa im Durchschnitt während der Radweganteil (9%) leicht über dem Durchschnitt liegt.

Der Anteil der Arbeitsplatzwege ist mit 31% zwar relativ hoch, liegt aber deutlich unter dem Anteil dieser Wege bei den anderen Gruppen der Berufstätigen. Auf Grund der Zusammensetzung dieser Gruppe (Familienverbund) werden viele kurze (Versorgungs-)Wege pro Tag zurückgelegt, wodurch die durchschnittliche Weglänge sehr gering ist (6,5 km). In Summe überwiegen trotz der Berufstätigkeit dieser Personen die Freizeitwege und die Wege zu privaten Zwecken wie "Bringen und Holen von Personen" oder Einkaufen.

#### • PKW-Senioren:

Der Außer-Haus-Anteil dieser Gruppe der Senioren ist mit 74% sehr gering, auch die Anzahl der zurückgelegten Wege pro Person ist mit 2,0 deutlich geringer als in der anderen Seniorengruppe.

Der Anteil an Pkw-Wegen ist in dieser Gruppe besonders hoch (71%), der Mitfahreranteil liegt mit 16% ebenfalls noch über dem Durchschnitt. Alle anderen Verkehrsmittel sind praktisch bedeutungslos.

Es werden zwar wenige, aber dafür relativ lange Wege zurückgelegt, der Durchschnitt liegt bei fast 14 km. Wie zu erwarten überwiegen jene Wege, die zu Privat- und Freizeitzwecken bzw. zum Einkaufen unternommen werden.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 51 VON 59

#### Umweltverbund-Senioren:

Im Gegensatz zu den PKW-Senioren ist die Gruppe der Umweltverbund-Senioren mit einem Außer-Haus-Anteil von 82% und 2,9 zurückgelegten Wegen pro Person deutlich mobiler. Bezogen auf die Personen, die Außer-Haus unterwegs sind, liegt die Anzahl an Wegen (Wegen pro mobiler Person) mit 3,5 sogar über dem Gesamtdurchschnitt.

Besonders hoch ist in dieser Gruppe der Anteil der Fußwege mit 43% aller Wege, auch der Anteil der Radwege ist mit 11% deutlich über dem Durchschnitt. Mit dem Pkw (als Lenker) werden nur 25% der Wege zurückgelegt. Der Anteil Öffentlicher Verkehrsmittel ist zwar mit 8% relativ gering, liegt aber dennoch doppelt so hoch wie bei der Gruppe der Pkw-Senioren.

Die zurückgelegten Wege dienen wenig Überraschend fast ausschließlich privaten Zwecken, besonders hoch ist der Anteil der Feizeit- und der Einkaufswege (43% bzw. 31%). Die durchschnittliche Weglänge ist in dieser Gruppe mit nur 5,4 km die kürzeste aller Gruppen.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 52 VON 59

# 5 Zusammenfassung

Die zu Beginn des Projektes durchgeführte Literaturstudie zum Thema Lebensstile, Lebensformen und Mobilitätsmuster hat gezeigt, dass Studien, die allgemeine Lebensstiltypologien in Zusammenhang mit umweltrelevantem (Mobilitäts-) Verhalten bringen, selten sind. Ähnlich wie bei den wenigen vorhandenen Arbeiten zu diesem Thema wurde bei der vorliegenden Studie versucht, sich den theoretischen Definitionen zu Lebensstilen nach Möglichkeit anzunähern und eine Zuordnung der Probanden aus Mobilitätserhebungen zu Lebensstilen und Mobilitätstypen zu ermöglichen.

Da die Mobilitätserhebungen nicht für diesen Zweck konzipiert waren, standen für die Definition von Lebensstilen wesentliche subjektive, sozio-kulturelle und evaluative Merkmale (Werte, Einstellungen, kultureller Geschmack, Stellung im Haushalt und Beruf) nicht oder nur teilweise zur Verfügung. Aus diesem Grund war es für die Lebenstil-Mobiltäts-Matrix notwendig, von den theoretischen Lebensstildefinitionen abzuweichen und die Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen mehrheitlich auf Basis von sozialstrukturellen Merkmalen sowie auf Grund des jeweiligen Mobilitätsverhaltens zu bilden (verhaltenshomogene Gruppen). Folgende Variablen sind in das Lebensstilmodell mit eingeflossen: Haushaltsgröße, Haushaltstyp, Besitz/Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln (Rad, Pkw), Führerscheinbesitz, ÖV-Zeitkartenbesitz, Tätigkeit (Schule, Arbeit, Pension, zu Hause tätig), Regionen (städtischer Bereich/ländlicher Bereich), Altersklassen und Geschlecht, Bewertung von Bus und Bahn, Nutzungshäufigkeit Öffentlicher Verkehrsmittel, Außer-Haus-Anteile, Wegeanzahl pro Person und Tag, Verkehrsmittelwahl, Wegzwecke, Weglängen.

Mit Hilfe einer Clusteranalyse wurden die vorhandenen Mobilitätserhebungsdaten aus den Bundesländern Niederösterreich und Vorarlberg aus dem Jahr 2008 analysiert. Die Lösung mit 8 Clustern erwies sich zum einen als statistisch signifikant und zum anderen als jene mit der klarsten Trennung zwischen den Clustern bei gleichzeitig bester inhaltlicher Interpretationsmöglichkeit. Im Ergebnis konnten sowohl für Vorarlberg als auch für Niederösterreich folgende 8 Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen eruiert werden:

- Jugend-Community
- Karriere- und Bildungshungrige
- Frnährer
- Familienmanagerinnen
- Berufsorientierte
- Gleichberechtigte Familienpartner
- PKW-Senioren
- Umweltverbund-Senioren

HERRY CONSULT GMBH SEITE 53 VON 59

Die so festgestellten Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen für die Bundesländer Niederösterreich und Vorarlberg wurden im Anschluss auf Gesamtösterreich umgelegt. Dabei wurden Strukturdaten der Statistik Austria (Haushaltsgrößen, Bevölkerungszahlen) unterschieden nach räumlichen Gegebenheiten ("ländlichen Raum", "ländlich geprägtem Raum" und "städtischen Raum") ebenso mit einbezogen wie Ergebnisse aktueller Mobilitätserhebungen (u.a. Niederösterreich 2008, Vorarlberg 2008, Oberösterreich 2001, Kärnten 2009, Wien 2007) sowie die Ergebnisse der letzten Mobilitätserhebung für Gesamtösterreich im Jahr 1995.

Im Ergebnis zeigt sich, dass die Senioren zusammen genommen mit 27% die größte Gruppe darstellen, wobei die Gruppe der Pkw-Senioren (9%) in Gesamtösterreich deutlich kleiner ist als die Gruppe der Umweltverbund-Senioren (18%). Die "Jugend-Community" ist die zweitgrößte Einzelgruppe (17%). Danach folgen die Berufsorientierten und die "Gleichberechtigten Familienpartner" (15% bzw. 14%). Praktisch gleich auf liegen die "Karriere- und Bildungshungrigen" (10%) und die "Ernährer" (11%). Die kleinste Gruppe ist die Gruppe der Familienmanagerinnen (6%).

Bezogen auf das Mobilitätsverhalten sind deutliche Unterschiede zwischen den Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen festzustellen.

Die Gruppe der Jugendlichen ("**Jugend-Community"**) weißt einen hohen Zeitkartenbesitzanteil für öffentliche Verkehrsmittel auf und benutzt diesen auch häufig, beurteilt die öffentlichen Verkehrsmittel durchwegs positiv und legt vorwiegend kurze Ausbildungswege zurück.

Von der Gruppe "Karriere- und Bildungshungrige" werden sowohl der Pkw als auch Öffentlicher Verkehr benutzt, wobei dieser eher negativ beurteilt wird. Der tägliche Außer-Hausanteil ist relativ gering, was auf den hohen Anteil an Studenten (etwa ein Drittel) in dieser Gruppe zurückzuführen ist, während die geringe Anzahl an Wegen pro Person eher auf den berufstätigen Teil (etwa zwei Drittel) zurückzuführen ist. Es überwiegen die Arbeitsplatz – und Ausbildungswege mit einer überdurchschnittlich hohen Weglänge.

Die Gruppe der "Ernährer" beurteilt Öffentliche Verkehrsmittel negativ, daher überwiegt auch der Pkw bei den verwendeten Verkehrsmitteln. Diese Gruppe legt etwas weniger Wege pro Tag zurück als der Durchschnitt, ist aber öfter Außer-Haus unterwegs. Die Wege sind überdurchschnittlich lang und dienen häufig der Erreichung des Arbeitsplatzes.

"Familienmanagerinnen" legen zusammen genommen ebenso viele Fuß- und Radwege wie Wege mit dem Pkw zurück, diese sind aber eher kurz und dienen fast ausschließlich privaten Zwecken (viele Versorgungswege). Die Wegeanzahl pro Person und Tag ist überdurchschnittlich groß.

"Berufsorientierte" weisen einen hohen Führerschein- und Pkw-Besitzanteil sowie einen hohen Außer-Hausanteil auf und sind fast ausschließlich berufstätig. Dementsprechend dient ein hoher Anteil der zurückgelegten Wege der Erreichung des Arbeitsplatzes, dennoch ist aber auch der Anteil an Freizeitwegen relativ hoch (vor allem im Vergleich zum klassischen "Ernährer"). Die (verhältnismäßig wenigen) Wege werden mehrheitlich mit dem Pkw zurückgelegt und sind überdurchschnittlich lang.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 54 VON 59

Außer-Haus-Anteil, Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitz-Anteil sind bei den "Gleichberechtigten Familienpartnern" hoch, dagegen ist der ÖV-Zeitkartenbesitzanteil relativ gering. Auf Grund der Zusammensetzung dieser Gruppe (Familienverbund) werden viele kurze (Versorgungs-)Wege pro Tag zurückgelegt, die zwar mehrheitlich mit dem Pkw, aber auch zu Fuß oder mit dem Rad unternommen werden. Dementsprechend überwiegen trotz der Berufstätigkeit dieser Personen die Wege zu privaten Zwecken.

Der Führerschein- und Pkw-Besitzanteil ist bei den "PKW-Senioren" relativ hoch, der Außer-Haus-Anteil dagegen gering. Sie benutzen sehr selten öffentliche Verkehrsmittel, bewerten diese aber durchwegs positiv. Der Anteil an Pkw-Wegen ist in dieser Gruppe besonders hoch, es werden zwar wenige, aber dafür überdurchschnittlich lange Wege vorwiegend zu Privat- und Freizeitzwecken unternommen.

Im Vergleich zu den PKW-Senioren haben "Umweltverbund-Senioren" einen höheren Außer-Haus-Anteil, der Führerscheinbesitz- und Pkw-Besitzanteil ist dagegen deutlich geringer. Der öffentliche Verkehr wird wesentlich häufiger als von den Pkw-Senioren benutzt und sehr gut beurteilt, der Großteil der Wege wird aber zu Fuß und mit dem Rad zurückgelegt, dementsprechend sind die Wege im Schnitt kurz. Die Wege dienen ebenfalls fast ausschließlich Privat- und Freizeitzwecken.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 55 VON 59

# Literaturverzeichnis

Kärnten Erhebung, Oberösterreich Erhebung, Wien Erhebung

Beckmann, J.K.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M. (Hrsg) (2006): StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil. Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Götz K. (1999): Mobilitätsstile – Folgerungen für ein zielgruppenspezifisches Marketing. in: Jürgen, F.; Hollaender, K. (Hrsg.): Stadtökologische Forschung - Theorien und Anwendungen. Analytica Verlagsgesellschaft, Berlin, 299-326.

Kleinhückelkotten, S. (2005): Suffizienz und Lebensstile. Ansätze für eine milieuorientierte Nachhaltigkeitskommunikation. Berliner Wissenschafts-Verlag, Berlin.

Martinez, W.L. und A.R. Martinez (2005) Explanatory data analysis with Matlab®, Chapman & Hall/CRC Press UK, London.

Everitt, B.S., S. Landau und M. Leese (2001) Cluster Analysis, Oxford University Press, New York.

Zapf, W., Breuer, S., Hampel, J. (1987): Individualisierung und Sicherheit. Untersuchungen zur Lebensqualität in der Bundesrepublik Deutschland. C. H. Beck, München, Schriftenreihe des Bundeskanzleramtes, Heft 4.

ÖROK (2004): ÖROK-Prognosen 2001-2031. Österreichische Raumordnungskonferenz, Wien.

ÖROK (2007): Erreichbarkeitsverhältnisse in Österreich 2005. Modellrechnungen für den ÖPNRV und den MIV, Wien 2007

ÖROK (2008): Szenarien der Raumentwicklung Österreichs 2030. Wien.

ÖROK (2008): Räumliche Entwicklung in österreichischen Stadtregionen: Handlungsbedarf und Steuermöglichkeiten. Fokusgruppen-Worshop, 5. Mai 2008, TU-Wien.

HERRY CONSULT GMBH SEITE 56 VON 59

ÖROK (2009): Räumliche Entwicklungen in österreichischen Stadtregionen, Schriftreihe Nr. 179, Wien.

Statistik Austria: Bevölkerungsstatistik 1991, 2001, 2005, 2008

Statistik Austria, Volkszählung 2001

Statistik Austria: Kindertagesheimstatistik 2001, 2005, 2007/2008

Statistik Austria, Mikrozensus 2003 nach Haushaltstypen

Statistik Austria (2004): Volkszählung 2001 – Berufspendler, Wien 2004

Statistik Austria (2005): Volkszählung 2001 – Schüler und Studenten, Wien 2005

Statistik Austria (2008a): Wanderungsstatistik 2007, Wien 2008

Statistik Austria (2008b): Demographisches Jahrbuch 2007, Wien 2008

Statistik Austria (2008c): Familienprognose 2008

Statistik Austria (2009a): Familien- und Haushaltsstatistik 2008 – Ergebnisse des Mikrozensus, Wien 2009

Statistik Austria (2009b): Wohnen 2008 – Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2008, Wien 2009

Statistik Austria (2009c): Einkommen, Armut und Lebensbedingungen-Ergebnisse aus EU-SILC 2007, Wien 2009

Statistik Austria (2009d): Unfallstatistik 2008, Wien 2009

Statistik Austria (2009e): Statistisches Jahrbuch Österreichs 2009, Wien 2009

HERRY CONSULT GMBH SEITE 57 VON 59

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Individuelles Verkehrsverhalten	8
Abbildung 2: Erklärungsmodell des Mobilitätsverhaltens	9
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Vorgehensweise (Clusteranalyse)	37
Abbildung 4: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich und Vorarlberg	40
Abbildung 5: Gemeindeklassifikation	44
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Umlegung auf Gesamtösterreich	46
Abbildung 7: Größen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich	47
Abbildung 8: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich	48

# **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Merkmale und Ausprägungen auf Personenebene	. 35
Tabelle 2: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Niederösterreich	. 41
Tabelle 3: Struktur der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Vorarlberg	. 42
Tabelle 4: Übersicht über die Mobilitätskennzahlen der Lebensstil-Mobilitäts-Gruppen in Österreich (Werktag - Wochenende)	

HERRY CONSULT GMBH



Projekt BikeRisk

Arbeitspaket: Risiken durch Verkehrsunfälle

Endbericht



# Projekt Risiken des Radfahrens im Alltag (BikeRisk)

## Arbeitspaket: Risiken durch Verkehrsunfälle Endbericht

### Auftraggeber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Abteilung II/ST 2 Technik und Verkehrssicherheit A-1030 Wien, Radetzkystraße 2

### Auftragnehmer:

KfV Sicherheit Service GmbH Bereich Präventionsberatung A-1100 Wien, Schleiergasse 18

### Autoren:

Bernd Hildebrandt Mag. (FH) Ernestine Mayer

### Mitarbeit:

Dipl. Ing. Klaus Robatsch Monica Steiner Markus Schwendinger

Wien, am 31.03.2011

Finanziert durch Mittel des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds. Mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.









### Inhaltsverzeichnis

1	Einle	eitung		1		
	1.1	Problen	nstellung	1		
	1.2	Ziele		1		
	1.3	Datengi	rundlage	2		
	1.4	o c				
2	Radverkehrsunfallanalyse					
_	2.1					
	2.1		•			
	2.2	2.2.1	Ichung der Dunkelziffer im Radverkehrsunfallgeschehen			
		2.2.1	Radverkehrsunfälle nach Altersklassen			
	2.3		ichung der Verletzungen bei Radverkehrsunfällen			
	2.3	2.3.1	Verletzungsgrad bei Radverkehrsunfällen			
		2.3.1	Behandlungsdauer spitalsbehandelter verletzter Radfahrer			
		2.3.3	Verletzungsarten spitalsbehandelter verletzter Radfahrer			
		2.3.4	Verletzter Körperteil bei Radverkehrsunfällen			
		2.3.5	Tödliche Radverkehrsunfälle			
	2.4		kehrsunfälle nach räumlichen Aspekten			
	2.1	2.4.1	Radverkehrsunfälle nach Straßenart			
		2.4.2	Radverkehrsunfälle nach Ortsgebiet / Freiland			
		2.4.3	Radverkehrsunfälle nach Raumtyp			
	2.5	Radverl	kehrsunfälle nach zeitlichen Aspekten			
		2.5.1	Radverkehrsunfälle nach Monat			
		2.5.2	Radverkehrsunfälle nach Wochentag	25		
		2.5.3	Radverkehrsunfälle nach Uhrzeit	26		
	2.6	6 Radverkehrsunfälle nach Geschlecht				
	2.7			28		
		2.7.1	Radhelmtragequote in Österreich	28		
		2.7.2	Einfluss des Helmtragens auf Verletzungsarten	30		
3	Verkehrsmittelvergleich					
	3.1	-				
	3.2		ungsgrad nach Verkehrsmittel			
	3.3					
	3.4					
		3.4.1	Methodik			
		3.4.2	Verunglückten- und Getötetenzahlen	39		
		3.4.3	Verunglücktenquoten	40		
		3.4.4	Getötetenquoten	42		
		3.4.5	Mobilitätszahlen			
		3.4.6	Verunglücktenraten			
		3.4.7	Getötetenraten			
		3.4.8	Risikoanalyse nach Raumtyp			
		3.4.9	Risikoanalyse nach Geschlecht			
	2 -	3.4.10	Zusammenhang zwischen Radverkehrsanteil und Verunglückungsrisiko			
	3.5		ischer Verlust gesunder Lebensjahre			
4	Schl	lussfolgerungen und Zusammenfassung69				



Literaturverzeichnis	73
Tabellenverzeichnis	74
Abbildungsverzeichnis	75



### 1 Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Auch wenn es unbestritten ist, dass eine deutliche Erhöhung des Radverkehrsanteils positive Umweltauswirkungen und eine Reduktion der durch Bewegungsmangel bedingten Erkrankungen bewirkt, ist derzeit noch unklar ob die positiven gesundheitlichen Effekte die negativen Effekte durch Luftschadstoffe und Unfallrisiko überwiegen.

Ziel des Projektes "Risiken des Radfahrens im Alltag (BikeRisk)" ist es die relevanten Risikofaktoren des Radfahrens den fitness- und gesundheitsfördernden Aspekten körperlicher Aktivität gegenüberzustellen.

Die positiven gesundheitlichen Effekte durch körperliche Aktivität wurden in einem parallel durchgeführten, vom Fonds Gesundes Österreich finanzierten Projekt "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel" abgeschätzt.¹

Die relevanten negativen gesundheitlichen Effekte des Radfahrens entstehen durch die Aufnahme von Luftschadstoffen und das Risiko einen Verkehrsunfall zu erleiden. Diese beiden Themen werden in den Arbeitspaketen "Risiken durch Verkehrsunfälle" und "Risiken durch Umweltbelastungen" behandelt.

### 1.2 Ziele

Hauptziel des Projekts BikeRisk ist die Quantifizierung der Gesundheitseffekte, um in Zukunft externe Effekte in der Infrastrukturplanung besser berücksichtigen zu können und Maßnahmen zur Reduktion der Risiken des Radfahrens treffen zu können.

In diesem Arbeitspaket wird das Unfallrisiko durch Radverkehrsunfälle untersucht. Das Hauptziel des Arbeitspaketes ist die Klärung der Frage, ob sich Personen, die in Österreich häufig mit dem Rad fahren, einem höheren Unfallrisiko aussetzen, als Personen, die häufiger andere Verkehrsmittel nutzen. In diesem Zusammenhang wird untersucht, wie hoch das auf die Fahrleistung bezogene Unfallrisiko von Radfahrern im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmern (MIV-Lenker, MIV-Mitfahrer, ÖV-Nutzer, Fußgänger) ausfällt. Weiters wird untersucht inwieweit es geschlechtsspezifische und raumbezogene Unterschiede im Unfallrisiko gibt.

Die Frage ob ein Zusammenhang zwischen einer Veränderung im Mobilitätsverhalten und dem Unfallrisiko besteht, wird ebenfalls behandelt.

Radverkehrsunfälle ohne Unfallgegner (Alleinunfälle), beispielsweise Stürze mit dem Fahrrad, sind häufig nicht in der Verkehrsunfallstatistik erfasst, da die Exekutive in solchen Fällen oft nicht informiert wird. Aus diesem Grund kann man von einer hohen Dunkelziffer bei Radverkehrsunfällen ausgehen, deren Ausmaß in diesem Arbeitspaket ebenfalls abgeschätzt wird.

Weitere Schwerpunkte des Arbeitspaketes sind:

• Untersuchung der Verletzungen, die bei Verkehrsunfällen auftreten, mit dem Ziel herauszufinden, inwiefern sich die Verletzungsschwere und die Verletzungsarten bei

. .

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Oja et al., 2010



Radverkehrsunfällen von anderen Verkehrsunfällen unterscheiden

- Untersuchung des Einflusses des Helmtragens beim Radfahren auf die Verletzungen bei verunglückten Radfahrern
- Untersuchung der zeitlichen Entwicklung der Radhelmtragequote
- Untersuchung des Unfallgeschehens im Radverkehr in Bezug auf Alkoholunfälle

Im letzten Schritt soll eine Bilanzierung des Unfallrisikos im Radverkehr erfolgen, um die negativen Auswirkungen der Unfallfolgen anderen gesundheitsrelevanten Faktoren gegenüberstellen zu können.

### 1.3 Datengrundlage

Die wichtigste Datenquelle zur Ermittlung der Verkehrsunfälle in Österreich sind die polizeilich gemeldeten Unfälle mit Personenschaden aus der Verkehrsunfallstatistik (Quelle: Statistik Austria). In der Verkehrsunfallstatistik scheinen jene Unfälle auf, die von der Exekutive mittels Unfallzählblatt erfasst worden sind. In Österreich besteht gem. STVO 1960 grundsätzlich bei allen Verkehrsunfällen mit Personenschaden (in weiterer Folge mit UPS abgekürzt) eine Meldepflicht bei der zuständigen Behörde. Die Behörde wiederum ist verpflichtet jeden Verkehrsunfall mit Personenschaden in einem Unfallzählblatt zu erfassen. Da die Exekutivbeamten unterschiedlich gut mit dem Ausfüllen des Unfallzählblattes vertraut sind, ist die Genauigkeit der Daten grundsätzlich von der Sorgfalt des Beamten abhängig. Da einzelne Punkte im Unfallzählblatt subjektiv vom Exekutivbeamten eingeschätzt werden müssen (z.B.: Verletzungsschwere), müssen diese Variablen mit Vorsicht interpretiert werden. Bei allen Auswertungen werden nur Unfälle mit Personenschaden berücksichtigt und untersucht. Reine Sachschadensunfälle können nicht in die Untersuchung aufgenommen werden, da diese großteils nicht in der Verkehrsunfallstatistik erfasst sind.

Zur Untersuchung der Dunkelziffer sowie der Verletzungen bei Radverkehrsunfällen werden hochgerechnete Daten aus der Injury Database (IDB Austria) verwendet. Bei diesen Daten handelt es sich um Befragungsergebnisse von spitalsbehandelten Verletzten aus derzeit neun österreichischen Spitälern, in denen detaillierte Fakten über die betroffene Person, beteiligte Produkte, Unfallursachen und Verletzungsarten erhoben werden. Im Jahr 2009 wurden etwa 12.000 Interviews durchgeführt die stellvertretend für etwa 800.000 Personen stehen, die jährlich in österreichischen Krankenhäusern ambulant oder stationär nach einem Heim-, Freizeit-, Sport-, Arbeits- oder Verkehrsunfall behandelt werden. Zu den Daten der IDB Austria ist generell anzumerken, dass keine Unterscheidung zwischen Unfällen, Verunglückten und Beteiligten getroffen werden kann, wie dies aus der Verkehrsunfallstatistik möglich ist.

Die Qualität der Daten der IDB Austria ist von der der Ehrlichkeit bzw. Genauigkeit der befragten Personen bzw. der Interviewer abhängig, es existiert aber auch eine systembedingte Unschärfe auf Grund der Hochrechnung der Befragungsergebnisse. Bei den Erhebungen werden verunfallte Personen anhand eines standardisierten Fragebogens von geschulten Interviewern befragt.

Genauere Informationen zu den Daten und Erhebungen der IDB Austria können den



IDB Austria Jahresberichten entnommen werden.<sup>2</sup>

### 1.4 Abgrenzung der Untersuchungen

Der Untersuchungszeitraum der Radverkehrsunfallanalyse ist auf die Jahre 2000 bis 2009 beschränkt. Die Auswertungen der IDB Austria werden als Durchschnittswerte der Jahre 2007 – 2009 angeführt, da für die anderen Jahre keine vergleichbaren Daten vorliegen. Bei Vergleichen mit der Verkehrsunfallstatistik wird ebenfalls der gleiche Zeitraum gewählt. Für die Berechnungen im Kapitel 3 "Verkehrsmittelvergleich" wurde auf Grund der Abstimmung der Unfallzahlen mit den Zahlen des Mobilitätsverhaltens des Arbeitspaketes 1 (AP-Leitung: Herry Consult) der Zeitraum 2005 – 2009 gewählt (siehe Kapitel 3.4 "Risikoanalyse").

Die zu untersuchende Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschaden gibt es auch bei anderen Verkehrsmitteln, insbesondere bei Fußgängerunfällen. Da der Schwerpunkt des Projekts auf der Untersuchung von Radverkehrsunfällen liegt, wird keine Abschätzung der Dunkelziffer bei anderen Verkehrsmitteln durchgeführt.

Im folgenden Bericht werden personenbezogene Begriffe, die in gleicher Weise männliche und weibliche Personen bezeichnen, aus Gründen der Lesbarkeit nicht explizit in der weiblichen und männlichen Form verwendet. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass alle nur in der männlichen Form niedergeschriebenen Formulierungen selbstverständlich auch für Frauen gelten.

-

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> IDB Austria, 2010



### 2 Radverkehrsunfallanalyse

Im folgenden Kapitel wird das Unfallgeschehen im Radverkehr untersucht. Es wird zuerst ein Überblick über das Unfallgeschehen im Radverkehr gegeben. Danach wird eine Untersuchung der Dunkelziffer bei den polizeilich erfassten Radverkehrsunfällen, bei der eine Unterscheidung nach Unfallbeteiligung und Alter getroffen wird, durchgeführt. Es folgt eine genaue Untersuchung der Verletzungen, die bei Radverkehrsunfällen auftreten. Weiters wird das Unfallgeschehen im Radverkehr nach räumlichen und zeitlichen Aspekten untersucht und auch geschlechtsspezifische Unterschiede werden analysiert. Am Ende des Kapitels folgt ein Exkurs zum Thema Radhelm.

### 2.1 Überblick über das Radverkehrsunfallgeschehen

Die zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle über die Jahre 2000 – 2009 dient in erster Linie der Veranschaulichung der Unfallzahlen im Gesamtunfallgeschehen. Die Unfallzahlen der Abbildung 1 bilden die Grundlage für weitere Auswertungen aus der Verkehrsunfallstatistik.

### Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle 2000 - 2009 5.968 5.899 **UPS und Verletzte Radfahrer** 6000 5.850 5.626 5.645 5.837 5.525 5.804 Unfälle mit 5.495 5.417 5.775 Personenschaden 5500 5.559 5.509 Verletzte 5.422 5.412 5.417 Radfahrer 5.335 5000 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 Jahr 100 80 **Getötete Radfahrer** 62 58 56 55 48 Getötete 47 39 50 Radfahrer 2000 2001 2002 2007 2008 2003 2004 2005 2006 2009

Abbildung 1: Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle und der bei Radverkehrsunfällen verletzten und getöteten Radfahrer in Österreich, 2000 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Betrachtet man das Radverkehrsunfallgeschehen der letzten zehn Jahre, zeigt sich tendenziell ein leichter Rückgang von rund 6.000 auf rund 5.500 Unfälle pro Jahr.

Im Jahresdurchschnitt über die letzten zehn Jahre ereigneten sich in Österreich rund 5.700 polizeilich erfasste Radverkehrsunfälle, bei denen sich rund 5.600 Personen verletzten und 54 Radfahrer tödlich verunglückten.



Die Zahl der jährlich tödlich verunglückten Radfahrer im Straßenverkehr schwankt im Untersuchungszeitraum zwischen 80 und 37 Getöteten. Tendenziell ist aber auch bei den tödlich Verunglückten ein leichter Rückgang zu erkennen.

Die Unfallzahlen im Untersuchungszeitraum 2000 – 2009 unterliegen jährlichen Schwankungen. Die maximale Abweichung der jährlichen Anzahl der Radverkehrsunfälle beträgt rund 6% vom Jahresmittelwert. Um die jährlichen Schwankungen im Unfallgeschehen auszugleichen wurde der Zeitraum der Radverkehrsunfallanalyse auf 10 Jahre festgelegt und die einzelnen Auswertungen werden zusammengefasst mittels Jahresdurchschnittswert dargestellt.

### 2.2 Untersuchung der Dunkelziffer im Radverkehrsunfallgeschehen

Im folgenden Kapitel soll die Frage der Dunkelziffer im Radverkehrsunfallgeschehen in der Verkehrsunfallstatistik untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden hochgerechnete Daten aus den Spitalsbefragungen der Injury Database (IDB Austria) analysiert.

Generell ist zu beachten, dass in der IDB Austria nach folgenden Bereichen unterschieden wird: Heim-, Freizeit-, Sport-, Arbeits- oder Verkehrsunfall. Die Hochrechnungen der Anzahl der Verletzten, deren Genauigkeit sehr stark von korrekten Hochrechnungsfaktoren abhängt, können derzeit seriös nur für Heim- Freizeit- und Sportunfälle veröffentlicht werden. Für die anderen Bereiche liegen noch zu wenig Erfahrungswerte vor, die notwendig sind um die Hochrechungsfaktoren korrekt zu bestimmen. Aus diesem Grund beschränkt sich die Untersuchung der Dunkelziffer im Radverkehrsunfallgeschehen auf Unfälle, die in der Freizeit passieren. Nachdem nur rund 30% der Fahrten mit dem Rad in der Freizeit stattfinden³, lassen diese Daten nur eingeschränkte Aussagen über die tatsächliche Dunkelziffer im Gesamtunfallgeschehen zu. Eine Aussage über den Wegzweck der Personen, die in der Verkehrsunfallstatistik erfasst sind, ist ebenfalls nicht möglich, da dieser im Unfallzählblatt nicht erfasst wird.

Nachdem in der IDB Austria nur spitalsbehandelte verletzte Radfahrer und keine Unfälle erfasst sind, werden bei vergleichenden Darstellungen aus der Verkehrsunfallstatistik nur die bei Radverkehrsunfällen verletzten Radfahrer untersucht. Um eine Vergleichbarkeit mit den Unfällen in der Verkehrsunfallstatistik herzustellen, wurde zuerst eine Untersuchung des Unfallortes durchgeführt (siehe Abbildung 2).

-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Vgl. Bmvit: "Radverkehr in Zahlen", 2010, S. 25



# Unfallort bei spitalsbehandelten, in der Freizeit verletzten Radfahrern

relativ, 2007 - 2009

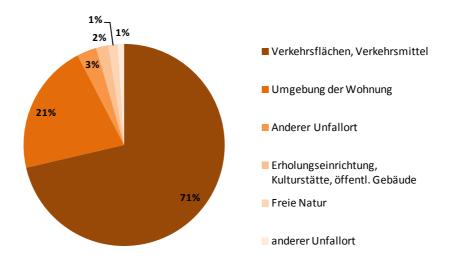


Abbildung 2: Unfallort bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit, 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria; Hochrechnung gerundet, N= 22.300, Anzahl der Befragten: 721

Die Darstellung zeigt, dass ein Großteil der erfassten verletzten (71 %) Radfahrer auf Verkehrsflächen verunfallen. In der IDB Austria sind aber auch verletzte Radfahrer erfasst, die in der Umgebung der Wohnung (z.B. auf privaten Grundstücken) oder in der freien Natur verunfallen.

In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, wie ein Verkehrsunfall gem. Statistik Austria definiert ist: "Ein Straßenverkehrsunfall mit Personenschaden liegt vor, wenn infolge des Straßenverkehrs auf Straßen mit öffentlichem Verkehr Personen verletzt oder getötet wurden und daran zumindest ein in Bewegung befindliches Fahrzeug beteiligt war."<sup>4</sup>

Aus dieser Definition geht hervor, dass Unfälle auf Privatstraßen bzw. auf privaten Grundstücken generell nicht in der Verkehrsunfallstatistik enthalten sind. In der IDB Austria sind verletzte Personen bei Unfällen nicht von vornherein im Bezug auf den Unfallort eingeschränkt. Um eine möglichst gute Vergleichbarkeit mit der Verkehrsunfallstatistik herzustellen, wird aus diesem Grund bei den selektierten Unfällen der IDB-Austria der Unfallort bei allen weiteren Untersuchungen auf "Verkehrsflächen" eingeschränkt. Diese Kategorie beinhaltet Unfälle auf öffentlichen Verkehrsflächen und Parkplätzen, bei denen nicht zwischen privat und öffentlich unterschieden wird.

6

 $<sup>^4</sup>$  Quelle: Standard-Dokumentation Metainformationen zur Statistik der Straßenverkehrsunfälle, Statistik Austria, 2010, S.7



### **Anzahl verletzter Radfahrer**

absolut, Durchschnitt pro Jahr, 2007 - 2009

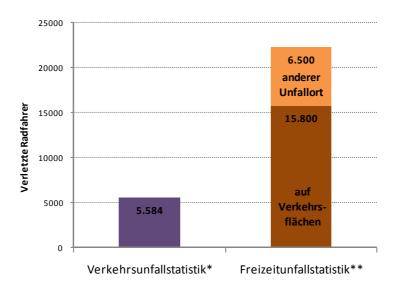


Abbildung 3: Vergleich der Unfallzahlen verletzter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria, Jahresdurchschnitt 2007 - 2009

In absoluten Zahlen dargestellt zeigt sich, dass in der Verkehrsunfallstatistik im betrachteten Zeitraum jährlich rund 5.600 verletzte Radfahrer erfasst sind, während sich laut IDB Austria jährlich rund 15.800 Radfahrer auf Verkehrsflächen verletzen (siehe Abbildung 3). Aus der Untersuchung kann abgeleitet werden, dass zumindest zwei Drittel der im Verkehr verletzten Radfahrer nicht polizeilich erfasst werden. Nachdem zu vermuten ist, dass nur ein Teil der polizeilich erfassten Radverkehrsunfälle in der Freizeit passiert, kann auch davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Dunkelziffer wesentlich höher ist.

<sup>\*</sup> Verletzte Radfahrer bei polizeilich erfassten Verkehrsunfällen, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

<sup>\*\*</sup> Spitalsbehandelte Verletze beim Radfahren in der Freizeit, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Angaben sind Hochrechnungen gerundet, N= 22.300, Anzahl der Befragten: 721



### 2.2.1 Radverkehrsunfälle nach Unfallbeteiligten

Zur Verdeutlichung der nicht erfassten Unfälle in der Verkehrsunfallstatistik ist ein Vergleich der am Unfall beteiligten Personen sinnvoll.

# Verletzte Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Unfallbeteiligten

absolut, Durchschnitt pro Jahr, 2007-2009

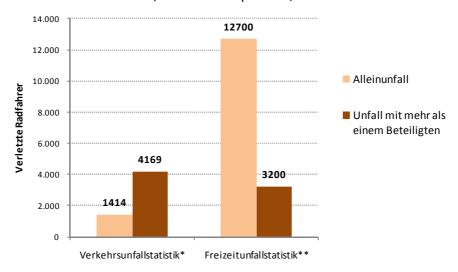


Abbildung 4: Vergleich der Unfallzahlen verletzter Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Unfallbeteiligten in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria, Durchschnitt 2007 - 2009

Der Vergleich der Anzahl der verletzten Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Beteiligten zeigt, dass in der IDB Austria ein deutlich höherer Anteil von Alleinunfällen als in der Verkehrsunfallstatistik enthalten ist. Der Anteil der bei Alleinunfällen verunglückten Radfahrer beträgt in der Verkehrsunfallstatistik rund 25%, in der IDB Austria liegt er bei rund 80%. Dieser große Unterschied ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die meisten Alleinunfälle mit dem Fahrrad nicht polizeilich gemeldet werden.

<sup>\*</sup> Verletzte Radfahrer bei polizeilich erfassten Verkehrsunfällen, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

<sup>\*\*</sup> Spitalsbehandelte Verletze beim Radfahren in der Freizeit (auf Verkehrsflächen), Q: KfV, IDB Austria, 2010; Angaben sind Hochrechnungen gerundet, N= 512



### 2.2.2 Radverkehrsunfälle nach Altersklassen

Im folgenden Punkt soll untersucht werden ob die Dunkelziffer im Verkehrsunfallgeschehen im Zusammenhang mit dem Alter der verunfallten Personen steht.

### Verletzte Radfahrer nach Altersklassen absolut, Durchschnitt pro Jahr, 2007 - 2009

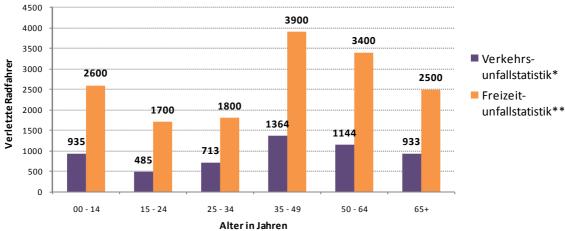


Abbildung 5: Vergleich der Anzahl verletzter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik und IDB Austria, Jahresdurchschnitt 2007 - 2009, absolut

Die Untersuchung der durchschnittlich jährlich verletzten Radfahrer nach Altersklassen zeigt, dass Erwachsene ab 35 und Kinder deutlich häufiger mit dem Rad verunglücken, als Personen im Alter zwischen 15 und 34 Jahren. Die Personengruppe mit der höchsten jährlichen Anzahl an Verletzten ist die der 35 bis 49 Jährigen. Diese altersspezifischen Unterschiede lassen sich sowohl in der Verkehrs- als auch in der IDB Austria beobachten. Sie lassen jedoch keinen Rückschluss auf Unterschiede im Unfallrisiko zu, da das unterschiedliche Mobilitätsverhalten der Altersgruppen in diesem Punkt nicht berücksichtigt wurde. Die Frage ob es altersspezifische Unterschiede im Unfallrisiko gibt, wird im Kapitel 3.4 "Risikoanalyse" anhand von Verunglückten- bzw. Getötetenquoten sowie durch die Verunglückten- bzw. Getötetenraten untersucht.

<sup>\*</sup> Verletzte Radfahrer bei polizeilich erfassten Verkehrsunfällen, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

<sup>\*\*</sup> Spitalsbehandelte Verletze beim Radfahren in der Freizeit (auf Verkehrsflächen), Q: KfV, IDB Austria, 2010; Angaben sind Hochrechnungen gerundet, N= 512



### Verletzte Radfahrer nach Altersklassen

relativ, Durchschnitt pro Jahr, 2007 - 2009

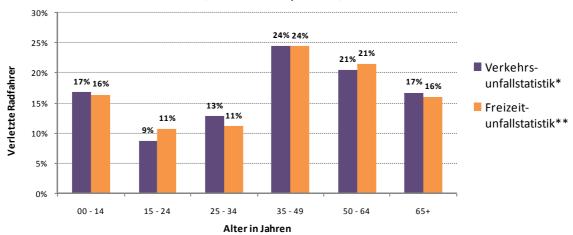


Abbildung 6: Vergleich der Anzahl verletzter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria, Jahresdurchschnitt 2007 - 2009, in %

Der relative Vergleich der Anzahl der Verletzten nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria zeigt, dass die Verteilung nach Altersklassen in beiden Datenbanken kaum voneinander abweicht. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Dunkelziffer bei Radverkehrsunfällen gleichmäßig über die Altersklassen verteilt ist.

### 2.3 Untersuchung der Verletzungen bei Radverkehrsunfällen

Im folgenden Kapitel werden die Verletzungen, die bei Radverkehrsunfällen auftreten, anhand der Indikatoren "Verletzungsgrad", "Behandlungsdauer", "Verletzungsart" und "verletztes Körperteil" untersucht. Weiters werden die Verletzungsarten bei tödlichen Radverkehrsunfällen untersucht.

Ein Vergleich mit anderen Verkehrsteilnehmern wird im Kapitel 3.2 gegeben.

### 2.3.1 Verletzungsgrad bei Radverkehrsunfällen

Die Verletzungsschwere wird bei jedem polizeilich erfassten Verkehrsunfall von einem Exekutivbeamten subjektiv eingeschätzt. Es werden dabei die Verletzungsgrade leicht verletzt, schwer verletzt, nicht erkennbaren Grades verletzt und tödlich verletzt unterschieden. Die Verletzungsgrade schwer verletzt und nicht erkennbaren Grades verletzt werden in der Untersuchung zusammengefasst dargestellt. Die Zusammenfassung erfolgt in erster Linie auf Grund der gleichen Gewichtung der Verletzungsgrade in der Unfallkostenrechnung in der RVS 02.02.21 "Verkehrssicherheitsuntersuchung"<sup>5</sup>.

Ob eine Verletzung schwer oder leicht ist, wird nach §84 Strafgesetzbuch (StGB) beurteilt. Als schwer verletzt gelten Personen, die entweder eine länger als 24 Tage dauernde Gesundheitsschädigung oder eine Gesundheitsschädigung, die "an sich schwer" ist, haben. "An sich

-

<sup>\*</sup> Verletzte Radfahrer bei polizeilich erfassten Verkehrsunfällen, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

<sup>\*\*</sup> Spitalsbehandelte Verletze beim Radfahren in der Freizeit (auf Verkehrsflächen), Q: KfV, IDB Austria, 2010; Angaben sind Hochrechnungen gerundet, N= 512

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Vgl.: RVS 02.02.21, 2004, S. 5



schwer" ist folgendermaßen definiert: Eine Verletzung oder Gesundheitsschädigung ist "an sich schwer", wenn sie ein wichtiges Organ betrifft, wenn sie schwere gesundheitliche Nachteile bringt, wenn der Heilungsverlauf ungewiss ist oder wenn sie weitere Folgen befürchten lässt.

Die Verletzungsschwere verunglückter Radfahrer bei Radverkehrsunfällen lässt sich am besten über den relativen Verletzungsgrad darstellen:

### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer relativ, 2000 - 2009

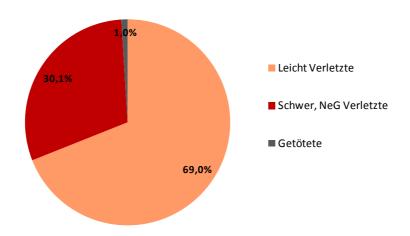


Abbildung 7: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik, Durchschnitt 2000 – 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Der Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer als prozentualer Durchschnittswert über die Jahre 2000 – 2009 zeigt, dass der Anteil der Schwerverletzten bei rund 30% und der Anteil der Getöteten bei rund 1% liegt (siehe Abbildung 7).



Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der bei Radverkehrsunfällen verunglückten Radfahrer nach dem Verletzungsgrad zeigt sich folgendes Bild:

### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer

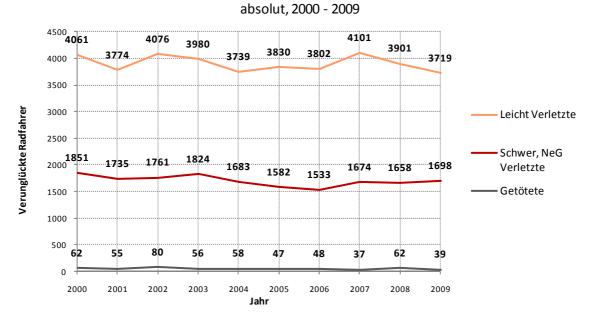


Abbildung 8: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik, 2000 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Abbildung 8 zeigt, dass die Zahl der schwerverletzten bzw. getöteten Radfahrer jährlich nur sehr gering schwankt. Aus den vorliegenden Zahlen der Verkehrsunfallstatistik lassen sich keine eindeutigen Veränderungen in der Verletzungsschwere beobachten. Relativ betrachtet bewegt sich der Anteil der schwer bzw. neG Verletzten im Bereich von 28,8% bis 31,2%, der Anteil der Getöteten im Bereich von 0,7% bis 1,4%.



### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Altersklassen

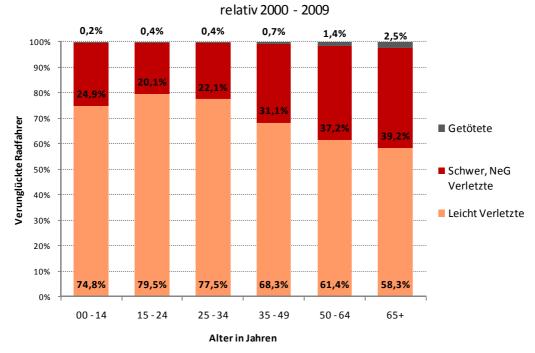


Abbildung 9: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik, Durchschnitt 2000 – 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die Abbildung 9 zeigt deutlich, dass der Anteil der Schwerverletzten und Getöteten ab dem Alter von 35 Jahren steigt. Am niedrigsten ist der Anteil der Schwerverletzten und Getöteten in der Altersgruppe der 15 bis 34 jährigen. Werden rund ein Viertel der verunglückten Radfahrer im Kindesalter (bis 14 Jahre) und ein Fünftel der verunglückten Radfahrer im Jugendalter (15 bis 24 Jahre) schwer verletzt bzw. getötet, so liegt der Anteil der Schwerverletzten und Getöteten bei den Radfahrer in der Altersklasse von 65 Jahre und älter bei über 40%. Vor allem der Anteil der Getöteten nimmt ab einem Alter von 50 Jahren deutlich zu. Im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen (15 bis 34 Jahre) ist der Anteil der getöteten Radfahrer in der Altersgruppe der 50 bis 64 Jährigen dreieinhalb Mal so hoch und in der Altersgruppe der 65 Jährigen und älteren mehr als fünf Mal so hoch.



### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer

relativ 2000 - 2009

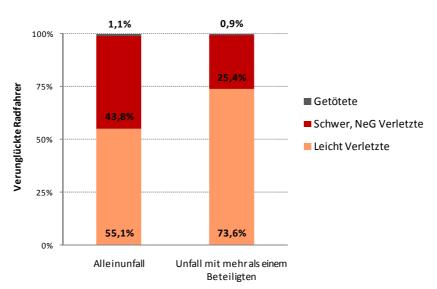


Abbildung 10: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Beteiligten, Durchschnitt 2000 -2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Ein Vergleich des Verletzungsgrades verunglückter Radfahrer bei Alleinunfällen versus Unfällen mit mehr als einem Beteiligten zeigt, dass der Anteil der Schwerverletzten bei Alleinunfällen deutlich höher ist (44%), als bei Unfällen mit mehr als einem Beteiligten (25%). Dieser Umstand ist vermutlich auf die hohe Dunkelziffer bei Alleinunfällen zurückzuführen. Anders formuliert: Bei Alleinunfällen wird die Exekutive vor allem dann zur Unfallstelle gerufen, wenn diese besonders schwer ausfallen. Aus dieser Darstellung lässt sich also nicht ableiten, dass der tatsächliche Verletzungsgrad bei Alleinunfällen höher ist, als bei Unfällen mit mehr als einem Beteiligten.

In den Daten der IDB Austria ist keine explizite Kategorie über die Verletzungsschwere vorhanden. Diese lässt sich aber aus den Parametern Behandlungsart, Spitalsaufenthaltsdauer, Verletzungsart und verletzter Körperteil ableiten.

### 2.3.2 Behandlungsdauer spitalsbehandelter verletzter Radfahrer

Im folgenden Punkt wird untersucht, wie lange die durchschnittliche Behandlungsdauer stationär behandelter, in der Freizeit verunfallter Radfahrer ist. Diese wird im Zuge der Spitalsbefragungen der IDB Austria erhoben. Da die Behandlungsdauer in der Verkehrsunfallstatistik nicht erhoben wird, kann in diesem Punkt kein Vergleich der beiden Statistiken durchgeführt werden. Auch ein Verkehrsmittelvergleich ist nicht möglich. Dies gilt auch für die folgenden Punkte 2.3.3 und 2.3.4, wo die Verletzungsarten und die verletzten Körperteile bei Radverkehrsunfällen untersucht werden.

In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass Patienten, deren Verletzung ambulant behandelt wurde, leichte Verletzungen davongetragen haben. Ausnahmen stellen Verletzungen wie Knochenbrüche dar, die häufig nur ambulant behandelt werden, jedoch häufig eine länger als 24 Tage dauernde Beeinträchtigung nach sich ziehen.



# Behandlungsdauer bei stationär behandelten, verletzten Radfahrern

relativ, 2007 - 2009 stationär behandelte, verletzte Radfahrer 25% 20% 20% 18% 13% 15% 12% 10% 10% 10% 10% 6% 5% 0% 5 - 6 9 - 10 11 - 12 13 - 14 Mehr als Tage 14 Tage Tage Tage Tage Tage Tage Tage Behandlungsdauer

Abbildung 11: Behandlungsdauer bei spitalsbehandelten, in der Freizeit verletzten Radfahrern (auf Verkehrsflächen), Durchschnitt 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; N= 512

Rund die Hälfte der stationär behandelten verletzten Radfahrer sind weniger als 7 Tage in einem Krankenhaus in Behandlung. 12% aller stationär behandelten verunglückten Radfahrer liegen länger als 2 Wochen in einem Krankenhaus. Durchschnittlich beträgt die Behandlungsdauer stationär behandelter, verletzter Radfahrer rund 2,9 Tage.

### 2.3.3 Verletzungsarten spitalsbehandelter verletzter Radfahrer

Ein weiterer Punkt der Analyse des Unfallgeschehens bei Radverkehrsunfällen ist die Untersuchung der Verletzungsarten.

### Verletzungsarten bei verletzten Radfahrern

relativ, 2007 - 2009

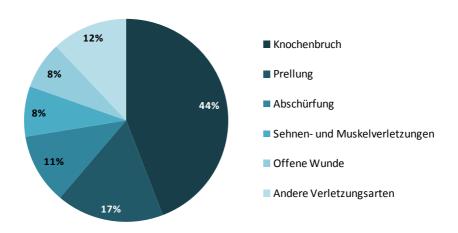


Abbildung 12: Verletzungsarten bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit (auf Verkehrsflächen), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512

Die Untersuchung der Verletzungsarten zeigt deutlich, dass der Knochenbruch mit rund 44% die am häufigsten auftretende Verletzung bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern



ist. Weitere häufig auftretende Verletzungen sind Prellungen (17%), Abschürfungen (rund 11%), Sehnen- und Muskelverletzungen (8%) und offene Wunden (8%).

### 2.3.4 Verletzter Körperteil bei Radverkehrsunfällen

Anhand der Daten der IDB Austria ist es auch möglich, Auswertungen über verletzte Körperteile durchzuführen. Bei den Körperteilen wird zunächst nur nach den Kategorien Kopf, obere Extremitäten, untere Extremitäten und anderen Körperteilen unterschieden.

# Verletzte Körperteile bei verunglückten Radfahrern nach Altersklassen

relativ, 2007 - 2009

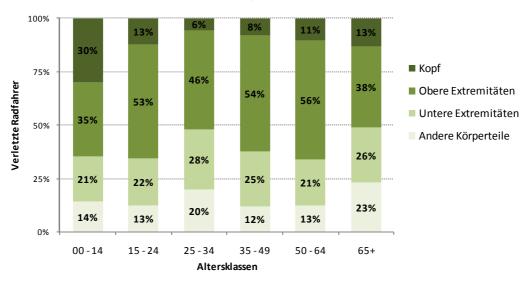


Abbildung 13: Verletzter Körperteil bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit nach Altersklassen (auf Verkehrsflächen), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512

Die Untersuchung der verletzten Körperteile bei spitalsbehandelten Verletzten nach Altersklassen zeigt, dass der Anteil der Kopfverletzungen bei den bis 14 Jährigen am höchsten ist (30%).

### 2.3.5 Tödliche Radverkehrsunfälle

Im Durchschnitt über die Jahre 2000 – 2009 ereigneten sich in Österreich jährlich rund 54 tödliche Radverkehrsunfälle. Die Untersuchung der tödlich verunfallten Radfahrer nach Altersklassen (siehe Abbildung 14) zeigt folgendes Bild:



### Tödlich verunfallte Radfahrer nach Altersklassen

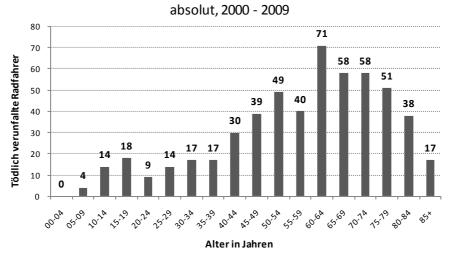


Abbildung 14: Tödlich verunfallte Radfahrer nach Altersklassen, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die Verteilung der tödlich verunglückten Radfahrer nach Alterklassen zeigt deutlich, dass die tödlichen Verletzungen ab der Altersgruppe der über 40 Jährigen zunehmen. Besonders hoch ist die Anzahl der tödlichen Unfälle bei den 60 bis 74 Jährigen. Relativ betrachtet sind 83% aller tödlich verunglückten Radfahrer im Straßenverkehr älter als 40, 54% sind älter als 60 Jahre.

# Verletzungsarten bei tödlich verunglückten Radfahrern relativ, 2004-2009

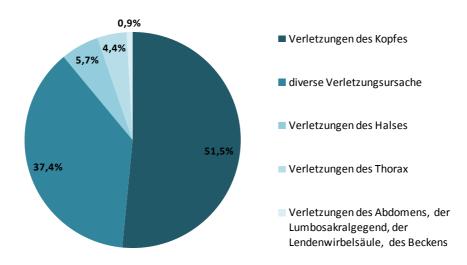


Abbildung 15: Verletzungsarten bei tödlich verunglückten Radfahrern, 2004 – 2009, in %, Q: Statistik Austria, Todesursachenstatistik, Aufbereitung KfV, Benutzer eines Fahrrads bei Transportmittelunfall verletzt (ICD-10 Codes: V10-V19), Kopfverletzungen (ICD-10 Codes: S00-S09)

Die Auswertung nach den Verletzungsarten zeigt, dass rund die Hälfte der tödlich verunglückten Radfahrer an Verletzungen des Kopfes erlegen. 6% der tödlich verunglückten Radfahrer sterben aufgrund von Verletzungen des Halses, 4% aufgrund von Verletzungen des



Thorax. Bei 37% der getöteten Radfahrer sind es andere diverse Verletzungsursachen, hauptsächlich multiple Verletzungen mehrerer Körperregionen.

Der Risikofaktor "Kopfverletzungen" wird im Zusammenhang mit dem Thema Radhelm im Kapitel 2.7 noch genauer behandelt.

Im Kapitel 3.4 "Risikoanalyse" werden die Getötetenquote sowie die Getötetenrate bei Radverkehrsunfällen näher betrachtet, sowie ein Verkehrsmittelvergleich durchgeführt.

### 2.4 Radverkehrsunfälle nach räumlichen Aspekten

### 2.4.1 Radverkehrsunfälle nach Straßenart

Eine Untersuchung der Radverkehrsunfälle nach der Straßenart zeigt, dass sich rund 60% der Unfälle auf Gemeindestraßen und 40% auf Landesstraßen L&B ereignen.

Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle

### nach der Straßenart 2000 - 2009 3709 3685 <sub>3609</sub> 3486 3500 <sub>3407</sub> 3514 3500 3000 **Radverkehrsunfälle** Gemeindestraßen 2500 Landesstraßen B 2000 Landesstraßen L 1210 1247 1129 1101 1126 1186 1066 1096 5001011 907 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 Jahr

Abbildung 16: Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle nach der Straßenart, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle nach der Straßenart zeigt einen relativ konstanten Verlauf im Unfallgeschehen, wobei auf allen Straßenarten ein leichter rückläufiger Trend erkennbar ist.

Im Jahresdurchschnitt ereigneten sich im Untersuchungszeitraum rund 3.600 Radverkehrsunfälle im Gemeindestraßennetz, 1.150 auf Landesstraßen B und 930 auf Landesstraßen L. Die Betrachtung der Unfallzahlen lässt jedoch keinen Rückschluss auf Unterschiede im Unfallrisiko zu. Bezieht man die Zahl der Radverkehrsunfälle auf die Straßennetzlänge<sup>6</sup> lässt sich eine Unfalldichte berechnen (RVU/km). Nachdem in einer Studie des Kuratoriums für Verkehrssicherheit aus dem Jahr 2005<sup>7</sup> eine solche Dichten für den Zeitraum 2000 bis 2004 berechnet wurden, werden hierbei als Vergleichszeitraum die Jahre 2005 bis 2009 gewählt.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Quelle: Bmvit: "Verkehr in Zahlen 2007", 2007, S. 47

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Vgl. Robatsch K. et al., 2005, S. 26f



Straßenart	RVU pro Jahr (2005 – 2009)	Länge des Straßennetzes (in km)	Unfalldichte (RVU/km)
Landesstraße B	1115,0	10.193	0,11
Landesstraße L	879,6	23.685	0,04
Gemeindestraßen	3582,0	71.059	0,05

Tabelle 1: Radverkehrsunfälle pro km Straßennetzlänge nach der Straßenart, Jahresdurchschnitt 2005 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die Unfalldichte von Radverkehrsunfällen nach Straßenart zeigt, dass sich bezogen auf die Netzlänge auf Landesstraßen B im Vergleich zu den anderen Straßenarten mehr als doppelt so viele Radverkehrsunfälle ereignen. Die Studie zur Radverkehrsunfallanalyse aus dem Jahr 2005 führt die höhere Unfalldichte auf Landesstraßen B auf die höheren Verkehrsstärken und den erhöhten Geschwindigkeitsunterschied zwischen Radfahrern und Kfz zurück.<sup>7</sup> Vergleicht man die Unfalldichten mit dem Zeitraum 2000 bis 2004 sind keine signifikanten Veränderungen zu beobachten.

Bezieht man die Straßennetzlänge auf die Anzahl der tödlichen verunglückten Radfahrer, lässt sich eine Getötetendichte (je 1.000 Straßenkilometer) berechnen.

Straßenart	Tödlich verunglückte Radfahrer pro Jahr (2005 – 2009)	Länge des Straßennetzes (in km)	Getötetendichte (pro 1.000 km)
Landesstraße B	13,6	10.193	1,33
Landesstraße L	13,0	23.685	0,55
Gemeindestraßen	19,8	71.059	0,28

Tabelle 2: Tödlich verunglückte Radfahrer pro 1.000 km Straßennetzlänge nach der Straßenart, Jahresdurchschnitt 2005 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Es zeigt sich wiederum, dass die Zahl der tödlichen Verunglückten Radfahrer auf Landesstraßen B bezogen auf die Netzlänge deutlich höher ausfällt als auf den anderen Straßenarten. Es wird aber auch klar, dass Radverkehrsunfälle auf Landesstraßen L deutlich häufiger tödliche Unfallfolgen aufweisen, wie auf Gemeindestraßen. Verglichen mit den Ergebnissen der Untersuchung aus dem Jahr 2005 sind die Getötetendichten auf Landesstraßen jedoch deutlich zurückgegangen.<sup>7</sup>



### 2.4.2 Radverkehrsunfälle nach Ortsgebiet / Freiland

### Anzahl der verunglückten Radfahrer bei Verkehrsunfällen im Ortsgebiet und Freiland

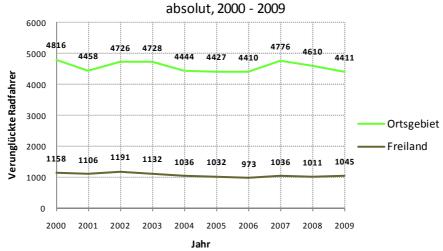


Abbildung 17: Anzahl der verunglückten Radfahrer bei Verkehrsunfällen nach Ortsgebiet und Freiland, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Eine Untersuchung der Radverkehrsunfälle nach Ortsgebiet und Freiland zeigt, dass sich rund 19% der Unfälle im Freiland und rund 81% der Unfälle im Ortsgebiet ereignen. Die zeitliche Entwicklung der Unfälle zeigt keine auffälligen Veränderungen im Unfallgeschehen, das Verhältnis der Unfälle im Ortsgebiet und im Freiland ist über die Jahre konstant.

### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer bei Verkehrsunfällen im Ortsgebiet und Freiland



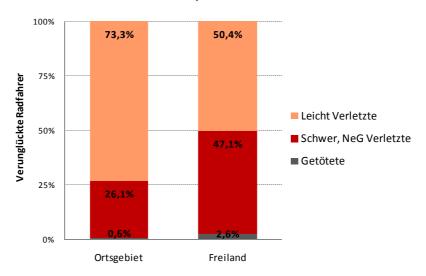


Abbildung 18: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer bei Verkehrsunfällen nach Ortsgebiet und Freiland, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die Untersuchung der Verletzungsschwere nach den Kategorien Ortsgebiet / Freiland zeigt, dass die Unfallschwere im Freiland deutlich höher ausfällt als bei Unfällen im Ortsgebiet.



Dies ist vor allem auf die großen Geschwindigkeitsunterschiede bei Zusammenstößen mit Kraftfahrzeugen im Freiland zurückzuführen.

### 2.4.3 Radverkehrsunfälle nach Raumtyp

Die Einteilung der Gemeinden nach Raumtypen wurde nach demselben Verfahren vorgenommen wie im Arbeitspaket 1.

Nach einer Einteilung der Gemeinden nach ihrer Einwohnerzahl und -dichte ergaben sich folgende Raumtypen:<sup>8</sup>

- Landgemeinden: bis zu 2.000 Einwohner und 200 Einwohner/km²
- ländlich geprägte Gemeinden: zwischen 2.000 und 5.000 Einwohner und 200 und 500 Einwohner/km²
- städtisch geprägte Gemeinden: ab 5.000 Einwohner und ab 500 Einwohner/km²

Folgend werden die wichtigsten Unfallzahlen nach diesen Raumtypen differenziert betrachtet.

# UPS mit Radfahrer, verletzte und getötete Radfahrer nach Raumtyp

absolut, 2000 - 2009

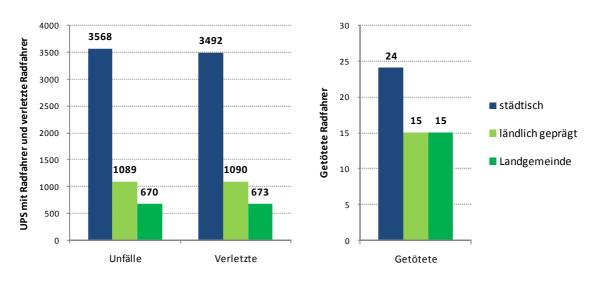


Abbildung 19: Unfälle mit Personenschaden mit Beteiligung von Radfahrern, verletzte und getötete Radfahrer nach Raumtyp, Jahresdurchschnitt 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Durchschnittlich werden pro Jahr 3.568 Unfälle mit Personenschaden mit Beteiligung eines Radfahrers in städtischen Gemeinden gemeldet. Bei diesen 3.568 UPS in städtischen Gemeinden verletzten sich jährlich rund 3.492 Radfahrer und 24 Radfahrer verunglückten tödlich. In ländlich geprägten Gemeinden sind es 1.089 UPS mit Radfahrerbeteiligung. 1090 Radfahrer werden bei Unfällen verletzt und 15 Radfahrer sterben aufgrund eines Radfahrunfalls. Bei 670 jährlichen Radfahrunfällen mit Personenschaden in Landgemeinden werden 673 Radfahrer verletzt und rund 15 Radfahrer verunglücken tödlich.

<sup>8</sup> Herry M., Steinacher I., Tomschy R.: StilMobil: Lebenstil-Mobilitäts-Matrix Österreich, 2010, S. 47f



Nachdem die absoluten Zahlen der bei Radverkehrsunfällen verletzten und getöteten Radfahrer keine Aussage im Bezug auf ein unterschiedliches Gefahrenpotential zulassen, wird in weiterer Folge der durchschnittliche Verletzungsgrad untersucht.

### Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Raumtyp relativ, 2000 - 2009 0,7% 1,3% 2,1% 100% 90% 80% 25,1% Verunglückte Radfahrer 70% ■ Getötete 41,1% 60% 46,5% 50% Schwer, NeG Verletzte 40% 30% Leicht Verletzte 20% 10% 51,4% 57,6% 74,2% 0% Landgemeinde ländlich geprägt städtisch

Abbildung 20: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Raumtyp, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Raumtyp

Bei Abbildung 20 ist deutlich zu erkennen, dass der Anteil an Schwer-/NeG-Verletzten in Landgemeinden und ländlich geprägten Gemeinden höher ist als in städtischen Gemeinden. Während in Landgemeinden rund die Hälfte der verunglückten Radfahrer sich schwer bzw. nicht erkennbaren Grades verletzten sowie tödlich verunglückten, sind es in städtischen Gemeinden ca. ein Viertel der verunglückten Radfahrer. In ländlich geprägten Gemeinden liegt der Anteil der Schwer-/NeG-Verletzten und Getöteten bei rund 42%.

Untersucht man das Unfallgeschehen nach Raumtyp in weiterer Folge nach Unfällen im Freiland und im Ortsgebiet zeigt sich folgendes Bild:



# Radverkehrsunfälle nach Raumtyp und Ortsgebiet /Freiland

relativ, 2000 - 2009

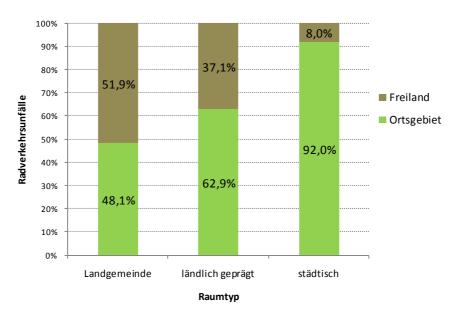


Abbildung 21: Radverkehrsunfälle nach Raumtyp und Ortsgebiet / Freiland, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Das Ergebnis der Auswertung zeigt ein zu erwartendes Bild. In städtischen Gemeinden ereignen sich über 90% der Radverkehrsunfälle im Ortsgebiet, in ländlich geprägten Gemeinden sind dies rund zwei Drittel und in Landgemeinden weniger als 50% der Unfälle.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der aufgezeigte durchschnittlich höhere Verletzungsgrad bei Radverkehrsunfällen in Landgemeinden und ländlich geprägten Gemeinden mit dem höheren Anteil an Freilandabschnitten und den damit verbundenen höheren Geschwindigkeitsunterschieden zwischen Kraftfahrzeugen und Radfahrern zusammenhängt.

In weiterer Folge wird das Unfallgeschehen nach Unfalltypenobergruppe untersucht, um die Art der Radverkehrsunfälle näher zu beschreiben.



### Verunglückte Radfahrer nach Unfalltypen und Raumtypen

relativ, 2000 - 2009

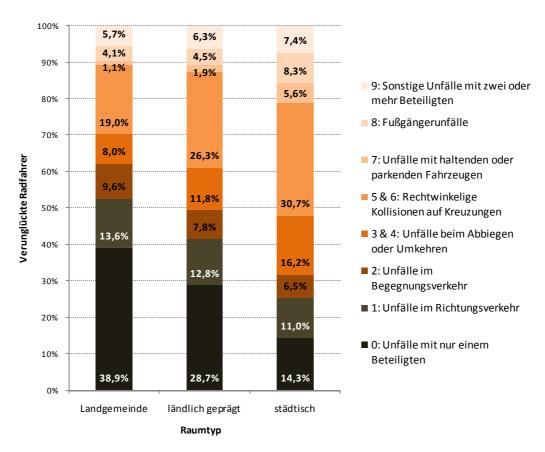


Abbildung 22: Verunglückte Radfahrer nach Unfalltypen und Raumtypen, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Je ländlicher die Gemeinde desto größer ist der Anteil an Alleinunfällen. In Landgemeinden verunglücken fast 40% der Radfahrer ohne weiteren Beteiligten, in ländlich geprägten Gemeinden sind es 29% der Radfahrer in städtischen Gemeinden 14%. In städtischen Gemeinden verunglücken die Radfahrer am ehesten auf Kreuzungen sowie beim Abbiegen oder Umkehren. Der Anteil an Unfällen beim Abbiegen oder Umkehren ist rund doppelt so hoch wie in Landgemeinden. 31% der verunglückten Radfahrer in städtischen Gemeinden hatten rechtwinkelige Kollisionen auf Kreuzungen, in ländlich geprägten Gemeinden liegt der Anteil bei 26%, in Landgemeinden bei 19%. Auch der Anteil der Radverkehrsunfälle mit haltenden oder parkenden Fahrzeugen und mit Fußgängern ist in städtischen Gemeinden höher als in den ländlicher geprägten Gemeinden.

Im Kapitel 3.4.8 wird das Unfallgeschehen nach Raumtyp in Relation zur Fahrleistung gesetzt, um Unterschiede im Unfallrisiko aufzuzeigen.



### 2.5 Radverkehrsunfälle nach zeitlichen Aspekten

### 2.5.1 Radverkehrsunfälle nach Monat

Bei einer Betrachtung der Radverkehrsunfälle nach Monaten wird deutlich, dass sich die meisten Radverkehrsunfälle während der "Radsaison" in den Monaten Mai bis September ereigneten (68%).

Radverkehrsunfälle nach Monat

# relativ, 2000 - 2009 20,0% 13,4% 14,5% 14,7% 14,2% 11,0% 11,0% 11,0% 2,2% 0,0% 1,9% 2,2% 1,9% 2,2% 1,9% 2,6%

Abbildung 23: Radverkehrsunfälle nach Monaten im Jahresdurchschnitt, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Monat

### 2.5.2 Radverkehrsunfälle nach Wochentag

Eine Untersuchung der Radverkehrsunfälle nach Wochentagen zeigt, dass das Unfallgeschehen werktags am höchsten ist und am Wochenende etwas niedriger ausfällt.

### Radverkehrsunfälle nach Wochentag

relativ, 2000 - 2009

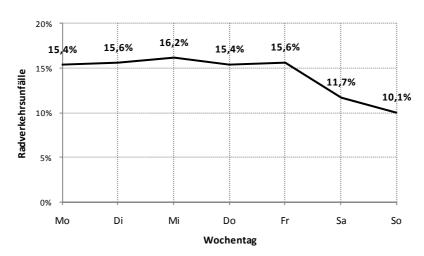


Abbildung 24: Radverkehrsunfälle nach Wochentagen, 2000 - 2009,in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria



### 2.5.3 Radverkehrsunfälle nach Uhrzeit

Eine Untersuchung der Radverkehrsunfälle nach der Tageszeit in einem Stundenintervall zeigt, dass das Unfallgeschehen am Nachmittag und Abend am höchsten ist (14 - 19 Uhr). In der Abendverkehrsspitze (17 bis 18 Uhr) ereignen sich mehr als doppelt so viele Unfälle wie in der Morgenverkehrsspitze (7 bis 8 Uhr).

### Radverkehrsunfälle nach Uhrzeit relativ, 2000 - 2009 10% 9% 7,8% 7,2% 6,9% 8% Radverkehrsunfälle 7% 6% 5% 4% 3% 2% 1.2% 08.03 Uh. 09.20 Uh 168 Mr. 10.21 Uhr 11.12 Uh 12:13 Uh. 06.02 Uhr 13.24 Uhr Uhrzeit

Abbildung 25: Radverkehrsunfälle nach der Tageszeit, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Das erhöhte Unfallgeschehen am Nachmittag und in der Nachtspitze ist nicht allein durch das höhere Radverkehrsaufkommen in dieser Zeit zu erklären. Gemäß einer Studie zur Radverkehrsunfallanalyse aus dem Jahr 2005 ist die unregelmäßige Unfallverteilung unter anderem auf Übermüdung und verminderte Konzentrationsfähigkeit, sowie schlechtere Sichtverhältnisse zurückzuführen.<sup>9</sup>

26

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Robatsch K. et al, 2005, S. 22



### 2.6 Radverkehrsunfälle nach Geschlecht

Im folgenden Kapitel wird untersucht, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede im Radverkehrsunfallgeschehen gibt.

### Verunglückte Radfahrer nach Geschlecht und Altersklasse

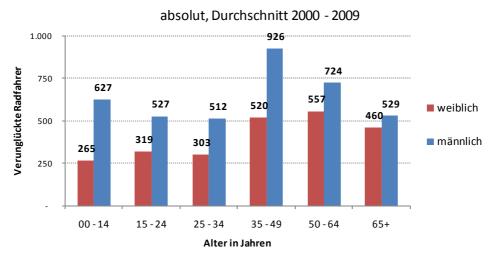


Abbildung 26: Verunglückte Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009, Jahresdurchschnitt, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Eine Betrachtung der absoluten Verunglücktenzahlen nach Geschlecht zeigt, dass Männer insgesamt deutlich häufiger mit dem Rad verunglücken. Betrachtet man die Verunglücktenzahlen nach Alter fällt auf, dass die größten Unterschiede in den Altersgruppen der 0 bis 14 Jährigen und der 35 bis 49 Jährigen existieren. Bei den 0 bis 14 Jährigen verunglückten in den **Jahren** 2000 bis 2009 mehr als doppelt so viele Männer Frauen.

# Verunglückte Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen

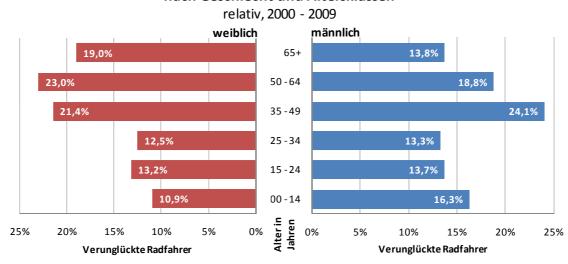


Abbildung 27: Verunglückte Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009,in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria



Relativ betrachtet zeigt sich, dass der Großteil der Verunglückten (63,4% der Frauen, 56,7% der Männer) älter als 35 Jahre ist. Auffällig ist ebenfalls, dass der Anteil der Personen, die im Alter von über 65 Jahren verunglücken, bei Frauen deutlich höher ist als bei Männern.

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede des Risikos durch Verkehrsunfälle beim Radfahren werden im Kapitel 3.4.9 "Risikoanalyse nach Geschlecht" anhand von Verunglückten- bzw. Getötetenraten noch differenzierter untersucht.

### 2.7 Thema Radhelm

Im folgenden Kapitel wird untersucht, wie sich die Radhelmtragequote in Österreich in den letzten Jahren verändert hat und welche altersspezifischen Unterschiede bei der Radhelmverwendung existieren. Zum Vergleich wird auch die Radhelmverwendung zum Zeitpunkt des Unfalls untersucht.

Weiters wird die Frage behandelt, inwieweit die Verwendung eines Radhelms einen Einfluss auf die bei Radverkehrsunfällen auftretenden Unfallfolgen hat. Zu diesem Zweck wird untersucht, wie häufig Kopfverletzungen bei Radverkehrsunfällen auftreten und inwieweit sich der Anteil der Kopfverletzungen bei Helmträgern von Personen, die ohne Radhelm verunglückten unterscheidet.

### 2.7.1 Radhelmtragequote in Österreich

Erhebungen des Kuratoriums für Verkehrssicherheit über die Entwicklung der Radhelmtragequote zeigen, dass in Österreich zwischen 1994 und 2006 insgesamt betrachtet die Radhelmtragequote stetig gestiegen ist (siehe Abbildung 28).

### Entwicklung der Radhelmtragequote nach Altersklassen in Österreich 1994 - 2006

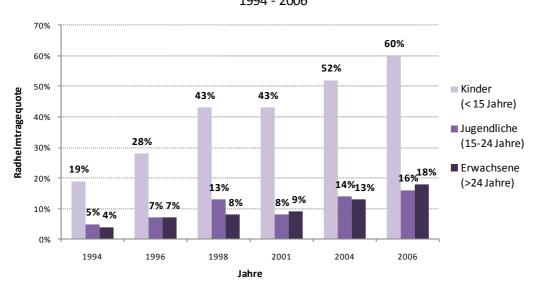


Abbildung 28: Entwicklung der Radhelmtragequote in Österreich 1994 - 2006, in %, Q: Furian, G. (2006). Zeitschrift für Verkehrsrecht 51.Jg., Heft 9/September S. 427-432.

Waren es 1994 lediglich noch 6% der Radfahrer, die einen Helm trugen, so lag der Anteil 2006 bei 22%. Kinder unter 15 Jahren verwendeten einen Helm beim Radfahren wesentlich öfter als die Rad fahrenden Jugendliche (15-24 Jahre) oder Erwachsene (über 24 Jahre). Die



Radhelmtragequote stieg bei den Kindern unter 15 Jahren von 19% im Jahr 1994 bis auf 60% im Jahr 2006 und hat sich somit verdreifacht.

Im Jahr 2009 hat das Kuratorium für Verkehrssicherheit die letzte aktuelle Erhebung zur Verwendung eines Helmes beim Radfahren in Österreich durchgeführt (siehe Abbildung 29).

Radhelmtragequote nach Geschlecht und Altersklassen

### in Österreich 2009 100% 91% 87%87% 90% 85% 80% Radhelmtragequote 70% 60% weiblich 45% 50% 41% 37% 33% (N = 8.539)36% 35% 40% 309 männlich 29% 25% 30% (N = 10.767)19% 20% 10% 0% Kind im ≤ 6 7 bis 15 16 bis 30 31 bis 60 über 60 Gesamt Kindersitz Alter in Jahren

Abbildung 29: Radhelmtragequote in Österreich 2009 nach Altersklassen und Geschlecht, in % (N=19.306), Q: Kuratorium für Verkehrssicherheit, Eigene Erhebungen

Es wurden österreichweit in allen Landeshauptstädten an jeweils vier Standorten - 2 Standorte für den Alltagsradverkehr (innerstädtischer Verkehr) und 2 Standorte für den Freizeitradverkehr – insgesamt 19.306 Radfahrer, davon 398 Kinder, beobachtet. Diese Erhebung hat ergeben, dass 33% aller Frauen und 37% aller Männer beim Radfahren einen Helm tragen. Vor allem bei den Kindern im Kindersitz und bei den Kindern bis zu 6 Jahren ist die Radhelmtragequote relativ hoch. Nahezu 9 von 10 Kindern bis zu 6 Jahre tragen einen Helm beim Radfahren. Mit zunehmendem Alter nimmt jedoch die Bereitschaft einen Helm zu tragen ab. In der Altersgruppe der 7 bis 15 Jährigen sind es immerhin noch 45% der Mädchen und 41% der Burschen, die einen Helm tragen.

Die Österreichische Energieagentur hat vom 13. bis 15. Juli 2010 an 14 Standorten in Wien Erhebungen zur Helmtragequote durchgeführt. Neben dem Merkmal "Helmtragen" wurden auch die Merkmale Geschlecht und Fahrradtyp erhoben. Von den insgesamt 594 beobachteten Radfahrern, trugen 120 Radfahrer einen Helm, was einer Radhelmtragequote von rund 20% entspricht.

Weiters wurde die Radhelmtragequote nach Fahrradtyp<sup>10</sup> ermittelt (siehe Abbildung 30).



### Radhelmtragequote nach Fahrradtyp

2010 50% 44% 40% 33% Radhelmtragequote 30% 23% 19% 19% 20% 16% 10% Λ% Mountainbike Rennrad (N=45) Stadtrad -Stadtrad -Faltrad (N=6) Sonstige (N=13) (N=166)Hoher Tiefer Durchstieg Durchstieg (N=198) (N=166)

Abbildung 30: Helmtragequote nach Fahrradtyp<sup>10</sup> in % (N=594), Q: Österreichische Energieagentur (2010)

Fahrradtyp

Mit 44% ist die Radhelmtragequote bei Rennradfahrern wesentlich höher als bei den Fahrern der übrigen Fahrradtypen. In den Kategorien Faltrad und Sonstige ist die beobachtete Anzahl zu gering um Rückschlüsse ziehen zu können.

Weiters wurde in dieser Studie von der Österreichischen Energieagentur die Radhelmtragequote differenziert nach Alltags- und Freizeitradverkehr untersucht. Die Auswertungen zeigen, dass Örtlichkeiten mit höherem Anteil an Freizeitverkehr statistisch signifikant höhere Helmtragequoten als jene mit einem höheren Anteil an Alltagsverkehr haben. Deshalb kann die Annahme bestätigt werden, dass Freizeitradfahrer eine höhere Bereitschaft zur Benutzung eines Fahrradhelms haben als Alltagsradfahrer.

### 2.7.2 Einfluss des Helmtragens auf Verletzungsarten

In weiterer Folge wird der Einfluss des Helmtragens auf die Verletzungsarten untersucht. Bei den Befragungen der IDB Austria werden spitalsbehandelte Verletzte auch hinsichtlich der Verwendung eines Helms befragt.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Die Fahrräder wurden in die folgenden sechs Kategorien unterteilt:

<sup>1.</sup> Mountainbike

<sup>2.</sup> Rennrad

<sup>3.</sup> Stadtrad mit hohem Durchstieg (alles was früher unter den Begriff "Herrenrad" fiel, beinhaltet auch Trekking-Räder und Cross-Bikes, entscheidendes Kriterium ist der Diamantrahmen)

<sup>4.</sup> Stadtrad mit tiefem Durchstieg (alles was früher unter den Begriff "Damenrad" fiel, beinhaltet auch Trekking-Räder und Cross-Bikes, entscheidendes Kriterium ist der tiefe Durchstieg)

<sup>5.</sup> Faltrad

<sup>6.</sup> Sonstige



### Helmtragequote bei verletzten Radfahrern nach Alterklassen

relativ, 2007 - 2009

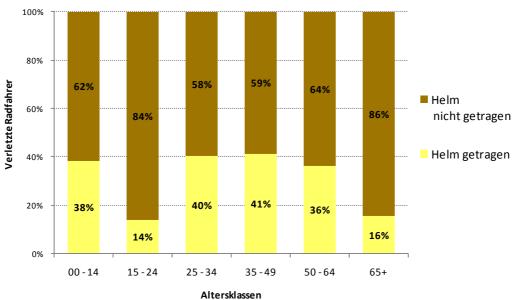


Abbildung 31: Helmtragequote bei verletzten Radfahrern (in der Freizeit, auf Verkehrsflächen), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512

Die in Abbildung 31 dargestellte Helmtragequote zeigt die Radhelmverwendung spitalsbehandelter verletzter Radfahrer (in der Freizeit, auf Verkehrsflächen). Ingesamt haben 32% aller spitalsbehandelten Verletzten Radfahrer zum Zeitpunkt des Unfalls einen Helm getragen. Diese Zahl stimmt mit den Ergebnissen der Radhelmerhebung aus dem Jahr 2009 weitestgehend überein.

Verletzungen im Kopfbereich ziehen, wie bereits im Kapitel 2.3.5 dargestellt, häufig schwerwiegende Folgen nach sich. Im nächsten Schritt wird der Anteil der Kopfverletzungen von Personen, die mit und ohne Radhelm verunglückt sind, untersucht.



# Vergleich des Anteils der Kopfverletzungen bei verletzten Radfahrern

relativ, 2007 - 2009

25%

20%

15%

10%

19%

Helm getragen

Helm nichtgetragen

Gesamt

Abbildung 32: Vergleich des Anteils der Kopfverletzungen bei verletzten Radfahrern mit oder ohne Helm (auf Verkehrsflächen, in der Freizeit), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512

Abbildung 32 zeigt, dass der Anteil der Kopfverletzungen bei Radfahrern ohne Helm doppelt so hoch ist, wie bei Radfahrern mit Helm. Insgesamt erleidet einer von fünf verunfallten Radfahrern (in der Freizeit, auf Verkehrsflächen) eine Kopfverletzung.

Wie bereits im Kapitel 2.3.4 erläutert, zeigt sich, dass der Anteil der Kopfverletzungen bei Kindern am höchsten ist. Eine Untersuchung des Kuratoriums für Verkehrssicherheit<sup>11</sup> hat gezeigt, dass rund 84% der Kopfverletzungen ohne Verwendung eines Helms passieren. Weiters wurde aufgezeigt, dass bei tödlichen Radunfällen bei rund 75% aller verunglückten im Alter von 0 bis 14 Jahren Kopfverletzungen festgestellt wurden. <sup>12</sup> Gemäß dieser Studie ist der sehr hohe Anteil an Kopfverletzungen und das erhöhte Unfallrisiko bei Kindern auf entwicklungsbedingte Schwächen zurückzuführen.

-

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Vgl: Steiner M., Eichhorn A., Bauer R.: "Analyse von Kopfverletzungen von Kindern unter 15 Jahren mit einem Fokus auf Kinder bis 10 Jahre", Kuratorium für Verkehrssicherheit, 2010

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Untersuchungszeitraum: 2005 - 09



#### 3 Verkehrsmittelvergleich

Das folgende Kapitel behandelt die Frage, inwieweit es Unterschiede im Unfallgeschehen im Bezug auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel gibt.

Dazu wird das Unfallgeschehen nach Verletzungsgrad und räumlichen Aspekten untersucht, danach folgt eine Analyse des Einflussfaktors Alkohol. Weiters folgt eine Risikoanalyse, bei der die Unfallzahlen in Bezug zu den Bevölkerungs- und Mobilitätszahlen gesetzt werden.

#### 3.1 Unfälle nach Verkehrsmittel und räumlichen Aspekten

Die Unfälle mit Personenschaden betrachtet nach der Straßenart und dem Verkehrsmittel geben Aufschluss darüber, auf welcher Straßenkategorie sich vermehrt Unfälle mit einer gewissen Verkehrsmittelbeteiligung ereignen. In Abbildung 33 sind die relativen Anteile in der jeweiligen Verkehrsmittelkategorie dargestellt.

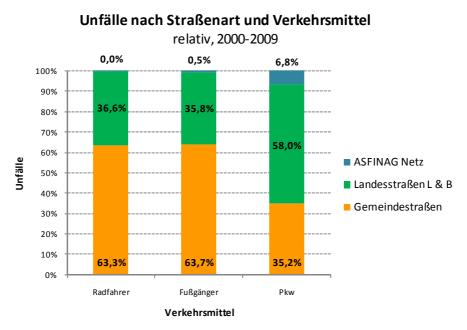


Abbildung 33: Unfälle nach Straßenart und Verkehrsmittel, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Unfälle mit Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung weisen eine sehr ähnliche räumliche Verteilung auf. Fast zwei Drittel der Unfälle in jenen Verkehrsmittelkategorien ereignen sich auf dem Gemeindestraßennetz. Auf Autobahnen und Schnellstraßen geschehen aus nahe liegenden Gründen nahezu keine Unfälle in diesen Kategorien. Das verbleibende Drittel der Unfälle ereignet sich auf den Landesstraßen L & B.

Ein weiterer räumlicher Aspekt, der sich für einen Verkehrsmittelvergleich eignet, ist die Unterscheidung der Unfallstelle nach Ortsgebiet und Freiland.



#### Unfälle nach Ortsgebiet - Freiland und Verkehrsmittel

relativ, 2000 - 2009 100% 8,4% 18,3% 80% 70% 38,0% 60% ■ Freiland Unfälle 50% Ortsgebiet 40% 30% 20% 10% 91,6% 81.7% 62.0% 0% Radfahrer Fußgänger Pkw

Abbildung 34: Räumliche Verteilung der Unfälle nach Verkehrsmittel, 2000 - 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Verkehrsmittel

Ein Vergleich nach Verkehrsmittel zeigt, dass sich die meisten Radverkehrs- und Fußgängerunfälle im Ortsgebiet ereignen, während sich Pkw-Unfälle vergleichsweise deutlich häufiger im Freiland ereignen.

#### 3.2 Verletzungsgrad nach Verkehrsmittel

Eine Untersuchung des Verletzungsgrades nach Verkehrsmittelbeteiligung soll Aufschluss darüber geben, wie sich die Verletzungsschwere bei verunglückten Radfahrern von anderen Verkehrsteilnehmergruppen unterscheidet. Um einen Verkehrsmittelvergleich durchführen zu können, wurden die absoluten Verunglücktenzahlen der Verkehrsunfallstatistik nach Verletzungsgrad und Verkehrsmittel ausgewertet und Anteilswerte berechnet.

Verkehrsmittel	leicht Verletzte	Schwer, neG Verletzte	Getötete	Ø Verunglückte
Radfahrer	3.898	1.700	54	5.598
Fußgänger	2.895	1.354	120	4.248
Pkw-Lenker	18.126	4.638	336	22.764
Pkw-Mitfahrer	7.854	2.164	118	10.017
Linienbus	321	44	0	365
Straßenbahn	141	17	0	158

Tabelle 3: Durchschnittlich Verunglückte pro Jahr nach Verletzungsgrad und Verkehrsmittel, 2000 - 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Tabelle 3 zeigt die durchschnittlich jährlich Verunglückten im Zeitraum 2000 – 2009 als Berechnungsgrundlage für den relativen Verletzungsgrad.

Durchschnittlich verletzten sich jährlich 3.898 Radfahrer leicht, 1.700 Radfahrer schwer bzw. nicht erkennbaren Grades und 54 Radfahrer werden getötet. Im Vergleich zu den Fußgängern ist die Zahl der Verletzten höher, jedoch die der Getöteten um mehr als die Hälfte nied-



riger. Während es fast sechs Mal mehr Verletzte in einem Pkw als verletzte Radfahrer gibt, werden rund acht Mal so viele Pkw-Lenker und Mitfahrer auf Österreichs Straßen getötet als Radfahrer.

Der durchschnittliche relative Verletzungsgrad ergibt sich für die Verunglückten für jedes Verkehrsmittel durch das Verhältnis der Verunglückten nach bestimmtem Verletzungsgrad (z.B. leicht Verletzte) zu den insgesamt Verunglückten.

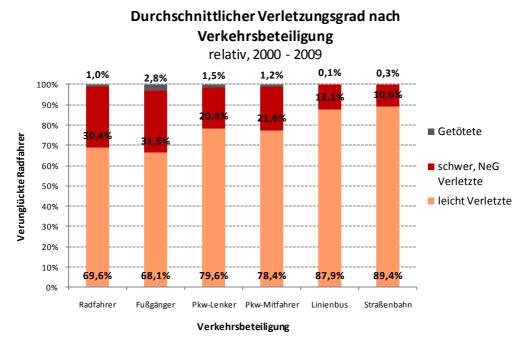


Abbildung 35: Durchschnittlicher Verletzungsgrad beteiligter verletzter Personen nach Verkehrsbeteiligung, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Abbildung 35 zeigt, dass verunglückte (polizeilich erfasste) Radfahrer und Fußgänger auf Grund ihrer ungeschützten Verkehrsteilnahme im Verhältnis gesehen die schwersten Verletzungen davontragen. Danach folgen verunglückte Pkw-Lenker und Mitfahrer, die untersuchten Verunglückten in öffentlichen Verkehrsmitteln (Linienbus und Straßenbahn) weisen den niedrigsten Anteil an schwer Verletzten und Getöteten auf.

Da jedoch wie bereits erwähnt eine hohe Dunkelziffer bei Radfahrer- und Fußgängerunfällen existiert, sind Aussagen über Unterschiede in den Verletzungsgraden nach Verkehrsmittel kritisch zu hinterfragen. Da insbesondere Unfälle mit leichten Verletzungen bei nicht motorisierten Verkehrsteilnehmern häufig nicht polizeilich erfasst werden, kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil der Schwerverletzten in Wirklichkeit geringer ausfällt.

#### 3.3 Alkoholunfälle nach Verkehrsmittel

Eine Untersuchung des Unfallgeschehens in Bezug auf das Thema Alkohol zeigt, dass der Anteil der alkoholisierten Männer bei Radverkehrsunfällen deutlich höher ausfällt als bei Frauen. Ein Vergleich des Gesamtanteils der alkoholisierten Radfahrer zeigt, dass Männer 6 mal häufiger alkoholisiert verunfallen als Frauen (siehe Tabelle 4 und Abbildung 36).



Alter in Jahren	nicht alkoholisiert		alkoholisiert		Sun	nme	Anteil alkoholisiert	
Alter in Janren	Männlich	Weiblich	Männlich	Weiblich	Männlich	Weiblich	Männlich	Weiblich
00 - 14	635	261	1	0	636	261	0,1%	0,0%
15 - 24	521	306	17	2	538	308	3,2%	0,6%
25 - 34	485	290	23	3	508	293	4,6%	0,9%
35 - 49	839	486	59	6	898	492	6,5%	1,2%
50 - 64	652	511	40	4	692	515	5,8%	0,8%
65+	476	420	17	1	493	421	3,5%	0,3%
Gesamt	3.608	2.275	157	16	3.765	2.290	4,2%	0,7%

Tabelle 4: Durchschnittliche alkoholisierte bzw. nicht alkoholisierte bei UPS beteiligte Radfahrer pro Jahr nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009, absolut und in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

## Anteil beteiligter alkoholisierter Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Altersklassen und Geschlecht

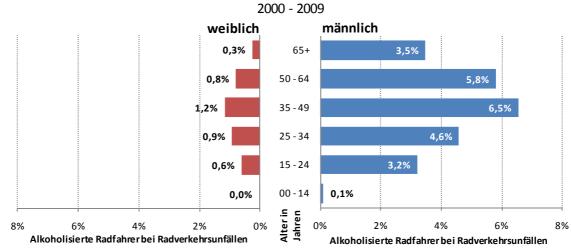


Abbildung 36: Anteil beteiligter alkoholisierter Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Im Jahresdurchschnitt sind rund 173 Radfahrer, die bei einem Unfall mit Personenschaden beteiligt waren, alkoholisiert. Relativ betrachtet sind 2,8% aller bei UPS beteiligten Radfahrer alkoholisiert. Unterschieden nach Geschlecht sind 88,5% aller verunfallten alkoholisierten Radfahrer männlich. Auch der relative Anteil an alkoholisierten Radfahrern ist bei den männlichen Beteiligten wesentlich höher als bei den weiblichen Beteiligten (6 mal höher). In der Altersgruppe 65 Jahre und älter ist der Unterschied zwischen den Frauen und Männern am höchsten. Der Anteil an Unfällen beteiligten, männlichen und alkoholisierten Radfahrern ist in dieser Altersgruppe rund 12-mal höher als bei den weiblichen Radfahrern. Sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Radfahrern liegt der höchste Anteil an Alkoholisierungen in der Altersgruppe der 35 bis 49 Jährigen.

Anhand der Untersuchung des Anteils alkoholisierter Verkehrsteilnehmer bei UPS nach Verkehrsmittel, soll die Frage geklärt werden ob Radfahrer häufiger alkoholisiert an Unfällen beteiligt sind als andere Verkehrsteilnehmer. Weiters soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit es beim Thema Alkohol geschlechtsspezifische Unterschiede gibt.

Zu diesem Zweck wurde die Anzahl der alkoholisierten unfallbeteiligten Personen in Relation zur Gesamtanzahl der Beteiligten unterschieden nach Verkehrsmittel ausgewertet. Der



Verkehrsmittelvergleich wurde bei dieser Untersuchung auf Radfahrer, Fußgänger und Pkw-Lenker beschränkt.

Verkehrsmittel	nicht alkoholisiert	alkoholisiert	Summe	Anteil alkoholisiert	
Radfahrer	6.021	173	6.194	2,8%	
Fußgänger	4.346	224	4.570	4,9%	
Pkw - Lenker	49.587	1.932	51.519	3,8%	

Tabelle 5: Durchschnittliche alkoholisierte bzw. nicht alkoholisierte bei UPS beteiligte Verkehrsteilnehmer pro Jahr nach Verkehrsmittel, 2000 – 2009, absolut und in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

173 Radfahrer, 224 Fußgänger und 1.983 Pkw-Lenker sind durchschnittlich pro Jahr bei einem Unfall mit Personenschaden alkoholisiert. Vergleicht man den Anteil der alkoholisierten Beteiligten der verschiedenen Verkehrsmittel miteinander, kann man erkennen, dass die Radfahrer den niedrigsten Anteil an alkoholisierten Beteiligten haben.

Anteil alkoholisiert verunfallter Verkehrsteilnehmer nach Verkehrsbeteiligung und Geschlecht

#### relativ, 2000-2009 10.0% 8,8% 9,0% /erunfallte Verkehrsteilnehmer 8.0% 7,0% 6.0% männlich 5,0% 4,2% 4,0% weiblich 3.0% 2.0% 0,7% 1.0% 0,0% Radfahrer Fußgänger Pkw-Lenker Verkehrsbeteiligung

Abbildung 37: Anteil alkoholisiert verunfallter Verkehrsteilnehmer nach Verkehrsmittel und Geschlecht, 2000 - 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

In Abbildung 37 ist deutlich zu erkennen, dass Unfälle unter Alkohol-Einfluss ein vorwiegend männliches Problem sind. Der Anteil alkoholisierter Fahrradlenker, die an einem UPS beteiligt waren, ist geringer als jener bei Fußgängern und Pkw-Lenkern. Die Relativwerte sind aber auf Grund der hohen Dunkelziffer bei Unfällen nicht motorisierter Verkehrsteilnehmer grundsätzlich zu hinterfragen.

#### 3.4 Risikoanalyse

Anhand einer Risikoanalyse des Verkehrsunfallgeschehens soll die Frage geklärt werden, ob sich Personen, die häufig mit dem Rad unterwegs sind, einem höheren Unfallrisiko aussetzen als Personen, die auf ihren täglichen Wegen häufiger andere Verkehrsmittel nutzen.

Die Risikoanalyse beinhaltet im ersten Schritt einen Verkehrsmittelvergleich im Verkehrsunfallgeschehen, bei dem die Verunglückten- und Getötetenzahlen der Verkehrsunfallstatistik



in Relation zu Bevölkerungszahlen gesetzt werden, um Verunglückten- sowie Getötetenquoten zu berechnen.

Im zweiten Schritt werden die in Arbeitspaket 1 ermittelten Mobilitätszahlen in Relation zum Unfallgeschehen gesetzt und Verunglückten- sowie Getötetenraten berechnet.

In weiterer Folge werden die Unfallzahlen nach der Verletzungsschwere ausgewertet und mit Faktoren der Unfallfolgekostenrechnung gewichtet, um die volkwirtschaftlichen Unfallfolgekosten zu berechnen. Die Unfallfolgekosten werden dann wiederum in Relation zum Mobilitätsverhalten gesetzt, um Verunglückten- sowie Getötetenkostenraten zu berechnen.

Weiters wird untersucht inwieweit es räumliche und geschlechtsspezifische Unterschiede im Unfallrisiko gibt.

Im letzten Schritt werden Radverkehrsunfälle dahingehend untersucht, ob es einen nachweisbaren Zusammenhang zwischen dem Verunglückungsrisiko und dem Radverkehrsanteil gibt.

#### 3.4.1 Methodik

Die Risikoanalyse wurde auf einen Vergleich der Verunglückten- und Getötetenzahlen eingeschränkt. Eine Berechnung von Unfallraten und -quoten wurde für die Risikoanalyse nicht durchgeführt, da bei Unfällen häufig mehrere Personen beteiligt sind und aus diesem Grund eine Unterscheidung nach Altersklassen und Verkehrsmittel nicht zufriedenstellend durchführbar ist.

Um die genannten Indikatoren berechnen zu können, waren einige Schritte der Vorarbeit notwendig. In erster Linie war dies die Abstimmung der vorhandenen Datengrundlagen der Verkehrsunfallstatistik mit den im Arbeitspaket 1 ermittelten Mobilitätsdaten. Um die Verunglückten- und Getötetenzahlen in Relation zu den Mobilitätsdaten stellen zu können, wurden einheitliche Definitionen des Untersuchungszeitraumes, der untersuchten Verkehrsmittel, der untersuchten Altersgruppen und des Untersuchungsraumes festgelegt.

Bei der Definition des Untersuchungszeitraumes wurde der Zeitraum 2005 bis 2009 gewählt, wobei die angeführten Verunglückten- und Getötetenzahlen immer Jahresdurchschnittswerte sind. Der Zeitpunkt der Verunglückungen wurde analog zu den Mobilitätszahlen nicht auf Werktage beschränkt.

Die untersuchten Verkehrsmittel wurden eingeteilt in die Kategorien Radfahrer, Fußgänger, MIV-Lenker, MIV-Mitfahrer und ÖV-Benützer. Nachdem in den Mobilitätszahlen eine weitere Aufteilung nach Motorrad, Moped, Straßenbahn, Eisenbahn und Linienbus auf Grund der Stichprobengröße nicht möglich war, wurden diese Kategorien zusammengefasst mit den genannten Verkehrsmitteln untersucht. Nachdem bei den Mobilitätszahlen der MIV-Lenker die Fahrleistungen der Moped und Motorradlenker enthalten sind, wurde bei den Zahlen der Verkehrsunfallstatistik dementsprechend vorgegangen. Unter der Kategorie der ÖV Benützer wurden alle öffentlichen Verkehrsmittel zusammengefasst (Eisenbahn, Straßenbahn, U-Bahn, Linienbusse, etc.). Nachdem in der Verkehrsunfallstatistik nur Straßenbahn- und Linienbusunfälle und Eisenbahnunfälle auf Eisenbahnkreuzungen erfasst sind, wurde hier auf andere Datenquellen zurückgegriffen. Die angeführten ÖV-Verunglücktenund Getötetenzahlen beinhalten somit verunglückte Mitfahrer in Straßenbahnen und Linienbussen laut Verkehrsunfallstatistik und verunglückte Fahrgäste bei schweren Schienen-



verkehrsunfällen laut Statistik Austria.<sup>13</sup> Auf Grund fehlender Daten sind Verunglückte bei U-Bahnunfällen und leicht verletzte Fahrgäste bei Schienenverkehrsunfällen nicht in den ÖV-Verunglücktenzahlen enthalten.

Die genannten Indikatoren wurden weiters nach Altersklassen, Geschlecht und Raumtyp ausgewertet. Die Altersklassen (6 bis 14 Jahre, 15 bis 24, 25 bis 34, 35 bis 49, 50 bis 64 und +65) wurden basierend auf der Stichprobengröße der Mobilitätsbefragungen festgelegt. Bei den Auswertungen nach Raumtyp wurden anlog zu Kapitel 2.4.3 alle österreichischen Gemeinden in die Kategorien "Landgemeinde", "ländlich geprägt" und "städtisch" eingeteilt.

Ein Überblick über die Mobilitätszahlen, die für das Rechenmodell verwendet wurden, wird in Kapitel 3.4.5 gegeben.

#### 3.4.2 Verunglückten- und Getötetenzahlen

Im Jahresdurchschnitt von 2005 bis 2009 verunglückten jährlich rund 50.000 Personen im Straßenverkehr bzw. im Schienenpersonenverkehr in Österreich.

Modal-Split	Anzahl der Verunglückten pro Jahr Durchschnitt 2005 - 2009									
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	694	692	418	681	617	945	4.048			
Radfahrer	709	712	712	1.342	1.128	922	5.527			
MIV-Lenker	25	10.619	5.958	7.789	3.591	1.712	29.694			
MIV-Mitfahrer	1.199	3.689	1.428	1.574	1.026	777	9.694			
ÖV-Fahrgast	n.v.	n.v. n.v. n.v. n.v. n.v. 542								
Total	2.626	15.713	8.516	11.387	6.363	4.357	49.504			

Tabelle 6: Anzahl der jährlich durchschnittlich Verunglückten nach Alter und Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 - 2009, absolut, Q: Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Rund 11% davon verunglückten mit dem Rad. Insgesamt betrachtet verunglücken die meisten Personen im MIV (rund 80%). Während bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern die Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen die meisten Verunglückten aufweist, ist die Zahl der verunglückten Radfahrer in der Altersgruppe der 35 bis 49 Jährigen am höchsten. Die Anzahl der Verunglückten nimmt bei den MIV-Lenkern mit dem Alter ab, bei den Radfahrern sind es hingegen eher die älteren Personen, die verunglücken. Bei den Fußgängern ist die Altersklasse von 65 Jahre und älter mit Abstand die mit den meisten Verunglückten pro Jahr.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Quelle: Statistik Austria, Schienenverkehrsunfälle, URL: <a href="http://www.statistik.at/web">http://www.statistik.at/web</a> de/statistiken/verkehr/schiene/unfaelle/index.html, Stand: Oktober 2010



Modal-Split	Anzahl der tödlich Verunglückten pro Jahr  Durchschnitt 2005 - 2009									
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	4	13	6	13	15	51	102			
Radfahrer	1	3	3	8	12	20	47			
MIV-Lenker	0	108	67	103	66	59	402			
MIV-Mitfahrer	6	32	15	15	11	18	97			
ÖV-Fahrgast							2			
Total	11	156	91	139	104	148	651			

Tabelle 7: Anzahl der jährlich durchschnittlich tödlich Verunglückten nach Alter und Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 - 2009, absolut, Q: Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die durchschnittliche Anzahl der tödlich Verunglückten pro Jahr liegt in Österreich bei rund 650 Personen. Rund 400 Personen (62%) verunglücken tödlich als Lenker eines Kfz, rd. 100 Personen (16%) als Fußgänger und rd. 50 Personen (7%) als Radfahrer. Die Zahl der getöteten Radfahrer nimmt mit dem Alter zu und ist in der Altersgruppe "65 und älter" mit 20 tödlich verunglückten Personen am höchsten. Die Altersgruppe mit den meisten tödlichen Verunglückten ist bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern die der 15 bis 24 Jährigen; bei den Fußgängern ist es wiederum die Altersgruppe "65 und älter".

#### 3.4.3 Verunglücktenguoten

Die Verunglücktenquote gibt die Zahl der verunglückten Verkehrsteilnehmer pro 1.000 Einwohnern und Jahr an.<sup>14</sup> Sie ist nicht als Indikator geeignet um Unterschiede im Unfallrisiko nach Verkehrsmittel aufzuzeigen, da keine Fahrleistungen berücksichtigt werden. Sie dient in diesem Fall dazu besonders gefährdete Personengruppen aufzuzeigen.

Zur Berechnung dieses Indikators wurden die Bevölkerungszahlen der Statistik Austria in Relation zu den Verunglücktenzahlen (siehe Kapitel 3.4.2) gesetzt.

#### Berechnungsformel:

$$V_{Q} = \frac{V * 1.000 \text{ EW}}{EW * t}$$

Vo Verunglücktenquote

V Anzahl der verunglückten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet

t Untersuchungszeitraum [Jahre]

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Vgl.: Robatsch K. et al., 2009, S 40



#### Ergebnisse:

Durchschnittlich verunglücken jährlich pro 1.000 Einwohner 6,3 Verkehrsteilnehmer in Österreich im Verkehr. Die Tabelle 8 zeigt die Verunglücktenquoten nach Altersklasse und Verkehrsmittel. Die Werte in der Tabelle sind graduell rot hervorgehoben, wobei die höchsten Werte die tiefsten Farbtöne aufweisen.

		Verunglücktenquote (pro 1.000 EW und Jahr)									
Modal-Split	6 bis 14	Durchschnitt 2005 - 2009  6 bis 14									
	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	älter	Total				
Fußgänger	0,87	0,68	0,38	0,34	0,42	0,66	0,52				
Radfahrer	0,89	0,70	0,65	0,66	0,76	0,65	0,70				
MIV-Lenker	0,03	10,39	5,47	3,83	2,42	1,20	3,78				
MIV-Mitfahrer	1,50	3,61	1,31	0,77	0,69	0,54	1,23				
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,07				
Total	3,29	15,37	7,82	5,60	4,29	3,05	6,30				

Tabelle 8: Verunglücktenquote pro 1.000 Einwohner und Jahr nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Nach Verkehrsmittel betrachtet weisen MIV-Lenker die höchsten pro Kopf Verunglückungen auf (rund 3,8), danach folgen MIV-Mitfahrer (rund 1,2) und Radfahrer (rund 0,7).

Betrachtet man die Altersgruppen, zeigt sich dass die Gruppe der 15 bis 24 Jährigen die meisten Verunglückungen pro Kopf und Jahr aufweist. Diese erhöhte Verunglückungswahrscheinlichkeit bei den Fahranfängern ist hauptsächlich auf die hohe Anzahl der Verkehrsunfälle mit Pkws, Motorrädern und Mopeds zurückzuführen. Erwähnenswert ist hierbei, dass mehr als ein Drittel aller Verkehrsunfälle in dieser Altersgruppe Unfälle mit Mopeds sowie Kleinmotorrädern sind.

#### Verunglücktenquote Radfahrer (pro 1.000 EW und Jahr)

absolut, Durchschnitt 2005 - 2009

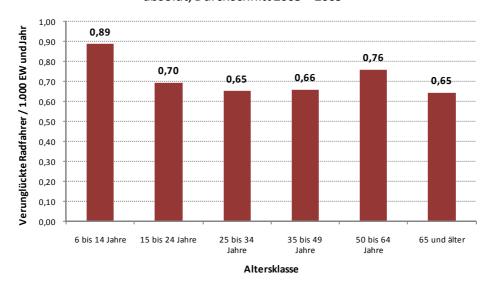


Abbildung 38: Verunglückte Radfahrer pro 1.000 Einwohner und Jahr nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria



Mit einem Wert von 0,89 weist die Altersgruppe der 6 bis 14 Jährigen bei den Radfahrern die meisten Verunglückungen pro 1.000 Einwohner und Jahr auf. Weiters sind aber bei den Radfahrern keine großen Unterschiede zwischen den Altersgruppen zu erkennen (siehe Abbildung 38).

#### 3.4.4 Getötetenquoten

Analog zur Verunglücktenquote gibt die Getötetenquote die Anzahl der getöteten Verkehrsteilnehmer pro 1 Mio. Einwohner und Jahr an. <sup>14</sup> Sie ist ebenfalls nicht als Indikator geeignet um Unterschiede im Unfallrisiko nach Verkehrsmittel aufzuzeigen, da keine Fahrleistungen berücksichtigt werden. Sie dient auch in diesem Fall dazu besonders gefährdete Personengruppen aufzuzeigen.

Zur Berechnung dieses Indikators wurden die Bevölkerungszahlen der Statistik Austria in Relation zu den Getötetenzahlen (siehe Kapitel 3.4.2) gesetzt.

#### Berechnungsformel:

$$G_Q = \frac{GET * 1 \text{ Mio. EW}}{EW * t}$$

Go Getötetenquote

GET Anzahl der getöteten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet

t Untersuchungszeitraum [Jahre]

#### Ergebnisse:

Die Zahl der getöteten Verkehrsteilnehmer in Österreich pro 1 Mio. Einwohner liegt bei rund 83 Personen (siehe Tabelle 9). Die Werte in der Tabelle sind graduell rot hervorgehoben, wobei die höchsten Werte die tiefsten Farbtöne aufweisen.

		Getötetenquote (pro 1 Mio. EW und Jahr)									
Modal-Split	Durchschnitt 2005 - 2009										
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total				
Fußgänger	4,76	12,72	5,51	6,40	9,97	35,86	12,96				
Radfahrer	1,75	3,13	2,39	3,74	7,95	14,01	5,93				
MIV-Lenker	0,00	105,28	61,72	50,58	44,61	41,05	51,24				
MIV-Mitfahrer	7,52	31,11	13,78	7,48	7,68	12,61	12,40				
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,31				
Total	14,03	152,24	83,40	68,19	70,22	103,53	82,85				

Tabelle 9: Getötetenquote pro 1 Mio. Einwohner und Jahr nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria



Nach Verkehrsmittel betrachtet weisen auch bei der Getötetenquote die MIV-Lenker die höchsten pro Kopf Verunglückungen auf (rund 51,24), danach folgen Radfahrer (rund 12,96) und MIV-Mitfahrer (rund 12,40).

Über alle Verkehrsmittel betrachtet weist die Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen wiederum die meisten tödlichen Verunglückungen pro Kopf und Jahr auf.

Bei den 15 bis 24 jährigen MIV-Lenkern verunglückt bezogen auf die Einwohnerzahlen jährlich einer von 10.000 tödlich. Bei den Radfahrern ist die Altersgruppe "65 und älter" die mit der höchsten Getötetenquote. Während bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern die Getötetenquote mit dem Alter fällt, steigt die Getötetenquote bei den Radfahrern mit zunehmendem Alter (siehe Abbildung 39).

#### absolut, Durchschnitt 2005 - 2009 16,00 rödlich verunglückte Radfahrer / 1 Mio. EW und Jahr 14,01 14.00 12,00 10,00 7,95 8,00 6.00 3,74 4,00 3.13 2,39 1,75 2,00 0,00 6 bis 14 Jahre 15 bis 24 Jahre 35 bis 49 Jahre 50 bis 64 Jahre Altersklasse

Getötetenquote Radfahrer (pro 1 Mio. EW und Jahr)

Abbildung 39: Tödlich verunglückte Radfahrer pro Person in 10 Jahren nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

#### 3.4.5 Mobilitätszahlen

Um Aussagen über das

Um Aussagen über das Unfallrisiko unterschiedlicher Verkehrsmittel treffen zu können, ist es notwendig die absoluten Unfallzahlen in Relation zu dem Verkehrsverhalten zu setzen.

Die in diesem Rechenmodell verwendeten Zahlen wurden in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern im Arbeitspaket 1 erarbeitet. Genauere Informationen über die Erhebungsmethoden, Erhebungszeiträume, Stichproben, Hochrechnungsverfahren etc. sind der Dokumentation dieses Arbeitspaketes zu entnehmen.<sup>15</sup> Da es sich bei den Daten um hochgerechnete Befragungsergebnisse handelt, die repräsentativ für das Jahr 2008 stehen, ist systembedingt von einer Unschärfe der Daten auszugehen.

Die zugrunde liegenden Daten beinhalten die durchschnittliche Weglänge, die durchschnittliche Wegdauer und die durchschnittliche Anzahl von zurückgelegten Wegen pro Person

 $<sup>^{15}</sup>$  Vgl: Herry M., Steinacher I., Tomschy R.: Stil<br/>Mobil: Lebenstil-Mobilitäts-Matrix Österreich, Wien 2010



und Tag (Werktage und Wochenende). Diese Daten wurden, wie bereits in Kapitel 3.4.1 erwähnt, nach Altersklasse und Verkehrsmittel ausgewertet.

In weiterer Folge wird anhand des Modal Split kurz ein Überblick über das Verkehrsverhalten in Österreich gegeben. Dies dient in diesem Fall dazu die Ergebnisse der Risikoanalyse richtig zu interpretieren, tiefer gehende Untersuchungen des Verkehrsverhaltens sind nicht Gegenstand dieser Studie.

#### Modal Split in Österreich:

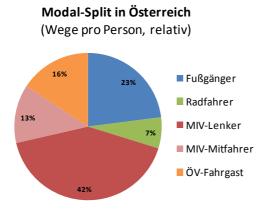


Abbildung 40: Modal Split in Österreich, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung

Der in Abbildung 40 dargestellte Modal Split, zeigt die relative Wegeverteilung der Österreicher nach den Verkehrsmitteln anhand der derzeit aktuell verfügbaren Daten. Diese sind repräsentativ für das Jahr 2008 hochgerechnet.

Im Vergleich zum Jahr 2002 zeigt sich, dass der Radverkehrsanteil von rund  $4\%^{16}$  auf rund 7% angestiegen ist.

-

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Quelle: Bmvit: "Radverkehr in Zahlen", 2010, S. 20



#### Modal Split nach Altersklassen:

Der Modal-Split nach Altersklasse zeigt die relative Verteilung der Anzahl der zurückgelegten Wege nach Verkehrsmittel und Altersklasse.

#### **Modal-Split nach Altersklassen**

(Anzahl der Wege pro Person, relativ)

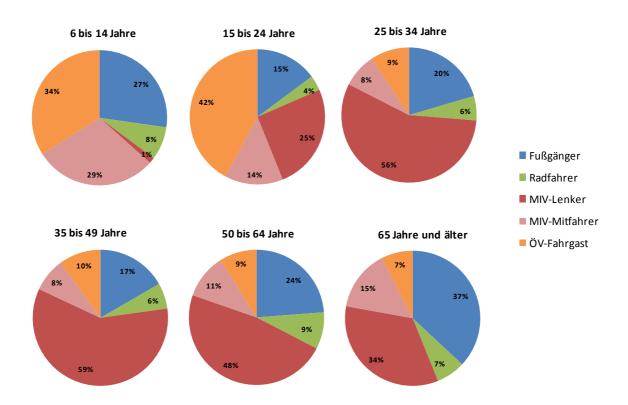


Abbildung 41: Modal Split nach Altersklasse, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung

Die Darstellung zeigt deutlich, dass es große altersbedingte Unterschiede im Verkehrsverhalten gibt. Während 6 bis 24 Jährige mehr als die Hälfte der Wege mit dem öffentlichen Verkehr oder als MIV-Mitfahrer zurücklegen, sinkt dieser Anteil ab dem Alter von 25 Jahren auf rund 20%. Relativ betrachtet benutzen die 25 bis 49 Jährigen auf ihren Wegen am häufigsten das Auto als Lenker. Der Radverkehrsanteil unterliegt hingegen altersbedingt vergleichsweise geringeren Schwankungen. Im Alter von 15 bis 24 wird das Rad am wenigsten als Verkehrsmittel genutzt (rund 4% der Wege), während die 50 bis 64 Jährigen deutlich häufiger als Radfahrer unterwegs sind (rund 9% der Wege).

Die altersbedingten Unterschiede im Verkehrsverhalten sind vereinfacht ausgedrückt auf unterschiedliche Rahmenbedingungen (Lenkerberechtigung, finanzielle Aspekte, etc.) und Lebensstile zurückzuführen.<sup>15</sup>



#### Modal Split nach Raumtyp:

Der Modal-Split nach Raumtyp zeigt die relative Verteilung der Anzahl der zurückgelegten Wege nach Verkehrsmittel in städtischen und ländlich geprägten Gemeinden und Landgemeinden (Definition siehe Kapitel 2.4.3).

### Modal-Split nach Raumtyp relativ, 2008

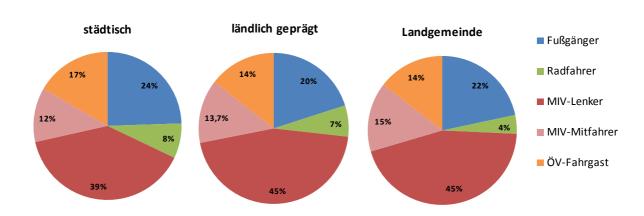


Abbildung 42: Modal Split nach Raumtyp, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung

Die Auswertung zeigt, dass in städtischen Gemeinden die Anteile der Fußgänger, der Radfahrer und der Personen, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind, am gesamten Transportaufkommens größer sind als in ländlicheren Gemeinden. In ländlich geprägten Gemeinden und Landgemeinden sind die Anteile der MIV-Lenker und Mitfahrer am gesamten Verkehrsaufkommen größer als in städtischen Gemeinden. Außer dem geringeren Radfahreranteil in Landgemeinden, sind zwischen den ländlichen geprägten Gemeinden und den Landgemeinden keine großen Unterschiede beim Modal-Split zu erkennen.

Die Unterschiede im Modal Split nach Raumtyp sind auf mehrere verschiedene Faktoren zurückzuführen. Ein wesentlicher Faktor ist das Thema der Erreichbarkeit. Im Schnitt müssen im ländlichen Bereich größere Weglängen zurückgelegt werden, was dazu führt, dass Ziel- und Quellpunkte häufig schneller und bequemer mit dem MIV zu erreichen sind. Dies trifft insbesondere auf dünn besiedelte Bereiche zu, wo eine Erreichbarkeit mittels öffentlichen Verkehrs häufig nicht gegeben ist. Ein weiterer Faktor ist die Parkplatzproblematik. In städtischen Bereichen ist die Parkplatzsuche oft mit hohem Zeitaufwand verbunden und es sind häufiger Zonen mit Parkraumbewirtschaftung vorhanden als in ländlichen Regionen.



#### Modal Split nach Geschlecht:

#### Modal-Split nach Geschlecht relativ, 2008

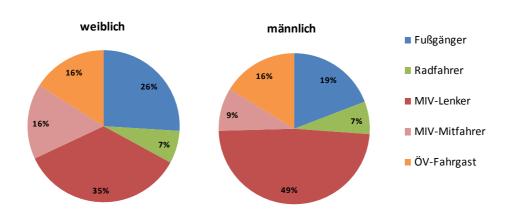


Abbildung 43: Modal Split nach Geschlecht, relativ Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung

Beim Modal-Split unterteilt nach Geschlecht ist zu erkennen, dass Männer wesentlich öfter in einem Kfz und besonders als Lenker eines Kfz am Verkehrsgeschehen teilnehmen als Frauen. Frauen sind hingegen öfter zu Fuß und als MIV-Mitfahrer unterwegs. Als Radfahrer oder als ÖV-Fahrgast nehmen Personen beider Geschlechter nahezu gleich oft am Verkehrsgeschehen teil.

#### 3.4.6 Verunglücktenraten

Eine Berechnung von Verunglücktenraten nach Verkehrsmittel, soll Aufschluss darüber geben welchem Verunglückungsrisiko Personen, die verschiedene Verkehrsmittel nutzen, ausgesetzt sind. Zu diesem Zweck wurden die in Kapitel 3.4.2 angeführten Verunglücktenzahlen in Bezug zu der Verkehrsleistung gesetzt.

#### Methodik:

Zur Berechnung der Raten mussten im ersten Schritt Jahresverkehrsleistungen auf Basis der Weglänge und Wegdauer berechnet werden. Zu diesem Zweck wurden die durchschnittliche Weglänge in Kilometer, bzw. die durchschnittliche Wegdauer in Minuten mit der durchschnittlichen Weganzahl multipliziert und daraus Tagesweglängen, -dauern berechnet. Zur Berechnung der Jahresverkehrsleistung wurden diese Zahlen dann mit 365 Tagen und den Bevölkerungszahlen laut Statistik Austria des Jahres 2008 multipliziert. Diese Jahresverkehrsleistungen wurden dann in Relation zu den jährlich durchschnittlich Verunglückten bzw. tödlich Verunglückten gesetzt.

Die **Verunglücktenrate** ist eine Unfallkenngröße bezogen auf die Verkehrsleistung. Die Verkehrsleistung ergibt sich durch die Verkehrsstärke und die Netzlänge, wobei die Verkehrs-



stärke aus Verkehrszählungen errechnet wird.<sup>17</sup> Die Verkehrsleistung kann auch mit dem Produkt aus der Anzahl der zurückgelegten Wege und der dabei zurückgelegten Weglänge pro Zeitraum errechnet werden. Zur besseren Lesbarkeit wird die Verunglücktenrate mit einer Million Kilometer multipliziert. Somit gibt die Verunglücktenrate die Verunglückten pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung an.

Die Verunglücktenzeitrate ist eine auf die Verkehrsbeteiligungsdauer bezogene Unfallkenngröße (Zeitrisiko). Sie ist ein Maß für das mit der Dauer der Verkehrsbeteiligung verbundene Risiko des Eintretens einer Verunglückung in Folge eines Unfallereignisses. Für die Berechnung der Verunglücktenzeitrate wird anstatt der durchschnittlichen Weglänge die durchschnittliche Wegdauer (Zeit [Stunden] pro Weg) verwendet. Hier wird die Rate, zur besseren Lesbarkeit der Zahlen, mit 100.000 Stunden multipliziert. Die Verunglücktenzeitrate gibt die Verunglückten pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer an.

#### Berechnungsformel Verunglücktenrate:

$$V * 1.000.000 [km]$$

$$V_R = W * dWL * EW * 365$$

VR Verunglücktenrate

V Anzahl der verunglückten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

W Anzahl der Wege pro Person und Tag

dWL Durchschnittliche Weglänge [Kilometer]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Vgl: Robatsch K. et al, 2009, S 37

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> Vgl: Robatsch K. et al, 2009, S 39



#### Berechnungsformel Verunglücktenzeitrate:

Vz Verunglücktenzeitrate

V Anzahl der verunglückten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

W Anzahl der Wege pro Person und Tag

dWD Durchschnittliche Verkehrsbeteiligungsdauer pro Weg [Stunden]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet

#### Ergebnisse:

#### Verunglücktenrate (pro 1 Mio. km Verkehrsleistung) absolut, 2005 - 2009 4,0 Verunglückte / 1.000.000 km Verkehrsleistung 3,38 3,5 3,0 2,5 2,0 1,32 1,5 1,0 0,68 0,67 0,5 0,02 0,0 Fußgänger Radfahrer MIV-Lenker MIV-Mitfahrer ÖV Fahrgast Verkehrsmittel

Abbildung 44: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Die Auswertung der Verunglücktenraten nach der Verkehrsleistung zeigt, dass Radfahrer im Verkehrsmittelvergleich das größte Risiko haben zu verunglücken. Rund 3,4 Radfahrer verunglücken pro 1 Million Kilometer Verkehrsleistung. Das Risiko als MIV-Lenker und Mitfahrer zu verunglücken ist circa 5-mal niedriger als bei Radfahrern, als Fußgänger 2,5-mal niedriger als bei Radfahrern.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Radfahrer und Fußgänger gemäß dem Lillschen Reisezeitgesetz (Eduard Lill, 1891) auf Grund der niedrigeren Geschwindigkeit durchschnittlich wesentlich kürzere Weglängen zurücklegen. Aus diesem Grund ist eine Verunglückten-



zeitrate nach Verkehrsbeteiligungsdauer für einen Verkehrsmittelvergleich besser geeignet (siehe Abbildung 45).

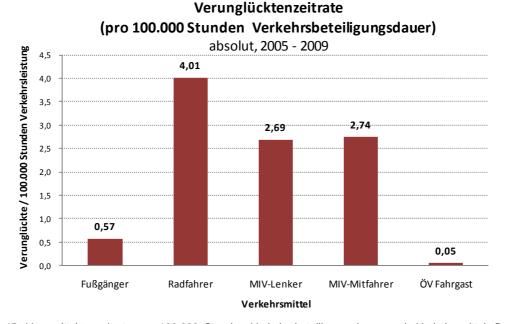


Abbildung 45: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Auch die Auswertung der Verunglückten nach der zeitlichen Verkehrsbeteiligungsdauer ergibt, dass Radfahrer die Verkehrsteilnehmer mit dem größten Risiko zu verunglücken sind. 4 Radfahrer verunglücken pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer. Rund 2,7 verunglückte MIV-Lenker und Mitfahrer und 0,6 verunglückte Fußgänger gibt es pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer.

Nachdem wie bereits in Kapitel 2.2 erläutert von einer hohen Dunkelziffer bei Radverkehrsunfällen ausgegangen werden kann, ist das Verunglückungsrisiko mit dem Fahrrad tatsächlich noch deutlich höher. Nachdem es aber eine große Unsicherheit bezüglich der Größenordnung der Dunkelziffer gibt, sind die angeführten Verunglücktenraten nur bedingt für einen Verkehrsmittelvergleich geeignet. Diesbezüglich soll die Untersuchung der Getötetenraten einen genaueren Aufschluss über das tatsächliche Unfallrisiko geben. Die Daten der Getötetenraten sind insofern besser für einen Verkehrsmittelvergleich geeignet, da es praktisch keine Dunkelziffer bei tödlichen Verkehrsunfällen gibt (siehe Kapitel 3.4.7).

Eine Untersuchung der Verunglücktenrate nach Alter soll Aufschluss darüber geben, ob es altersspezifische Unterschiede im Unfallrisiko gibt (siehe Abbildung 46 und Abbildung 47).



## Verunglücktenrate Radfahrer (pro 1 Mio. km Verkehrsleistung)

absolut, 2005 - 2009

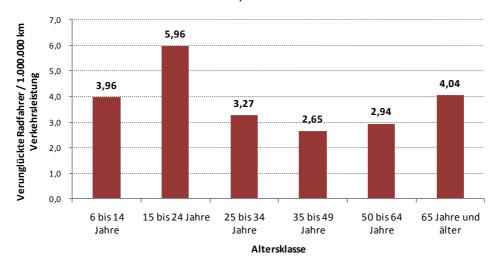


Abbildung 46 Verunglückte Radfahrer pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Altersklassen, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Betrachtet man die Verunglücktenrate von Radfahrern pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung aufgeschlüsselt nach Altersgruppen, erkennt man, dass Jugendliche (15 bis 24 Jahre) das höchste Verunglückungsrisiko aufweisen. Ungefähr 6 Jugendliche, rund 4 Kinder (6 bis 14 Jahre) und Senioren (65 Jahre und älter) verunglücken pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung mit dem Fahrrad. In der Altersgruppe der 35 bis 49 Jährigen ist das Risiko zu verunglücken am geringsten.

# Verunglücktenzeitrate Radfahrer (pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer)

absolut, 2005 - 2009

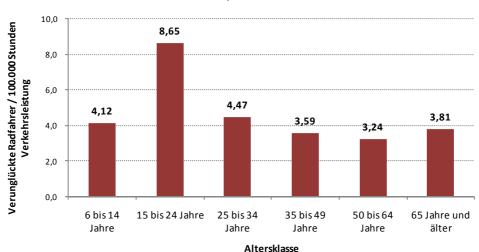


Abbildung 47 Verunglückte Radfahrer pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"



Bei der Auswertung der verunglückten Radfahrer nach Alter und der Verkehrsbeteiligungsdauer sieht man, dass die Zahl der verunglückten Radfahrer pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer in der Altersgruppe der Jugendlichen (15 bis 24 Jahre) doppelt so hoch ist als in den restlichen Altersgruppen. Rund 8,6 Radfahrer im Alter von 15 bis 24 Jahre verunglücken pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer. Der Unterschied zwischen den restlichen Altersgruppen untereinander ist relativ gering.

#### Detailergebnisse nach Verkehrsmittel:

Modal-Split	Ve	Verunglücktenrate nach Verkehrsmittel und Altersklassen pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung  Durchschnitt 2005 - 2009								
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	1,84	2,58	1,01	1,06	0,92	1,34	1,32			
Radfahrer	3,96	5,96	3,27	2,65	2,94	4,04	3,38			
MIV-Lenker	0,20	2,67	0,64	0,46	0,35	0,44	0,67			
MIV-Mitfahrer	0,56	1,51	1,25	0,47	0,38	0,31	0,68			
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,02			
Total	0,43	0,85	0,56	0,38	0,32	0,48	0,50			

Tabelle 10: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Tabelle 10 zeigt, dass auch bei den anderen Verkehrsteilnehmern die Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen die Altersgruppe mit der größten Verunglücktenrate pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung ist. Das größte Risiko pro 1 Millionen Kilometer Verkehrsleistung als Verkehrsteilnehmer in Österreich zu verunglücken haben Radfahrer, die 15 bis 24 Jahre alt sind.

Modal-Split	Verunglücktenzeitrate nach Verkehrsmittel und Altersklassen pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer  Durchschnitt 2005 - 2009								
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total		
Fußgänger	0,77	1,45	0,41	0,50	0,41	0,53	0,57		
Radfahrer	4,12	8,65	4,47	3,59	3,24	3,81	4,01		
MIV-Lenker	0,55	11,48	2,86	1,89	1,42	1,30	2,69		
MIV-Mitfahrer	1,82	7,24	5,24	2,16	1,61	1,06	2,74		
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,05		
Total	0,76	2,76	1,80	1,28	0,98	0,91	1,45		

Tabelle 11: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Wie bei der Verunglücktenrate nach Personenkilometer ist auch bei dieser Auswertung zu erkennen, dass die Altersgruppe der Jugendlichen (15 bis 24 Jahre) mit Abstand das höchste Risiko als Verkehrsteilnehmer zu verunglücken hat. Während gesamt betrachtet die Verun-



glücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer bei den MIV-Lenkern niedriger als bei den Radfahrern ist, so ist sie in der Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen wesentlich höher.

#### 3.4.7 Getötetenraten

Eine Berechnung von Getötetenraten nach Verkehrsmittel, soll Aufschluss darüber geben welchem tödlichen Verunglückungsrisiko Personen, die verschiedene Verkehrsmittel nutzen, ausgesetzt sind. Nachdem es bei tödlichen Verkehrsunfällen praktisch keine Dunkelziffer gibt, ist sie der mit der geringsten Unschärfe verbundene Indikator für einen Risikovergleich nach Verkehrsmittel und Altersklasse.

#### Methodik:

Die **Getötetenrate** wird nach demselben Schema wie die Verunglücktenrate berechnet. Um die Getötetenrate besser zu lesen zu können wird sie mit 100 Millionen Kilometer multipliziert. Die Getötetenrate gibt die Anzahl der Getöteten pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung an.

Zur Berechnung der **Getötetenzeitrate** wird analog zur Verunglücktenzeitrate anstatt der durchschnittlichen Weglänge die durchschnittliche Wegdauer verwendet und mit 10 Millionen Stunden multipliziert. Die Getötetenzeitrate gibt somit die Anzahl der Getöteten pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer an.

#### Berechnungsformel Getötetenrate:

$$GET * 100.000.000 [km]$$
 $G_R = W * dWL * EW * 365$ 

Gr Getötetenrate

GET Anzahl der getöteten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

W Anzahl der Wege pro Person und Tag

dWL Durchschnittliche Weglänge [Kilometer]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet



#### Berechnungsformel Getötetenzeitrate:

$$Gz = \frac{GET * 10.000.000 [Std]}{W * dWD * EW * 365}$$

Gz Getötetenzeitrate

GET Anzahl der getöteten Verkehrsteilnehmer im Untersuchungsgebiet während des Untersuchungszeitraums [Personen]

W Anzahl der Wege pro Person und Tag

dWD Durchschnittliche Wegdauer [Stunden]

EW Einwohner im Untersuchungsgebiet

#### Ergebnisse:

In Österreich verunglücken ca. 2,8 Radfahrer pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung tödlich (siehe Abbildung 48).

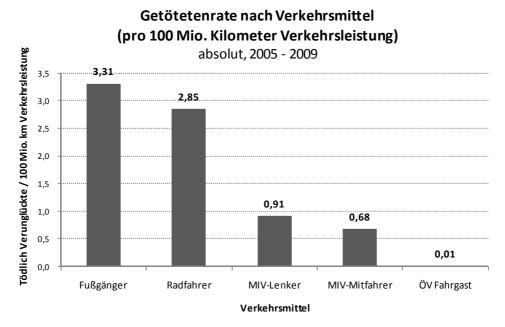


Abbildung 48 Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Die auf die Fahrleistung in Kilometern bezogene Getötetenrate ist bei Radfahrern niedriger als die Getötetenrate der Fußgänger (3,3), aber wesentlich höher als die Getötetenraten der MIV-Lenker (0,9) und Mitfahrer (0,7). Die Getötetenrate bei den ÖV Fahrgästen liegt nahezu bei null. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Radfahrer und Fußgänger durchschnittlich wesentlich kürzere Weglängen zurücklegen. Aus diesem Grund ist eine Getötetenrate



nach Verkehrsbeteiligungsdauer für einen Verkehrsmittelvergleich besser geeignet (siehe Abbildung 49).

# Getötetenzeitrate nach Verkehrsmittel (pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer)

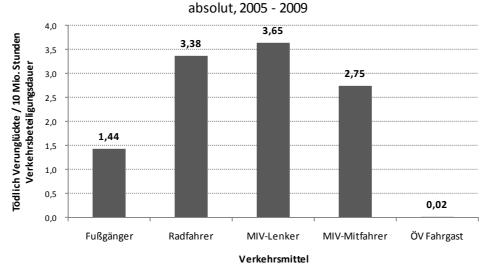


Abbildung 49 Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Die Getötetenzeitrate nach Verkehrsbeteiligungsdauer und Verkehrsmittel liefert den objektiv betrachtet "fairsten" Verkehrsmittelvergleich für eine Beurteilung des tödlichen Verunglückungsrisikos. Sie zeigt, dass MIV Lenker bezogen auf die Verkehrsbeteiligungsdauer einem etwas höheren tödlichen Verunglückungsrisikos ausgesetzt sind, als Radfahrer. Das Risiko mit dem Rad tödlich zu verunglücken ist jedoch mehr als doppelt so hoch als das Risiko dem Fußgänger ausgesetzt sind.

Im Durchschnitt werden 3,4 Radfahrer pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer tödlich verletzt. Bei den MIV-Lenkern ist dieser Anteil ein wenig höher und liegt bei 3,7 tödlich Verunglückten pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer.

Eine Untersuchung der Getötetenzeitrate nach Alter bei Radfahrern soll altersspezifische Unterschiede im tödlichen Verunglückungsrisiko aufzeigen (siehe Abbildung 50).



## Getötetenrate Radfahrer (pro 100 Mio. km Verkehrsleistung)

absolut, 2005 - 2009

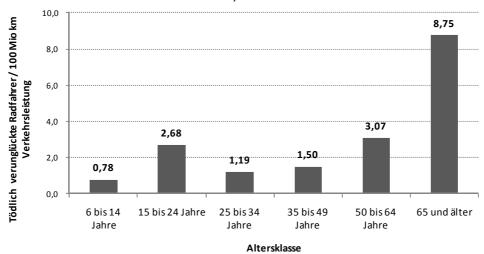


Abbildung 50: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

In der Altersgruppe "65 Jahre und älter" gibt es mit Abstand die meisten getöteten Radfahrer pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung (8,6 Getötete/100 Mio. km Verkehrsleistung). Generell kann gesagt werden, dass die Getötetenrate, mit Ausnahme der Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen, mit dem Alter steigt.

# Getötetenzeitrate Radfahrer (pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer)

absolut, 2005 - 2009

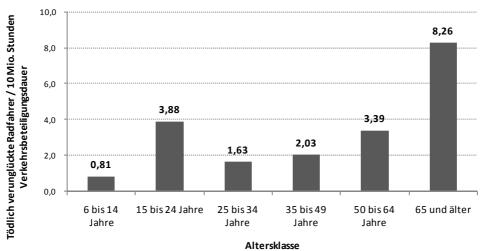


Abbildung 51: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen



Die Auswertung der Getötetenzeitrate nach Altersklassen zeigt ein nahezu identisches Ergebnis wie die vorherige Auswertung. 8,3 Radfahrer in der Altersklasse von 65 Jahren und älter verunglücken tödlich pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer. 3,8 tödlich verunglückte Radfahrer pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer waren im Alter von 15 bis 24 Jahre. Auch hier kann gesagt werden, dass die Getötetenzeitrate, mit Ausnahme der Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen, mit dem Alter steigt.

#### Detailergebnisse nach Verkehrsmittel:

Modal-Split		Getötetenrate nach Verkehrsmittel und Altersklassen pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung  Durchschnitt 2005 - 2009								
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	1,01	4,85	1,45	2,03	2,21	7,26	3,31			
Radfahrer	0,78	2,68	1,19	1,50	3,07	8,75	2,85			
MIV-Lenker	0,00	2,70	0,72	0,61	0,65	1,50	0,91			
MIV-Mitfahrer	0,28	1,30	1,31	0,46	0,43	0,71	0,68			
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,01			
Total	0,18	0,84	0,60	0,47	0,52	1,64	0,66			

Tabelle 12: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"

Während bei den Fußgängern und Radfahrern die Altersgruppe "65 Jahre und älter" die Altersgruppe mit der höchsten Getötetenrate ist, ist es bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern die Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen. Das größte Risiko pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung als Verkehrsteilnehmer in Österreich tödlich zu verunglücken haben Radfahrer, die 65 Jahre und älter sind.

Modal-Split	G	Getötetenzeitrate nach Verkehrsmittel und Altersklassen pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer  Durchschnitt 2005 - 2009								
	6 bis 14 Jahre	15 bis 24 Jahre	25 bis 34 Jahre	35 bis 49 Jahre	50 bis 64 Jahre	65 und älter	Total			
Fußgänger	0,42	2,73	0,59	0,95	0,98	2,86	1,44			
Radfahrer	0,81	3,88	1,63	2,03	3,39	8,26	3,38			
MIV-Lenker	0,00	11,63	3,22	2,49	2,62	4,45	3,65			
MIV-Mitfahrer	0,91	6,24	5,51	2,08	1,79	2,46	2,75			
ÖV Fahrgast	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	0,02			
Total	0,32	2,74	1,92	1,56	1,60	3,09	1,91			

Tabelle 13: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"



Durchschnittlich werden 11,6 MIV-Lenker im Alter von 15 bis 24 Jahre pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer tödlich verletzt, und stellen somit die risikoreichste Subgruppe dar. Wie in der vorherigen Auswertung ist die höchste Getötetenzeitrate bei den Radfahrern in der Altersgruppe "65 Jahre und älter" zu finden, bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern in der Altersgruppe der 15 bis 24 Jährigen. Bei den Fußgängern ist die Getötetenzeitrate in den Altersgruppen "15 bis 24 Jahre" und "65 Jahre und älter" nahezu gleich groß.

#### 3.4.8 Risikoanalyse nach Raumtyp

Im folgenden Kapitel wird untersucht, inwieweit sich das Unfallrisiko nach Raumtyp unterscheidet. Die Definition der einzelnen Raumtypen ist in der Einleitung des Kapitels 2.4.3 "Radverkehrsunfälle nach Raumtyp" beschrieben.

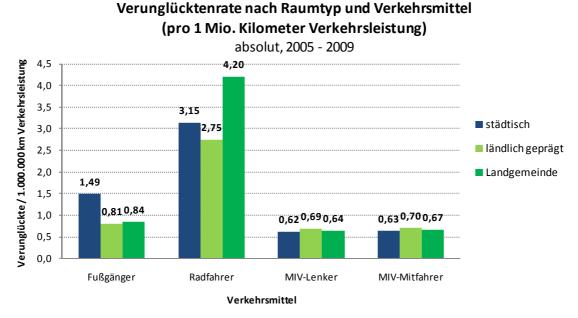


Abbildung 52: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Aus der Abbildung 52 ist zu erkennen, dass die Verunglücktenrate bei den Radfahrern in einer Landgemeinde höher ist als in einer städtischen und ländlich geprägten Gemeinde. 4,2 Radfahrer verunglücken pro eine Million Kilometer Verkehrsleistung in einer Landgemeinde, 3,2 Radfahrer in städtischen Gemeinden und 2,8 Radfahrer in ländlich geprägten Gemeinden. Bei den Fußgängern ist die Verunglücktenrate in städtischen Gemeinden am höchsten und bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern ist kaum ein Unterschied zwischen den Raumtypen zu erkennen.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Radfahrer und Fußgänger durchschnittlich wesentlich kürzere Weglängen zurücklegen. Aus diesem Grund ist eine Verunglücktenzeitrate nach Verkehrsbeteiligungsdauer für einen Verkehrsmittelvergleich besser geeignet.



### Verunglücktenrate nach Raumtyp und Verkehrsmittel (pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer)

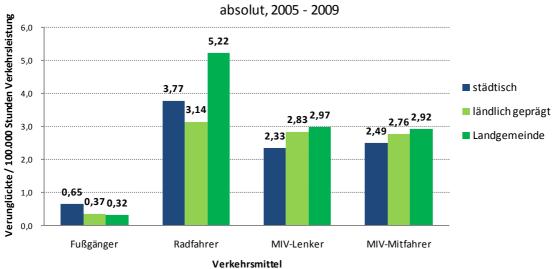


Abbildung 53: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Mit 5,2 verunglückten Radfahrern pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer, ist die Verunglücktenzeitrate bei Radfahrern in einer Landgemeinde am höchsten. Auch bei den MIV-Lenkern und Mitfahrern ist Verunglücktenzeitrate in einer Landgemeinde höher als in den beiden anderen Raumtypen. Städtische Gemeinden sind jedoch für Fußgänger am gefährlichsten, wenn auch nur auf geringem Niveau.

# Getötetenrate nach Raumtyp und Verkehrsmittel (pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung)

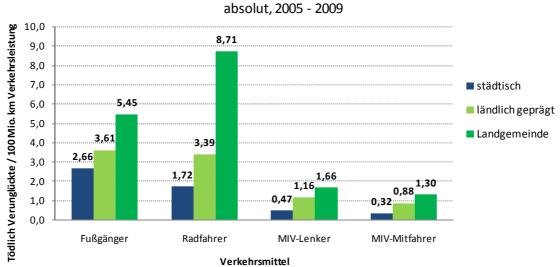


Abbildung 54: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"



Durchschnittlich werden 8,7 Radfahrer pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung auf Straßen in einer Landgemeinde getötet. Das Risiko in einer Landgemeinde mit dem Fahrrad tödlich zu verunglücken ist mehr als doppelt so hoch wie in einer ländlich geprägten Gemeinde und mehr als 5 mal so hoch wie in einer städtischen Gemeinde. Auch bei den anderen Verkehrsteilnehmern ist das Risiko tödlich zu verunglücken in einer Landgemeinde am höchsten.

#### Getötetenzeitrate nach Raumtyp und Verkehrsmittel (pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer) absolut, 2005 - 2009 Tödlich Verunglückte / 10 Mio. Stunden 12,0 10,82 10,0 Verkehrsleistung 7,67 städtisch 8,0 ■ ländlich geprägt 5,72 6,0 4,78 Landgemeinde 3,87 3,48 4,0 2,06 1,80 2,0 1,28 0.0 Fußgänger Radfahrer MIV-Lenker MIV-Mitfahrer Verkehrsmittel

Abbildung 55: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Bei den tödlich Verunglückten pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer ist der Unterschied zwischen den Raumtypen noch größer wie in der vorherigen Abbildung. Die Getötetenzeitrate von Radfahrern liegt in Landgemeinden bei 10,8 Personen pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer und ist somit fast 3 mal so hoch wie in ländlich geprägten Gemeinden und mehr als 5 mal so hoch wie in einer städtischen Gemeinde. Auch bei den Fußgängern, MIV-Lenkern und Mitfahrern ist die Getötetenzeitrate in Landgemeinden am höchsten.



#### 3.4.9 Risikoanalyse nach Geschlecht

Im folgenden Kapitel wird untersucht, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede im Unfallrisiko gibt.

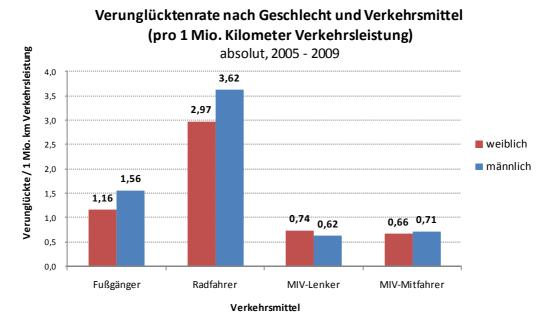


Abbildung 56: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Das Risiko als Frau mit einem Rad zu verunglücken ist geringer als bei Männern. 3,6 männliche und 3 weibliche Radfahrer verunglücken pro einer Million Kilometer Verkehrsleistung. Auch als Fußgänger verunglücken Frauen weniger oft als Männer. Mit einem Kfz, als Lenker oder Beifahrer, verunglücken Frauen und Männer gleich oft.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Radfahrer und Fußgänger durchschnittlich wesentlich kürzere Weglängen zurücklegen. Aus diesem Grund ist eine Verunglücktenzeitrate nach Verkehrsbeteiligungsdauer für einen Verkehrsmittelvergleich besser geeignet.



### Verunglücktenzeitrate nach Geschlecht und Verkehrsmittel (pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer)

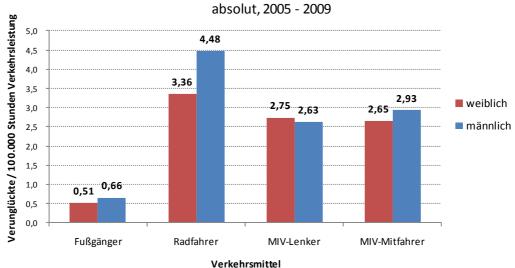


Abbildung 57: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Die Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer ist bei weiblichen Radfahrern niedriger als bei den männlichen Radfahrern. Es gibt 4,5 männliche und 3,4 weibliche verunglückte Radfahrer pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer in Österreich. Nahezu kein Unterschied zwischen Mann und Frau ist bei den anderen Verkehrsteilnehmern zu erkennen.

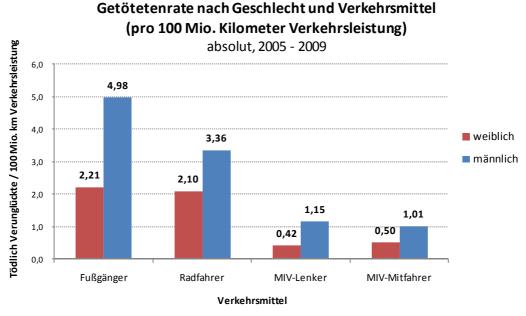


Abbildung 58: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"



Auch die Getötetenrate nach Geschlecht zeigt, dass das Risiko tödlich zu verunglücken bei Frauen niedriger ist als bei Männern. Bei den männlichen Radfahrern liegt die Getötetenrate bei 3,4 Getöteten pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung, bei den weiblichen Radfahrern bei 2,1 Verunglückte pro 100 Millionen Kilometer Verkehrsleistung. Bei den männlichen Fußgängern, MIV-Lenkern und den MIV-Mitfahrern ist die Getötetenrate doppelt so hoch oder mehr als doppelt so hoch wie bei den weiblichen Verkehrsteilnehmern.

# Getötetenzeitrate nach Geschlecht und Verkehrsmittel (pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer) absolut, 2005 - 2009

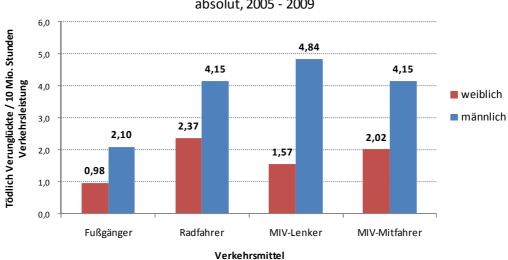


Abbildung 59: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen

Auf Österreichs Straßen verunglücken rund 2,4 weibliche und 4,2 männliche Radfahrer pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer tödlich. Bei den MIV-Lenkern ist der Unterschied zwischen Männern und Frauen noch etwas größer. Es gibt durchschnittlich 4,8 männliche und 1,6 weibliche Kfz-Lenker, die pro 10 Millionen Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer tödlich verunglücken. Auch die Getötetenzeitrate der männlichen Fußgänger und MIV-Mitfahrer ist mehr als doppelt so hoch wie die der Frauen.

#### 3.4.10 Zusammenhang zwischen Radverkehrsanteil und Verunglückungsrisiko

Das Risiko für Radfahrer im Straßenverkehr zu verunglücken nimmt gemäß einer im Jahr 2003 veröffentlichten Studie mit zunehmendem Radverkehrsanteil ab.<sup>19</sup> Die Studie hat den Zusammenhang anhand von mehreren unabhängigen Datensätzen in mehreren amerikanischen und europäischen Städten und Ländern untersucht. Der Zusammenhang hat sich unabhängig von den Untersuchungsgebieten bestätigt.

Die Studie führt das abnehmende Unfallrisiko bei steigendem Radverkehrsanteil darauf zurück, dass die Aufmerksamkeit und Rücksichtnahme anderer Verkehrsteilnehmer auf Radfahrer im Verkehrsgeschehen steigt.

 $^{19}$  Vgl. P. L. Jacobson: "Safety in numbers, more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling", 2003

63



Jacobsen hat in der Studie eine Wachstumsregel aufgestellt, die im Wesentlichen besagt, dass das Unfallrisiko für Radfahrer pro km um 34% fällt, wenn sich die Radverkehrsleistung verdoppelt und um 52% ansteigt wenn sie sich halbiert.<sup>19</sup>

Da es derzeit noch kein vergleichbares Zahlenmaterial aus Österreich gibt, wird im folgenden Kapitel der Zusammenhang anhand von österreichischen Beispielen untersucht. Weiters soll Jacobsen's Wachstumsregel auf diese Beispiele angewandt und überprüft werden.

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung des Radverkehrsunfallgeschehens in Österreich, zeigt sich bereits ein leichter tendenzieller Rückgang (siehe Kapitel 2.1) bei einer gleichzeitigen Zunahme des Radverkehrsanteils (siehe Kapitel 3.4.5).

Auch die Ergebnisse der Auswertungen im Kapitel 3.4.8 zum Thema Unfallrisiko nach Raumtyp untermauern insofern den zu untersuchenden Zusammenhang, als dass in Landgemeinden, wo der Radverkehrsanteil bei nur rund 4% liegt, die Verunglückten- bzw. Getötetenrate deutlich höher ist, als in ländlich geprägten sowie städtischen Gemeinden, wo der Anteil rund 7% bzw. 8% beträgt. Um die Fragestellung ausreichend zu beantworten sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

Als Beispiel um den Zusammenhang zwischen Radverkehrsanteil und Verunglückungsrisiko darzustellen, wurde die Stadt Wien gewählt. Die Stadt Wien ist insofern gut als Beispiel geeignet, da in Wien in den letzten 10 Jahren eine deutliche Zunahme des Radverkehrsanteils beobachtbar ist. Der Radverkehrsanteil hat sich gemäß Zahlen der Stadt Wien im Zeitraum 2002 bis 2009 fast verdreifacht.<sup>2021</sup> Ein weiterer Vorteil ist, dass ausreichend Zahlenmaterial über das Verkehrsverhalten der Stadt Wien vorhanden ist, um Verunglücktenraten berechnen zu können.

Um den Zusammenhang zwischen Radverkehrsanteil und Verunglückungsrisiko am Beispiel der Stadt Wien zu untersuchen, wurde eine Verunglücktenrate für die Jahre 2002 bis 2009 berechnet und dem Radverkehrsanteil gegenübergestellt.

#### Methodik:

Um eine Verunglücktenrate berechnen zu können, war es notwendig eine jährliche Radverkehrsleistung zu ermitteln. Um diese Verkehrsleistung zu berechnen wurde im ersten Schritt der Radverkehrsanteil mit der durchschnittlichen Tagesweglänge und der durchschnittlichen Weganzahl pro Tag multipliziert (=Fahrrad-km je Einwohner und Tag). Um die Jahresverkehrsleistung zu berechnen wurde diese Zahl wiederum mit den Bevölkerungszahlen<sup>22</sup> und 365 Tagen multipliziert.

Die durchschnittliche Wegeanzahl (2,7 Wege pro Tag<sup>23</sup>) wurde analog zur Vorgehensweise in der Fortschreibung des Wiener "Masterplan Verkehr 2003" vereinfacht als konstant angenommen. Die durchschnittliche Tagesweglänge wurde im Untersuchungszeitraum nicht in allen Jahren erfasst, verfügbar sind lediglich Werte für die Jahre 1993, 2001 und 2006.<sup>23</sup> Für die anderen Jahre wurden die Werte mittels polynomischer Interpolation (Polynom 2. Grades) ermittelt.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> BMVIT: "Der Radverkehr in Zahlen", 2010, S.26

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Socialdata: "Fahrradnutzung in Wien 2009", 2009, S.5

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Quelle: Statistik Austria, Statistische Datenbanken, Stand: Oktober 2010

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Quelle: Stadt Wien: Werkstattberichte Nr. 95, 2008



Die daraus berechneten Jahresverkehrsleistungen wurden im nächsten Schritt in Relation zu den Verunglücktenzahlen von verunglückten Radfahrern gestellt und Verunglücktenraten berechnet.

Die zur Berechnung der Raten verwendeten Verunglücktenzahlen sind in folgender Abbildung dargestellt:

#### Verunglückte Radfahrer in der Stadt Wien, 2002 - 2009 Verunglückte Radfahrer Jahr

Abbildung 60: Verunglückte Radfahrer in der Stadt Wien, 2002 – 2009, absolut Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria

Die Abbildung zeigt einen relativ konstanten Verlauf im Unfallgeschehen. Obwohl sich der Radverkehrsanteil in Wien seit 2002 stark erhöht hat, ist kein Anstieg im Unfallgeschehen zu beobachten.



#### Ergebnisse:

Die Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und des Radverkehrsanteils ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

# Zusammenhang zwischen Verunglücktenrate und Radverkehrsanteil am Beispiel der Stadt Wien

2002 - 2009

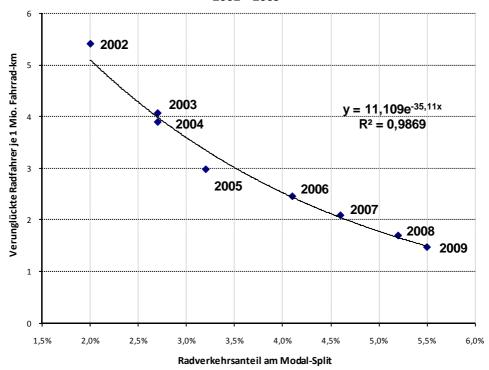


Abbildung 61: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und Radverkehrsanteile in Wien, 2002 – 2009, Q: Stadt Wien, 2010, Socialdata 2007, Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria, Eigene Darstellung

Die Abbildung zeigt, dass die Verunglücktenrate für Radfahrer in Wien seit dem Jahr 2002 deutlich gesunken ist, während der Radverkehrsanteil im selben Zeitraum deutlich gestiegen ist. Die in der Abbildung dargestellte Trendlinie wurde mittels exponentieller Interpolation berechnet. Vergleicht man nun den Zusammenhang anhand von Jacobsen's Wachstumsregel zeigt sich folgendes:

Die Radverkehrsleistung in Wien hat sich gemäß den Berechnungen seit dem Jahr 2002 mehr als verdreifacht (334%). Gemäß der Wachstumsregel müsste im gleichen Zeitraum die Zahl der Verunglückten um rund 62% steigen, was einer Gesamtzahl von rund 980 Verunglückten pro Jahr entspricht. Gleichzeitig müsste die Verunglücktenrate um rund 52% sinken. Tatsächlich ist die Zahl der Verunglückten in Wien im Untersuchungszeitraum um 8,9% gesunken und die Zahl der Verunglückten Radfahrer je eine Million Kilometer ist um rund 73% gesunken. Das Risiko zu verunglücken ist somit viel deutlicher gesunken, als es die Wachstumsregel besagt hätte.

Der zu untersuchende Zusammenhang eines sinkenden Verunglückungsrisikos bei steigendem Radverkehrsanteil hat sich somit am Beispiel der Stadt Wien bestätigt, wenngleich der Zusammenhang stark von der Wachstumsregel von Jacobsen abweicht. Daraus lässt sich



schließen, dass das deutlich gesunkene Verunglückungsrisiko für Radfahrer in Wien nicht alleine auf den gestiegenen Radverkehrsanteil zurückzuführen ist. Für weitere Aussagen sind jedoch umfangreichere Analysen notwendig.

#### 3.5 Theoretischer Verlust gesunder Lebensjahre

Neben dem menschlichen Leid, das aufgrund eines tödlichen Unfalls im Straßenverkehr auftritt, entsteht bei Verkehrsunfällen auch für die Volkswirtschaft ein Schaden, beispielsweise durch den Verlust produktiver Arbeitskräfte bzw. medizinische Behandlungskosten. Durch die Berechnung des theoretischen Verlusts gesunder Lebensjahre kann festgestellt werden, wie viele Jahre ein tödlich verunglückter Verkehrsteilnehmer durchschnittlich noch gesund und produktiv in der Gesellschaft gelebt hätte.

Die Berechnung des Verlusts gesunder Lebensjahre erfolgte anhand von Daten der Eurostat²⁴und der Verkehrsunfallstatistik. Die statistische Behörde der Europäischen Union veröffentlicht die gesunde Lebenserwartung (Healthy life years – HLY) bei der Geburt und im Alter von 65 Jahren unterschieden nach Geschlecht jährlich für alle 27 EU Mitgliedsstaaten. Genauere Metainformationen zu den verwendeten Daten sind online abrufbar.²⁵

Der theoretische Verlust gesunder Lebensjahre wurde aus der Differenz des Alters zum Zeitpunkt der tödlichen Verunglückung und den zu erwartenden verbleibenden gesunden Lebensjahren errechnet. Zu diesem Zweck wurde die gesunde Lebenserwartung vereinfachend mittels linearer Interpolation für jedes Lebensalter unterschieden nach Männern und Frauen berechnet. Diese Modellrechnung darf jedoch nicht als Abbild der Wirklichkeit verstanden werden, da sich der tatsächliche Gesundheitszustand zweier gleichaltriger verunglückter Personen und deren zu erwartende verbleibende Anzahl gesunder Lebensjahre erheblich unterscheiden kann. Da es innerhalb der Verkehrsunfallstatistik keine Indikatoren zur Feststellung des Gesundheitszustandes der betroffenen Personen gibt, stellt diese Rechenmethode derzeit den bestmöglichen theoretischen Ansatz dar.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Abbildung 62 dargestellt.

-

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Siehe: Eurostat Datenbank, "Bevölkerung und soziale Bedingungen, Öffentliche Gesundheit, Gesunde Lebensjahre", URL: <a href="http://epp.eurostat.ec.europa.eu/">http://epp.eurostat.ec.europa.eu/</a> Stand: März 2011

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Metadaten siehe URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\_SDDS/EN/hlth\_hlye\_esms.htm



### Theoretischer Verlust gesunder Lebensjahre tödlich verunglückter Radfahrer nach Geschlecht

absolut, 2004-2008 gesunde Lebensjahre weiblich männlich n Jahr

Abbildung 62: Theoretischer Verlust gesunder Lebensjahre tödlich verunglückter Radfahrer nach Geschlecht 2004 - 2008, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Eurostat, Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 62 zu erkennen ist, verlieren beim Radfahren verunglückte Männer mehr als doppelt so viele gesunde Lebensjahre als Frauen, obwohl Frauen eine höhere gesunde Lebenserwartung aufweisen und somit bei einem tödlichen Radverkehrsunfall im gleichen Alter mehr gesunde Lebensjahre verlieren.

Im Jahr 2008 stieg der Verlust gesunder Lebensjahre nach einem leichten Rückgang in den Jahren 2006 und 2007 wieder an, und erreichte fast den Höchstwert von 2005. Dies ist ausschließlich auf die hohe Zahl der im Straßenverkehr tödlich verunglückten Radfahrer zurückzuführen, da die gesunde Lebenserwartung in Österreich nur leichten Schwankungen unterliegt<sup>24</sup>.

Insgesamt gingen in Österreich in den betrachteten fünf Jahren allein durch tödliche Radverkehrsunfälle 3521 gesunde Lebensjahre verloren.

Der tatsächliche Verlust gesunder Lebensjahre durch Radverkehrsunfälle ist aber in Wirklichkeit deutlich höher, da auch schwere Verletzungen zu einem Verlust gesunder Lebenszeit führen können. Um diesen Verlust zu berechnen, sind tiefer gehende Untersuchungen der Verletzungsarten und -schwere und deren Auswirkung auf die gesunde Lebenserwartung notwendig.



## 4 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Obwohl das Radverkehrsunfallgeschehen in den letzten 10 Jahren tendenziell rückläufig ist, ist anhand der aktuellen Mobilitätszahlen ein Anstieg des Radverkehrsanteils am Modal Split beobachtbar. Trotz dieser daraus resultierenden positiven Tendenz eines sinkenden Unfallrisikos zeigt sich anhand eines Verkehrsmittelvergleichs, dass das Unfallrisiko als Radfahrer im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln relativ hoch ist.

Um das **Unfallrisiko nach Verkehrsmittel** aus wissenschaftlicher Sicht richtig zu beurteilen, ist eine Betrachtung mehrerer Unfallkenngrößen notwendig. Zu diesem Zweck werden Verunglückten- und Getötetenquoten sowie Verunglückten- und Getötetenraten berechnet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die berechneten Verunglücktenzahlen zusammengefasst dargestellt:

Verkehrsmittel	Verunglücktenquote (pro 1.000 EW und Jahr)	Verunglücktenrate (pro 1 Mio. km)	Verunglücktenzeitrate (pro 100.000 Stunden)
Fußgänger	0,52	1,32	0,57
Radfahrer	0,70	3,38	4,01
MIV-Lenker	3,78	0,67	2,69
MIV-Mitfahrer	1,23	0,68	2,74
ÖV-Fahrgast	0,07	0,02	0,05

Tabelle 14: Verunglücktenquote, Verunglücktenrate und Verunglücktenzeitrate nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, absolut, Quellen: Verunglücktenzahlen: Kfv Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult; Bevölkerungszahlen: Statistik Austria

Vergleicht man die Zahl der jährlich Verunglückten mit den Einwohnerzahlen, zeigt sich, dass MIV Lenker die mit Abstand höchste Verunglücktenquote aufweisen. Für eine Risikobeurteilung ist diese Kenngröße jedoch wenig geeignet, da die auf die Einwohnerzahlen bezogene Verunglücktenquote die unterschiedliche Nutzung der Verkehrsmittel nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund werden im nächsten Schritt verkehrsleistungsbezogene Verunglückten- und Getötetenraten berechnet.

Bezogen auf die Verkehrsleistung ist das Risiko zu verunglücken, bzw. tödlich zu verunglücken für Radfahrer rund fünfmal höher als für MIV Lenker und rund zweieinhalbmal höher als für Fußgänger. Nachdem bekanntermaßen das Mobilitätszeitbudget unterschiedlicher Verkehrsteilnehmer weniger große Unterschiede aufweist, als deren zurückgelegte Wegdistanzen eignet sich ein Vergleich nach der Verkehrsbeteiligungsdauer besser für einen Verkehrsmittelvergleich.

Betrachtet man die Verunglücktenzeitraten, zeigt sich aber dennoch, dass Radfahrer bezogen auf deren Verkehrsbeteiligungsdauer rund eineinhalbmal so häufig verunglücken wie MIV-Lenker.

Nachdem anhand von Hochrechnungen der IDB Austria aufgezeigt wurde, dass zumindest zwei Drittel der Radverkehrsunfälle nicht polizeilich erfasst werden, kann davon ausgegangen werden, dass das tatsächliche Verunglückungsrisiko noch deutlich höher ausfällt.



Eine Untersuchung der Getötetenquoten und –raten ist insofern für einen Risikovergleich erforderlich, da sie die Komponente der Verletzungsschwere mit einbezieht. Analog zu den Verunglücktenquoten eignen sich die Getötetenquoten aus den gleichen Gründen ebenfalls nicht unbedingt für einen Risikovergleich. Die Getötetenraten sowie die Getötetenzeitrate sind in diesem Fall jedoch die verlässlichsten und aussagekräftigsten Unfallkenngrößen, da praktisch keine Dunkelziffer bei tödlichen Verkehrsunfällen existiert. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Verkehrsmittel	Getötetenquote (pro 1 Mio. EW und Jahr)	Getötetenrate (pro 100 Mio. km)	Getötetenzeitrate (pro 10 Mio. Stunden)
Fußgänger	12,96	3,31	1,44
Radfahrer	5,93	2,85	3,38
MIV-Lenker	51,24	0,91	3,65
MIV-Mitfahrer	12,40	0,68	2,75
ÖV-Fahrgast	0,31	0,01	0,02

Tabelle 15: Getötetenquote, Getötetenrate und Getötetenzeitrate nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, absolut, Quellen: Verunglücktenzahlen: Kfv Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult; Bevölkerungszahlen: Statistik Austria

Die Getötetenquote zeigt, dass Radfahrer im Bezug auf die Einwohnerzahlen deutlich seltener tödlich verunglücken als MIV-Lenker, Fußgänger und MIV-Mitfahrer.

Die Getötetenrate nach Verkehrsmittel zeigt, dass Radfahrer streckenbezogen mehr als dreimal so häufig tödlich verunglücken als MIV-Lenker. Das höchste tödliche Verunglückungsrisiko im Bezug auf die zurückgelegte Distanz weisen jedoch Fußgänger auf.

Für einen Verkehrsmittelvergleich sind jedoch wiederum auf die Verkehrsbeteiligungsdauer bezogene Getötetenzeitraten aussagekräftiger. Hierbei zeigt sich, dass MIV-Lenker ein etwas höheres tödliches Verunglückungsrisiko aufweisen, als Radfahrer.

Die Analyse der untersuchten **Unfallkenngrößen verunglückter Radfahrer nach Altersklasse** zeigt, dass Kinder im Alter von 6 bis 14 Jahren die höchsten Verunglückungen pro Kopf aufweisen (0,89 Verunglückte pro 1.000 EW und Jahr). Betrachtet man das Verunglückungsrisiko bezogen auf die Fahrleistung, zeigt sich dass die Gruppe der 15 bis 24 am häufigsten verunglückt (5,96 Verunglückte pro 1 Mio. km). Gleichzeitig weist diese Altersgruppe, die nur rund 4% der Wege mit dem Rad zurücklegt, auch den niedrigsten Radverkehrsanteil auf. Die Untersuchung der Getötetenrate hingegen zeigt, dass das Riskio tödlich mit dem Rad zu verunglücken ab dem Alter von 65 Jahren stark zunimmt. So verunglücken Personen, die älter als 65 sind, mehr als sieben Mal so häufig tödlich mit dem Rad als 25 bis 34 Jährige.

Die Risikoanalyse nach Raumtyp zeigt, dass das Verunglückungsrisiko für Radfahrer in Landgemeinden deutlich höher ist als in ländlich geprägten und städtischen Gemeinden. Die Untersuchung des tödlichen Verunglückungsrisikos zeigt, dass Radfahrer in Landgemeinden mehr als fünf Mal so häufig tödlich verunglücken als in der Stadt. Das erhöhte tödliche Verunglückungsrisiko für Radfahrer in Landgemeinden ist in erster Linie auf die höhere Anzahl an Freilandabschnitten und den damit verbundenen höheren Geschwindigkeitsunterschied zwischen Radfahrern und Kraftfahrzeugen zurückzuführen. Auch der durchschnittliche Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer ist in Landgemeinden deutlich höher als in städtischen Gemeinden.



Die Risikoanalyse nach Geschlecht zeigt, dass männliche Radfahrer ein höheres Risiko zu verunglücken und tödlich zu verunglücken aufweisen als weibliche Personen. Im Bezug auf die Verkehrsbeteiligungsdauer verunglücken männliche Radfahrer beinahe doppelt so häufig tödlich, wie weibliche Radfahrer. Die Analyse nach Geschlecht und Alter zeigt, dass Männer mit dem Fahrrad deutlich häufiger bereits im Kindesalter verunglücken als Frauen.

Die Untersuchung des **Zusammenhangs zwischen Radverkehrsanteil und Verunglückungsrisiko** hat die Annahme bestätigt, dass das Risiko mit dem Rad zu verunglücken mit zunehmenden Radverkehrsanteil abnimmt. Erstens hat sich gezeigt, dass das erhöhte Verunglückungsrisiko in Landgemeinden im Vergleich zur Stadt mit einem deutlich niedrigeren Radverkehrsanteil (rd. 4% in Landgemeinden, 8% in städtischen Gemeinden) einhergeht. Zweitens wurde gezeigt, dass sich der Radverkehrsanteil in der Stadt Wien in den letzten 9 Jahren fast verdreifacht hat, während das Verunglückungsrisiko für Radfahrer um mehr als 70% gesunken ist. Das abnehmende Unfallrisiko bei steigendem Radverkehrsanteil ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Aufmerksamkeit und Rücksichtnahme anderer Verkehrsteilnehmer auf Radfahrer zunimmt.

Zur Bilanzierung des Unfallrisikos durch Radverkehrsunfälle wurde der durch tödliche Radverkehrsunfälle entstehende Schaden an der Volkswirtschaft anhand des **Verlusts gesunder Lebensjahre** quantifiziert. Insgesamt gingen in Österreich in den Jahren 2004 bis 2008 im Jahresdurchschnitt durch tödliche Radverkehrsunfälle mehr als 700 gesunde Lebensjahre verloren.

Die Untersuchung des **Radverkehrsunfallgeschehens** hat des Weiteren zu folgenden Erkenntnissen geführt:

- Die Dunkelziffer im Radverkehrsunfallgeschehen ist vorwiegend darauf zurückzuführen, dass viele Alleinunfälle nicht in der Verkehrsunfallstatistik erfasst werden. Während der Anteil der polizeilich erfassten Alleinunfälle im Radverkehrsunfallgeschehen bei rund 25% liegt, sind rund 80% der untersuchten Radverkehrsunfälle, die sich in der Freizeit ereigneten, Alleinunfälle. Eine Untersuchung des Verletzungsgrades zeigt, dass in der Verkehrsunfallstatistik vorwiegend schwere Alleinunfälle erfasst sind.
- Die Untersuchung des **Verletzungsgrades** verunglückter Radfahrer nach Altersklasse zeigt, dass der durchschnittliche Verletzungsgrad und der Anteil der tödlich Verunglückten mit zunehmendem Alter deutlich zunimmt.
- Die **Verletzungsarten** die bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern auftreten, sind vorwiegend Knochenbrüche (rd. 44%), Prellungen (rd. 17%) und Abschürfungen (rd. 11%).
- Der Anteil der Kopfverletzungen ist bei Kindern bis 14 Jahren am höchsten (rd. 30%).
   Über 50% der tödlichen Radverkehrsunfälle sind auf Kopfverletzungen zurückzuführen.
- Im Bezug auf die Straßenart weisen Landesstraßen B im Vergleich mit Landesstraßen L und Gemeindestraßen die mit Abstand höchste Unfalldichte (0,11 Radverkehrsunfälle pro Jahr und km) und Getötetendichte (1,33 tödlich verunglückte RF pro Jahr und 1.000 km) auf. Im Vergleich zu Untersuchungen aus dem Jahr 2005 sind die Getötetendichten auf Landesstraßen jedoch deutlich zurückgegangen.



- Die Untersuchung der Radverkehrsunfälle nach Straßenabschnitten im Ortsgebiet und im Freiland zeigt, dass Radfahrer im Freiland deutlich häufiger schwer verletzt oder tödlich verunglücken als im Ortsgebiet. Dies ist vor allem auf den höheren Geschwindigkeitsunterschied von Radfahrern und Kraftfahrzeugen im Freiland zurückzuführen.
- Die Analyse des Unfallgeschehens nach **zeitlichen Aspekten** zeigt, dass Radfahrer vorwiegend während der "Radsaison" verunglücken (68% der Unfälle in den Monaten Mai bis September). Die meisten Unfälle ereignen sich am späten Nachmittag und Abend. Dies ist vor allem auf Übermüdung, verminderte Konzentrationsfähigkeit und schlechtere Sichtverhältnisse zurückzuführen.
- Die Untersuchung der **Radhelmtragequote** zeigt, dass insgesamt jeder dritte Radfahrer einen Helm trägt. Die Radhelmtragequote ist bei den Kindern deutlich höher als bei Erwachsenen (rd. 90% der bis 6 Jährigen und rd. 40% der 7 bis 15 Jährigen). Die geringste Helmtragequote weisen Personen im Alter von über 60 Jahren auf. Die Helmtragequote ist bei Benutzern von Rennrädern höher, als bei Benutzern anderer Fahrradtypen (rd. 40%).
- Der Anteil der **Kopfverletzungen** ist bei Radfahrern ohne Helm doppelt so hoch (rd. 20%), wie bei Radfahrern die mit einem Radhelm verunglückt sind (rd. 10%).
- Die Untersuchung von **Alkoholunfällen** zeigt, dass Männer sechs Mal häufiger alkoholisiert mit dem Fahrrad verunglücken als Frauen. Insgesamt verunglücken jedoch nur rund 3% aller Radfahrer im alkoholisierten Zustand, während Fußgänger (rd. 5%)und Pkw Lenker (rd. 4%) etwas häufiger alkoholisiert verunglücken.



### Literaturverzeichnis

BMVIT: "Der Radverkehr in Zahlen", Wien 2010

URL: www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/strasse/downloads /riz.pdf

BMVIT: "Verkehr in Zahlen, 2007", Wien 2007

Eurostat Datenbank: "Bevölkerung und soziale Bedingungen, Öffentliche Gesundheit, Gesunde Lebensjahre", URL: <a href="http://epp.eurostat.ec.europa.eu/">http://epp.eurostat.ec.europa.eu/</a> Stand: März 2011

Herry M., Steinacher I., Tomschy R.: "StilMobil: Lebenstil-Mobilitäts-Matrix Österreich", Wien 2010

Kuratorium für Verkehrssicherheit: "IDB Austria, Jahresbericht 2009", Wien 2010

Oja, P., Titze, S., Kohlberger, T., and Samitz, G.: "Gesundheitlicher Nutzen des Radfahrens als Transportmittel." Gesundheit Österreich GmbH und Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich (Hrsg.), Wien 2010

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße und Verkehr: RVS 02.02.21 "Allgemeines - Verkehrssicherheit - Verkehrssicherheitsuntersuchung", Wien 2004

P. L. Jacobson: "Safety in numbers, more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling", 2003

Robatsch, Klaus et al.: "Grundlagen der Verkehrssicherheit", IVS-Schriften, hrsg. von Georg Hauger, Band 33: Österreichischer Kunst- und Kulturverlag, Wien 2009

Robatsch, Klaus et al.: "Radverkehrsunfallanalyse und daraus resultierende Planungsgrundlagen", Wien 2005

Socialdata im Auftrag der MA 18 der Stadt Wien: "Fahrradnutzung in Wien 2009", Wien 2010

Stadt Wien: Werkstattberichte Nr. 95, "Masterplan Verkehr 2003, Evaluierung und Fortschreibung 2008", Wien 2008

Steiner M., Eichhorn A., Bauer R.: "Analyse von Kopfverletzungen von Kindern unter 15 Jahren mit einem Fokus auf Kinder bis 10 Jahre", Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien 2010



Statistik Austria: "Standard-Dokumentation Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Statistik der Straßenverkehrsunfälle", Wien 2010

Statistik Austria: Schienenverkehrsunfälle,,

URL: http://www.statistik.at/web\_de/statistiken/verkehr/schiene/unfaelle/index.html

Stand: Oktober 2010

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: R	adverkehrsunfälle pro km Straßennetzlänge nach der Straßenart, Jahresdurchschnitt 2005 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 2: T	ödlich verunglückte Radfahrer pro 1.000 km Straßennetzlänge nach der Straßenart, Jahresdurchschnitt 2005 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 3:	Durchschnittlich Verunglückte pro Jahr nach Verletzungsgrad und Verkehrsmittel, 2000 - 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria34
Tabelle 4: D	urchschnittliche alkoholisierte bzw. nicht alkoholisierte bei UPS beteiligte Radfahrer pro Jahr nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009, absolut und in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 5: [	Durchschnittliche alkoholisierte bzw. nicht alkoholisierte bei UPS beteiligte Verkehrsteilnehmer pro Jahr nach Verkehrsmittel, 2000 – 2009, absolut und in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 6: A	Anzahl der jährlich durchschnittlich Verunglückten nach Alter und Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 - 2009, absolut, Q: Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 7: A	Anzahl der jährlich durchschnittlich tödlich Verunglückten nach Alter und Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 - 2009, absolut, Q: Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 8: V	erunglücktenquote pro 1.000 Einwohner und Jahr nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 9: G	etötetenquote pro 1 Mio. Einwohner und Jahr nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Tabelle 10:	Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Tabelle 11:	Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Tabelle 12:	Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"57
Tabelle 13:	Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Tabelle 14:	Verunglücktenquote, Verunglücktenrate und Verunglücktenzeitrate nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, absolut, Quellen: Verunglücktenzahlen: Kfv Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult; Bevölkerungszahlen: Statistik Austria
Tabelle 15:	Getötetenquote, Getötetenrate und Getötetenzeitrate nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009, absolut, Quellen: Verunglücktenzahlen: Kfv Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult; Bevölkerungszahlen: Statistik Austria



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	: Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle und der bei Radverkehrsunfällen verletzten und getöteter Radfahrer in Österreich, 2000 – 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 2:	Unfallort bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit, 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria Hochrechnung gerundet, N= 22.300, Anzahl der Befragten: 721
Abbildung 3	3: Vergleich der Unfallzahlen verletzter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria Jahresdurchschnitt 2007 - 2009
Abbildung 4	1: Vergleich der Unfallzahlen verletzter Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Unfallbeteiligten in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria, Durchschnitt 2007 - 2009
Abbildung 5	: Vergleich der Anzahl verletzter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik und IDB Austria Jahresdurchschnitt 2007 - 2009, absolut
Abbildung 6:	Vergleich der Anzahl verletzter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik und der IDB Austria Jahresdurchschnitt 2007 - 2009, in %
Abbildung 7:	Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik, Durchschnitt 2000 – 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria11
Abbildung 8	3: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer in der Verkehrsunfallstatistik, 2000 – 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria12
Abbildung 9:	Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Altersklassen in der Verkehrsunfallstatistik, Durchschnitt 2000 – 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 1	0: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer bei Alleinunfällen und Unfällen mit mehr als einem Beteiligten Durchschnitt 2000 -2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 1	1: Behandlungsdauer bei spitalsbehandelten, in der Freizeit verletzten Radfahrern (auf Verkehrsflächen) Durchschnitt 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; N= 512
Abbildung 1	2: Verletzungsarten bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit (auf Verkehrsflächen), 2007 - 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512
Abbildung 1	3: Verletzter Körperteil bei spitalsbehandelten verletzten Radfahrern in der Freizeit nach Altersklassen (au Verkehrsflächen), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512
Abbildung 14	4: Tödlich verunfallte Radfahrer nach Altersklassen, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria17
Abbildung 1	15: Verletzungsarten bei tödlich verunglückten Radfahrern, 2004 – 2009, in %, Q: Statistik Austria Todesursachenstatistik, Aufbereitung KfV, Benutzer eines Fahrrads bei Transportmittelunfall verletzt (ICD-10 Codes: V10-V19), Kopfverletzungen (ICD-10 Codes: S00-S09)
Abbildung 1	16: Zeitliche Entwicklung der Radverkehrsunfälle nach der Straßenart, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria18
Abbildung 17	7: Anzahl der verunglückten Radfahrer bei Verkehrsunfällen nach Ortsgebiet und Freiland, 2000 - 2009, absolut Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria20
Abbildung 18	8: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer bei Verkehrsunfällen nach Ortsgebiet und Freiland, 2000 - 2009, ir %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria20
Abbildung 1	9: Unfälle mit Personenschaden mit Beteiligung von Radfahrern, verletzte und getötete Radfahrer nach Raumtyp, Jahresdurchschnitt 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 20	0: Verletzungsgrad verunglückter Radfahrer nach Raumtyp, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik Statistik Austria
Abbildung 2 <sup>-</sup>	1: Radverkehrsunfälle nach Raumtyp und Ortsgebiet / Freiland, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik Statistik Austria23
Abbildung 22	2: Verunglückte Radfahrer nach Unfalltypen und Raumtypen, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik Statistik Austria24
Abbildung 23	3: Radverkehrsunfälle nach Monaten im Jahresdurchschnitt, 2000 - 2009, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik Statistik Austria25
Abbildung 24	4: Radverkehrsunfälle nach Wochentagen, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria 25
Abbilduna 25	5: Radverkehrsunfälle nach der Tageszeit, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria 26



Abbildung 26: Verunglückte Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2004 Jahresdurchschnitt, absolut, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 27: Verunglückte Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 - 2009,in %, C KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 28: Entwicklung der Radhelmtragequote in Österreich 1994 - 2006, in %, Q: Furian, G. (2006). Zeitschrift für Verkehrsrecht 51.Jg., Heft 9/September S. 427-432.
Abbildung 29: Radhelmtragequote in Österreich 2009 nach Altersklassen und Geschlecht, in % (N=19.306), Q: Kuratoriun für Verkehrssicherheit, Eigene Erhebungen
Abbildung 30: Helmtragequote nach Fahrradtyp in % (N=594), Q: Österreichische Energieagentur (2010)
Abbildung 31: Helmtragequote bei verletzten Radfahrern (in der Freizeit, auf Verkehrsflächen), 2007 – 2009, in %, Q: KfN IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N= 512
Abbildung 32: Vergleich des Anteils der Kopfverletzungen bei verletzten Radfahrern mit oder ohne Helm (au Verkehrsflächen, in der Freizeit), 2007 – 2009, in %, Q: KfV, IDB Austria, 2010; Hochrechnung gerundet, N 512
Abbildung 33: Unfälle nach Straßenart und Verkehrsmittel, 2000 - 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austri
Abbildung 34: Räumliche Verteilung der Unfälle nach Verkehrsmittel, 2000 - 2009, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statist Austria
Abbildung 35: Durchschnittlicher Verletzungsgrad beteiligter verletzter Personen nach Verkehrsbeteiligung, 2000 - 2009, i %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 36: Anteil beteiligter alkoholisierter Radfahrer bei Radverkehrsunfällen nach Geschlecht und Altersklassen, 2000 2009, in %, Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 37: Anteil alkoholisiert verunfallter Verkehrsteilnehmer nach Verkehrsmittel und Geschlecht, 2000 - 2009, Q: Kf Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 38: Verunglückte Radfahrer pro 1.000 Einwohner und Jahr nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: Kf Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 39: Tödlich verunglückte Radfahrer pro Person in 10 Jahren nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Q: Kf Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung 40: Modal Split in Österreich, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung
Abbildung 41: Modal Split nach Altersklasse, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung
Abbildung 42: Modal Split nach Raumtyp, relativ, Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung
Abbildung 43: Modal Split nach Geschlecht, relativ Hochrechnung für das Jahr 2008, Q: Herry Consult, "AP1 Definitio verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen", Eigene Darstellung
Abbildung 44: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009 Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consul "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung 45: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel, Durchschni 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung 46 Verunglückte Radfahrer pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Altersklassen, Durchschnitt 2005 – 2004 Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consul "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung 47 Verunglückte Radfahrer pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Altersklasse, Durchschnitt 200 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herr Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung 48 Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 – 2009 Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consul



Abbildung	49 Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel, Durchschnitt 2005 - 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung	50: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung	51: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Altersklasse, Durchschnitt 2005 - 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	52: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnit 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	53: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Raumtypen Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	54: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Raumtypen, Durchschnit 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung	55: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Raumtypen Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	56: Verunglücktenrate pro 1 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnit 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	57: Verunglücktenzeitrate pro 100.000 Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Geschlecht Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	58: Getötetenrate pro 100 Mio. Kilometer Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel und Geschlecht, Durchschnit 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria; Mobilitätszahlen Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen"
Abbildung	59: Getötetenzeitrate pro 10 Mio. Stunden Verkehrsbeteiligungsdauer nach Verkehrsmittel und Geschlecht Durchschnitt 2005 – 2009, Quellen: Verunglücktenzahlen: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria Mobilitätszahlen: Herry Consult, "AP1 Definition verhaltenshomogener Bevölkerungsgruppen
Abbildung	60: Verunglückte Radfahrer in der Stadt Wien, 2002 – 2009, absolut Q: KfV Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria
Abbildung	61: Gegenüberstellung der Verunglücktenrate und Radverkehrsanteile in Wien, 2002 – 2009, Q: Stadt Wien, 2010, Socialdata 2007, Verkehrsunfallstatistik, Statistik Austria, Eigene Darstellung
Abbildung	62: Theoretischer Verlust gesunder Lebensjahre tödlich verunglückter Radfahrer nach Geschlecht 2004 - 2008, O KfV Verkehrsunfallstatistik, Eurostat, Eigene Darstellung68



# **ENDBRICHT**

Risiken des Radfahrens im Alltag – BikeRisk Teil Schadstoffbelastung

> Nikolaus Ibesich Paul Pfaffenbichler

#### Projektleitung

Nikolaus Ibesich

#### AutorInnen

Nikolaus Ibesich Paul Pfaffenbichler

Mit Unterstützung von



Finanziert durch Mittel des österreichischen Verkehrssicherheitsfonds



Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: http://www.umweltbundesamt.at/

## **INHALT**

1	EINLEITUNG	5
2	METHODIK	7
2.1	Definition der relevanten Schadstoffe und der verwendeten Messmethode	7
2.2	Feinstaub (PM)	8
2.2.1	Allgemeines	8
2.2.2	Messmethoden	8
2.2.3	Gesundheitliche Aspekte	8
2.2.4	Belastungssituation durch PM10	9
2.3	Messanordnung	9
2.3.1	TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor Handgerät	11
2.3.2	POLAR Trainingscomputer RS800CX und G3 GPS-Sensor <sup>™</sup> W.I.N.D	11
2.3.3	Digitale Videokamera (optional)	12
2.4	Routen	12
2.4.1	Außerorts/Freizeit:	12
2.4.2	Innerorts/Stadtverkehr	13
2.4.3	Routen im GIS	21
2.5	Testpersonen	27
2.6	Partikelmessung	27
2.6.1	Korrekturfaktoren	27
2.7	HF Messung	28
3	MESSERGEBNISSE	29
3.1	Datenaufbereitung	29
3.1.1	TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor	29
3.1.2	POLAR RS800CX	29
3.1.3	Messbedingungen	30
3.1.4	Zusammengeführte Daten	31
3.2	Ergebnisdarstellung	32
3.2.1	Tabellen	32
3.2.2	Mittelwerte	33
3.2.3	Direkter Vergleich Fahrrad – Auto	
3.2.4	Direkter Vergleich Fahrrad – Moped (FP)	37
3.2.5	GIS	37
4	VERGLEICH PARALLELER ROUTEN	46
4.1	Mariahilfer Straße – Lindengasse/Stollgasse	46
4.1.1	Testfahrten 28.07.2010	
4.1.2	Testfahrten 11.08.2010	48

4.2	Reinprechtsdorfer Straße – Obere Amtshausgasse / Kohlgasse	51
4.3	Fazit	56
5	ZUSAMMENFASSUNG	58
6	LITERATUR	59

#### 1 EINLEITUNG

In diesem Projekt wird der Frage nachgegangen, wie hoch die Schadstoffbelastung beim Radfahren im Alltag ist.

Die Vorteile des Radfahrens im Alltag für die Umwelt sind unbestritten.<sup>1</sup>

- RadfahrerInnen tragen zum Klimaschutz bei: Rad fahren ist ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz, dabei entstehen keine Treibhausgase.
- RadfahrerInnen sorgen für weniger Luftverschmutzung: Starke Luftverschmutzung, die heutzutage Grund für viele Krankheiten und Beschwerden ist, wird durch mehr Radverkehr nachhaltig reduziert, wodurch sich die Lebensqualität aller erhöht.
- RadfahrerInnen reduzieren die Lärmbelästigung: Übermäßige Lärmbelastung durch Verkehr und Transport, die vor allem in Ballungsräumen vorkommt, kann einem das Leben erschweren. Wäre es nicht erstrebenswert, Kopfschmerzen, Schlafstörungen oder Verspannungen durch weniger Lärmbelästigung im Alltag zu reduzieren? Durchs Radfahren kann aktiv mitgeholfen werden, wieder mehr Ruhe in unseren Alltag zu bringen.

Dem Radfahren im Alltag werden weitere Vorteile für die Gesundheit nachgesagt:

- Rad fahren schont die Gelenke: Im Vergleich zum Laufsport, wo Bänder und Gelenke stark beansprucht werden, schont die Bewegung mit dem Rad diese langfristig, da das eigene Körpergewicht vom Fahrrad getragen wird.
- Rad fahren hilft gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen: Regelmäßiges Ausdauertraining wie Rad fahren erhöht das Herz- und Lungenvolumen, was eine höhere Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems und geringere Anfälligkeit für Erkrankungen bewirkt.
- Rad fahren f\u00f6rdert die Fettverbrennung: Bewegt man sich mit dem Rad in einem Belastungsbereich, in dem man sich w\u00e4hrend der Fahrt noch angenehm unterhalten kann, ger\u00e4t man gesund ins Schwitzen und verbrennt eine Menge an Kalorien und Fett.
- Rad fahren stärkt das Immunsystem: Durch die gestärkten Abwehrkräfte des Körpers wird er vor Infektionskrankheiten geschützt und altersbedingte Abbauprozesse werden verzögert. Topfit bis ins hohe Alter Rad fahren macht's möglich!

Ziel dieses Projekts ist eine umfassende Inventarisierung und Bewertung radverkehrsrelevanter Aspekte, welche die Gesundheit positiv oder negativ beeinflussen.

Neben Mortalitäts- und Morbiditätsrisiken durch Verkehrsunfälle werden auch die Risiken durch verkehrsmittelspezifische Schadstoffbelastungen untersucht und der Reduktion der Mortalität durch Auswirkungen auf die körperliche Fitness gegenübergestellt.

Umweltbundesamt ■ 5

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Quelle: Radgeber, "die umweltberatung", 2007

Die Hauptaufgabe der Abteilung Verkehr und Lärm des Umweltbundesamt ist es, die Risiken bezüglich der verkehrsmittelspezifischen Schadstoffbelastungen zu untersuchen. Dies beinhaltet einen Vergleich der Verkehrsmittel

- Fahrrad
- Öffentlicher Verkehr
- Moped
- PKW

Wobei das Hauptaugenmerk auf das Fahrrad gelegt wird.

Ziel dieses Arbeitspakets ist die Definition der relevanten Schadstoffarten, die Messung der Belastungen bei der Benutzung verschiedener Verkehrsmittel und die Ableitung der daraus entstehenden Gesundheitsrisiken. Neben der Belastung mit Luftschadstoffen werden auch physiologische Indikatoren für Stressbelastung gemessen.

### 2 METHODIK

# 2.1 Definition der relevanten Schadstoffe und der verwendeten Messmethode

Aufbauend auf Erfahrungen der Projekte Fietsbalans, VECTOR und DAPPLE (Fietsersbond 2006; Kaur et al. 2006; Terwoert et al. 2007)und in Abstimmung mit Arbeits- und/oder Sportmedizinern wurde eine Entscheidung über die zu messenden Schadstoffarten und anzuwendenden Messmethoden getroffen. Der holländische Fietsersbond hat im Rahmen des Projekts Fietsbalans (www.fietsbalans.nl) ein Messfahrrad entwickelt, mit dem die Feinstaubbelastung in realen Verkehrssituationen gemessen werden kann (Borgman, 2007; Fietsersbond, 2006). Dabei wurden auch Vergleichsmessungen in einem Pkw durchgeführt. Im Folgenden wurden mit dem Messfahrrad im EU-Projekt VECTOR (Visualisation of the Exposure of Cyclists to Traffic On Roads, www.vectorproject.eu) Messungen in Budapest, Hamburg, Utrecht und Vilnius durchgeführt (Terwoert et al., 2007). Das Fietsersbond Messfahrrad verwendet die zwei folgenden Messgeräte (Fietsersbond, 2006):

- TSI 3007: tragbarer Kondensationspartikelzähler (condensation particle counter - CPC), detektiert die Konzentration ultrafeiner Partikel (UFP, Durchmesser 0.01 bis 0.1 µm)
- TSI Dust Track: detektiert die Masse der Partikel mit einem Durchmesser von kleiner oder gleich 2.5 μm (PM<sub>2.5</sub>)

In Central London wurde im Rahmen des Projekts DAPPLE (Dispersion of Air Pollution & Penetration into the Local Environment; <a href="www.dapple.org.uk">www.dapple.org.uk</a>) die Schadstoffbelastung für Fußgeher und Radfahrer und die Benutzer von Autobussen, Pkws und Taxis gemessen (Kaur et al., 2006; Kaur and Niuewenhuijsen, 2009). Im Projekt DAPPLE wurde das folgende Messgerät verwendet:

• P-TRAK® Ultrafine Particle Counter, TSI Model 8525 : misst Partikel mit einem Durchmesser 0.02 - 1 µm in einer Auflösung von einer Sekunde.

Um eine gesundheitsschädliche Belastung durch Luftschadstoffe zu verhindern, wurden für die wichtigsten "klassischen" Luftschadstoffe europaweit und in Österreich Grenzwerte festgelegt. Zu diesen Schadstoffen gehören Feinstaub (PM10), Stickstoffdioxid (NO2), Schwefeldioxid (SO2), Kohlenmonoxid (CO) und Blei (Pb). Bei Überschreitung dieser Grenzwerte muss der Landeshauptmann/die Landeshauptfrau Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffbelastung setzen. Für einige Luftschadstoffe wurde im Rahmen von internationalen Vereinbarungen die Höchstmenge an dem landesweiten Schadstoffausstoß festgelegt.

Aus humanmedizinischer Sicht kommen vor allem PM10 und PM2.5 als relevant zu messende Schadstoffe in Frage.

#### 2.2 Feinstaub (PM)

#### 2.2.1 Allgemeines

PM10 ist ein komplexes, heterogenes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen, die sich hinsichtlich ihrer Größe, Form, Farbe, chemischen Zusammensetzung, physikalischen Eigenschaften und ihrer Herkunft bzw. Entstehung unterscheiden. Üblicherweise wird die Staubbelastung anhand der Masse verschiedener Größenfraktionen beschrieben. PM10 bezeichnet die Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist. Analog enthält die als PM2.5 bezeichnete Staubfraktion 50 % Teilchen mit einem Durchmesser von 2,5 µm, einen höheren Anteil kleinerer Teilchen und einen niedrigeren Anteil größerer Teilchen. Da Feinstaub kein genormter Begriff ist, werden in der Literatur mitunter sowohl PM10 als auch PM2,5 als Feinstaub bezeichnet.

#### 2.2.2 Messmethoden

Referenzmethode für die Bestimmung der PM10-Konzentration und PM2,5-Konzentration sind gemäß RL 2008/50/EG die in der EN 12341 bzw. EN 14907 beschriebene Probenahme (Abscheidung der Partikel auf einem Filter) mit nachfolgender gravimetrischer Staubmassebestimmung. Andere – vor allem kontinuierliche – Verfahren sind zulässig, sofern die Gleichwertigkeit mit der Referenzmethode nachgewiesen wurde. Dazu wird ein entsprechender Leitfaden veröffentlicht. In Österreich wurden im Jahr 2009 etwa 140 PM10- und zwölf PM2,5-Messstellen betrieben.

#### 2.2.3 Gesundheitliche Aspekte

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat die wissenschaftlichen Studien der letzten Jahre und Jahrzehnte bewertet und das gesundheitliche Risiko der Belastung durch Feinstaub umfassend dargestellt (WHO 2006, a). In diesen Studien wurde vor allem die PM2,5-Belastung betrachtet, da diese Partikelfraktion tiefer in die Lunge gelangen kann als gröbere Partikel.

Mögliche Kurzzeit-Effekte der Feinstaubbelastung sind

- Entzündungsreaktionen der Atemwege und der Lunge
- Beeinträchtigung der Atmung,
- negative Effekte auf das Herz-Kreislauf-System,
- Steigerung des Medikamentenverbrauchs,
- Erhöhung der Krankenhausaufenthalte und
- Erhöhung der Sterblichkeit.

Mögliche Langzeit-Wirkungen der Feinstaubbelastung betreffen

- Ansteigen der Symptome der unteren Atemwege,
- Beeinträchtigung der Lungenfunktion von Kindern,
- Ansteigen der Häufigkeit von COPD (Chronisch Obstruktiver Bronchitis),
- Beeinträchtigung der Lungenfunktion von Erwachsenen und

• Verringerung der Lebenserwartung insbesondere durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen und infolge von Lungenkrebs.

Verschiedene Studien, die durch die WHO bewertet wurden, legen nahe, dass besonders folgende PM-Inhaltsstoffe toxikologisch wirksam sind (WHO 2006, 2006a):

- Bestimmte Metalle,
- organische Verbindungen (wie etwa PAKs),
- ultrafeine Partikel (< 100 nm) und</li>
- Endotoxine.

Besonders kritische Quellen sind Abgas-Emissionen des Straßenverkehrs sowie Partikel aus der Verfeuerung von festen und flüssigen Brennstoffen.

Hochrechnungen der Task Force on Health<sup>2</sup> zufolge, die von der WHO geleitet wird, verursacht die Belastung der Luft mit Feinstaub (PM2,5) in Europa 492.000 frühzeitige Todesfälle und in Summe einen Verlust von 4,9 Millionen Lebensjahren und eine Reihe von Kurzzeiteffekten und Langzeitschädigungen der Atemwege, von Herz und Kreislauf (UNECE 2009, WHO 2006, a).

#### 2.2.4 Belastungssituation durch PM10

Die Grenzwerte gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft für PM10 wurden in den letzten Jahren an 15 bis 65 % aller Messstellen in Österreich überschritten, wobei die meteorologischen Verhältnisse eine starke Variabilität von Jahr zu Jahr bedingen.

Verursacht wird die gebietsweise sehr hohe PM10-Belastung durch das – regional sehr unterschiedliche – Zusammenspiel folgender Faktoren:

- Hohe lokale bis regionale Emissionsdichten an PM10 (primäre Partikel);
- hohe Emissionen der Vorläufersubstanzen sekundärer Partikel (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub>), aus denen sich innerhalb mehrerer Tage Ammoniumsulfat und Ammoniumnitrat bilden können;
- Ferntransport von PM10, v. a. aus dem östlichen Mitteleuropa;
- topographisch bedingte ungünstige Ausbreitungsbedingungen, v. a. in alpinen Becken und Tälern bzw. Becken am Südostrand der Alpen.

#### 2.3 Messanordnung

Aufbauend auf den Analysen und Erfahrungen der Projekte Fietsbalans, VECTOR und DAPPLE befahren die Testpersonen ausgerüstet mit einem mo-

Umweltbundesamt ■ 9

\_

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> im Rahmen der Konvention über weiträumige, grenzüberschreitende Luftverunreinigungen, http://www.unece.org/env/lrtap/

bilen Feinstaubmessgerät, einem Trainingscomputer und einem GPS vorab definierte Abschnitte des Radverkehrsnetzes.

#### 2.3.1 TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor Handgerät



Der Aerosolmonitor DustTrak DRX³ ist ein batteriebetriebenes Laserphotometer mit Datenlogger, das Echtzeitmesswerte der Aerosolkonzentration liefert. Der DustTrak DRX- Aerosolmonitor ist als einziges verfügbares Messgerät in der Lage die Massenkonzentration für alle Größenfraktionen gleichzeitig zu messen. Die optischen Komponenten des Gerätes werden durch eine besondere Luftführungstechnik vor Verschmutzung geschützt. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und reduziert den Wartungsaufwand. Geeignet sind die Geräte sowohl für saubere Büroarbeitsplätze als auch für stark belastete Industriearbeitsplätze, Baustellen, Umweltmonitoring und andere Außenanwendungen. Gemessen werden Aerosolschadstoffe wie Staub, Rauch, Dampf und Nebel.

Dieses neue Laserphotometer misst gleichzeitig fünf nach der Größe getrennte Massenkonzentrationen, was bei keinem anderen Staubmonitor möglich ist. Sowohl die stationären als auch die Handgeräte sind kontinuierlich arbeitende Echtzeitlaserphotometer mit 90° Streulicht, die gleichzeitig die Massenkonzentrationen der Größenfraktionen entsprechend PM1, PM2,5, alveolengängige, PM10 und Gesamtmassenkonzentration messen. Die Messgeräte kombinieren die Massenkonzentrationsmessung mit der Einzelpartikelerkennung, um die Massenfraktionsmessungen durchzuführen.

DUSTTRAK DRX-Handgeräte sind leicht und tragbar. Sie eignen sich perfekt zu Arbeitsschutzmessungen, zu Spotmessungen, zur Prüfung der Innenraumluftqualität, zur Überprüfung und Bewertung von Prozessoptimierungsmaßnahmen und für Hintergrund-Screenings.

Wie die stationären Modelle verfügen die Handgeräte über manuelle und programmierbare Datenloggerfunktionen. Zusätzlich verfügen sie über eine Option der Datenspeicherung von Einzelmesswerten für Walkthrough-Aufnahmen, für Arbeitsschutzmessungen und Untersuchungen der Innenraumluftqualität.

# 2.3.2 POLAR Trainingscomputer RS800CX und G3 GPS-Sensor™ W.I.N.D



www.tsi.co

<sup>3</sup> www.tsi.com/

Mit der Kombination POLAR Trainingscomputer RS800CX<sup>4</sup> und G3 GPS-Sensor<sup>TM</sup> W.I.N.D<sup>5</sup> lassen sich Daten zu Herzfrequenz, Geschwindigkeit, Höhe, zurückgelegte Distanz, Temperatur und Position messen.

#### 2.3.3 Digitale Videokamera (optional)

Zusätzlich zum Partikelmessgerät und zum Polar Trainingscomputer wird mittels Videokamera die Verkehrssituation erfasst, um die gemessene Konzentration dem entsprechenden Emittenten zuordnen zu können.

#### 2.4 Routen

Alle Routen starten entweder vom Umweltbundesamt oder der Österreichischen Energieagentur (AEA), da sie zum Großteil den Arbeitsweg der Testpersonen beschreiben.

#### 2.4.1 Außerorts/Freizeit:

Route 01: 1090 Umweltbundesamt - 2102 Bisamberg



Abbildung 1: Route 01: 1090 Umweltbundesamt - 2102 Bisamberg

 Route 16: 1150 AEA - 1050 Johannagasse über Hernals, Waldegg und Wiener Wald

<sup>4</sup> http://www.polar-

deutschland.de/de/produkte/maximiere\_deine\_leistung/laufen\_multisport/RS800CX

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> http://www.polar-deutschland.de/de/produkte/accessoires/G3\_GPS\_sensor\_WIND

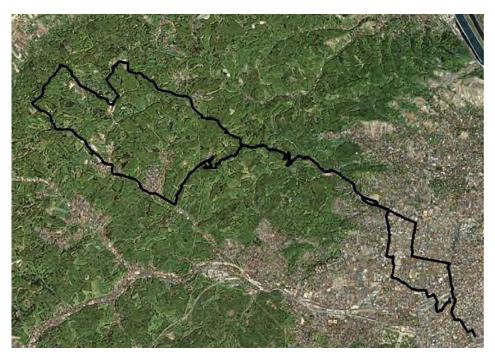


Abbildung 2: Route 16: 1150 AEA - 1050 Johannagasse über Hernals, Waldegg und Wiener Wald

## 2.4.2 Innerorts/Stadtverkehr

Route 03: 1090 Umweltbundesamt – 1060 Flakturm



Abbildung 3: 1090 Umweltbundesamt – 1060 Flakturm

• Route 04: 1090 Umweltbundesamt – 1020 Mayergasse



Abbildung 4: 1090 Umweltbundesamt – 1020 Mayergasse

Route 05: 1090 Umweltbundesamt – 1050 Grüngasse



Abbildung 5: Route 04: 1090 Umweltbundesamt – 1050 Grüngasse

• Route 06: 1090 Umweltbundesamt – 1130 Veitingergasse



Abbildung 6: Route 05: 1090 Umweltbundesamt – 1130 Veitingergasse

• Route 07: 1090 Umweltbundesamt – 1190 Hammerschmidtgasse



Abbildung 7: Route 06: 1090 Umweltbundesamt – 1190 Hammerschmidtgasse

Route 08: 1090 Umweltbundesamt – 1060 Brauergasse



Abbildung 8: Route 07: 1090 Umweltbundesamt – 1060 Brauergasse

• Route 09: 1150 AEA – 1070 Mariahilfer Straße und Umgebung



Abbildung 9: Route 08: 1150 AEA – 1070 Mariahilfer Straße und Umgebung

• Route 10: 1150 AEA - Wienzeile



Abbildung 10: Route 09: 1150 AEA - Wienzeile

• Route 11: 1150 AEA – Gürtel (Gaudenzdorfer G. bis Währinger G.)



Abbildung 11: Route 10: 1150 AEA – Gürtel (Gaudenzdorfer G. bis Währinger G.)

 Route 12: 1150 AEA – 1190 Grinzinger Straße über Wienzeile, Ring und Lände

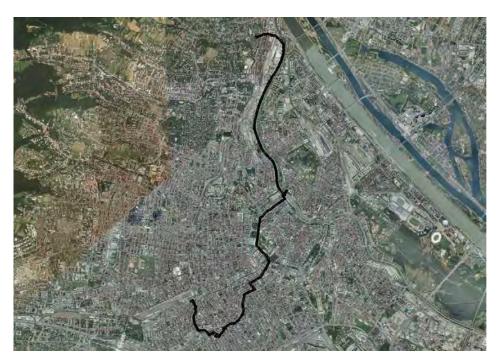


Abbildung 12: Route 11: 1150 AEA – 1190 Grinzinger Straße über Wienzeile, Ring und Lände

Route 13: 1150 AEA – 1040 Große Neugasse



Abbildung 13: Route 12: 1150 AEA – 1040 Große Neugasse

Route 14: 1150 AEA - 1040 Große Neugasse (über Lerchenfelder Gürtel – Josefstädter Straße – Ring – Margaretenstraße)



Abbildung 14: Route 13: 1150 AEA - 1040 Große Neugasse (über Lerchenfelder Gürtel – Josefstädter Straße – Ring – Margaretenstraße)

Route 15: 1150 AEA - 1050 Johannagasse



Abbildung 15: Route 14: 1150 AEA - 1050 Johannagasse

 Route 16: 1150 AEA - 1050 Johannagasse über Mariahilfer Straße, Ring und Siebenbrunnengasse

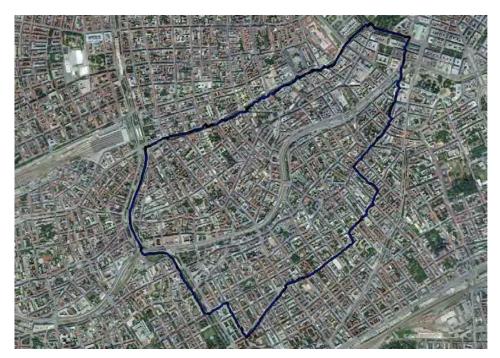


Abbildung 16: Route 15: 1150 AEA - 1050 Johannagasse über Mariahilfer Straße, Ring und Siebenbrunnengasse

Diese Routen werden in ArcGIS eingespielt. Dort können nach Bedarf aus den Routen einzelne Teilstrecken ausgeschnitten und miteinander verglichen werden.

Wichtige Strecken sind:

- Donaukanal Lände
- Ring
- Gürtel
- 2er Linie
- Mariahilfer Straße
- Donauinsel (Freizeitverkehr)
- Wiener Wald (Freizeitverkehr)

### 2.4.3 Routen im GIS

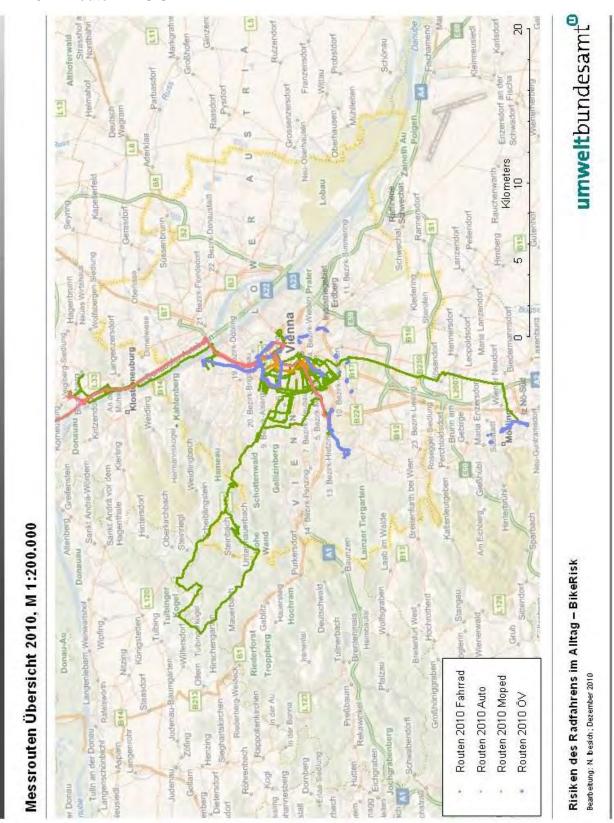


Abbildung 17: Messrouten Übersicht 2010

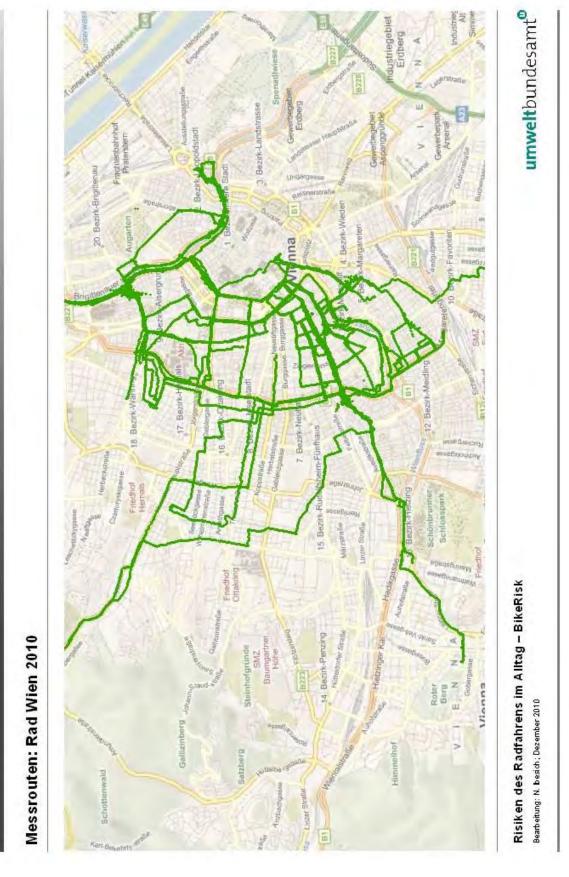


Abbildung 18: Messrouten: Fahrrad Wien, 2010

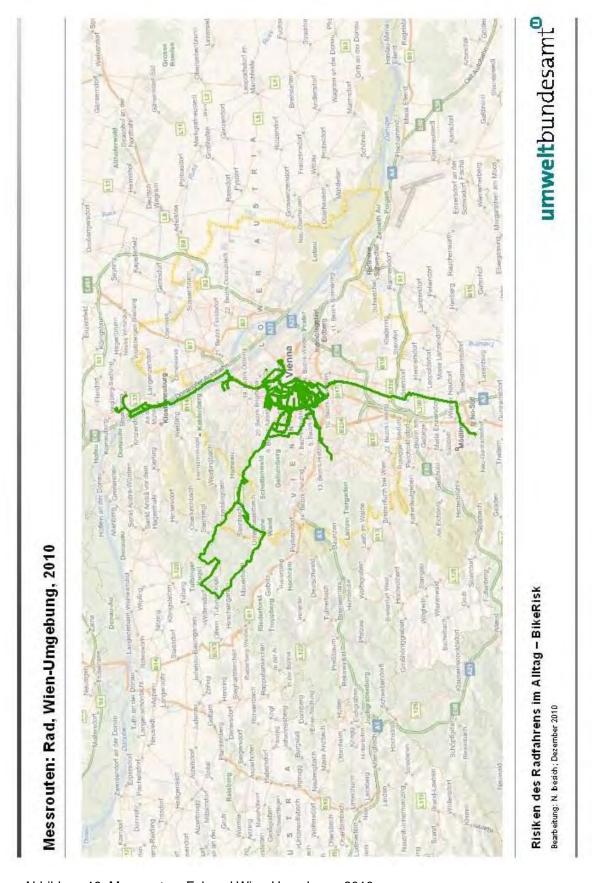


Abbildung 19: Messrouten: Fahrrad Wien-Umgebung, 2010

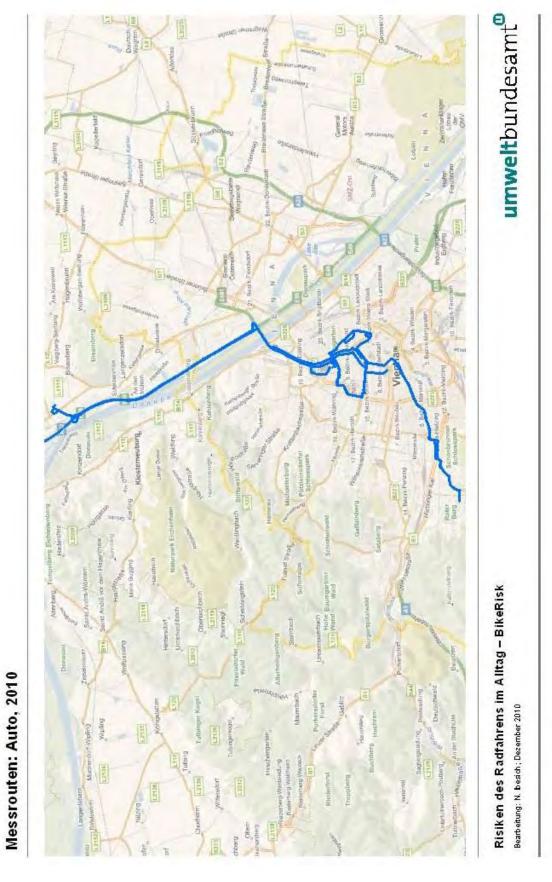


Abbildung 20: Messrouten: Auto, 2010

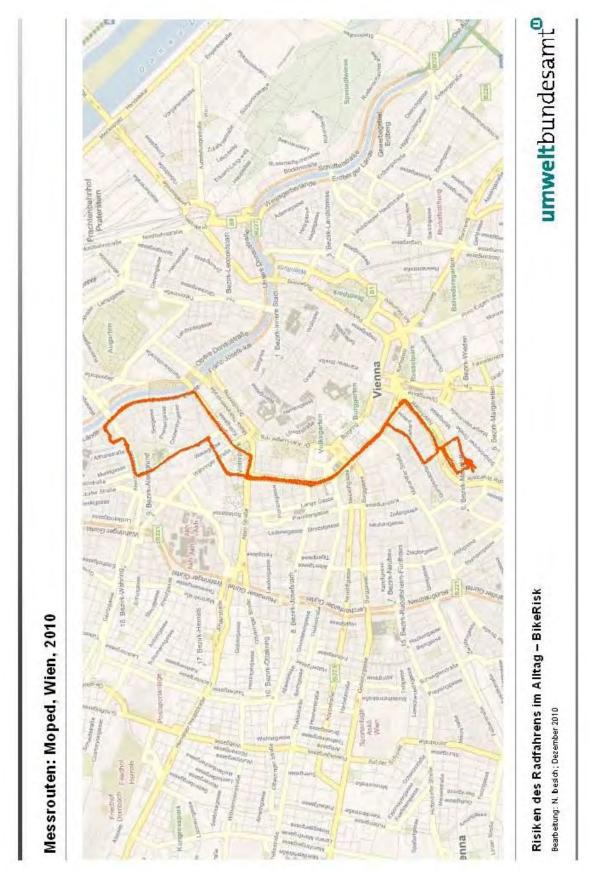


Abbildung 21: Messrouten: Moped, 2010

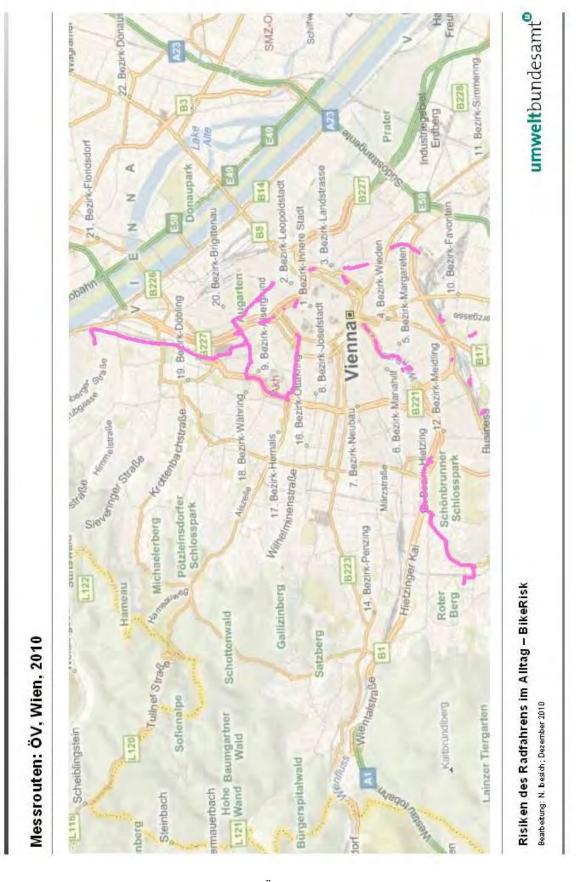


Abbildung 22: Messrouten: Öffentlicher Verkehr, 2010

#### 2.5 Testpersonen

Die Auswahl der Testpersonen erfolgte auf Grund vorhandener Budgetrestriktionen relativ unbürokratisch. Aus dem reich gefüllten Pool der Alltagsradfahrer beider Betriebe wurden Freiwillige gesucht, die auf ihren Wegen von und zu der Arbeit die Messungen durchgeführt haben.

Die Nachteile: Keine vorher definierte Streckenführung, keine Gesundheitlichen Untersuchungen, keine Leistungserfassung.

Alle Testpersonen sind zwischen 16 und 65 Jahren, arbeiten im Umweltbundesamt oder der Österreichischen Energieagentur.

#### 2.6 Partikelmessung

Die Testpersonen waren mit einem Messrucksack unterwegs, der mit dem TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor Handgerät mit Ansaugschlauch ausgerüstet war. Das Schlauchende war in Mundnähe positioniert. Die sekundengenaue Aufzeichnung von PM1, PM2,5 und PM10 war notwendig, um die Daten mit den restlichen Messdaten zu synchronisieren. Mit dem Programm TrackPro von TSI wurden die Daten exportiert und mit MS Excel weiter bearbeitet.

#### 2.6.1 Korrekturfaktoren

Generell gibt es 2 Korrekturfaktoren für den TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor: ein photometrischer und ein größenspezifischer Faktor<sup>6</sup>.

Der photometrische kann nur über Vergleichsmessungen mit der Referenzmethode (Digitel, gravimetrische Sammlung) errechnet werden. Für den größenspezifischen Faktor ist die Kalibrierung mit dem beiliegenden PM2.5 Impaktor möglich. Default Wert des Gerätes ist für beide Faktoren 1, als Referenz wurde hier der Arizona Dust (ein hauptsächlich mineralischer Staub) herangezogen.

Der photometrische Korrekturfaktor wurde nicht kalibriert, laut Handbuch passt der eingestellte Default Wert aber für eine breite Palette von Aerosolen.

Der größenabhängige Korrekturfaktor wurde für verschiedene Umgebungen ermittelt:

in Innenräumen: 0,400±0,2

in einem Restaurant: 1.000±0.1

an einer stark befahrenen: Straße 0.600±0.1

• in einem Auto mit Pollenfilter

Einsteigen und Wegfahren: 1,8±0,1

o Während der Fahrt (nach ca. 20min): 1,2±0,2

Diese Faktoren wurden folgendermaßen ermittelt:

Umweltbundesamt ■ 27

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>http://www.tsi.com/uploadedFiles/Product\_Information/Literature/Application\_Notes/EXPMN-005\_DRX-Calibration.pdf

Faktor neu = (2,5µm/Partikelgröße gemessen neu)\* Faktor default; Faktor default entspricht 1.

Für die Messungen in diesem Projekt wurden die Faktoren **0,6** für Radfahren und Moped und **1,0** für Autofahren und öffentlichen Verkehr verwendet.

# 2.7 HF Messung

Zeitgleich wurde mit dem POLAR Trainingscomputer RS800CX und G3 GPS-SensorTM W.I.N.D die Herzfrequenz, Geschwindigkeit, Höhe, die zurückgelegte Distanz, Temperatur und die Position gemessen.

Die Sekundengenaue Aufzeichnung wird mit der ProTrainer 5 Software von Polar verwaltet, exportiert und in MS Excel mit den DUSTTRAK Daten synchronisiert und weiter bearbeitet.

Weitere benötigte Software: Google Earth, Internetbrowser, IrfanView, MS Editor

## 3 MESSERGEBNISSE

Die Daten der Partikel-Messung (PM1; PM2,5; PM10) und die Daten aus dem Polar Trainingscomputer RS800CX und dem G3 GPS-Sensor<sup>TM</sup> W.I.N.D (Herzfrequenz, Geschwindigkeit, Höhenmeter, Distanz, Temperatur, Position) werden über einen Zeitstempel synchronisiert. Nach dem Datenexport können die Ergebnisse gemeinsam weiter bearbeitet und dargestellt werden.

Zusätzlich werden für den Erhebungszeitraum Informationen über die durchschnittliche Partikelbelastung in Wien (https://www.wien.gv.at/ma22lgb/lufttb.htm), den Halbstunden-Mittelwerte für PM10 aus dem AQ-STAT (Air Quality Statistical **Analysis** Tool) die Wettersituation und (http://www.zamg.ac.at/wetter/prognose/wien) aus den nächstliegenden Dauermessstellen dokumentiert.

Alle Daten aus den Messungen werden in MS Excel® zusammengeführt, aufbereitet und analysiert.

Die GPS Daten, ausgelesen als GPX Daten, werden in shp-Files umgewandelt und in ArcGIS dargestellt. Dazu war es zuerst notwendig die Punktdaten ("Track-Points") in das GML Format zu bringen (mit Hilfe von Quantum GIS). Danach wurde die GML Datei in ArcGIS importiert und ein Koordinatensystem zugewiesen. Die shp-Files wurden dann noch nach Verkehrsmittel gruppiert und dargestellt.

# 3.1 Datenaufbereitung

# 3.1.1 TSI DUSTTRAK DRX Aerosolmonitor

Ausgelesene DUSTTRAK Daten haben folgenden Inhalt:

Log Interval: 00:01(mm:ss)

Number of points

Calibration Sensor: AEROSOL

Cal. Date: 22.01.2010

Date	Time	PM1	PM2.5	RESP	PM10	TOTAL
dd.MM.yyyy	hh:mm:ss	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³	mg/m³

<sup>→</sup> MS Excel Sheet "PMraw"

#### 3.1.2 **POLAR RS800CX**

Ausgelesene POLAR RS800CX Daten haben folgenden Inhalt:

Zeit	HF	Geschwindigkeit	Höhe	Distanz
hh:mm:ss	S/min	km/h	m	km

<sup>→</sup> MS Excel Sheet "HFraw"

Weiters wurden aus der Polarsoftware noch die GPS Daten gespeichert:

→ Die Route als Google Earth Bild

→ Die Route als GPX - Datei

# 3.1.3 Messbedingungen

Folgende Daten werden selbst eingegeben bzw. aus folgenden Internetseiten kopiert:

Selbst einzugegeben:

- Initialen
- Verkehrsmittel
- Zeit

Aus <a href="http://www.zamg.ac.at/wetter/prognose/wien">http://www.zamg.ac.at/wetter/prognose/wien</a>, alternativ: AQ-STAT (Air Quality - Statistical Analysis Tool) <a href="http://lmnsrv/intern/aqstat2/">http://lmnsrv/intern/aqstat2/</a>:

- Temp. [°]
- relative Feuchte [%]
- Wind [km/h]
- Windrichtung [°]
- Niederschlag [mm]
- Sonnenschein [%]

Aus <a href="https://www.wien.gv.at/ma22-lgb/lufttb.htm">https://www.wien.gv.at/ma22-lgb/lufttb.htm</a>

- TMW PM10 [mg/m3]
- TMW PM2,5 [mg/m3]

Aus dem AQ-STAT (Air Quality - Statistical Analysis Tool) wurden Halbstunden-Mittelwerte für PM10 von den relevanten Messstationen ausgelesen.

Relevante Messstationen sind:

Tabelle 1: Relevante Messstationen

STATION	STATIONNAME
AKC	Währinger Gürtel, Borschkegasse
FLO	Floridsdorf Gerichtsgasse
GAUD	Gaudenzdorf
KEND	Kendlerstraße
TAB	Taborstraße
601	Klosterneuburg Wisentgasse (Friedhof)
902	Stockerau, Rudolf Diesel-Straße
SCHA	Schafbergbad
1401	Mödling - Bachgasse

# 3.1.4 Zusammengeführte Daten

Aus den Datensätzen von DUSTTRAK und POLAR werden Anfangs- und Endzeitpunkt ausgelesen, sobald in beiden Datensätzen Daten zum selben Zeitpunkt vorhanden sind. Am Anfang werden die ersten 10 Meter ignoriert, da das die Zeit ist, die die Testperson braucht, um sich auf oder in dem Testfahrzeug einzurichten.

Aus den Sekundenwerten werden dann durch arithmetische Mittelung Minutenbzw. Kilometerwerte gebildet.

Die Windgeschwindigkeit wird in folgende Bereiche zusammengefasst:

- <= 9 km/h = "gering"</li>
- <= 37 km/h = "maessig"
- <= 56 km/h = "stark"
- <= 74 km/h = "stuermisch"
- > 74 km/h = "Sturm und mehr"

Die Temperatur wird in folgende Bereiche zusammengefasst:

- <= 5°C = "kalt"
- <= 20°C = "kuehl"</p>
- <= 30°C = "warm"
- > 30°C = "heiss"

Die Windrichtung wird in folgende Bereiche zusammengefasst:

- N: 337,5° 22,5°
- NO: 22,5° 67,5°
- O: 67,5° 112,5°
- SO: 112,5° 157,5°
- S: 157,5° 202,5°
- SW: 202,5° 247,5°
- W: 247,5° 292,5°
- NW: 292,5° 337,5°

Die Belastungsklassen der Hintergrundbelastung für PM10, das 24h-Mittel [mg/m3] (an den Wiener Luftgüteindex angelehnt), werden wie folgt gebildet:

		0 000	0 000
•	sehr gut, 1:	0,000	0,020
•	gut, 2:	0,021	0,035
•	befriedigend, 3:	0,036	0,050
•	unbefriedigend, 4:	0,051	0,100
•	schlecht, 5:	0,101	0,150
•	sehr schlecht, 6:	ab	0,151

# 3.2 Ergebnisdarstellung

#### 3.2.1 Tabellen

## Legende:

JJ Jahr

MM Monat

TT Tag

• hhmm Startzeit der Testfahrt in Stunden und Minuten

• XX Initialen der Testperson

vvv verwendetes Verkehrsmittel

Die zusammengeführte Tabelle beinhaltet folgende Datensätze:

JID JJJJ/MM/TT hh:mm:ss+00

ID\_Int JJJJMMTT\_hhmm\_XX

ID JJJJMMTT\_hhmm

Initialen XX

Verkehrsmittel vvv

Datum TT. MM. JJJJ

Dauer min Zeit min

HF S/min

Geschwindigkeit km/h

Höhe m

Distanz km

Distanz kum. km

PM1 mg/m³

PM2,5 mg/m<sup>3</sup>

PM10 mg/m<sup>3</sup>

Temperatur °C

relative Feuchte %

Wind km/h

Niederschlag mm

Sonnenschein %

WRichtung °

Windrichtung

Mittlere Belastung TMW PM10 mg/m<sup>3</sup>

Belastungsindex sehr gut bis sehr schlecht

Mittlere Belastung TMW PM2,5 mg/m³
HMW Wien HMW PM10 mg/m³
HMW NÖ NW HMW PM10 mg/m³
HMW WW HMW PM10 mg/m³
HMW NÖ S HMW PM10 mg/m³

PM10/HMW Verhältnis: PM10 gemessen zu Halbstundenmittelwert

#### 3.2.2 Mittelwerte

Werte in µg/m³, Messungen von April bis November 2010, Wien und Umgebung Aufgrund der zu geringen Stichprobenzahl bei allen anderen Verkehrsmitteln als dem Fahrrad ist ein Vergleich der Daten leider nicht zulässig.

#### 3.2.2.1 Verkehrsmittel Fahrrad

Tabelle 2: Mittelwerte der Messergebnisse mit dem Verkehrsmittel Fahrrad (μg/m³)

Index Luftgüte	PM1	PM2,5	PM10	Stichprobe
Summe	28,6	28,9	30,8	77
sehr gut	16,0	16,2	18,1	25
gut	21,5	21,8	23,6	29
befriedigend	35,9	36,3	38,3	15
unbefriedigend	77,0	77,6	79,3	8

Tabelle 3: Mittelwerte der Messergebnisse mit dem Verkehrsmittel Fahrrad ohne Außerorts/Freizeit Routen (μg/m³)

Index Luftgüte	PM1	PM2,5	PM10	Stichprobe
Summe	30,8	31,3	34,5	55
sehr gut	18,8	19,1	22,1	20
gut	23,5	23,9	27,4	21
befriedigend	43,8	44,4	47,7	8
unbefriedigend	73,6	74,0	76,4	6

## 3.2.2.2 Verkehrsmittel Auto

Tabelle 4: Mittelwerte der Messergebnisse mit dem Verkehrsmittel Auto (µg/m³)

Index Luftgüte	PM1	PM2,5	PM10	Stichprobe
Summe	81,0	81,3	83,5	7
sehr gut	46,4	46,6	47,6	1
gut	66,1	66,3	68,6	1
befriedigend	59,8	60,1	62,5	4
unbefriedigend	109,5	109,9	111,8	1

#### Messwerte Auto:

Da vergleichsweise wenige Messfahrten (7) mit einem Auto vorliegen sind für repräsentative Aussagen für die Belastung im Auto weitere Vergleichsmessungen – auch mit anderen Pkw – notwendig.

#### 3.2.2.3 Verkehrsmittel Moped

Tabelle 5: Mittelwerte der Messergebnisse mit dem Verkehrsmittel Moped (µg/m³)

Index Luftgüte	PM1	PM2,5	PM10	Stichprobe
Summe	26,3	26,7	28,8	5
sehr gut	21,0	21,3	22,7	2
gut	31,2	31,6	34,5	3
befriedigend	-	-	-	0
unbefriedigend	-	-	-	0

# 3.2.2.4 Verkehrsmittel Öffentlicher Verkehr (Straßenbahn, U-Bahn)

Tabelle 6: Mittelwerte der Messergebnisse mit dem Öffentlichen Verkehr (Straßenbahn, U-Bahn) (μg/m³)

Index Luftgüte	PM1	PM2,5	PM10	Stichprobe
Summe	44,5	46,1	57,2	4
sehr gut	17,7	18,7	28,3	1
gut	43,9	45,5	55,7	2
befriedigend	63,4	65,0	79,2	1
unbefriedigend	-	-	-	0

## 3.2.2.5 Vergleich mit den Ergebnissen anderer Projekte

Mit einer mittleren PM2,5 Konzentration von 31,3  $\mu g/m^3$  ohne Freizeitrouten stimmen unsere Messwerte sehr gut mit der Hintergrundbelastung überein. Diese lag im Jahr 2010 in Wien für PM2,5 bei 22  $\mu g/m^3$ .

Wie man in Abbildung 23 sieht, liegen die Ergebnisse in der Bandbreite der anderen Studien (Da vergleichsweise wenige Messfahrten mit dem PKW vorliegen sind die PKW Messergebnisse für repräsentative Aussagen nicht geeignet).

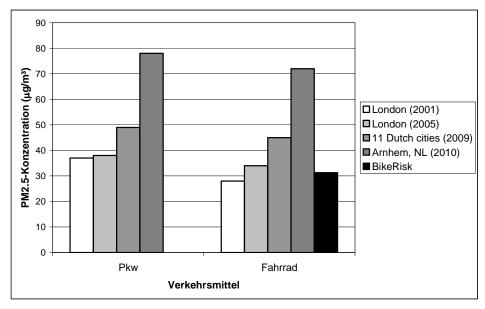


Abbildung 23: Vergleich der Messergebnisse mit Daten aus verschiedenen Studien nach (de Hartog et al. 2010)

## 3.2.3 Direkter Vergleich Fahrrad – Auto

Das Verhältnis PM10 zu Halbstunden-Mittelwert zeigt wie stark das Messergebnis von der gemessenen Hintergrundbelastung abweicht. Je höher der Wert, desto höher ist die Belastung.

# 3.2.3.1 In Wien innerhalb vom Gürtel (TE, NI)

Tabelle 7: Direkter Vergleich Fahrrad – Auto in Wien innerhalb vom Gürtel (µg/m³)

	PM1	PM2,5	PM10	HMW Wien	PM10/HMW	Stichprobe
MW Rad	51,7	52,1	54,9	54,6	1,01	2
MW Auto	57,5	57,9	61,3	49,0	1,26	2

HMW Wien setzt sich zusammen aus den Messstationen:

- Währinger Gürtel, Borschkegasse
- Floridsdorf Gerichtsgasse
- Gaudenzdorf
- Kendlerstraße
- Taborstraße

# 3.2.3.2 In Wien 1090 - 1130 (GL)

Tabelle 8: Direkter Vergleich Fahrrad – Auto in Wien 1090 – 1130 (µg/m³)

	PM1	PM2,5	PM10	HMW Wien	PM10/HMW	Stichprobe
MW Rad	41,4	42,3	50,0	32,0	1,57	2
MW Auto	56,7	56,9	58,6	30,4	1,93	2

## 3.2.3.3 Wien – Korneuburg (NI)

Tabelle 9: Direkter Vergleich Fahrrad – Auto Wien - Korneuburg (µg/m³)

	PM1	PM2,5	PM10	HMW NÖ NW	PM10/HMW	Stichprobe
MW Rad	28,2	28,5	29,4	26,0	1,13	20
MW Auto	61,1	61,4	63,2	37,8	1,67	2

HMW NÖ NW setzt sich zusammen aus den Messstationen:

- Klosterneuburg Wisentgasse (Friedhof)
- Stockerau, Rudolf Diesel-Straße

# 3.2.4 Direkter Vergleich Fahrrad – Moped (FP)

Tabelle 10: Direkter Vergleich Fahrrad – Moped in Wien (μg/m³)

	PM1	PM2,5	PM10	HMW Wien	PM10/HMW	Stichprobe
MW Rad	38,2	38,6	43,0	35,4	1,22	2
MW Moped	26,4	26,8	28,9	28,2	1,02	4

# 3.2.5 GIS

Dargestellt von Grün bis Rot ist das Verhältnis von PM10 zum Halbstunden-Mittelwert. Es zeigt wie stark das Messergebnis von der gemessenen Hintergrundbelastung abweicht. Je höher der Wert, desto höher ist die Belastung.

Dunkelgrün: bis 1,0

Hellgrün: von 1,01 bis 2,0Gelb: von 2,01 bis 3,0

Rot: ab 3,01

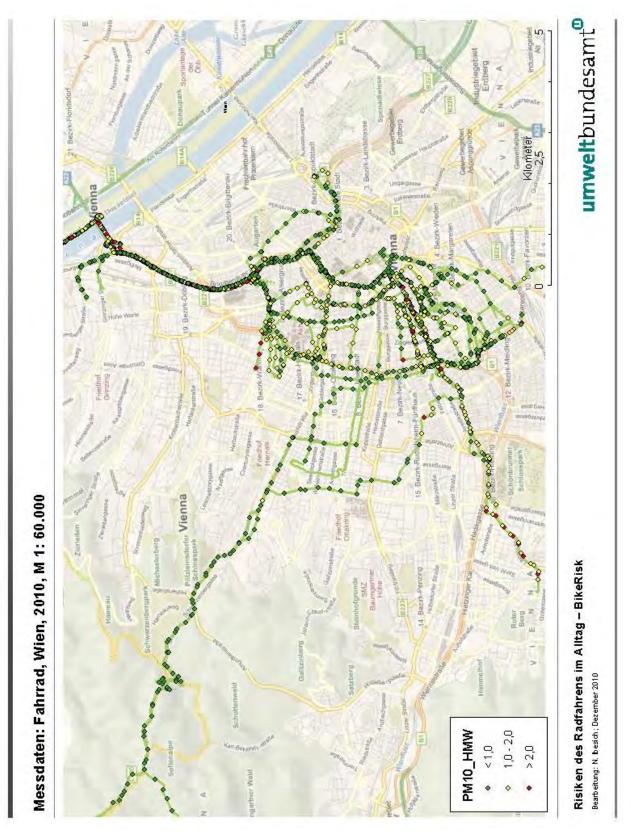


Abbildung 24: Messdaten: Fahrrad Wien, 2010

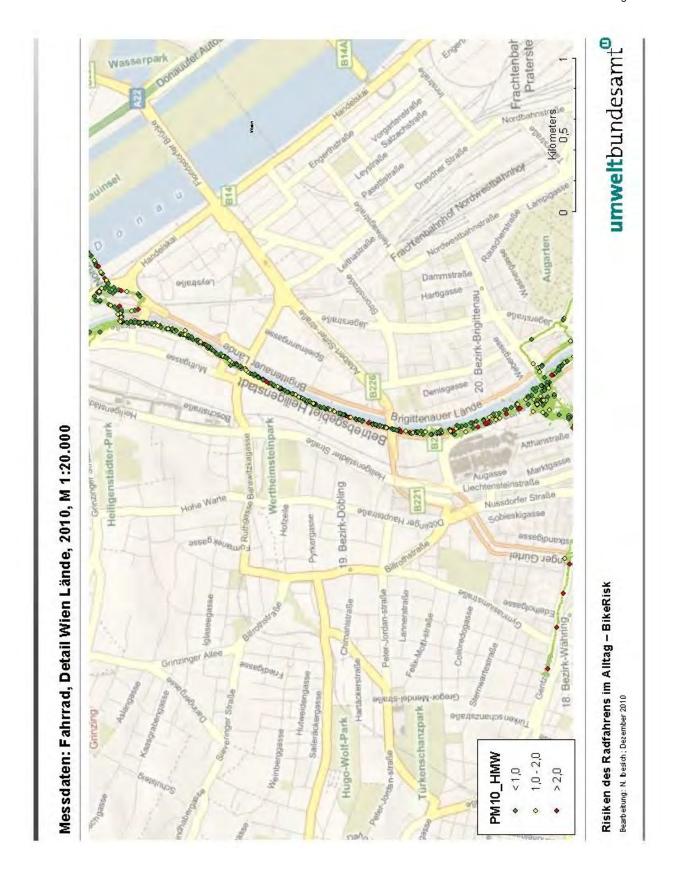


Abbildung 25: Messdaten: Fahrrad, Detail Wien Lände, 2010

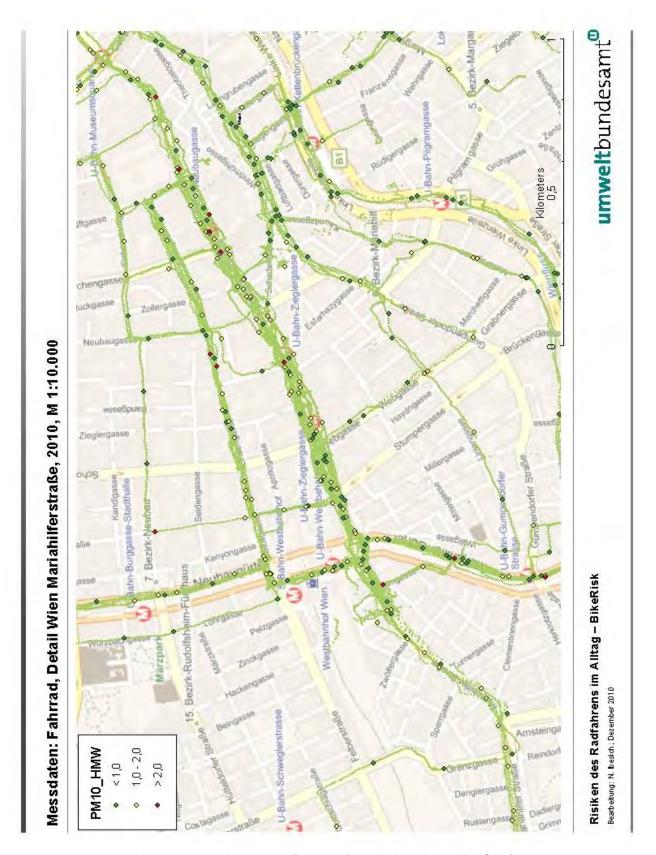


Abbildung 26: Messdaten: Fahrrad, Detail Wien Mariahilfer Straße, 2010

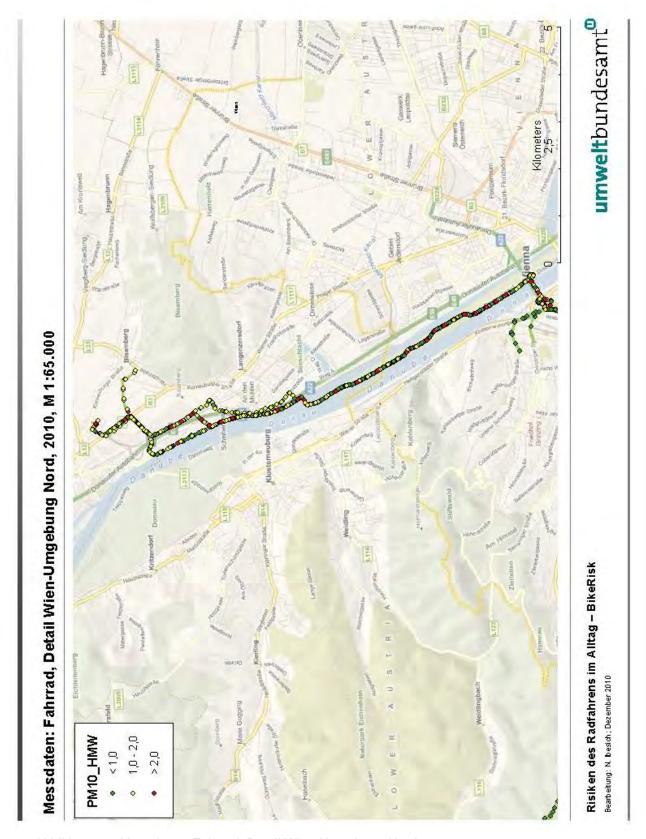


Abbildung 27: Messdaten: Fahrrad, Detail Wien-Umgebung Nord, 2010

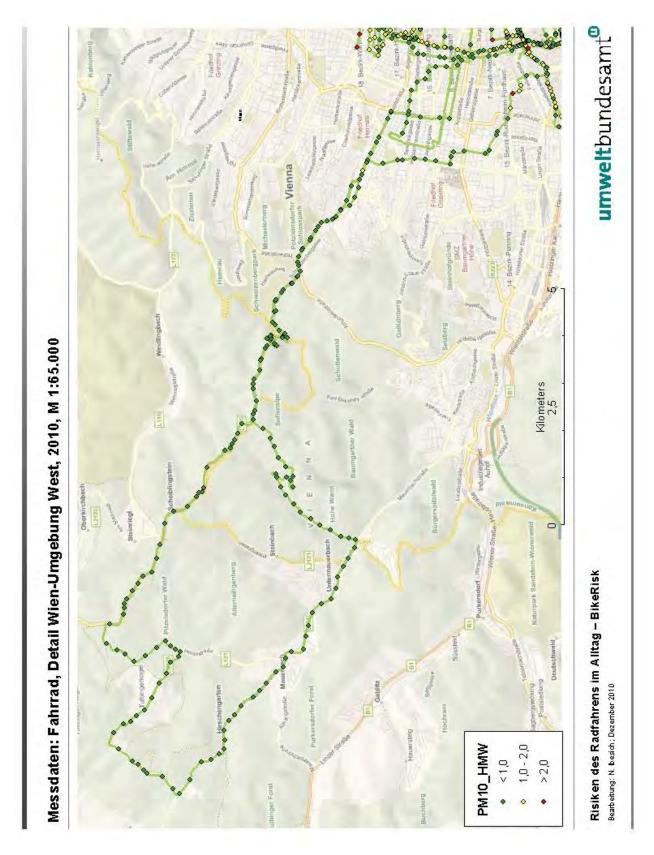


Abbildung 28: Messdaten: Fahrrad, Detail Wien-Umgebung West, 2010

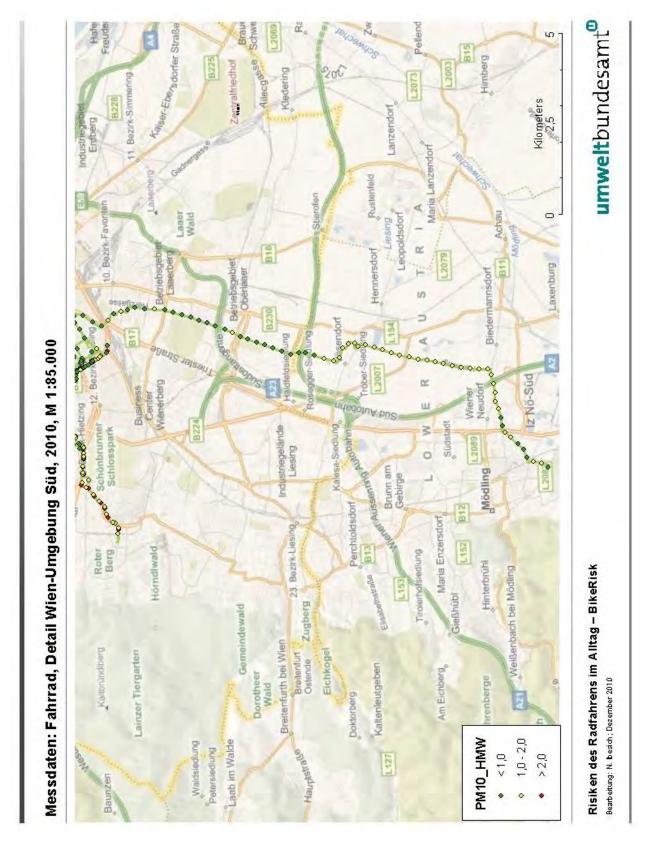


Abbildung 29: Messdaten: Fahrrad, Detail Wien-Umgebung Süd, 2010

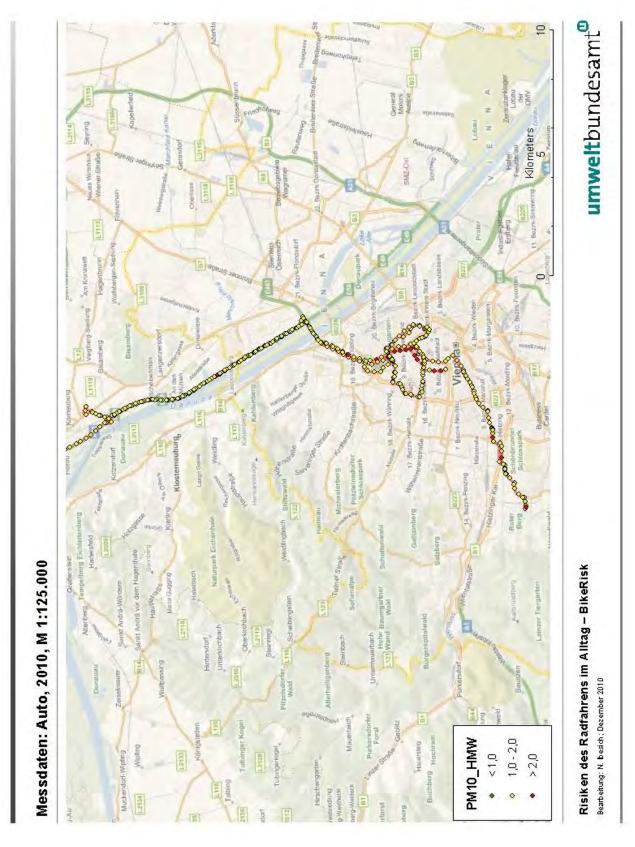


Abbildung 30: Messdaten: Auto, 2010

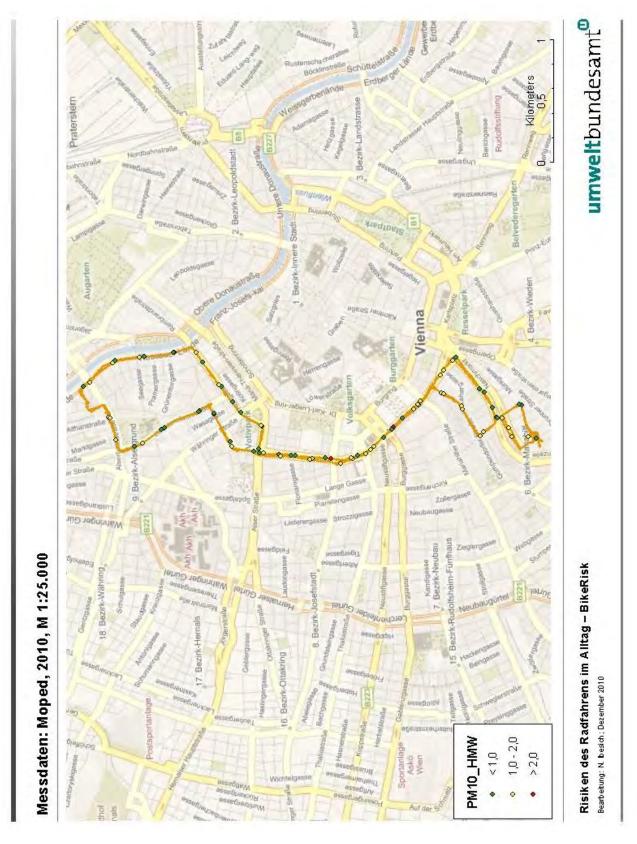


Abbildung 31: Messdaten: Moped, 2010

# 4 VERGLEICH PARALLELER ROUTEN

# 4.1 Mariahilfer Straße – Lindengasse/Stollgasse

Abbildung 32 zeigt einen Überblick über die beiden Messstrecken in der inneren Mariahilfer Straße bzw. der Lindengasse und der Stollgasse. Die Route der Lindengasse/Stollgasse kann stadtauswärts (i.e. in Ost-West-Richtung) nur mit dem Fahrrad befahren werden. Eine durchgehende Befahrung mit dem Pkw ist in dieser Richtung nicht möglich. Die innere Mariahilfer Straße kann durchgehend in beiden Richtungen befahren werden. Beide Routen sind rund 1 km lang. Um den Einfluss der Windrichtung zu verringern, wurde für den Vergleich der beiden Routen nur die stadtauswärts führenden Fahrten herangezogen.

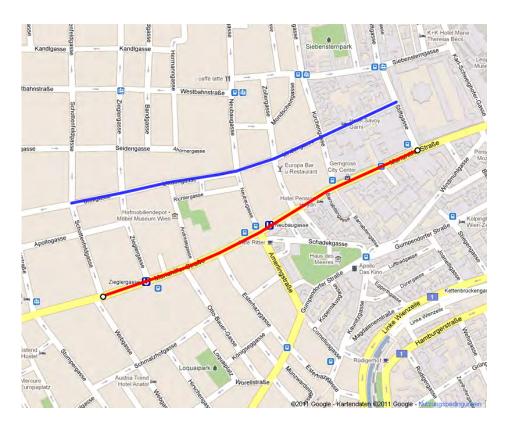


Abbildung 32: Definition der Testrouten in der inneren Mariahilfer Straße und der Lindengasse/Stollgasse

Bei den Testfahrten vom 28.07.2010 wurde die Verortung mittels dem G3 GPS-SensorTM W.I.N.D von Polar durchgeführt. Diese erwies sich für einen Vergleich der Routen aber als zu ungenau. Bei den Messungen vom 11.8.2010 wurde daher die Entfernungsmessung mit Hilfe des Polar Trainingscomputer RS800CX durchgeführt.

#### 4.1.1 Testfahrten 28.07.2010

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Wetterbedingungen während der Messfahrten zum Vergleich der parallelen Routen Lindengasse / Stollgasse und Mariahilfer Straße am 28.7.2010.

Tabelle 11: Meldung der Wetterstation Wien Innere Stadt am Dienstag, dem 28. Juli 2010, 12 Uhr

Temp.	relative Feuchte	Wind	Windspitzen (letzte h)	Niederschlag (letzte h)	Sonnenschein (letzte h)	Luftdruck, - tendenz
22.0	58%	West, 20,4 km/h	-	0.0 mm	7%	1013.37 hPa

Die stark befahrene und die verkehrsberuhigte Variante wurden jeweils einmal befahren. Abbildung 33 zeigt die auf der verkehrsberuhigten Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt dabei 0,04084 mg/m³.

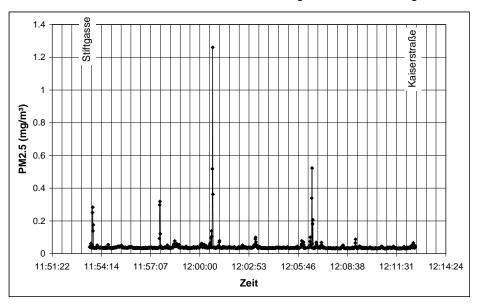


Abbildung 33: PM2.5-Konzentration verkehrsberuhigte Route Lindengasse / Stollgasse , 28.7.2010

Abbildung 34 zeigt die auf der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt dabei 0,04710 mg/m³.

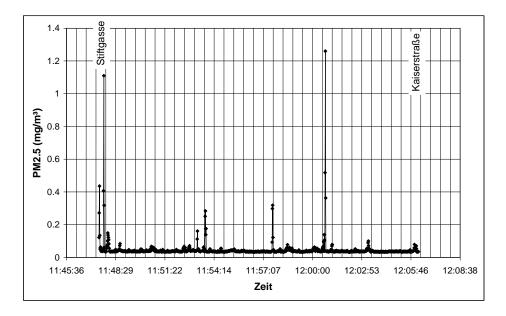


Abbildung 34: PM2.5-Konzentration stark befahrene Route Mariahilfer Straße, 28.7.2010

Der Mittelwert der gemessenen PM2.5-Konzentration ist auf der verkehrsberuhigten Route um rund 13% niedriger als auf der stark befahrenen Route. Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse des T-Tests für die Mittelwertgleichheit der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Dieser zeigt, dass die Unterschiede statistisch signifikant sind.

Tabelle 12: T-Test für die Mittelwertgleichheit der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen

	Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit						
	F	Signi- fikanz	Т	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standard- fehler der Differenz	Konfiden	5% nzintervall fferenz	
								Untere	Obere	
Varianzen sind gleich	9.120	.003	- 2.281	1490	.023	006261	.002745	- .011645	000876	
Varianzen sind nicht gleich			- 2.216	950.510	.027	006261	.002825	.011804	000717	

# 4.1.2 Testfahrten 11.08.2010

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Wetterbedingungen während der Messfahrten zum Vergleich der parallelen Routen Lindengasse / Stollgasse und Mariahilfer Straße am 11.8.2010.

Tabelle 13: Meldung der Wetterstation Wien Innere Stadt am Dienstag, dem 11. August 2010, 11 Uhr

Temp.	relative Feuchte	Wind	Windspitzen (letzte h)	Niederschlag (letzte h)	Sonnenschein (letzte h)	Luftdruck, - tendenz
23.1	72%	Nordost, 7 km/h	Nordost, 13 km/h	0.0 mm	77%	1015.8 hPa Drucktendenz: stabil, dann fal- lend

Die stark befahrene und die verkehrsberuhigte Variante wurden jeweils einmal befahren. Abbildung 35 zeigt die auf der verkehrsberuhigten Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt dabei 0,05569 mg/m³.

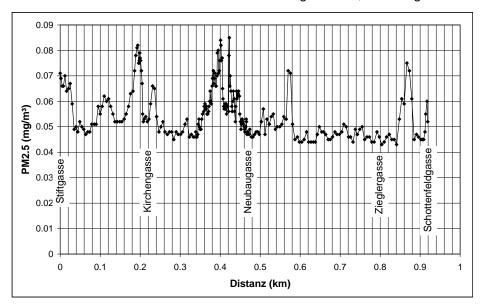


Abbildung 35: PM2.5-Konzentration verkehrsberuhigte Route Lindengasse / Stollgasse , 11.8.2010

Abbildung 36 zeigt die auf der verkehrsberuhigten Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt dabei  $0.06224~\text{mg/m}^3$ .

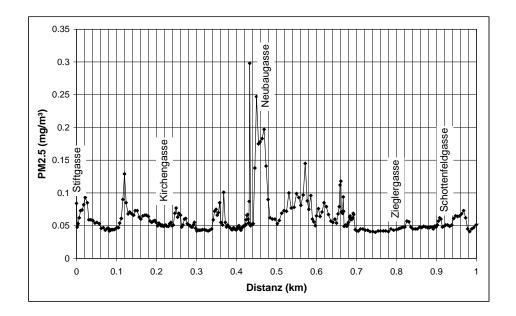
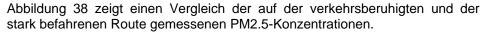


Abbildung 36: PM2.5-Konzentration stark befahrene Route Mariahilfer Straße, 11.8.2010



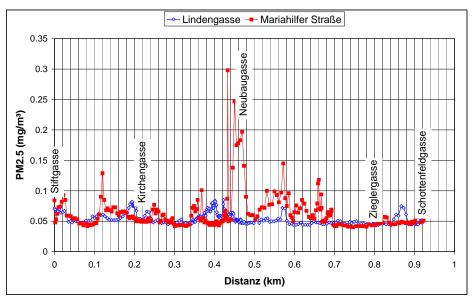


Abbildung 37: Vergleich der PM2.5-Konzentration Lindengasse / Stollgasse – Mariahilfer Straße, 11.8.2010

Der Mittelwert der gemessenen PM2.5-Konzentration ist auf der verkehrsberuhigten Route um rund 11% niedriger als auf der stark befahrenen Route<sup>7</sup>. Tabelle 14 zeigt die Ergebnisse des T-Tests für die Mittelwertgleichheit der auf der

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Es ist anzumerken, dass der Wert in der Lindengass / Stollgasse durch eine Straßenbaustelle erhöht ist.

verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Dieser zeigt, dass die Unterschiede statistisch signifikant sind.

Tabelle 14: T-Test für die Mittelwertgleichheit der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen

	Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit						
	F	Signi- fikanz	Т	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standard- fehler der Differenz	Konfider	5% izintervall fferenz	
								Untere	Obere	
Varianzen sind gleich	32.773	.000	- 3.284	504	.001	006554	.001996	.010475	002633	
Varianzen sind nicht gleich			- 3.305	309.595	.001	006554	.001983	.010456	002652	

# 4.2 Reinprechtsdorfer Straße – Obere Amtshausgasse / Kohlgasse

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die Wetterbedingungen während der Messfahrten zum Vergleich der parallelen Routen Reinprechtsdorfer Straße – Obere Amtshausgasse / Kohlgasse.

Tabelle 15: Meldung der Wetterstation Wien Innere Stadt am Dienstag, dem 11. August 2010, 15 Uhr

Tem			Windspitzen	Niederschlag		
p.	relative		(letzte Stun-	(letzte Stun-	Sonnenschein	Luftdruck, -
(°C)	Feuchte	Wind	de)	de)	(letzte Stunde)	tendenz
		Nord-				
		ost, 9	Nordost, 19			1014.2 hPa,
27.7	55%	km/h	km/h	0.0 mm	90%	dann fallend

Abbildung 38 zeigt den Überblick über die gewählten Teststrecken im fünften Wiener Gemeindebezirk. Die Route mit starkem Kraftfahrzeugverkehr führ von der Arbeitergasse in der Reinprechtsdorfer Straße bis zur Leopold-Rister-Gasse (blaue Linie). Diese Route kann in beiden Richtungen befahren werden. Die verkehrsberuhigte Route führt von der Arbeitergasse in südöstlicher Richtung über die Obere Amtshausgasse, biegt in der Siebenbrunnenfeldgasse links ab und dann rechts in die Kohlgasse bis zur Leopold-Rister-Gasse (rote Linie). Ein exakt gleiches Befahren der Gegenrichtung ist nicht möglich. Die zweite Variante (violette Linie) folgt der Kohlgasse und biegt links in die Storkgasse ein. Von dieser geht es nach rechts wieder in die Obere Amtshausgasse.

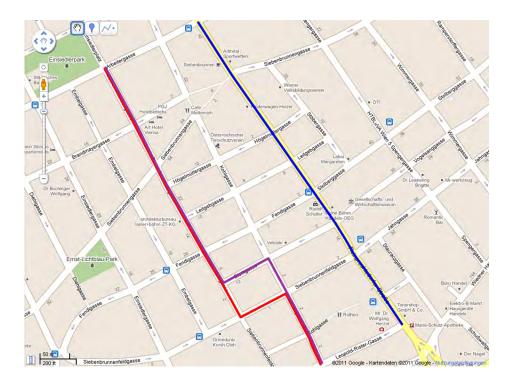


Abbildung 38: Definition der Testrouten in der Reinprechtsdorfer Straße und der Oberen Amtshausgasse/Kohlgasse

Die stark befahrene und die verkehrsberuhigte Variante wurden jeweils einmal in jeder Richtung befahren. Die Verortung der Messergebnisse wurde mit Hilfe einer Entfernungsmessung mit dem Polar Trainingscomputer RS800CX durchgeführt. Abbildung 39 und Abbildung 40 zeigen die auf der verkehrsberuhigten Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt bei der Aufwärtsfahrt 0,03364 mg/m³ und bei der Abwärtsfahrt 0,03604 mg/m³. Ein T-Test zeigt, dass der Unterschied in den Mittelwerten statistisch nichtsignifikant ist. D.h. es konnte kein Einfluss der Fahrtrichtung beobachtet werden.

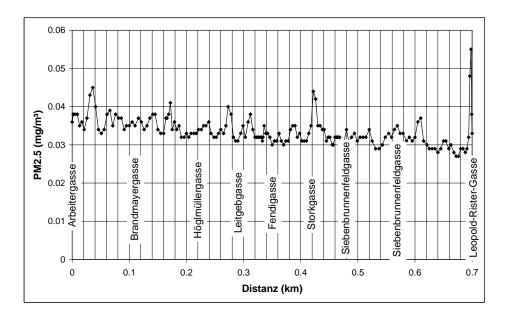


Abbildung 39: PM2.5-Konzentration verkehrsberuhigte Route Obere Amtshausgasse / Kohlgasse aufwärts

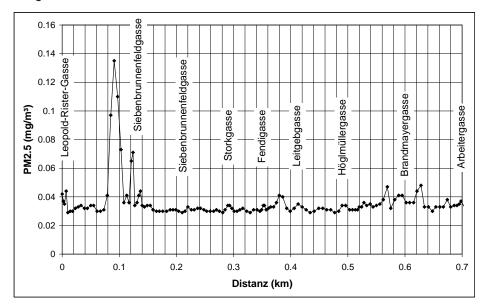


Abbildung 40: PM2.5-Konzentration verkehrsberuhigte Route Obere Amtshausgasse / Kohlgasse abwärts

Abbildung 41 und Abbildung 42 zeigen die auf der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Der Mittelwert beträgt bei der Aufwärtsfahrt 0,05373 mg/m³ und bei der Abwärtsfahrt 0,04905 mg/m³. Ein T-Test zeigt, dass der Unterschied in den Mittelwerten statistisch nichtsignifikant ist. D.h. es konnte kein Einfluss der Fahrtrichtung beobachtet werden.

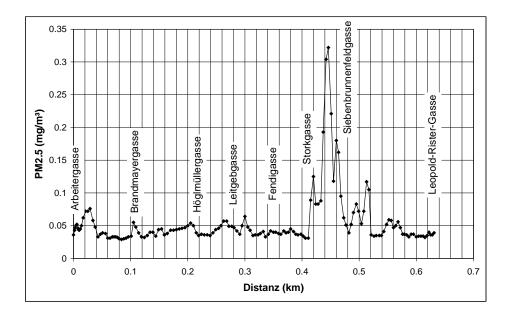


Abbildung 41: PM2.5-Konzentration stark befahrene Route Reinprechtsdorfer Straße aufwärts

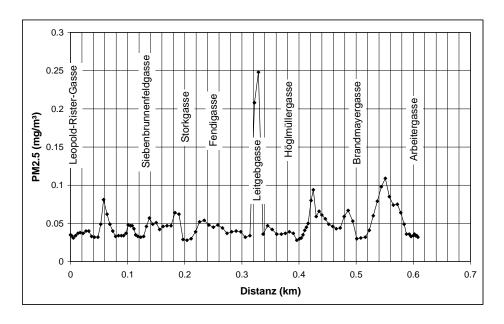


Abbildung 42: PM2.5-Konzentration stark befahrene Route Reinprechtsdorfer Straße abwärts

Abbildung 43 und Abbildung 44 zeigen einen Vergleich der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen jeweils aufwärts und abwärts.

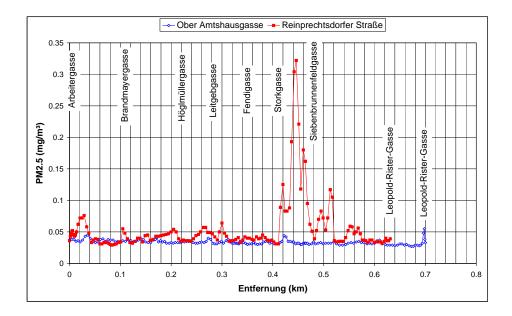


Abbildung 43: Vergleich der PM2.5-Konzentration aufwärts

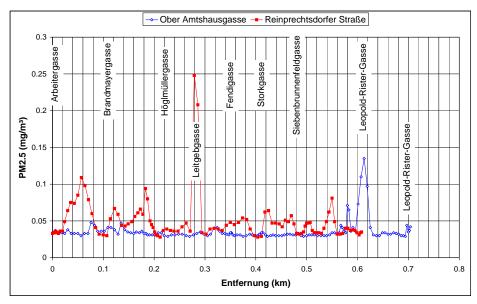


Abbildung 44: Vergleich der PM2.5-Konzentration abwärts

Tabelle 16 zeigt einen Vergleich der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen Mittelwerte der PM2.5-Konzentrationen. Die durchschnittliche PM2.5-Konzentration auf der verkehrsberuhigten Route ist etwa ein Drittel niedriger als auf der stark befahrenen Route. Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse der T-Tests für die Mittelwertgleichheit der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen. Diese zeigen, dass die Unterschiede statistisch signifikant sind.

Tabelle 16: Vergleich der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen Mittelwerte der PM2.5-Konzentrationen

Richtung	Verkehrsberuhigt	Stark befahren	Differenz
Aufwärts	0,03364	0,05373	-37%
Abwärts	0,03604	0,04905	-27%
Beide	0,03470	0,05179	-33%

Tabelle 17: T-Test für die Mittelwertgleichheit der auf der verkehrsberuhigten und der stark befahrenen Route gemessenen PM2.5-Konzentrationen

	Varianzen	Levene-Test der Varianzgleich- heit		Varianzgleich-						
		F	Signifikanz	Т	df	Sig. (2- sei- tig)	Mittlere Diffe- renz	Stan- dard- fehler der Differenz	Konfider	5% nzinterval ifferenz
									Untere	Obere
ärts	gleic h	50.59	.000	- 6.21 4	318	.000	020089	.003233	- .02645	.01373
Aufwärts	nicht gleic h			- 5.87 8	152.1 4	.000	.020089	.003418	.02684	.01334
Abwärts	gleic h	15.35	.000	- 4.51 9	239	.000	.013002	.002877	.01867	.00733
Abw	nicht gleic h			- 4.20 3	142.4 4	.000	.013002	.003094	.01912	.00689
amt	gleic h	65.16	.000	- 7.68 8	559	.000	.017084	.002222	.02145	.01272
Gesamt	nicht gleic h			- 7.16 6	286.2 2	.000	.017084	.002384	.02178	- .01239

## 4.3 Fazit

Der Vergleich verschiedener parallel führender Routen dienten einerseits dazu die (offensichtliche) Hypothese zu überprüfen, dass die PM2.5-Konzentration auf verkehrsberuhigten Routen niedriger sind, als auf solchen mit starkem Kraft-

fahrzeugverkehr. Anderseits dienten die Messungen dazu, die Größenordnung dieser Differenz abzuschätzen. Alle durchgeführten Messfahrten zeigen auf den verkehrsberuhigten Routen eine statistisch signifikant niedrigere PM2.5-Konzentration. Die gemessenen Unterschiede in der PM2.5-Konzentration bewegen sich dabei im Bereich von rund -10 % bis zu rund -30 %.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Teilprojekt von BikeRisk wurde der Frage nachgegangen, wie hoch die Schadstoffbelastung beim Radfahren im Alltag ist.

Mit einem mobilen Feinstaubmessgerät, einem Trainingscomputer und einem GPS ausgerüstet waren dafür Testpersonen in Wien und Umland auf dem Fahrrad unterwegs. Alle Routen starten entweder vom Umweltbundesamt oder der Österreichischen Energieagentur (AEA), da sie zum Großteil den Arbeitsweg der Testpersonen, alles freiwillige Alltagsradfahrer, beschreiben.

Hauptaugenmerk der Untersuchungen war der Radverkehr. Ein Vergleich mit anderen Verkehrsmitteln fand nur stichprobenartig statt und ist daher nicht repräsentativ. In Kapitel 3.2 Ergebnisdarstellung werden dennoch Ergebnisse und Vergleiche angeführt.

#### Ergebnisse:

Die Messergebnisse stimmen sehr gut mit der Hintergrundbelastung überein und befinden sich im Rahmen der Bandbreite anderer Studien. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es sich im Straßenraum Großteils um PM1 Konzentration handelt.

Auch der Vergleich von parallelen Haupt- und Nebenrouten zeigt, dass die Partikelbelastung in den Nebenrouten signifikant niedriger ist.

Die Schadstoffbelastung ist beim Radfahren geringer als mit dem PKW, allerdings ist man beim Radfahren auf Grund der geringeren Durchschnittsgeschwindigkeit länger im Straßenraum unterwegs und man hat auch eine höhere Atemfrequenz.

Darauf sollte bei der Planung von Radrouten eingegangen werden, ohne die Radfahrenden zu Umwegen zu zwingen und zu verdrängen.

#### Zukünftige Forschungsfragen

- Vergleichsmessung anderer Verkehrsmittel, v.a. PKW und ÖV.
- Detaillierte Messungen im Querschnitt, um Effekte von Bepflanzung etc. herauszuarbeiten

## 6 LITERATUR

Borgman, F. (2007): Improving Air Quality and Cyclists' Health: Analysis of Exposure Levels to Particle Matter of Cyclists and Car Drivers in Dutch Cities. Velo-city 2007, München.

Fietsersbond. (2006): Summary of the report "Cyclists and traffic emissions". Fietsersbond, Utrecht.

Int Panis, L.; de Geus, B.; Vandenbulcke, G.; Willems, H.; Degraeuwe, B.; Bleux, N.; Mishra, V.; Thomas, I.; Meeusen, R. (2010): Exposure to particulate matter in traffic: A comparison of cyclists and car passengers. In: Atmospheric Environment, Volume 44, Issue 19, June 2010, Pages 2263-2270, ISSN 1352-2310, DOI: 10.1016/j.atmosenv.2010.04.028.

Johan de Hartog J, Boogaard H, Nijland H, Hoek G, (2010): Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?. Environ Health Perspect 118(8): doi:10.1289/ehp.0901747

Kaur, S.; Clark, R. D. R.; Walsh, P. T.; Arnold, S. J.; Colvile, R. N.; and Nieuwenhuijsen, M. J. (2006): Exposure Visualisation of Ultrafine Particle Counts in a Transport Microenvironment. Atmospheric Environment, 40(2), p. 386-398.

Löndahl, J; Massling, A.; Swietlicki, E.; Vaclavik Bruner, E.; Ketzel, M.; Pagels, J.; Loft, S. (2009): Experimentally Determined Human Respiratory Tract Deposition of Airborne Particles at a Busy Street, Environmental Science & Technology, 2009, Vol. 43 (13), p.4659-4664

Terwoert, J.; van Broekhuizen, F.; and Uitzinger, J. (2007): Visualising Cyclists' Exposure to Fine Particles (EU-project 'VECTOR'). Velo-city 2007, München.

UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2009) Executive body for the convention on long-range transboundary air pollution. Indicators and targets for air pollution effects. ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16, 9 July 2009. http://www.unece.org/env/documents/2009/EB/wge/ece.eb.air.wg.1.2009.16.e.p df

Van Wijnen, J.H.; Verhoeff, A.P.; Jans, H.W.; van Bruggen, M. (1995): The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollution;. Int Arch Occup Environ Health 67:187-193.

WHO – World Health Organization (2006) Health Risks of Particulate Matter from Long- Range Transboundary Air Pollution. WHO Regional Office for Europe, 2006. http://www.euro.who.int/document/E88189.pdf

WHO – World Health Organization (2006a): Air Quality Guidelines. Global Update 2005. WHO Regional Office for Europe, 2006. http://www.euro.who.int/Document/E90038.pdf

Zuurbier, M., Hoek, G., Hazel, P., Brunekreef, B. (2009): Minute ventilation of cyclists, car and bus passengers: an experimental study, Environmental Health, Vol. 8, 2009, Nr.1, 48 pages, <a href="http://www.ehjournal.net/content/8/1/48">http://www.ehjournal.net/content/8/1/48</a>, Doi:10.1186/1476-069X-8-48