

KFV - Sicher Leben #19

**Geschwindigkeitsunterschiede
ausgewählter Fahrradtypen**

KFV - Sicher Leben #19

Geschwindigkeitsunterschiede ausgewählter Fahrradtypen

KFV - Sicher Leben. Band #19. Geschwindigkeitsunterschiede ausgewählter Fahrradtypen. Wien, 2019

Medieninhaber und Herausgeber
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Autoren
Dipl.-Ing. Philipp Blass, Dipl.-Ing. Florian Schneider, Nina Senitschnig, PhD, Ing. Erwin Wannemacher (KFV),
Dipl.-Ing. Michael Skoric, Michael Gretzl, BSc, Dipl.-Ing. Philipp Schober (con.sens verkehrsplanung zt gmbh)

© KFV - Kuratorium für Verkehrssicherheit



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	6
ABSTRACT	7
KURZFASSUNG	8
EXECUTIVE SUMMARY	10
1 EINLEITUNG	15
2 FORSCHUNGSZIELE UND FORSCHUNGSFRAGEN	19
3 PROJEKTABLAUF	23
4 VERSUCHSANORDNUNG	27
4.1 Fahrzeuge	27
4.2 Messgeräte	28
4.3 ProbandInnen	29
4.4 Teststrecke	30
5 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG	35
5.1 Äußere Rahmenbedingungen	35
5.2 Versuchsablauf	35
5.2.1 Begrüßung	35
5.2.2 Erklärung Versuchsablauf	35
5.2.3 Einschulung Fahrzeugmodelle	36
5.2.4 Probefahrten mit den Fahrzeugmodellen	36
5.2.5 Testfahrten	36
5.2.6 Fragebogen	36
5.2.7 Verabschiedung	37
5.3 Impressionen	37
6 DATENAUFBEREITUNG	43
6.1 Rohdaten	43
6.2 Parameter	44
6.3 Auswertung der Parameter	44
6.4 Auswertung des Fragebogens	45
7 ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG	49
8 ERGEBNISSE DER TESTFAHRTEN	63
8.1 Durchschnittsgeschwindigkeit Gesamtstrecke	63
8.2 Durchschnittsgeschwindigkeiten je Streckenabschnitt	65
8.3 Höchstgeschwindigkeit	66
8.4 v85 je Streckenabschnitt	67
8.5 Vergleich der Geschwindigkeitsniveaus v85	68
8.6 Beschleunigung	69

9 RESÜMEE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	73
9.1 Resümee	73
9.2 Schlussfolgerungen aus verkehrsplanerischer Sicht	74
9.2.1 Mischverkehr Fuß/Rad	74
9.2.2 Mischverkehr Kfz/Rad	74
9.2.3 Sichtweiten	74
9.2.4 Trassierung	74
10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	79
11 ANHANG	83
11.1 Durchschnittsgeschwindigkeit tabellarisch	83
11.2 Fahrzeit	84
11.3 Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung	86
11.4 Pedelec	88
11.5 S-Pedelec	90
IMPRESSUM	92

ZUSAMMENFASSUNG

Die Forschungsstudie „Geschwindigkeitsunterschiede ausgewählter Fahrradtypen“ hat eine quantitative Analyse der Geschwindigkeitsniveaus von Fahrrädern ohne Tretkraftunterstützung, Pedelecs und S-Pedelecs zum Ziel.

Im Rahmen der Studie wurden Testfahrten mit 101 ProbandInnen durchgeführt und detaillierte Daten zu Geschwindigkeit und Beschleunigung aufgezeichnet. Jede/r ProbandIn wurde zudem anhand eines standardisierten Fragebogens zu seiner bzw. ihrer subjektiven Einschätzung von Sicherheit und Komfort, bezogen auf die unterschiedlichen Fahrradtypen, befragt. Die Testfahrten fanden auf einem etwa 1,5 km langen Rundkurs im öffentlichen Straßenraum in einer verkehrsberuhigten Zone in 1120 Wien statt. Die statistische Auswertung der Parameter nach unterschiedlichen Kriterien ermöglichte einen objektiven Vergleich der Fahrradtypen untereinander.

Die ProbandInnen sehen in der Nutzung von Pedelecs und S-Pedelecs Vorteile insbesondere beim Zurücklegen von größeren Distanzen und Steigungen. Das Radfahren mit elektrischer Tretkraftunterstützung wird als leichter und komfortabler empfunden. Zudem ermöglichen Pedelecs älteren Personen einen einfacheren Zugang zu Mobilität und körperlicher Betätigung. Das Fahrgefühl von Pedelecs wird eher jenem von klassischen Fahrrädern gleichgesetzt, wohingegen die Fahrt mit S-Pedelecs aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen Schutzausrüstung (Motorradhelm etc.) und der möglichen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen eher als mopedähnlich empfunden wird.

Die quantitative Analyse der Testfahrten zeigt, dass Fahrräder mit elektrischer Tretkraftunterstützung im Vergleich zu klassischen Fahrrädern ohne Tretkraftunterstützung generell mit höheren Geschwindigkeiten gefahren werden. Mit dem Pedelec werden auf der freien Strecke ohne Behinderungen häufig Geschwindigkeiten um die 25 km/h erreicht. Die 25-km/h-Marke wird aber – aufgrund der Limitierung der Tretkraftunterstützung – verhältnismäßig selten überschritten. Bei S-Pedelecs liegen die gefahrenen Geschwindigkeiten auf der freien Strecke ohne Behinderungen meist um die 30 km/h.

Bedingt durch einen steigenden Anteil an Pedelecs sind demnach ein höheres Geschwindigkeitsniveau und eine größere Inhomogenität der Geschwindigkeiten innerhalb der Verkehrsmittelgruppe „Fahrrad“ zu erwarten. Dies hat Auswirkungen auf die Planung und Dimensionierung von Verkehrsanlagen (Radverkehrsanlagen, Mischverkehrsflächen Fuß/Rad, Sichtweiten, Trassierung Kurvenradien etc.).

ABSTRACT

The objective of the “Differences in Speed for Selected Types of Bicycle” research study was to provide a quantitative analysis of the levels of speed of bicycles without pedal assist, Pedelecs (pedal electric cycle) and S-Pedelecs.

As part of the study, test rides were carried out with 101 test subjects. Detailed data was recorded thereby on their speed and acceleration rates. Each test subject was also asked to complete a standardised questionnaire to obtain information on his/her subjective estimation of the safety and comfort of the various types of bicycle. The test rides took place on a 1.5 km circuit of the public road network in a reduced traffic zone in Vienna. A statistical analysis of the parameters using different criteria allowed an objective comparison of the bicycle types.

The test subjects consider Pedelecs and S-Pedelecs to be particularly advantageous for longer distances and riding uphill. They think that cycling is easier and more comfortable with electric pedal assist. Pedelecs also give older people easier access to mobility and physical exercise. Riding a Pedelec is considered to be similar to riding a traditional bicycle, while the statutory protective equipment (motorcycle helmet, etc.) and potential speeds and rates of acceleration make riding an S-Pedelec seem more like riding a moped.

The quantitative analysis of the test rides shows that electric pedal-assisted bicycles are generally ridden at higher speeds than traditional bicycles without pedal assist. Pedelecs frequently reach speeds of around 25 km/h on open, unobstructed stretches of road with no obstructions. However, given the statutory limit to the motorised assistance, the 25-km-mark is rarely exceeded. Speeds for S-Pedelecs on open, unobstructed stretches of road generally lie at around 30 km/h.

Given the increasing number of Pedelecs that are in use, higher speeds and greater inhomogeneity among the “bicycle” population are to be expected. This will affect the planning and sizing of bicycle infrastructures (cycle paths, mixed pedestrian/cycle paths, range of vision, curve radii, etc.)

KURZFASSUNG

Die Klima- und Energiestrategie hat als Ziel formuliert, den Radverkehrsanteil im österreichweiten Mittel bis 2025 auf 13 Prozent aller Wege anzuheben. Um dieses Ziel zu erreichen, werden zahlreiche Initiativen zur Förderung nachhaltiger Mobilität ergriffen. Ein wesentliches Potenzial zur Hebung des Radverkehrsanteils stellt die verstärkte Nutzung von Fahrrädern mit elektrischer Trekkraftunterstützung dar. Das Radfahren wird damit für eine größere Nutzergruppe und für eine größere Anzahl an Wegen eine attraktive Alternative zum Auto darstellen.

Die Forschungsstudie „Geschwindigkeitsunterschiede ausgewählter Fahrradtypen“ hat eine quantitative Analyse der Geschwindigkeitsniveaus von Fahrrädern ohne Trekkraftunterstützung, Pedelecs und S-Pedelecs zum Ziel. Die Unterschiede im Fahrverhalten bei Nutzung der unterschiedlichen Fahrradtypen wurden mit einer ausreichenden Anzahl an Testfahrten analysiert. Zusätzlich wurde jede/r ProbandIn anhand eines standardisierten Fragebogens zu seiner bzw. ihrer subjektiven Einschätzung von Sicherheit und Komfort, bezogen auf die unterschiedlichen Fahrradtypen, befragt.

Forschungsziele:

Im Zuge dieser Forschungsstudie sollen nachfolgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welche Durchschnitts- und Höchstgeschwindigkeiten werden je Fahrzeugtyp gefahren?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede gibt es in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede gibt es in Abhängigkeit von den topografischen Gegebenheiten (ansteigend, abfallend, flach)?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede bestehen in Abhängigkeit vom Krafteinsatz des Lenkers/der Lenkerin (sportliches Fahren, entspanntes Fahren)?
- Welche Unterschiede zeigen sich beim Beschleunigen aus dem Stand?
- Wie ist die subjektive Einschätzung von Sicherheit und Komfort bezogen auf die unterschiedlichen Fahrradtypen?

Projektlauf:

Mit der Bearbeitung der Studie wurde im Oktober 2018 begonnen, im April 2019 konnte sie abgeschlossen werden. Aufgrund des Projektzeitplanes mussten die Erhebungen (Testfahrten) im Spätherbst durchgeführt werden. Besondere Herausforderungen, die zu geringfügigen Abweichungen vom ursprünglich vorgesehenen Zeitplan führten, waren:

- die Anmietung und Zulassung des S-Pedelec,
- die Auswahl einer geeigneten Teststrecke sowie
- die Rekrutierung von ProbandInnen bestimmter Alters- und Geschlechtergruppen

Zum Zwecke der Testfahrten wurden handelsübliche Fahrzeuge ausgeliehen bzw. angemietet. Insgesamt standen zwei Trekkingbikes, zwei Pedelecs („E-Bikes“) und ein S-Pedelec zur Verfügung. Die Trekkingbikes und die Pedelecs wurden im Zuge einer Kooperation mit dem Sportfachhändler Gigasport GmbH kostenfrei zur Verfügung gestellt. Das S-Pedelec wurde von oemobil OG angemietet, das erforderliche Probefahrt-Kennzeichen wurde von 2rad-shop Gerhardt GmbH zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der Studie wurden Testfahrten mit 101 ProbandInnen durchgeführt und detaillierte Daten zu Geschwindigkeit und Beschleunigung aufgezeichnet. Insgesamt wurden 132 Anmeldungen verzeichnet. 27 ProbandInnen haben kurzfristig abgesagt oder sind zum vereinbarten Termin nicht erschienen. Die Testfahrten von vier ProbandInnen mussten seitens des Versuchsleiters aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen abgesagt werden.

Versuchsanordnung:

Die Testfahrten fanden auf einem etwa 1,5 km langen Rundkurs im öffentlichen Straßenraum in einer verkehrsberuhigten Zone in der Oswaldgasse und Graffitistraße in 1120 Wien statt. Die Gesamtstreckenlänge betrug ca. 1.500 m. Der erste Abschnitt wies über eine Länge von ca. 400 m eine im Mittel 3%-ige Steigung auf. Nach dem Anstieg und der darauffolgenden Rechtskurve bekamen die ProbandInnen die Anweisung, in einem zügigen/sportlichen Fahrstil bis zum Wendepunkt am Ende der Graffitistraße zu fahren. Nach der Wende sollte in gemütlichem Tempo bis zum Einbiegen in die Oswaldgasse (Linkskurve) gefahren werden. Der letzte Teilabschnitt wies ein im Mittel 3%-iges Gefälle auf und führte zurück zum Startpunkt.

Die ProbandInnen haben jeweils mit allen drei Fahrradtypen die Teststrecke absolviert. Zur Aufzeichnung der Testfahrten und der erforderlichen Daten wurden zwei GPS-Multisportuhren (Polar M430) eingesetzt. Die statistische Auswertung der Parameter nach unterschiedlichen Kriterien ermöglichte einen objektiven Vergleich der Fahrradtypen untereinander.

Ergebnisse:

Die ProbandInnen sehen in der Nutzung von Pedelecs und S-Pedelecs Vorteile insbesondere beim Zurücklegen von größeren Distanzen und Steigungen. Das Radfahren mit elektrischer Tretkraftunterstützung wird als leichter und komfortabler empfunden. Zudem ermöglichen Pedelecs älteren Personen einen einfacheren Zugang zu Mobilität und körperlicher Betätigung. Das Fahrgefühl von Pedelecs wird eher jenem von klassischen Fahrrädern gleichgesetzt, wohingegen die Fahrt mit S-Pedelecs aufgrund der gesetzlich vorgeschriebenen Schutzausrüstung (Motorradhelm etc.) und der möglichen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen eher als mopedähnlich empfunden wird.

Die quantitative Analyse der Testfahrten zeigt, dass Fahrräder mit elektrischer Tretkraftunterstützung im Vergleich zu klassischen Fahrrädern ohne Tretkraftunterstützung generell mit höheren Geschwindigkeiten gefahren werden. Mit dem Pedelec werden auf der freien Strecke ohne Behinderungen häufig Geschwindigkeiten um die 25 km/h erreicht. Die 25-km/h-Marke wird aber – aufgrund der Limitierung der Tretkraftunterstützung – verhältnismäßig selten überschritten. Bei S-Pedelecs liegen die gefahrenen Geschwindigkeiten auf der freien Strecke ohne Behinderungen meist um die 30 km/h.

Schlussfolgerungen:

Bedingt durch einen steigenden Anteil an Pedelecs sind ein höheres Geschwindigkeitsniveau und eine größere Inhomogenität der Geschwindigkeiten innerhalb der Verkehrsmittelgruppe „Fahrrad“ zu erwarten. Ebenso werden die Geschwindigkeitsunterschiede zum Fußverkehr größer. Dies hat Auswirkungen auf die Planung und Dimensionierung von Verkehrsanlagen.

Durch ein höheres Geschwindigkeitsniveau im Radverkehr besteht eine geringere Kompatibilität zwischen Fuß- und Radverkehr bei der gemeinsamen Führung auf denselben Verkehrsflächen (z. B. Geh- und Radweg, Fußgängerzone etc.). Bedingt durch höhere Annäherungsgeschwindigkeiten von RadfahrerInnen können größere Sichtweiten an Kreuzungen und bei Querungsstellen erforderlich sein. Höhere (Kurven-)Geschwindigkeiten erfordern mitunter auch eine großzügigere Dimensionierung der Kurvenradien und des Verkehrsraumes im Kurvenbereich von Radverkehrsanlagen.

EXECUTIVE SUMMARY

The Austrian Climate and Energy Strategy sets the target of raising the share of cycling as a mode of transport to on average 13 percent of all journeys carried out nationwide by 2025. To reach this target, numerous initiatives have been launched to promote sustainable mobility. The increased use of electric pedal-assisted bicycles has significant potential to increase the share of cycle traffic. Such bicycles make cycling an attractive alternative to driving a car for a larger group of users and a larger number of journeys.

The objective of the “Differences in Speed for Selected Types of Bicycle” study was to provide a quantitative analysis of the levels of speed of bicycles without pedal assist, Pedelecs (pedal electric cycle) and S-Pedelecs. The differences in behaviour when riding different types of bicycles was analysed using an adequate number of test rides. Each test subject was also asked to complete a standardised questionnaire on his/her subjective estimation of the safety and comfort of the various types of bicycle.

Research goals:

The study was designed to answer the following research questions:

- What are the average and maximum speeds at which each type of bicycle is ridden?
- Do the speeds differ depending on the age and/or gender of the cyclist?
- Do the speeds differ depending on the topographic factors (incline, descent, on the level)?
- Do the speeds differ depending on the level of contribution from the cyclist (athletic, leisurely)?
- Are there any differences in acceleration from a standing start?
- What is the subjective estimation of the safety and comfort of the different types of bicycle?

Project workflow:

The study began in October 2018 and was completed in April 2019. As a result of the time schedule, the data collection (test rides) had to be carried out in autumn 2018. Specific challenges that led to minor deviations from the original time schedule were:

- the rental and registration of the S-Pedelec,
- the selection of a suitable test circuit, and
- the recruitment of test subjects in specific age and gender groups.

Standard commercial bicycles were borrowed or rented for the test rides. In total, two trekking bikes, two Pedelecs (“e-bikes”) and one S-Pedelec were used. The trekking bikes and Pedelecs were provided free-of-charge by the sports retailer Gigasport GmbH. The S-Pedelec was hired from oemobil OG, with the required test number plates provided by 2rad-shop Gerhardt GmbH.

As part of the study, test rides were carried out with 101 test subjects. Detailed data was recorded thereby on their speed and acceleration rates. A total of 132 people registered to participate in the study, 27 of whom either cancelled at short notice or did not turn up for the agreed appointment. In four cases, the test rides had to be cancelled by the project leader due to bad weather.

Test setting and setup:

The test rides took place on a 1.5 km circuit of the public road network in a reduced traffic zone on the Oswaldgasse and Graffitistraße in 1120 Vienna. The first section was approx. 400 m long with an average incline of 3 %. After completing this section and turning right at the top, the test subjects were instructed to ride at a swift/athletic speed until the next turning point at the end of the Graffitistraße. After completing this turn, they were to proceed at a leisurely pace until they turned left into the Oswaldgasse. The last section of the circuit had an average descent of 3 % and led back to the starting point.

Each of the test subjects completed the circuit on all three types of bicycle. Two multi-sports running watches with integrated GPS (Polar M430) were used to record the test rides and the required data. A statistical analysis of the parameters using different criteria allowed an objective comparison of the bicycle types.

Results:

The test subjects consider Pedelects and S-Pedelects to be particularly advantageous for longer distances and riding uphill. They think that cycling is easier and more comfortable with electric pedal assist. Pedelects also give older people easier access to mobility and physical exercise. Riding a Pedelect is considered to be similar to riding a traditional bicycle, while the statutory protective equipment (motorcycle helmet, etc.) and potential speeds and rates of acceleration make riding an S-Pedelect seem more like riding a moped.

The quantitative analysis of the test rides shows that electric pedal-assisted bicycles are generally ridden at higher speeds than traditional bicycles without pedal assist. Pedelects frequently reach speeds of around 25 km/h on open, unobstructed stretches of road. However, given the statutory limit to the motorised assistance, the 25-km-mark is rarely exceeded. Speeds for S-Pedelects on open, unobstructed stretches of road generally lie at around 30 km/h.

Conclusions:

Given the increasing number of Pedelects that are in use, higher speeds and greater inhomogeneity among the "bicycle" population are to be expected. The speed difference between bicycles and pedestrians will likewise increase. This will affect the planning and sizing of traffic infrastructures.

Higher bicycle speeds reduce the compatibility of pedestrian and bicycle traffic on shared stretches of the road (e.g. pedestrian and cycle path, pedestrian zone, etc.). The higher speeds at which cyclists approach intersections and crossings may require improved visibility at these locations. Higher speeds (in curves) also require more generous curve radii and sizing of the traffic area at corresponding sections of cycle paths.

1

1

EINLEITUNG

Fahrräder mit elektrischer Tretkraftunterstützung werden sowohl im Alltags- als auch im Freizeitverkehr zunehmend beliebter. Infolge des elektrischen Antriebs unterscheidet sich das Fahrverhalten der NutzerInnen der „E-Bikes“ von jenem der NutzerInnen klassischer Fahrräder. Die Unterschiede im Fahrverhalten bei Nutzung von klassischen Fahrrädern, Pedelecs und S-Pedelecs wurden im Rahmen dieser Forschungsstudie mit einer ausreichenden Anzahl an Testfahrten quantitativ analysiert.

Zusätzlich wurden das subjektive Empfinden in Sachen Sicherheit und Komfort sowie die persönliche Einstellung der LenkerInnen zu den einzelnen Fahrradtypen im Zuge einer Befragung ermittelt und ausgewertet.

2

2 FORSCHUNGSZIELE UND FORSCHUNGSFRAGEN

19

2

FORSCHUNGSZIELE UND FORSCHUNGSFRAGEN

Im Rahmen der Forschungsstudie sollen nachfolgende direkte und indirekte Forschungsfragen beantwortet werden:

Direkte Forschungsfragen:

- Welche Durchschnitts- und Höchstgeschwindigkeiten werden je Fahrzeugtyp gefahren?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede gibt es in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede gibt es in Abhängigkeit von den topografischen Gegebenheiten (ansteigend, abfallend, flach)?
- Welche Geschwindigkeitsunterschiede bestehen in Abhängigkeit vom Krafteinsatz des Lenkers/der Lenkerin (sportliches Fahren, entspanntes Fahren)?
- Welche Unterschiede zeigen sich beim Beschleunigen aus dem Stand?
- Wie ist die subjektive Einschätzung von Sicherheit und Komfort bezogen auf die unterschiedlichen Fahrradtypen?

Indirekte Forschungsfragen:

- Entsprechen die gefahrenen Geschwindigkeiten von S-Pedelecs jenen von Mopeds und ist daher die Verwendung der entsprechenden Schutzausrüstung gerechtfertigt?
- Welche Unterschiede in den Geschwindigkeitsniveaus bestehen zwischen Fahrrad und Pedelec, die gemäß der derzeitigen rechtlichen Regelung auf Radverkehrsanlagen gemeinsam fahren dürfen?
- Rechtfertigt das Geschwindigkeitsniveau von S-Pedelecs das Verbot der Nutzung von Radverkehrsanlagen?
- Wie unterscheiden sich die Geschwindigkeitsniveaus von Kfz-Verkehr, FußgängerInnen, RadfahrerInnen, Pedelecs und S-Pedelecs in Hinblick auf eine gemeinsame Nutzung der Verkehrsflächen?
- Wie müssen Radwege/Geh- und Radwege dimensioniert werden, um Überholvorgänge von NutzerInnen unterschiedlicher Geschwindigkeitsniveaus zu ermöglichen?

3

3

PROJEKTABLAUF

In nachfolgender Abbildung findet sich eine Übersicht über Arbeitspakete, Projektablaufplan und Projektzeitplan. Aufgrund des Zeitpunktes des Projektbeginns (Oktober 2018) mussten die Erhebungen (Testfahrten) im Spätherbst durchgeführt werden. Ziel war es – innerhalb des Projektzeitplanes –, die Erhebungen (Testfahrten) jedoch so früh wie möglich anzusetzen, um winterliche Witterungsbedingungen weitgehend vermeiden zu können.

Arbeitspaket	2018												2019														
	Oktober				November				Dezember				Jänner			Februar				März							
	Kalenderwoche																										
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	
Entwurf Erhebungskonzept																											
Entwurf Fragebogen																											
Startbesprechung																											
Rekrutierung ProbandInnen																											
Anmietung und Zulassung Fahrzeuge																											
Organisation Testfahrten																											
Testphase																											
Finalisierung Erhebungskonzept																											
Erhebungen																											
Auswertungen																											
Ergebnispräsentation																											
Endbericht und Dokumentation																											

Abbildung 1: Projektablaufplan

Besondere Herausforderungen, die zu geringfügigen Abweichungen vom ursprünglich vorgesehenen Zeitplan führten, waren

- die Anmietung und Zulassung des S-Pedelec,
- die Auswahl der Teststrecke sowie
- die Rekrutierung von ProbandInnen bestimmter Alters- und Geschlechtergruppen.

4

4

VERSUCHSANORDNUNG

4.1 Fahrzeuge

Zum Zwecke der Testfahrten wurden handelsübliche Fahrzeuge ausgeliehen bzw. angemietet. Insgesamt standen zwei Trekkingbikes, zwei Pedelecs („E-Bikes“) und ein S-Pedelec zur Verfügung. Die Fahrzeuge hatten unterschiedliche Rahmengrößen und waren Unisex-Modelle, um von Männern wie Frauen gleichermaßen komfortabel benutzt werden zu können.

Die Trekkingbikes und Pedelecs wurden im Zuge einer Kooperation mit dem Sportfachhändler Giga-sport GmbH kostenfrei zur Verfügung gestellt. Das S-Pedelec wurde von oemobil OG angemietet, das erforderliche Probefahrt-Kennzeichen wurde von 2rad-shop Gerhardt GmbH zur Verfügung gestellt. Die ProbandInnen haben jeweils mit allen drei Fahrradtypen die Teststrecke absolviert.

Nachfolgend sind die verwendeten Fahrradmodelle aufgelistet:

Marke	Modell	Verkaufspreis
Trekkingbike		
Miles	City 3	€ 369,00
Miles	Legend TR 02	€ 299,00
Pedelec		
KTM	Macina Sport 9 CX5	€ 2.999,00
KTM	Macina Tour 10 P5	€ 2.999,00
S-Pedelec		
Kalkhoff	Integrale Speed i10	€ 4.299,00

4.2 Messgeräte

Zur Aufzeichnung der Testfahrten und Ermittlung der erforderlichen Parameter wurden zwei GPS-Multisportuhren (Abbildung 2) angeschafft. Folgende Parameter wurden mittels GPS-Multisportuhr erfasst:

- Route (GPS-Tracking der gefahrenen Strecke)
- Fahrzeit (gesamte Teststrecke und abschnittsweise)
- Geschwindigkeit (Momentangeschwindigkeit sekundlich erfasst, Durchschnittsgeschwindigkeit, Maximalgeschwindigkeit)
- Anstieg, Abstieg (Höhenmeter, Geschwindigkeit)



Abbildung 2: Messgerät, GPS-Multisportuhr Polar M430

Grundsätzlich ermöglichte die Uhr auch das Aufzeichnen der Herzfrequenz, woraus Rückschlüsse auf die Anstrengungen während der Fahrten möglich gewesen wären. Aufgrund der äußeren Verhältnisse (kalte Jahreszeit, Regen, Schneefall) und der dafür nötigen Bekleidung konnten diesbezüglich jedoch keine validen Werte erzielt werden, da die Uhr zum Teil über der Kleidung getragen wurde und die Herzfrequenz nicht in ausreichender Qualität erhoben werden konnte. Die Herzfrequenz wurde daher nicht ausgewertet.

4.3 ProbandInnen

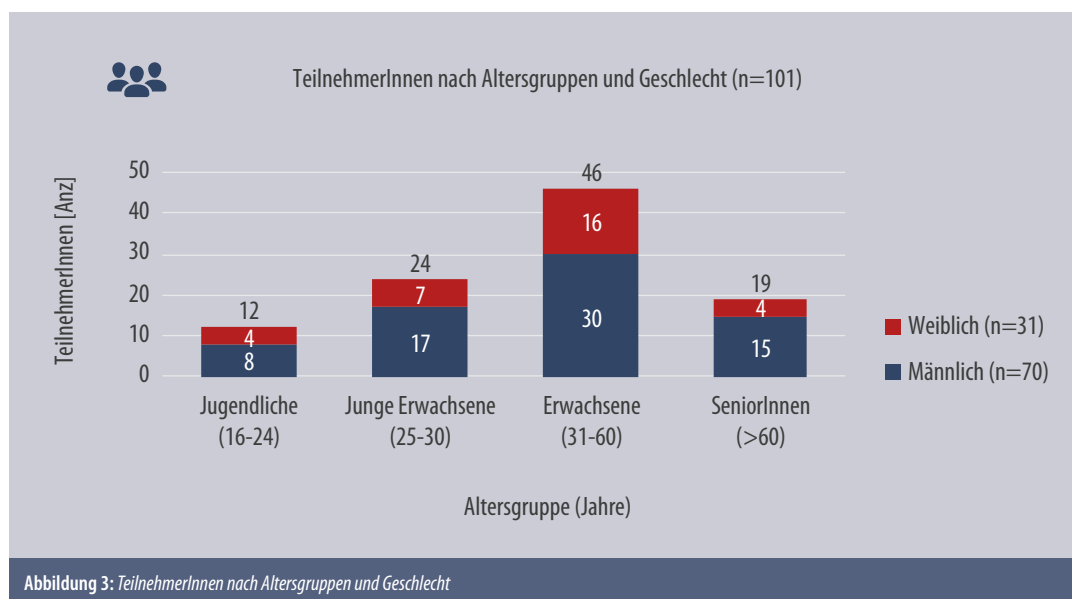
Innerhalb des Projektteams wurde ein Versuchsleiter ernannt. Dieser war während der gesamten Organisations- und Erhebungsphase für die Organisation der Erhebungen und die Betreuung und Kommunikation mit den ProbandInnen zuständig.

Um eine aussagekräftige Stichprobe an Testfahrten zu erhalten und kurzfristige Absagen verschmerzen zu können, wurde eine Teilnehmerzahl von zumindest 110 Anmeldungen angestrebt. Zur Teilnahme berechtigt waren alle Personen, die im Besitz eines Führerscheins der Klasse B oder mindestens eines Mopedführerscheins waren. Angestrebt wurde ein Sample an ProbandInnen mit etwa gleich vielen Männern und Frauen und einer ausgewogenen Verteilung hinsichtlich der Altersgruppen.

Die Terminkoordinierung erfolgte mittels des Online-Terminbuchungssystems Timify. Es wurden mehrere Termine pro Tag festgelegt, für die sich die ProbandInnen anmelden konnten. Die Testfahrten fanden im Zeitraum vom 14. November 2018 bis inklusive 25. November 2018 statt. In diesem Zeitraum wurden jeweils von Mittwoch bis Sonntag vier mögliche Termine pro Tag angeboten. Ein Zeitslot war mit zwei Stunden veranschlagt, pro Slot konnten sich maximal vier ProbandInnen anmelden. Nach der Anmeldung wurde eine Bestätigungsmail an den/die TeilnehmerIn ausgesendet. 24 Stunden vor der Testfahrt erhielt jede/r TeilnehmerIn eine Erinnerungsmail.

ProbandInnen wurden über den ProbandInnenpool des KfV, den Bekanntenkreis der Projektbeteiligten und mittels breit gestreuter Plakate und Flyer (insbesondere im Umfeld der Teststrecke) angeworben. Als Aufwandsentschädigung wurden jedem/r Probanden/in Gutscheine im Gesamtwert von 30 Euro pro Person ausgehändigt.

Insgesamt wurden 132 Anmeldungen verzeichnet. 27 ProbandInnen haben kurzfristig abgesagt oder sind zum vereinbarten Termin nicht erschienen. Die Testfahrten von vier ProbandInnen mussten seitens des Versuchsleiters aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen abgesagt werden. Abbildung 3 zeigt die Verteilung der 101 ProbandInnen hinsichtlich Altersgruppen und Geschlecht.



4.4 Teststrecke

Die Auswahl der Teststrecke erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Länge der Teststrecke: etwa 1 bis 2 km
- Topografie der Teststrecke: selektiver Parcours mit kurzem Anstieg und Gefälleabschnitt, identer Ausgangs- und Endpunkt (Rundkurs)
- Straßenraum: im untergeordneten Netz, abseits starker Kfz- und FußgängerInnenströme und abseits von Radverkehrsanlagen mit Benützungspflicht, da diese nicht von S-Pedelegs befahren werden dürfen
- Geografische Lage: Wien bzw. angrenzendes Niederösterreich

Nach mehreren Befahrungen und Besichtigungen möglicher Teststrecken wurde eine Strecke im 12. Wiener Gemeindebezirk ausgewählt. Ausgangspunkt für die Testfahrten war die Adresse Oswaldgasse 65 (Vorbereich Apotheke Metatron) in 1120 Wien.

Die Testfahrten fanden im realen Straßenverkehr, in einer weitgehend verkehrsberuhigten Straße statt (Tempo-30-Zone). Der in der Oswaldgasse vorhandene Geh- und Radweg ist von der Benützungspflicht ausgenommen, wodurch die ProbandInnen mit allen Fahrzeugarten auf der Fahrbahn fahren durften. Abbildung 4 zeigt eine Übersicht der Teststrecke.

Die Gesamtstreckenlänge betrug ca. 1.500 m. Der erste Abschnitt wies über eine Länge von ca. 400 m eine im Mittel 3%-ige Steigung auf. Nach dem Anstieg und der darauffolgenden Rechtskurve bekamen die ProbandInnen die Anweisung, in einem zügigen/sportlichen Fahrstil bis zum Wendepunkt am Ende der Graffitistraße zu fahren. Nach der Wende sollte in gemütlichem Tempo bis zum Einbiegen in die Oswaldgasse (Linkskurve) gefahren werden. Der letzte Teilabschnitt wies ein im Mittel 3%-iges Gefälle auf und führte zurück zum Startpunkt. Im letzten Abschnitt wurden die ProbandInnen um besondere Vorsicht gebeten und auf zwei Bodenschwellen hingewiesen.



Abbildung 4: Graffitistraße, Ebene (Abschnitt 2 bzw. 4)



Abbildung 5: Oswaldgasse, Bergab (Abschnitt 7)



Abbildung 6: Übersicht Teststrecke

Die Teststrecke wurde in folgende sieben Teilabschnitte unterteilt:

1. Abschnitt: Anstieg
2. Abschnitt: Rechtskurve
3. Abschnitt: Ebene (zügiger/sportlicher Fahrstil)
4. Abschnitt: Wendepunkt
5. Abschnitt: Ebene (gemütlicher Fahrstil)
6. Abschnitt: Linkskurve
7. Abschnitt: Bergab (Gefälle)

5

5 VERSUCHSDURCHFÜHRUNG 35

5.1 Äußere Rahmenbedingungen 35

5.2 Versuchsablauf 35

5.2.1 Begrüßung 35

5.2.2 Erklärung Versuchsablauf 35

5.2.3 Einschulung Fahrzeugmodelle 36

5.2.4 Probefahrten mit den Fahrzeugmodellen 36

5.2.5 Testfahrten 36

5.2.6 Fragebogen 36

5.2.7 Verabschiedung 37

5.3 Impressionen 37

5

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

5.1 Äußere Rahmenbedingungen

Die Testfahrten fanden zwischen 14. und 25. November 2018 jeweils an den Wochentagen von Mittwoch bis Sonntag im Zeitraum zwischen 8:00 und 16:00 Uhr statt.

Die Witterungsbedingungen entsprachen der spätherbstlichen Jahreszeit. Die Temperaturen lagen zwischen 0 und 15° C. Die Witterung war großteils trocken, nur an einzelnen wenigen Tagen gab es leichte Regenschauer, die den Testbetrieb aber nicht wesentlich beeinträchtigten. Winterliche Witterungsbedingungen herrschten an den testfreien Tagen 19. und 20. November sowie ab 26. November 2018, weshalb die letzten vier geplanten Testfahrten am 26. November abgesagt werden mussten.

5.2 Versuchsablauf

Der Ablauf der Testfahrten wurde nach dem folgenden Schema gegliedert:

- Begrüßung
- Erklärung Versuchsablauf
- Einschulung Fahrzeugmodelle
- Probefahrten mit den Fahrzeugmodellen
- Testfahrten
- Fragebogen ausfüllen
- Verabschiedung

5.2.1 Begrüßung

Der Versuchsleiter empfing die angemeldeten ProbandInnen des jeweiligen Termins am Treffpunkt Oswaldgasse 65. Zunächst stellte der Versuchsleiter sich selbst und das Projekt vor und erläuterte den Hintergrund der Forschungsstudie. Danach musste jede/r ProbandIn einen Haftungsausschluss unterzeichnen, auch um sicherzustellen, dass der/die jeweilige ProbandIn einen Führerschein besaß, um mit dem S-Pedelec fahren zu dürfen.

5.2.2 Erklärung Versuchsablauf

Der Versuchsleiter erklärte den Verlauf der Teststrecke und wies auf Besonderheiten hin. Die Charakteristik der sieben Abschnitte der Teststrecke wurde den ProbandInnen genau erläutert. Um möglichen Konflikten mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen vorzubeugen, wurde auch darauf hingewiesen, dass der Geh- und Radweg in der Oswaldgasse ohne Benützungspflicht ist. Ebenfalls wurden das Messgerät, Polar M430, vorgestellt und die Art der Datenaufzeichnung erklärt.



Abbildung 7: Erklärung der Teststrecke

5.2.3 Einschulung Fahrzeugmodelle

Die ProbandInnen wurden vor den ersten Fahrten in die jeweiligen Fahrzeugmodelle eingeschult. Hier wurde besonderes Augenmerk auf das Handling des Pedelecs und des S-Pedelecs gelegt. Vor allem auf die Bedienung der Schaltung, der Bremsen und des Bordcomputers wurde Wert gelegt. Beim S-Pedelec wurde auch auf die rechtlichen Bestimmungen hingewiesen.

5.2.4 Probefahrten mit den Fahrzeugmodellen

Um es den ProbandInnen zu ermöglichen, sich an die unterschiedlichen Fahreigenschaften der Fahrzeugmodelle zu gewöhnen, wurden Probefahrten durchgeführt. Im Zuge der Probefahrten konnte auch die Teststrecke befahren werden. Die ProbandInnen hatten dadurch die Möglichkeit, Unklarheiten bezüglich der Strecke und der unterschiedlichen Fahrzeugmodelle zu klären.

5.2.5 Testfahrten

Jede/r ProbandIn absolvierte mit jedem Fahrradtyp (Trekkingbike, Pedelec und S-Pedelec) jeweils einmal die Teststrecke. Die Fahrzeit je Testfahrt betrug im Mittel etwa vier Minuten (siehe Kap. 11.2). Es wurde darauf geachtet, dass die Testfahrten in wechselnder Reihenfolge der Fahrradtypen durchgeführt wurden. Die Teststrecke wurde jeweils immer nur von einem/r Probanden/in befahren, um gegenseitige Beeinflussungen zu minimieren. Die drei Fahrten wurden mit dem entsprechenden Messgerät aufgezeichnet. Das Starten und Stoppen der Aufzeichnung erfolgten durch den Versuchsleiter.

Die ProbandInnen erhielten vor Fahrtantritt eine Warnweste. Helme wurden ebenfalls zur Verfügung gestellt. Um möglichst realitätsnahe und alltagsgetreue Werte aufzeichnen zu können, durften sowohl die Unterstützungsstufe als auch der Gang bei Pedelec und S-Pedelec individuell frei gewählt werden. Mögliche Störungen durch andere VerkehrsteilnehmerInnen (Kfz, FußgängerInnen etc.) wurden im Sinne eines realitätsnahen Verkehrsgeschehens akzeptiert und bedingten keine Wiederholung der Testfahrt.

Zur Wahrung des Datenschutzes bekam jede/r ProbandIn eine Nummer zugewiesen, und die Daten der Testfahrten wurden anschließend mit den jeweiligen Nummern anonymisiert abgespeichert.

Aufgrund der Fahrzeuggeometrie konnten zwei mobilitätseingeschränkte ProbandInnen die Testfahrt mit dem S-Pedelec nicht absolvieren.

5.2.6 Fragebogen

Die Fragebögen wurden von den ProbandInnen eigenständig ausgefüllt. Bei Unklarheiten konnte der Versuchsleiter konsultiert werden.

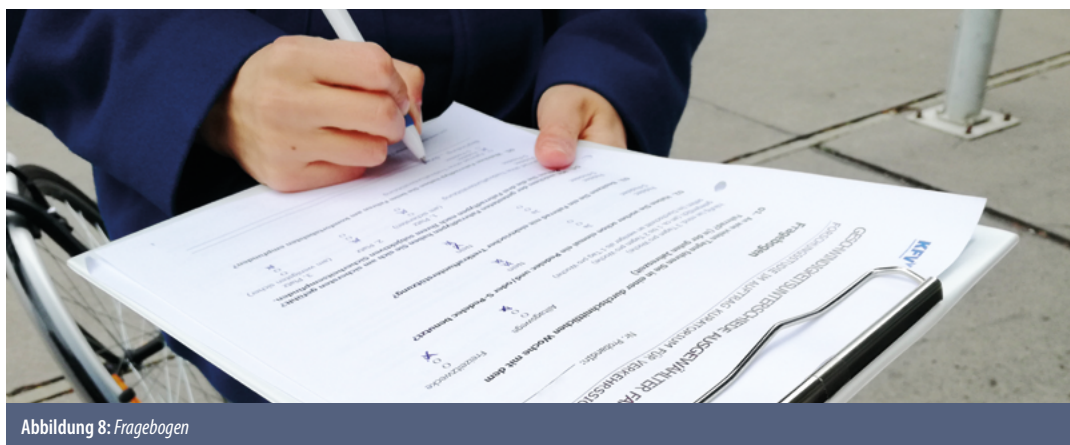


Abbildung 8: Fragebogen

5.2.7 Verabschiedung

Im Zuge der Verabschiedung erhielten die ProbandInnen als Aufwandsentschädigung für die Teilnahme an der Forschungsstudie Gutscheine im Wert von 30 Euro pro Person.

5.3 Impressionen



Abbildung 9: Teststrecke, Oswaldgasse, 1120 Wien



Abbildung 10: Testmodelle der unterschiedlichen Fahrradtypen



Abbildung 11: Erklären der Fahrradmodelle durch den Versuchsleiter

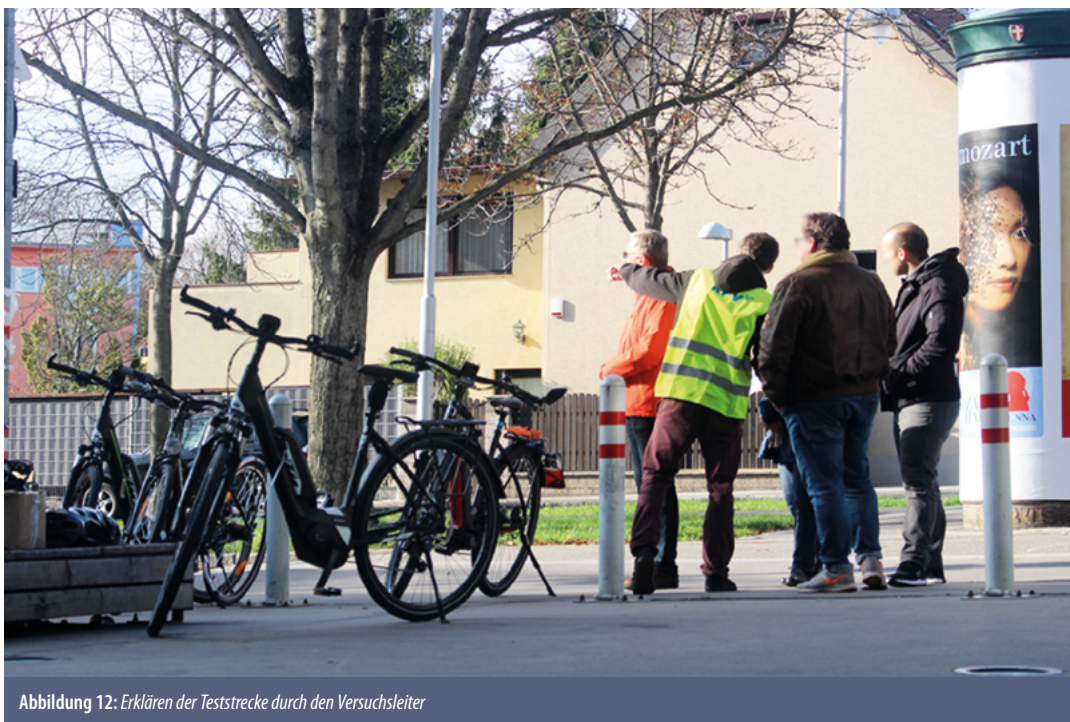


Abbildung 12: Erklären der Teststrecke durch den Versuchsleiter



Abbildung 13: Probefahren mit den unterschiedlichen Fahrradtypen



Abbildung 14: Testfahrt mit dem Pedelec

6

6 DATENAUFBEREITUNG	43
6.1 Rohdaten	43
6.2 Parameter	44
6.3 Auswertung der Parameter	44
6.4 Auswertung des Fragebogens	45

6

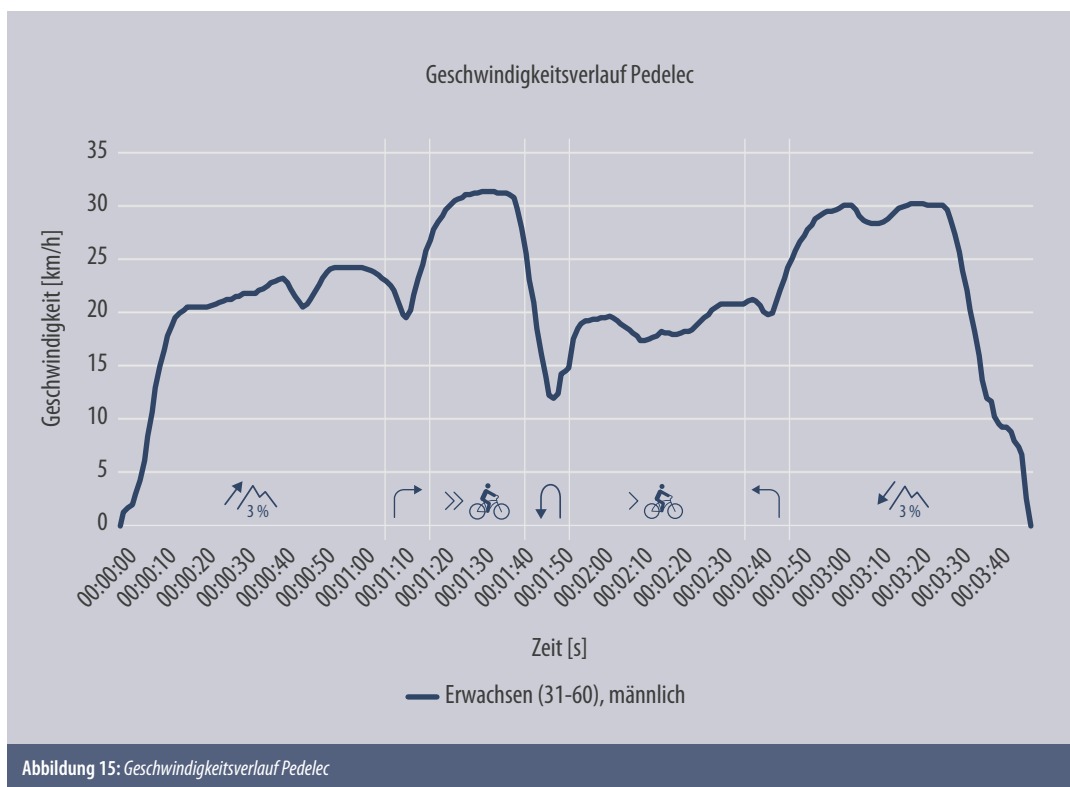
DATENAUFBEREITUNG

6.1 Rohdaten

Die auf dem Messgerät aufgezeichneten Rohdaten der Testfahrten wurden täglich über das Portal <https://flow.polar.com/> heruntergeladen. Je Testfahrt wurde eine Datei im Format csv archiviert. Das Speichern der Daten erfolgte anonymisiert. Die csv-Dateien beinhalteten keine personenbezogenen Daten, sie wurden lediglich fortlaufend nummeriert. Die personenbezogenen Daten, die zur Terminvereinbarung erforderlich waren, verblieben auf dem externen Server des Versuchsleiters. Dadurch war im Zuge der Auswertung keinerlei Verknüpfung der Daten mit einer individuellen Person möglich.

Nach Abschluss aller Testfahrten bestand das Datenarchiv aus insgesamt 301 Einzel-Dateien (Rohdaten). Die Rohdaten wurden im ersten Bearbeitungsschritt in xls-Dateien umgewandelt, und Fehlerquellen wurden bereinigt.

Nachfolgend ist beispielhaft der Geschwindigkeitsverlauf eines Probanden auf der Testfahrt mit dem Pedelec dargestellt.



6.2 Parameter

Je ProbandIn und Fahrradtyp wurden in weiterer Folge mehrere Parameter aus den Rohdaten errechnet. Folgende **Parameter** wurden für alle sieben Teilabschnitte der Teststrecke sowie für die Gesamtstrecke ermittelt:

- Minimalgeschwindigkeit [km/h]
- Maximalgeschwindigkeit [km/h]
- Geschwindigkeits-Perzentile (v_{15} , v_{50} = Median, v_{85}) [km/h]
- Durchschnittsgeschwindigkeit (Median) [km/h]
- Standardabweichung der Durchschnittsgeschwindigkeit [km/h]
- Varianz der Durchschnittsgeschwindigkeit [km/h]
- Fahrzeit [min]
- Startbeschleunigung (benötigte Zeit bis zum Erreichen einer Geschwindigkeit von 5 km/h, 10 km/h, 15 km/h und 20 km/h) [s]

Zur **Ermittlung der Durchschnittsgeschwindigkeit** wurde zunächst das arithmetische Mittel aller Momentangeschwindigkeitswerte je Abschnitt einer Testfahrt (Datenpunkte sekundlich erfasst) errechnet. In weiterer Folge wurde der Median aller Mittelwerte einer Stichprobe (z. B. Altersgruppe, Geschlecht etc.) gebildet. Der Median wurde gewählt, da dieser robuster als das arithmetische Mittel gegenüber Extremwerten ist. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird für diesen Parameter in den nachfolgenden Kapiteln die Bezeichnung „Durchschnittsgeschwindigkeit“ verwendet.

Für die **Abschnitte Rechtskurve, Wendepunkt und Linkskurve** mussten zunächst die räumlichen Abschnittsgrenzen definiert werden. Hierbei wurde folgendermaßen vorgegangen: Als Basis dienten die GPS-Daten und der Geschwindigkeitsverlauf. Mithilfe dieser Werte konnte der Scheitelpunkt der Kurve bzw. der Wende ermittelt werden. Ausgehend vom Scheitelpunkt wurde ein Bereich zwischen 15 m vor und 15 m nach dem Kurvenmittelpunkt als Kurvenbereich definiert. Bei der Wende wurde ein Bereich zwischen 30 m vor und 30 m nach dem Scheitelpunkt als Wendebereich festgelegt.

6.3 Auswertung der Parameter

Die ermittelten Werte der definierten Parameter wurden aus den Einzel-Dateien in ein **Masterfile** übertragen. In diesem Masterfile erfolgten die Auswertung und Analyse der Daten aller ProbandInnen und Fahrradtypen (siehe Kap. 8).

Die Ergebnisse werden in Form von Tabellen und Diagrammen dargestellt. Abbildung 16 zeigt ein Beispiel der Darstellung der Durchschnittsgeschwindigkeit je Fahrradtyp und Streckenabschnitt in Form eines Säulendiagramms.

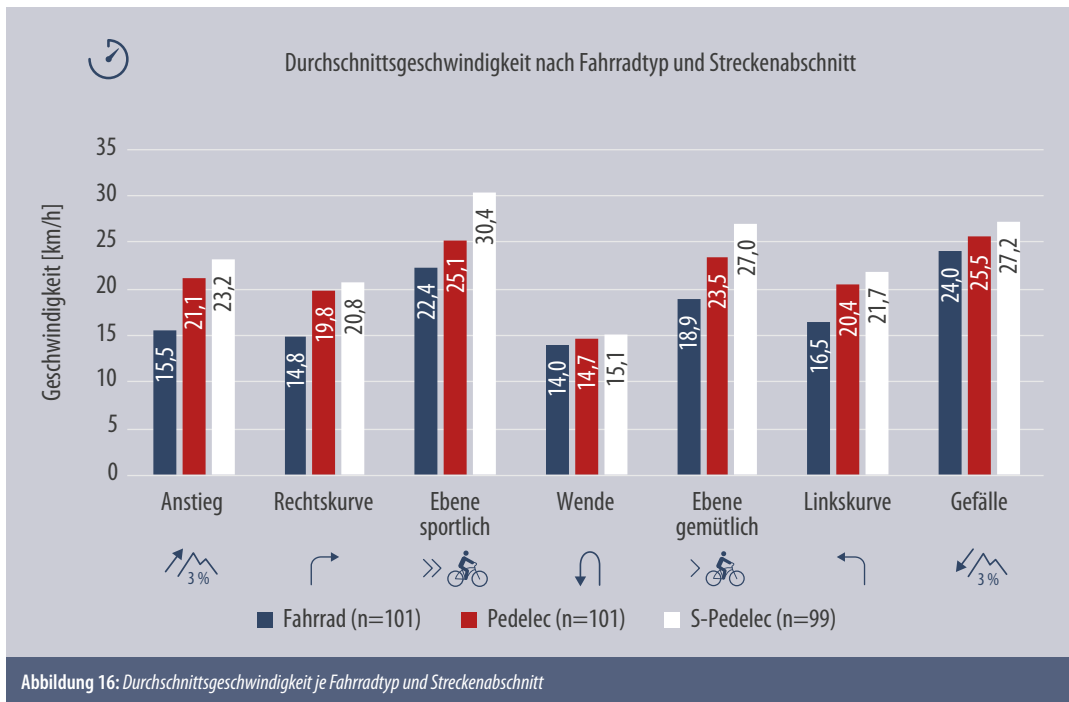


Abbildung 16: Durchschnittsgeschwindigkeit je Fahrradtyp und Streckenabschnitt

6.4 Auswertung des Fragebogens

Die Antworten der Fragebögen wurden ebenfalls im Masterfile digitalisiert und ausgewertet. Antworten auf Fragen mit offener Antwortmöglichkeit wurden geclustert; das heißt, gleiche bzw. ähnliche Antworten wurden in einer Gruppe zusammengefasst.

Jede Frage wurde einzeln ausgewertet, die Ergebnisse wurden in Form von Diagrammen grafisch dargestellt. In Abbildung 17 sind exemplarisch die Begründungen zu Frage 05: „Welchen Fahrradtyp haben Sie als am komfortabelsten empfunden? + Begründung (offene Antwortmöglichkeit)“ abgebildet. Die Darstellung erfolgt als Balkendiagramm, die Antworten wurden geclustert.

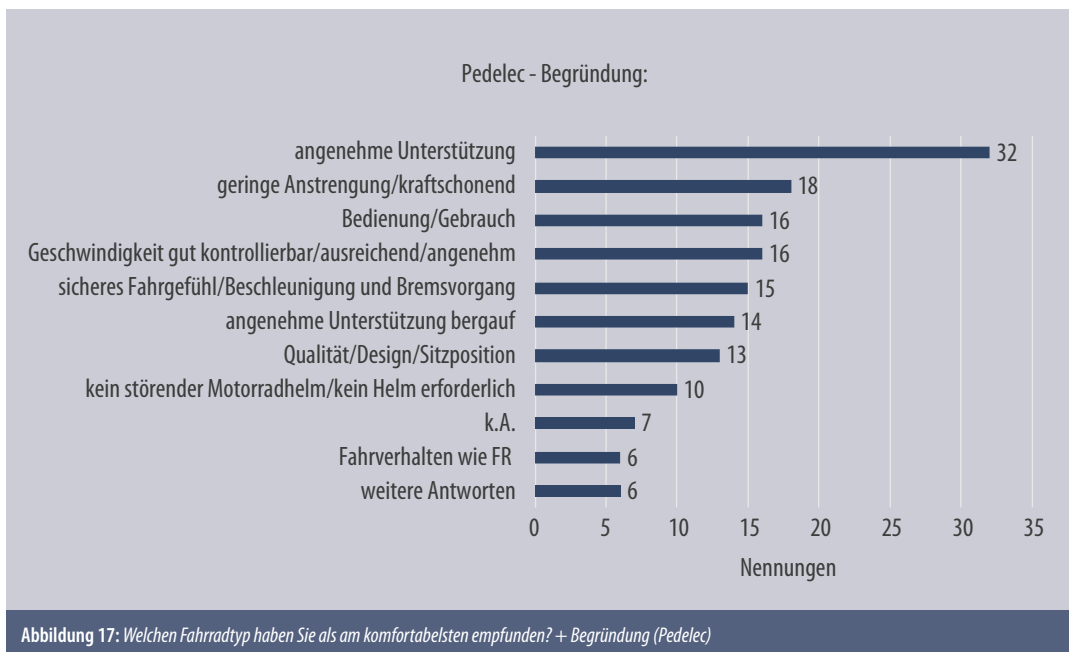


Abbildung 17: Welchen Fahrradtyp haben Sie als am komfortabelsten empfunden? + Begründung (Pedelec)

7

7

ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Befragung vorgestellt. Je Frage wird Folgendes angeführt:

- der exakte Wortlaut der Frage gemäß Fragebogen (Ausschnitt des Original-Fragebogens)
- grafische Darstellung der Ergebnisse in Form von Diagrammen
- textliche Beschreibung der wesentlichen Ergebnisse und deren Interpretation

01. An wie vielen Tagen fahren Sie in einer durchschnittlichen Woche mit dem Fahrrad? (in der guten Jahreszeit)

	Alltagswege	Freizeitwege
häufig (an mind. 3 Tagen pro Woche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
gelegentlich (an ca. 1 bis 2 Tagen pro Woche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
selten (im Durchschnitt an weniger als 1 Tag pro Woche)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

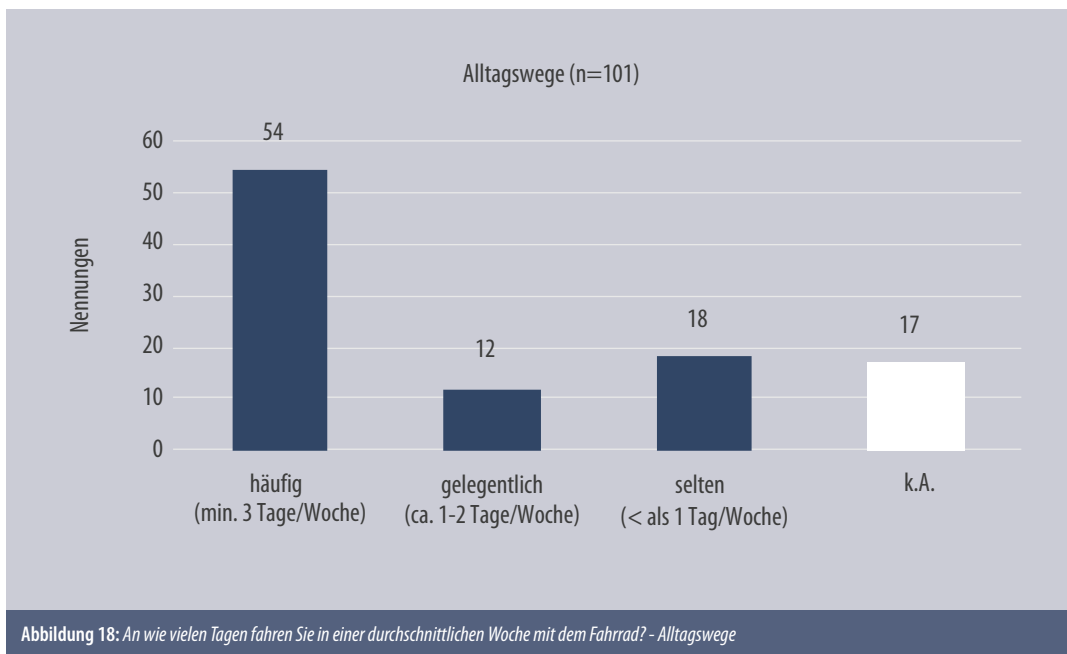


Abbildung 18: An wie vielen Tagen fahren Sie in einer durchschnittlichen Woche mit dem Fahrrad? – Alltagswege

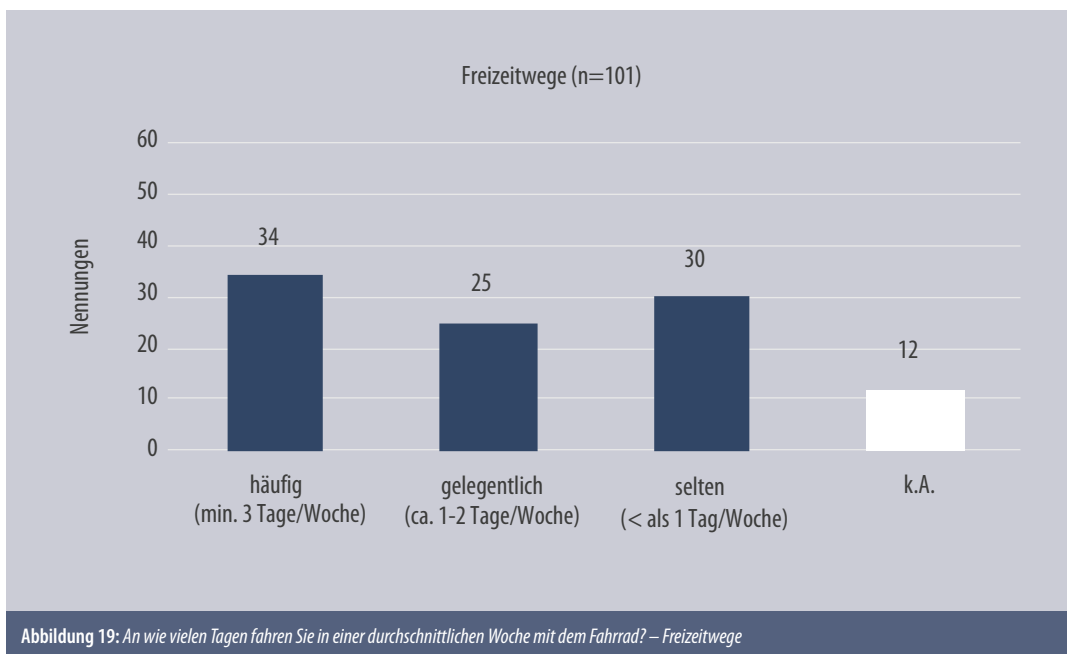
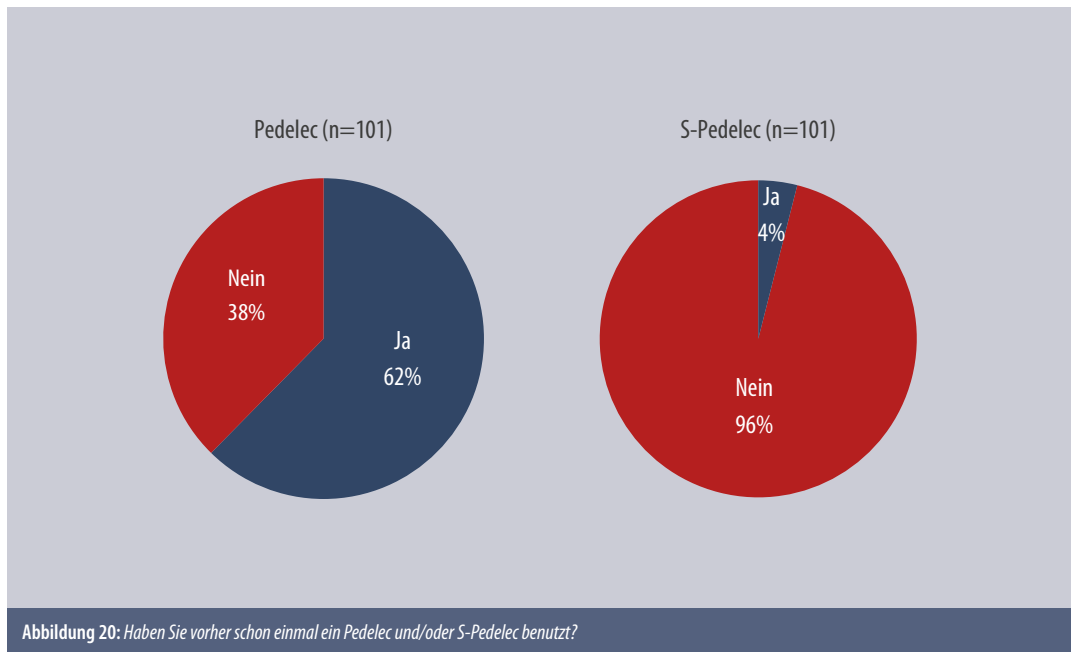


Abbildung 19: An wie vielen Tagen fahren Sie in einer durchschnittlichen Woche mit dem Fahrrad? – Freizeitwege

- > **Es nahmen mehrheitlich erfahrene AlltagsradfahrerInnen teil.**
- > **Zu Freizeitwecken verwenden die ProbandInnen das Fahrrad jedoch in unterschiedlicher Häufigkeit.**

02. Haben Sie vorher schon einmal ein Pedelec und/oder S-Pedelec benutzt?

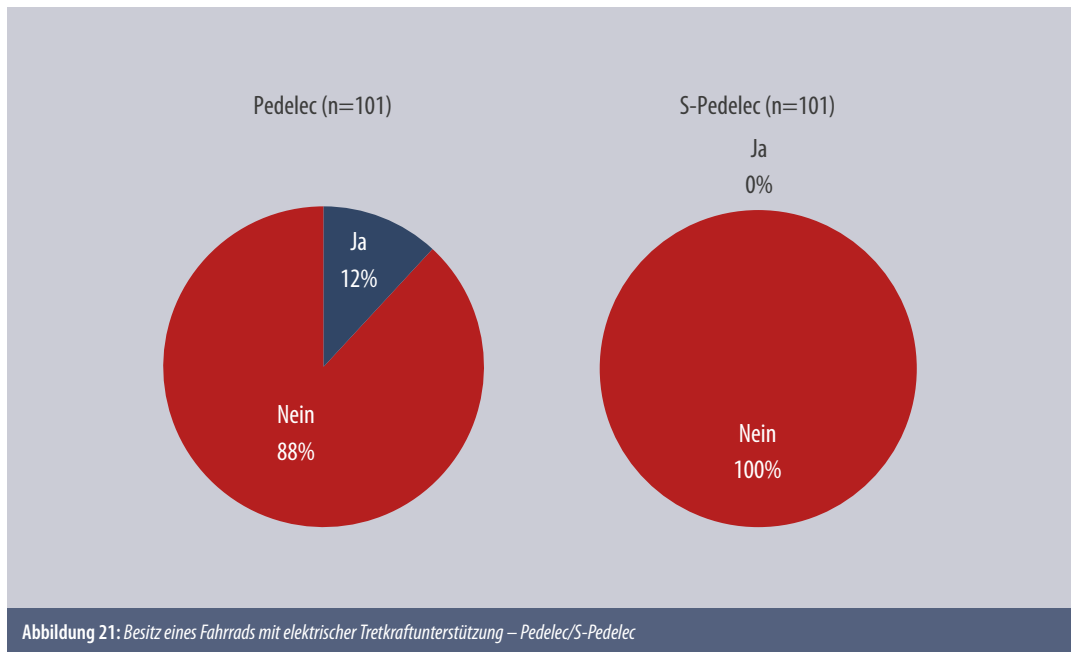
	Ja	Nein
Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S-Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



- > **Fast zwei Drittel der ProbandInnen hatten bereits Vorerfahrung in der Nutzung von Pedelecs.**
- > **Nur 4 ProbandInnen hatten davor bereits ein S-Pedelec benutzt.**

03. Besitzen Sie ein Fahrrad mit elektrischer Tretkraftunterstützung?

	Ja	Nein
Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S-Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



- > **Unter den ProbandInnen besitzt etwa jede/r Zehnte ein Pedelec.**
- > **Keine/r der Befragten besitzt ein S-Pedelec.**

**04. Mit welchem der getesteten Fahrradtypen haben Sie sich am sichersten gefühlt?
Reihen Sie die drei Fahrradtypen nach Ihrem subjektiven Sicherheitsempfinden.**

	1. Platz (am sichersten)	2. Platz	3. Platz (am wenigsten sicher)
Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S-Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

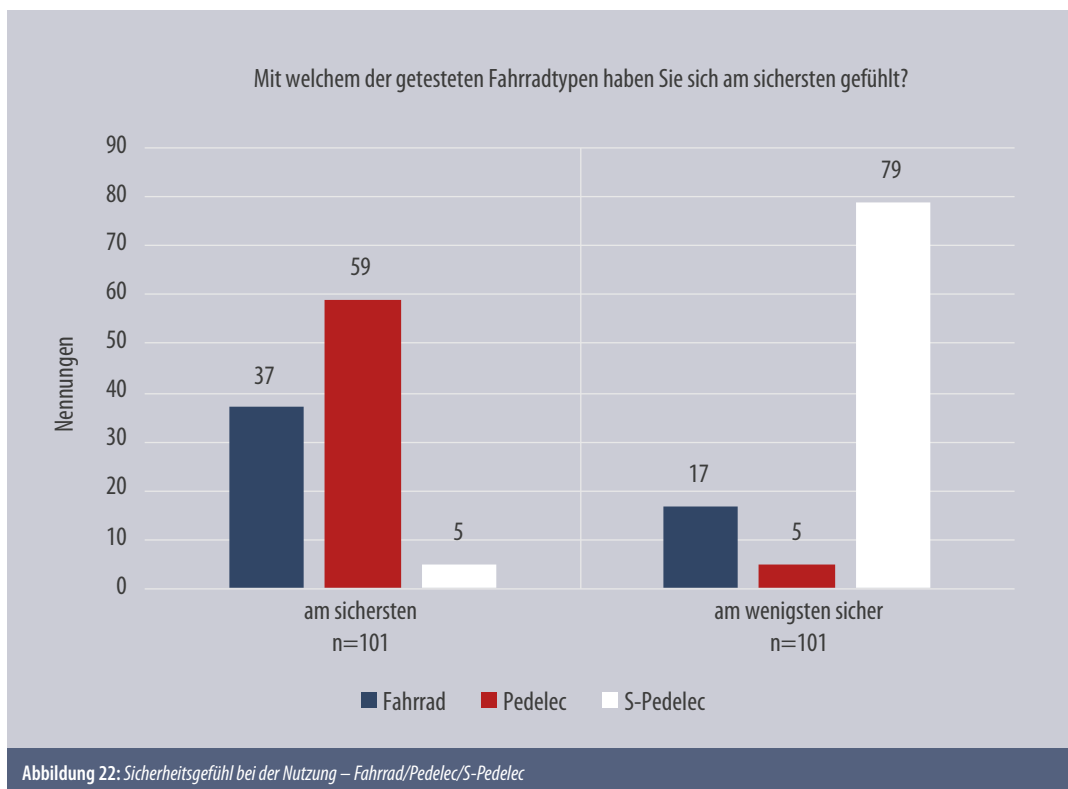


Abbildung 22: Sicherheitsgefühl bei der Nutzung – Fahrrad/Pedelec/S-Pedelec

Grafisch dargestellt werden die Ergebnisse für Platz 1 (am sichersten) und Platz 3 (am wenigsten sicher).

- > Mehr als die Hälfte der Befragten empfindet das Pedelec als am sichersten.
- > 4/5 der Befragten empfinden das S-Pedelec als am wenigsten sicher. Dies kann in der mangelnden Vorerfahrung (siehe Frage 02) und den höheren Fahrgeschwindigkeiten begründet liegen.

05. Welchen Fahrradtypen haben Sie beim Fahren am komfortabelsten empfunden?

- Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung
- Pedelec
- S-Pedelec

Begründung: _____

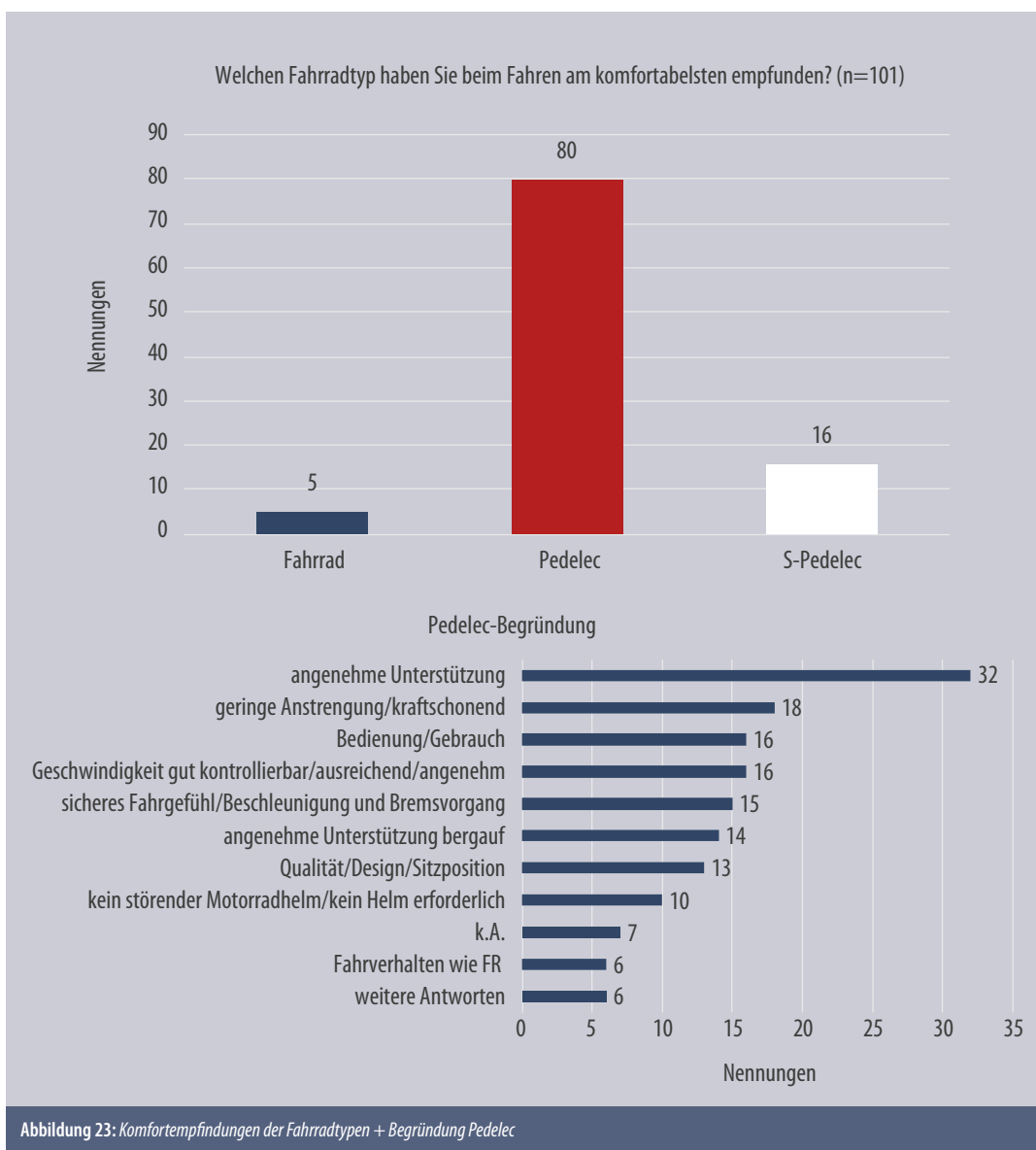


Abbildung 23: Komfortempfindungen der Fahrradtypen + Begründung Pedelec

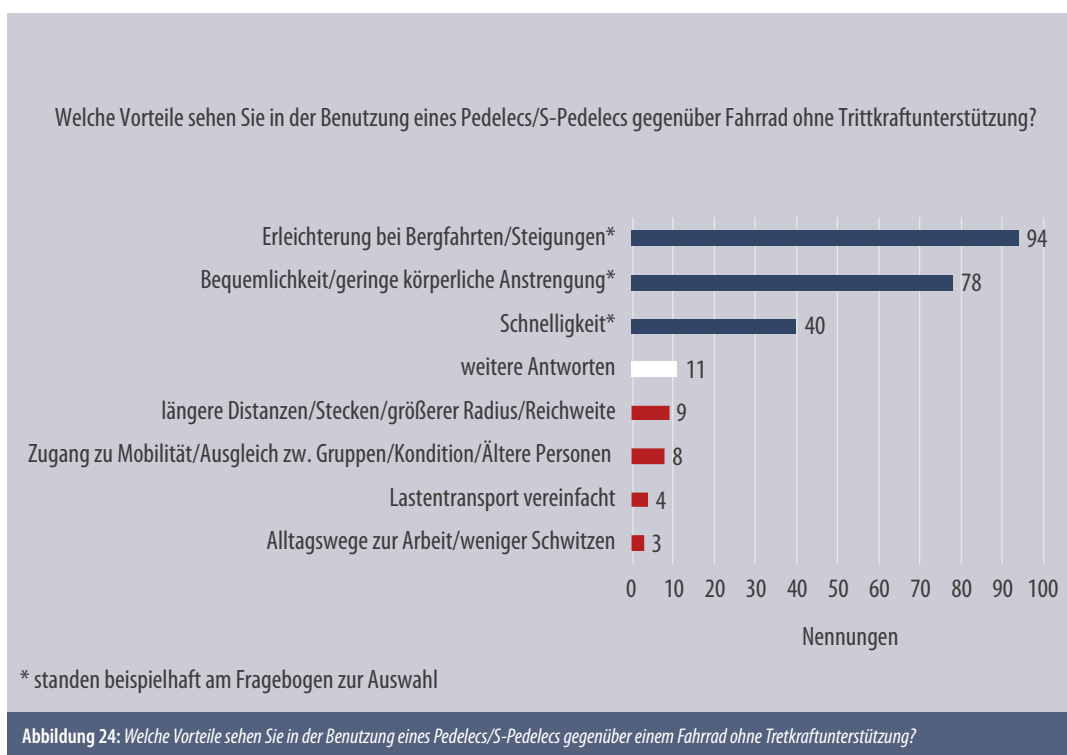
- > Die überwiegende Mehrheit empfindet das Pedelec als am komfortabelsten. Begründet wird dies in erster Linie durch die ideale Tretkraftunterstützung für ein angenehmes Fahrgefühl.
- > Die Geschwindigkeiten des Pedelecs werden als gut kontrollierbar, ausreichend und angenehm eingeschätzt. Im Vergleich zum S-Pedelec ist kein störender Motorradhelm erforderlich, der auf das Fahrgefühl Einfluss nimmt.

Anm.: Mitunter sind Aussagen spezifisch auf das verwendete Fahrzeug-Testmodell bezogen. Bedienung und Fahreigenschaften können je nach verwendetem Modell variieren.

06. Welche Vorteile sehen Sie in der Benutzung eines Pedelecs/S-Pedelecs gegenüber Fahrrädern ohne Tretkraftunterstützung? (frei antworten lassen, Mehrfachantworten möglich)

- Bequemlichkeit/geringere körperliche Anstrengung
- Schnelligkeit
- Erleichterung bei Bergfahrten/Steigungen
- Sonstige

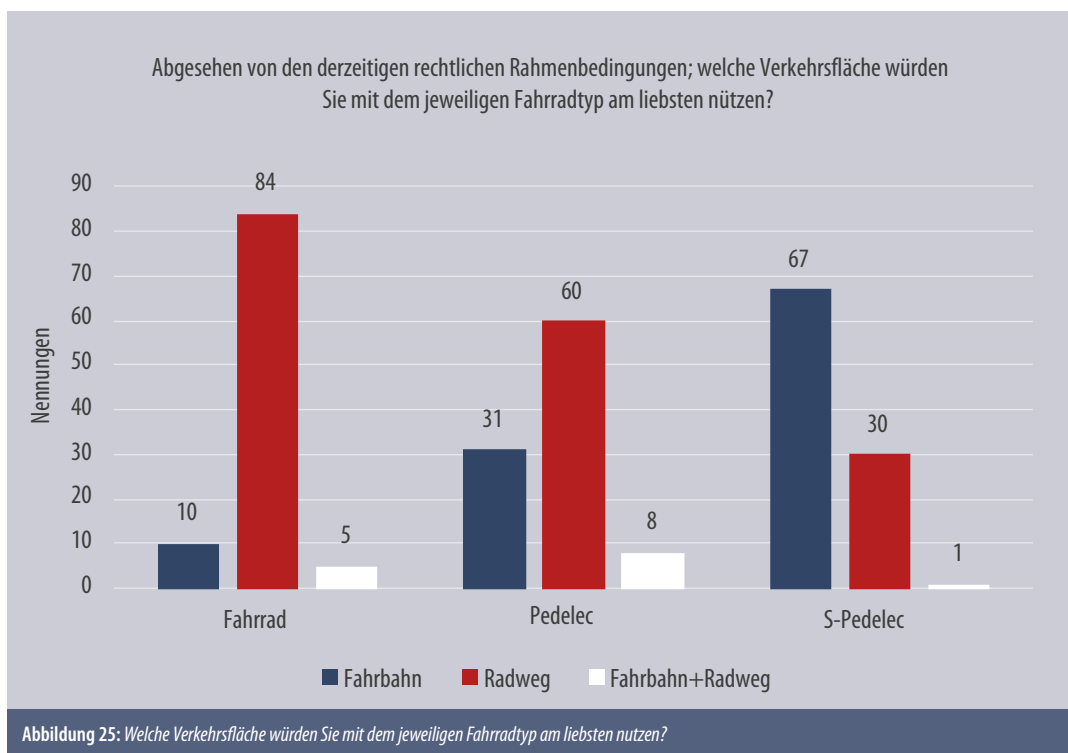
Begründung: _____



- > Die Mehrheit der Befragten schätzt das leichte & komfortable Fahrgefühl mit Pedelecs bzw. S-Pedelecs im Vergleich zum Fahrrad.
- > Ein schnelleres Vorankommen und die Möglichkeit des Zurücklegens längerer Distanzen werden ebenfalls positiv gesehen.

07. Abgesehen von den derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen; welche Verkehrsflächen würden Sie mit dem jeweiligen Fahrradtyp am liebsten nutzen? (Fahrbahn oder Radweg)

	Fahrbahn	Radweg
Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
S-Pedelec	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

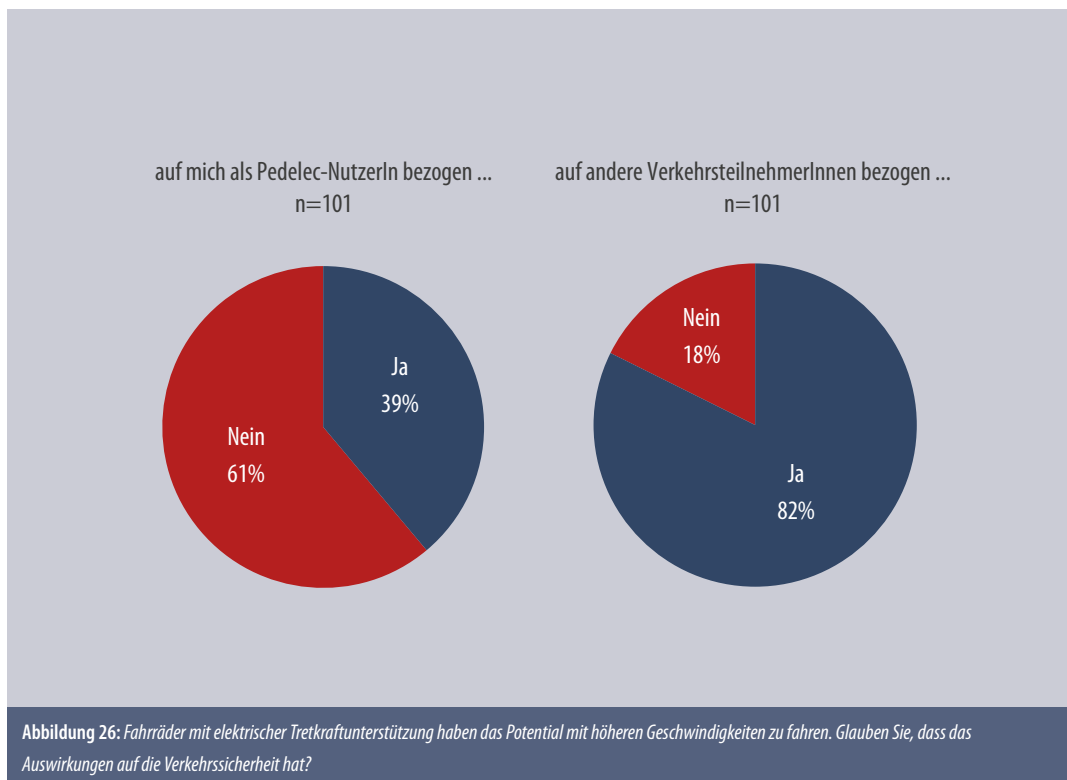


- > Die Antworten zeigen eine deutliche Korrelation: Je geringer die Fahrgeschwindigkeiten, desto größer ist das Schutzbedürfnis und somit der Wunsch, auf dem Radweg zu fahren.
- > Etwa ein Drittel der Befragten fährt mit dem Pedelec am liebsten auf der Fahrbahn; etwa zwei Drittel bevorzugen den Radweg.
- > Immerhin etwa ein Drittel wünscht sich, auch mit dem S-Pedelec auf dem Radweg fahren zu können; zwei Drittel jedoch empfinden aufgrund der höheren Fahrgeschwindigkeiten das Fahren auf der Fahrbahn als angemessen.

08. Fahrräder mit elektrischer Tretkraftunterstützung haben das Potential mit höheren Geschwindigkeiten zu fahren. Glauben Sie, dass das Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit hat?

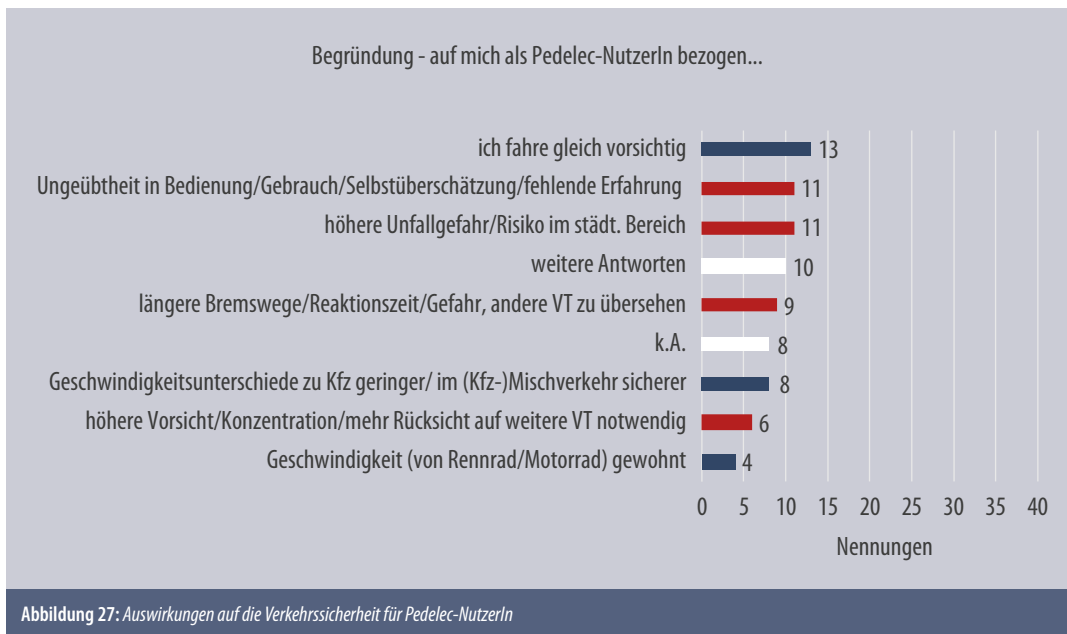
Bezogen auf mich selbst als
Pedelec-NutzerIn:

Bezogen auf die anderen
VerkehrsteilnehmerInnen:



- > Es besteht ein sehr hohes Bewusstsein, dass durch höhere Fahr- geschwindigkeiten Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zu erwarten sind.
- > Die Auswirkungen auf sich selbst als Pedelec-NutzerIn werden geringer eingeschätzt als jene auf andere VerkehrsteilnehmerInnen.
- > Im Sinne des psychologischen Phänomens der Selbst- bzw. Fremdwahrnehmung wird anderen ein höheres Gefährdungspotenzial zugeschrieben als sich selbst. Es wird davon ausgegangen, dass das eigene Fahrkönnen und die eigene Erfahrung Fehleinschätzungen anderer VerkehrsteilnehmerInnen kompensieren können. Selbstüberschätzung kann die Folge sein.

In den beiden nachfolgenden Grafiken stellen blaue Balken Antworten dar, die keine oder positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit beschreiben, und rote Balken Antworten, die negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit darstellen. „Sonstige Antworten“ bzw. „keine Angabe (k. A.)“ werden als weiße Balken dargestellt.



> Die Mehrheit der Befragten gibt an, dass die höheren Fahrgeschwindigkeiten und das komplexere Handling von Pedelecs/S-Pedelecs durchaus Auswirkungen auf die eigene Verkehrssicherheit haben können.

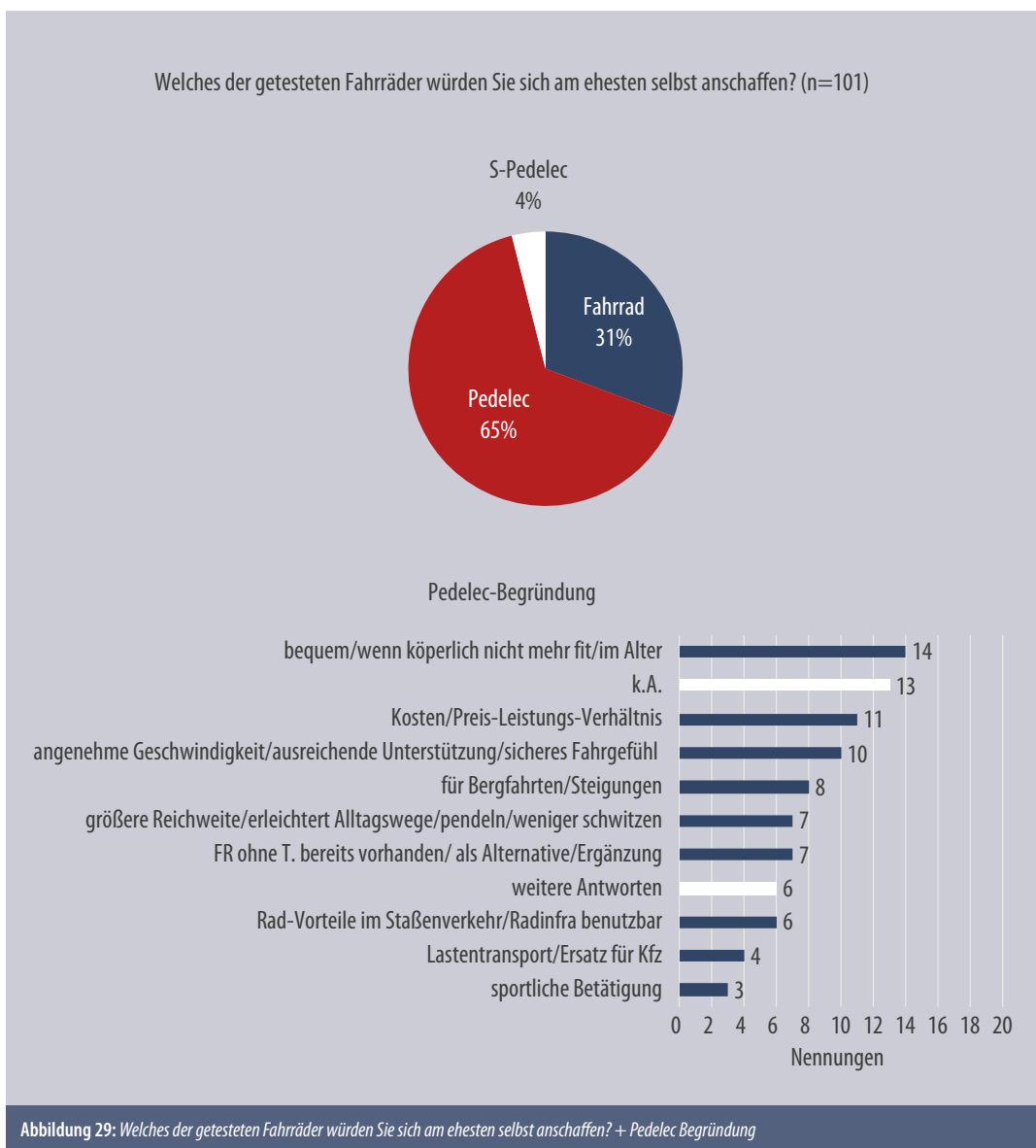


> Die Mehrheit der Befragten gibt an, dass höhere Fahrgeschwindigkeiten ungewohnt für andere VerkehrsteilnehmerInnen sind und daher zu Konflikten führen können.

09. Welches der getesteten Fahrräder würden Sie sich am ehesten selbst anschaffen?

- Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung
- Pedelec
- S-Pedelec

Begründung: _____



- > **Zwei Drittel der Befragten sind von den Vorteilen des Pedelecs überzeugt und würden sich ein Pedelec anschaffen. NutzerInnenseitig ist das Pedelec-Modell somit eindeutig der Testsieger aller zur Verfügung gestellten**
- > **Das Preis-Leistungs-Verhältnis spielt neben den komfortablen Fahreigenschaften des Pedelecs eine wichtige Rolle bei der Kaufentscheidung.**
- > **Nur sehr wenige Einzelpersonen können sich die Anschaffung eines S-Pedelecs vorstellen.**

8

8	ERGEBNISSE DER TESTFAHRTEN	63
8.1	Durchschnittsgeschwindigkeit Gesamtstrecke	63
8.2	Durchschnittsgeschwindigkeiten je Streckenabschnitt	65
8.3	Höchstgeschwindigkeit	66
8.4	v85 je Streckenabschnitt	67
8.5	Vergleich der Geschwindigkeitsniveaus v85	68
8.6	Beschleunigung	69

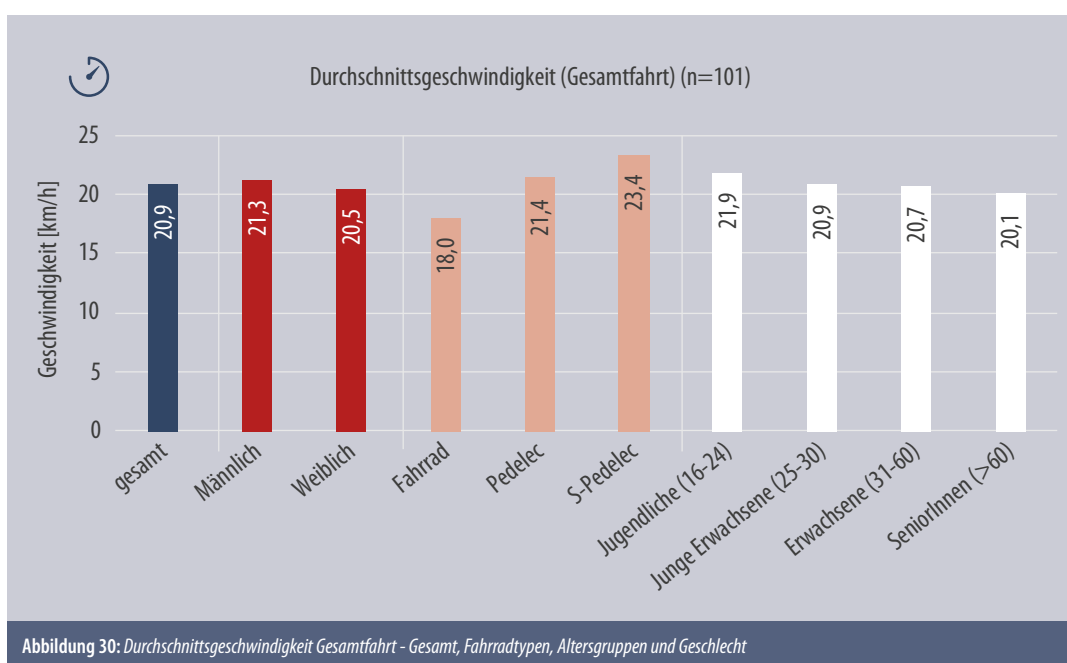
8

ERGEBNISSE DER TESTFAHRTEN

Die Auswertung der Testfahrten erfolgte hinsichtlich der in Kap. 6.2 definierten Parameter, unterteilt nach Fahrradtypen, soziodemografischen Eigenschaften (Altersgruppen und Geschlecht) und Streckenabschnitten. Die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Unterkapiteln vorgestellt.

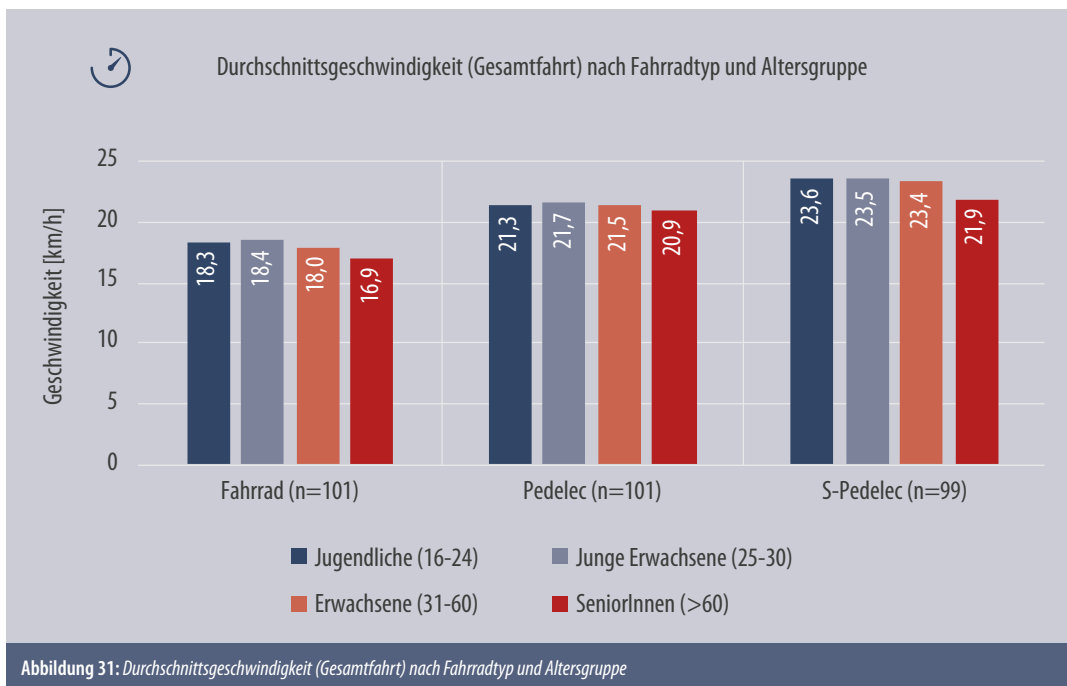
8.1 Durchschnittsgeschwindigkeit Gesamtstrecke

Nachstehende Abbildung zeigt eine Übersicht der ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeiten der Gesamtfahrt; für alle ProbandInnen gesamt (n=101) und in Gruppen unterteilt.



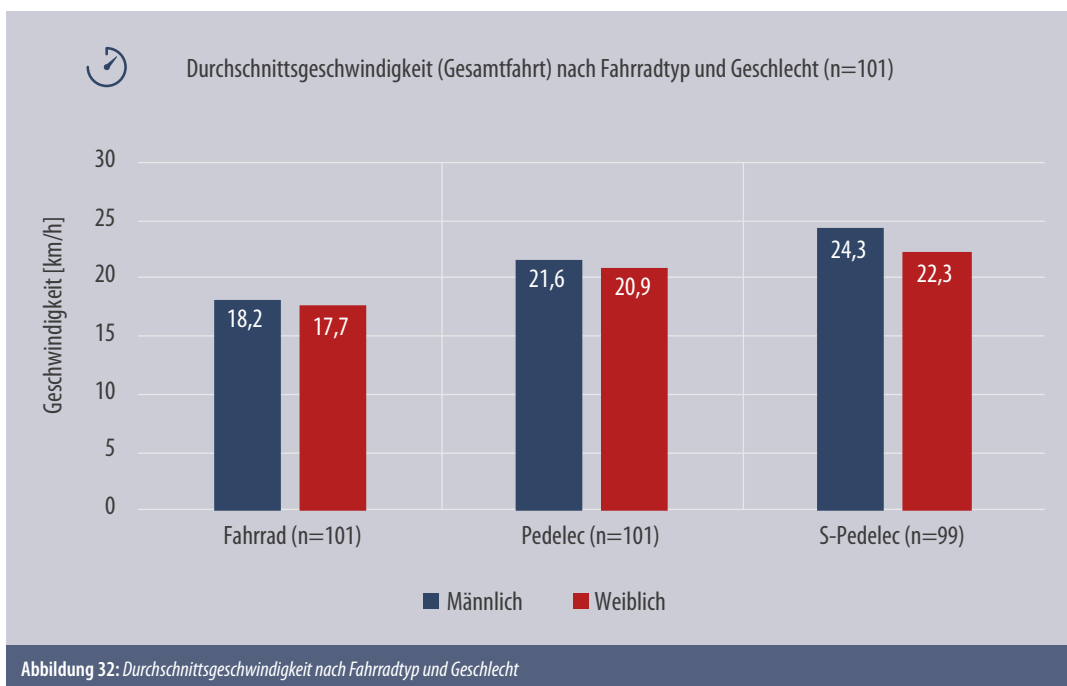
Generell fahren Männer im Mittel um etwa 1 km/h schneller als Frauen. Mit zunehmendem Alter nehmen die Fahrgeschwindigkeiten tendenziell ab.

Zwischen S-Pedelec und Fahrrad beträgt der Geschwindigkeitsunterschied etwa 5 km/h. Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Pedelec und S-Pedelec sind geringer als jene zwischen Fahrrad und Pedelec.



Innerhalb derselben Altersgruppe liegen die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Fahrrad und S-Pedelec jeweils sehr konstant bei etwa 5 km/h. Die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Fahrrad und Pedelec betragen im Mittel etwa 3 km/h und jene zwischen Pedelec und S-Pedelec etwa 2 km/h.

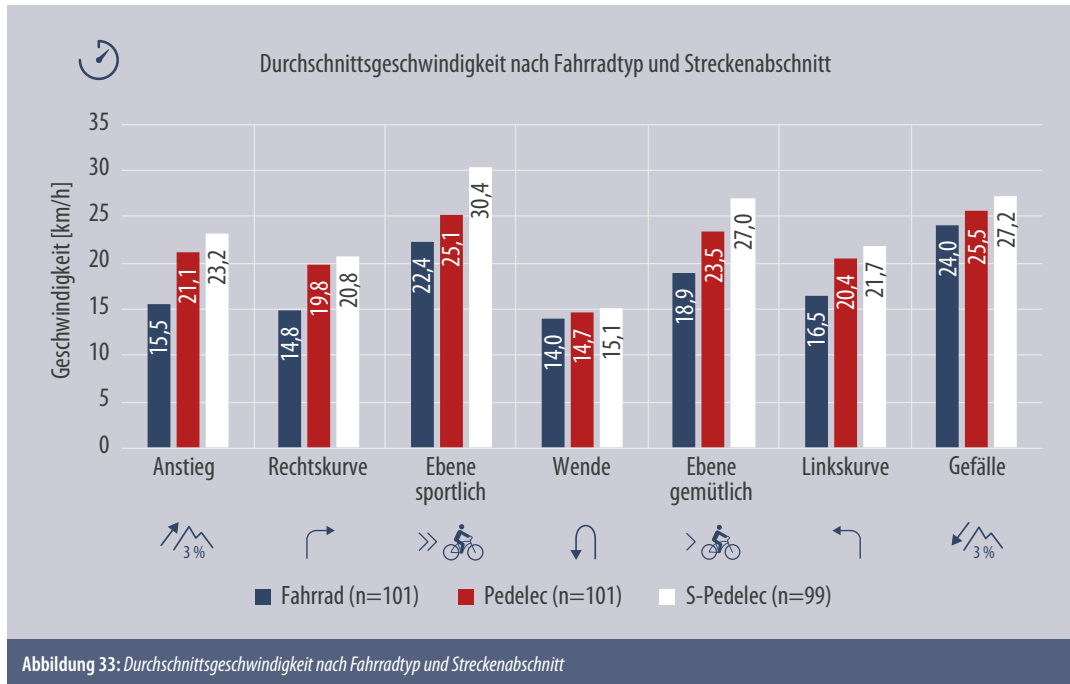
Die abnehmende Tendenz der gefahrenen Geschwindigkeiten mit zunehmendem Alter ist bei allen Fahrradtypen erkennbar.



Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Männern und Frauen ist bei S-Pedelecs am größten. Werden die Durchschnittsgeschwindigkeiten der männlichen S-Pedelec-Fahrer (höchster Wert) und jene der weiblichen FahrradfahrerInnen ohne Tretkraftunterstützung (niedrigster Wert) verglichen, ist eine deutliche Geschwindigkeitsdifferenz von 7 km/h erkennbar.

8.2 Durchschnittsgeschwindigkeiten je Streckenabschnitt

Folgende Grafik stellt die Durchschnittsgeschwindigkeiten je Fahrradtyp und Streckenabschnitt dar.



Mit dem Fahrrad wird im **Anstieg** deutlich langsamer gefahren als mit dem Pedelec bzw. S-Pedelec. Bei **Gefälle** sind die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Fahrradtypen am geringsten.

Die **Linkskurve** wird generell schneller befahren als die **Rechtskurve**. Dies mag in der Tatsache begründet sein, dass die Rechtskurve einen deutlich kleineren Radius aufweist und die Einfahrt in den Kurvenbereich aus der Steigungsstrecke erfolgt.

Die Geschwindigkeiten im **Wendebereich** sind unabhängig vom Fahrradtyp sehr ähnlich. Es ist daher davon auszugehen, dass bei sehr kleinen Kurvenradien mit einspurigen Fahrzeugen annähernd dieselbe Geschwindigkeit gewählt wird – unabhängig davon, ob es sich um ein Fahrrad oder ein E-Bike handelt.

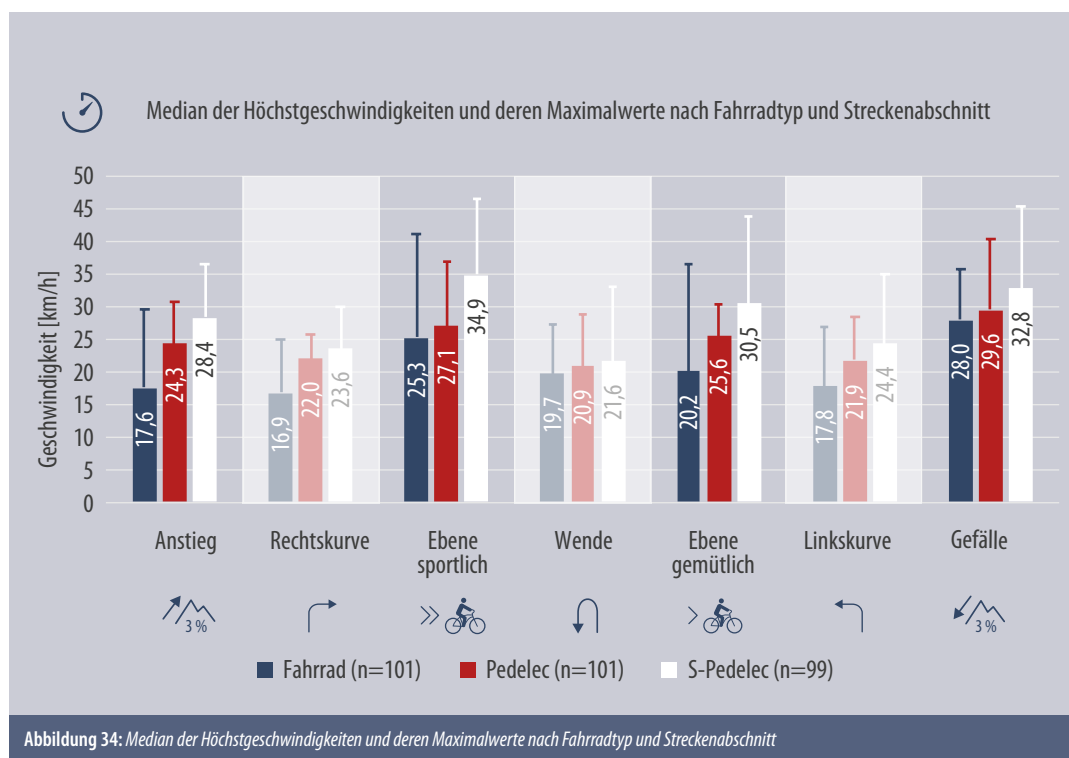
Bei Anstieg und Gefälle sind die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Pedelec und S-Pedelec vergleichsweise gering. Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den beiden Fahrradtypen treten verstärkt in der **Ebene** auf. Bei **sportlichem Fahrstil** wird der Geschwindigkeitsunterschied am deutlichsten.

Aufgrund des Abriegelns der Tretkraftunterstützung des Pedelecs bei **25 km/h** und des deutlich höheren Kraftaufwandes bei höheren Fahrgeschwindigkeiten liegen die mittleren Fahrgeschwindigkeiten in den meisten Abschnitten knapp unter 25 km/h. Die Tretkraftunterstützung des S-Pedelecs endet dagegen erst bei 45 km/h. Dadurch werden insbesondere auf der freien Strecke in der Ebene höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten erreicht als mit dem Pedelec.

Werden die Durchschnittsgeschwindigkeiten des Fahrrades in der Ebene gemütlich (18,9 km/h) und des S-Pedelecs in der Ebene sportlich (30,4 km/h) miteinander verglichen, ergibt sich eine Bandbreite der mittleren Geschwindigkeiten von knapp 12 km/h. Zwischen LenkerInnen unterschiedlicher Fahrradtypen und unterschiedlichen Fahrstils bestehen demnach deutliche **Geschwindigkeitsunterschiede**, die bei gemeinsamer Nutzung von Verkehrsflächen zu Konflikten führen können.

8.3 Höchstgeschwindigkeit

Folgende Grafik stellt die Höchstgeschwindigkeiten je Fahrradtyp und Streckenabschnitt dar. Die Abschnitte Rechtskurve, Linkskurve und Wende sind ausgeblendet, da der Parameter Höchstgeschwindigkeit bei Kurvenfahrten nicht ausreichend präzise detektiert werden konnte und daher keine Aussagekraft besitzt.



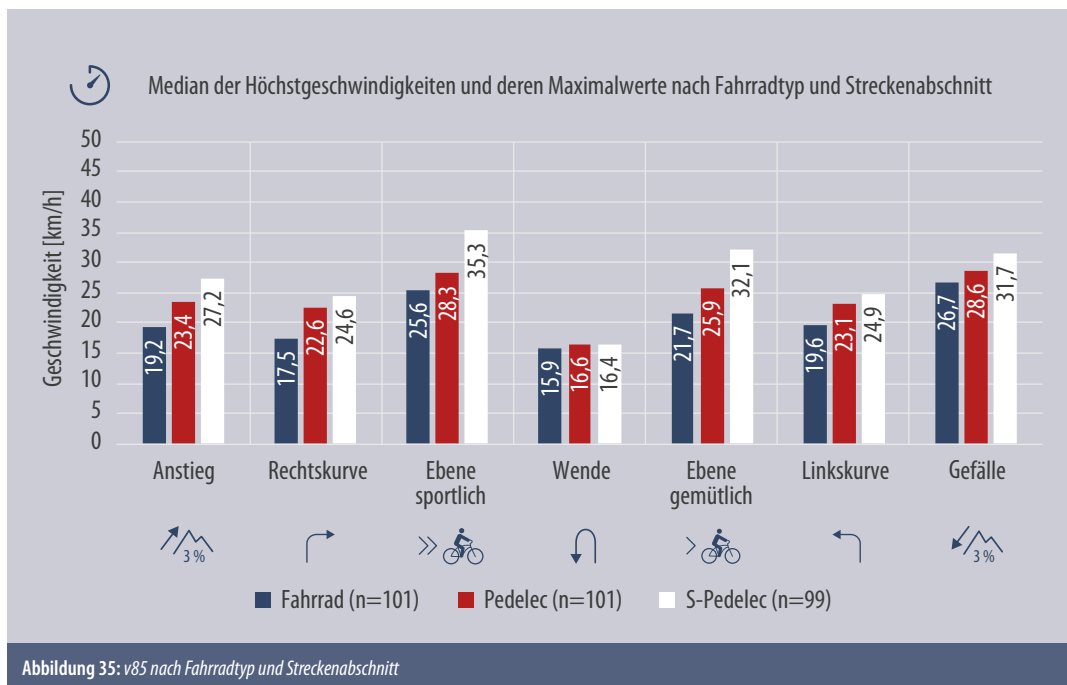
Aufgrund des hohen Kraftaufwandes nach Abriegeln der Tretkraftunterstützung übersteigen die Höchstgeschwindigkeiten des Pedelecs die **25-km/h-Grenze** nicht wesentlich. Eine Ausnahme stellt das Gefälle dar, in dem mittlere Höchstgeschwindigkeiten von knapp 30 km/h erreicht werden.

Generell sind die Geschwindigkeitsdifferenzen der Höchstgeschwindigkeit – ähnlich wie bei der Durchschnittsgeschwindigkeit – bei **Gefälle** am geringsten. Hier spielt die Tretkraftunterstützung kaum eine Rolle.

Bei sportlichem Fahren werden mit dem S-Pedelec im Mittel um 10 km/h höhere Maxima erreicht als mit dem Fahrrad. Die **höchste gemessene Geschwindigkeit** betrug 47 km/h und wurde mit dem S-Pedelec gefahren.

8.4 v85 je Streckenabschnitt

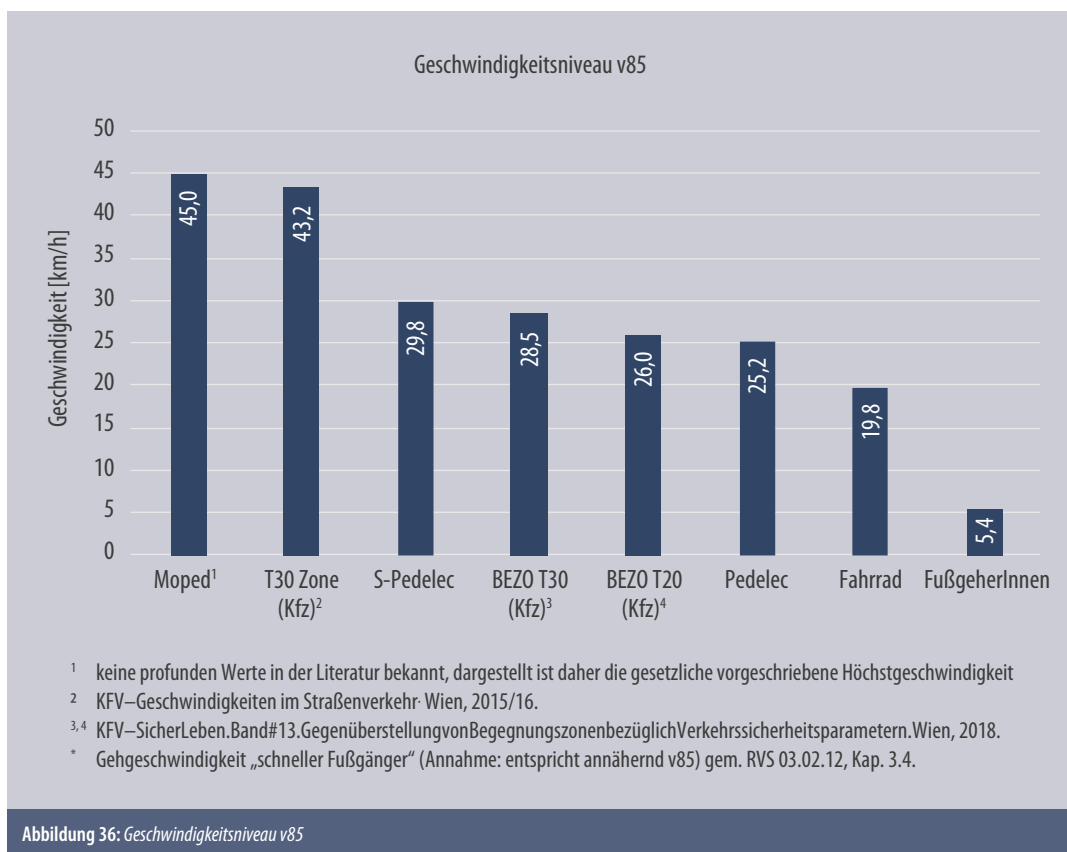
Folgende Grafik stellt das Geschwindigkeitsperzentil v85 der Durchschnittsgeschwindigkeiten je Fahrradtyp und Streckenabschnitt dar. Die v85 ist ein üblicher verkehrstechnischer Parameter und stellt jene Geschwindigkeit dar, die von 85% der ProbandInnen nicht überschritten wird.



Bei Anstiegen beträgt die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Fahrrad und S-Pedelec 8 km/h. Werden die v85-Geschwindigkeiten von S-Pedelecs in der Ebene sportlich (höchster Wert) und jene des Fahrrades in der Ebene gemütlich (niedrigster Wert) miteinander verglichen, ergibt sich ein **Geschwindigkeitsunterschied** von etwa 14 km/h.

Die v85 von S-Pedelecs liegt auf der **freien Strecke**, abseits von Steigungsstrecken, deutlich über 30 km/h, jene von Pedelecs überschreitet die Marke von 25 km/h nur geringfügig.

8.5 Vergleich der Geschwindigkeitsniveaus v85

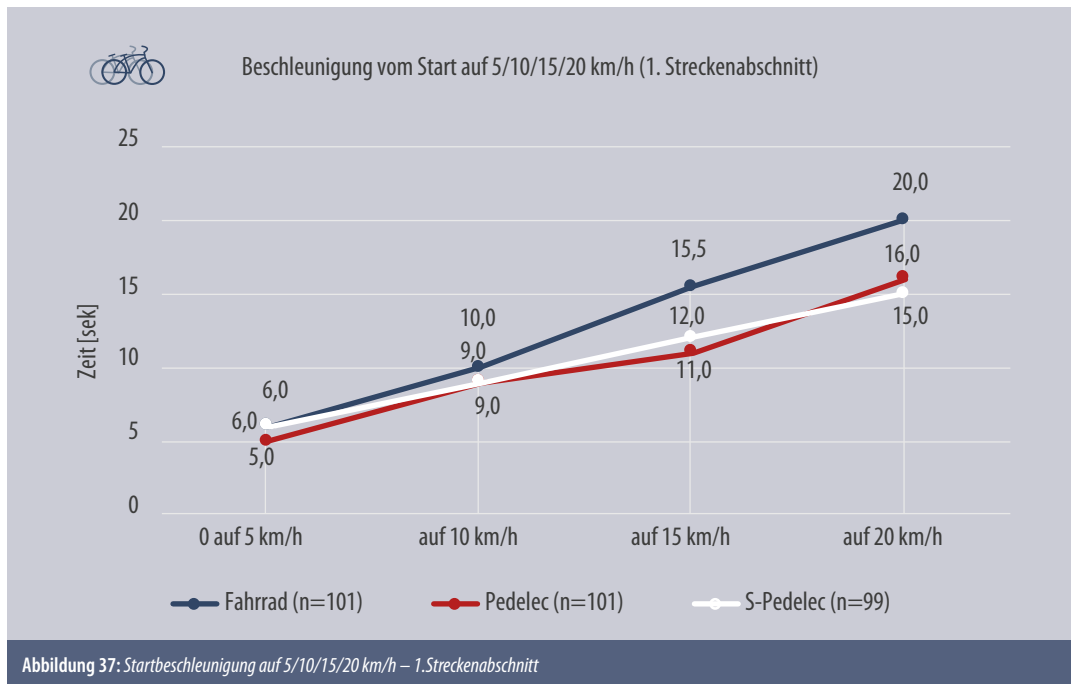


In der obigen Darstellung wird die v85 der getesteten Fahrradtypen auf der Gesamtstrecke mit folgenden **Geschwindigkeitsniveaus** verglichen und absteigend sortiert:

- Geschwindigkeitsniveau von Mopeds (hierzu sind keine profunden Werte in der Literatur bekannt, dargestellt ist daher die gesetzlich vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit)
- Geschwindigkeitsniveaus in Tempo-30-Zonen (Mittelwert von umfangreichen Messungen in einer Vielzahl an Tempo-30-Zonen in ganz Österreich¹)
- Geschwindigkeitsniveau in Begegnungszonen Tempo-30 (Mittelwert ausgewählter Begegnungszonen in Österreich²)
- Geschwindigkeitsniveau in Begegnungszonen Tempo-20 (Mittelwert ausgewählter Begegnungszonen in Österreich³)
- Geschwindigkeitsniveau von FußgängerInnen gemäß RVS-Richtlinie^{*}

Generell sind die Geschwindigkeitsniveaus aller untersuchten Fahrradtypen ähnlicher den Geschwindigkeitsniveaus von Kfz in Begegnungszonen als der Gehgeschwindigkeit von FußgängerInnen. Die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Pedelec, S-Pedelec und Kfz in Begegnungszonen sind am geringsten. Das Geschwindigkeitsniveau in Tempo-30-Zonen liegt deutlich über den gefahrenen Geschwindigkeiten von Pedelecs und S-Pedelecs.

8.6 Beschleunigung



Das Starten und Stoppen der Aufzeichnung erfolgten durch den Versuchsleiter. Mitunter kam es zu individuell bedingten Verzögerungen zwischen Aufzeichnungsbeginn bzw. -ende und dem tatsächlichen Beginn bzw. Ende der Testfahrt. Dieser systematische Fehler konnte bei der Datenaufbereitung nicht vollständig bereinigt werden. Deshalb sind die Absolutwerte der Beschleunigung als nicht ausreichend plausibel zu bewerten. Die Zeitdauer bis zum Erreichen einer Geschwindigkeit von 5 km/h erscheint zu lang (5,0 bis 6,0 sek). Die relative Beschleunigung bezüglich der Fahrradtypen untereinander kann jedoch als korrekt angesehen werden.

Die **Anfangsbeschleunigung** bis 10 km/h erfolgt mit allen Fahrradtypen ähnlich schnell. Das geringere Gewicht des Fahrrades kompensiert zu Beginn der Beschleunigung die fehlende Tretkraftunterstützung. Kleinere Kreuzungsplateaus können von allen Fahrradtypen daher ähnlich schnell gequert werden.

Ab Geschwindigkeiten von **mehr als 10 km/h** erfolgt die weitere Beschleunigung mit dem Pedelec und S-Pedelec sehr ähnlich. Die Beschleunigung mit dem Fahrrad verlangsamt sich hingegen.

Mit dem Fahrrad benötigt man von **0 auf 20 km/h** etwa fünf Sekunden mehr als mit dem Pedelec oder S-Pedelec. Große Kreuzungsplateaus können dadurch mit dem Pedelec bzw. S-Pedelec schneller gequert werden als mit dem Fahrrad.

9

9 RESÜMEE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN 73

9.1 Resümee 73

9.2 Schlussfolgerungen aus verkehrsplanerischer Sicht 74

9.2.1 Mischverkehr Fuß/Rad 74

9.2.2 Mischverkehr Kfz/Rad 74

9.2.3 Sichtweiten 74

9.2.4 Trassierung 74

9

RESÜMEE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

9.1 Resümee

Fahrräder mit Tretkraftunterstützung erlauben es, Wegstrecken **leichter und komfortabler** zurückzulegen. Dadurch wird das Radfahren auch weniger trainierten Personen zugänglich, und der Radverkehr kann gefördert werden.

Die Tretkraftunterstützung beim **Pedelec** erleichtert das Radfahren, das Fahrgefühl ähnelt mehr jenem eines Fahrrades als jenem eines S-Pedelecs. Hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeiten im Alltagsverkehr ist das Pedelec jedoch ähnlicher dem S-Pedelec als dem Fahrrad.

Mit dem Pedelec werden auf der freien Strecke ohne Behinderungen häufig Höchstgeschwindigkeiten um die 25 km/h gefahren, das gilt auch für Steigungen. Die 25-km/h-Grenze wird aber – aufgrund der Limitierung der Tretkraftunterstützung – verhältnismäßig selten überschritten.

Hemmnisse für die Anschaffung eines **S-Pedelecs** sind neben den hohen Kosten vor allem die erforderliche persönliche Schutzausrüstung (Motorradhelm gem. Norm ECE-R 22-05) sowie der administrative Aufwand. Ein S-Pedelec benötigt eine Zulassung (Kennzeichenpflicht), eine entsprechende Versicherung, und es muss ein Erste-Hilfe-Kit mitgeführt werden.

Das S-Pedelec ist in Österreich noch sehr unbekannt, nur 4 der befragten Personen haben vorher schon einmal ein S-Pedelec genutzt. Auch im Zuge der Anschaffung und Zulassung des S-Pedelec-Testmodells im Rahmen dieser Studie stellte sich heraus, dass zahlreiche administrative Hürden bestehen.

Obwohl mit dem S-Pedelec Geschwindigkeiten von bis zu 45 km/h erlaubt sind, wird das Potenzial nur selten voll ausgeschöpft. Das Geschwindigkeitsniveau von S-Pedelecs ist auf der freien Strecke geringfügig höher als jenes von Pedelecs, jedoch deutlich höher als jenes von Fahrrädern ohne Tretkraftunterstützung.

Auf der freien Strecke liegen die v85-Geschwindigkeiten von S-Pedelecs über 30 km/h. Dennoch wünschen sich ein Drittel der NutzerInnen die Mitnutzung von Radwegen. Zwei Drittel empfinden das Fahren mit einem S-Pedelec im Mischverkehr mit Kfz auf der Fahrbahn als angemessen.

Generell werden höhere Geschwindigkeiten tendenziell als unsicher empfunden, vor allem in Anbetracht der Auswirkungen auf die **Verkehrssicherheit** anderer VerkehrsteilnehmerInnen. Aufgrund der ähnlichen Optik von S-Pedelecs im Vergleich zu Fahrrädern bzw. Pedelecs können die Geschwindigkeiten durch andere VerkehrsteilnehmerInnen unterschätzt werden, was wiederum zu Konflikten führen kann.

Die gefahrenen Geschwindigkeiten können aber auch von Pedelec- und S-Pedelec-NutzerInnen selbst unterschätzt werden. Die gemessenen Kurvengeschwindigkeiten der S-Pedelecs sind signifikant höher als jene der Fahrräder. Bei Kurvenfahrten kann dies somit ein höheres Gefahrenpotenzial mit sich bringen.

SeniorInnen erreichen mit dem Pedelec im Mittel höhere Geschwindigkeiten als junge Erwachsene mit einem Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung. Die Durchschnittsgeschwindigkeit von SeniorInnen mit einem Pedelec liegt bei 20,9 km/h, jene von jugendlichen ProbandInnen mit dem Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung bei 18,4 km/h. Damit beträgt die Geschwindigkeitsdifferenz dieser beiden Gruppen im Mittel etwa 2,5 km/h.

9.2 Schlussfolgerungen aus verkehrsplanerischer Sicht

Die Ergebnisse der gegenständlichen Studie belegen, dass Pedelecs und S-Pedelecs in vielen Fällen höhere Geschwindigkeiten erreichen als Fahrräder ohne Tretkraftunterstützung. Ein **höheres Geschwindigkeitsniveau** und eine **größere Inhomogenität der Geschwindigkeiten** innerhalb der Verkehrsmittelgruppe „Fahrrad“ können Auswirkungen auf nachfolgende Inhalte einschlägiger Richtlinien haben (insbesondere der RVS 03.02.13 Radverkehr).

9.2.1 Mischverkehr Fuß/Rad

Ein höherer Pedelec-Anteil bedingt ein höheres Geschwindigkeitsniveau des Radverkehrs, womit wiederum die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Fuß- und Radverkehr ansteigen. Daraus resultieren folgende Empfehlungen:

- Es muss danach getrachtet werden, den Radverkehr so häufig wie möglich getrennt vom Fußverkehr zu führen.
- Es wird eine häufigere Aufhebung der Benützungspflicht von Geh- und Radwegen empfohlen, um schnelleren RadfahrerInnen die Möglichkeit zu geben, die Fahrbahn zu benutzen.
- Dort, wo sich die Neuanlage kombinierter Geh- und Radwege nicht vermeiden lässt, ist auf eine großzügige Breitendimensionierung zu achten. Höhere Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen FußgängerInnen und RadfahrerInnen erfordern größere Sicherheitsabstände beim Überholen und somit größere Anlagenbreiten.
- Es besteht eine geringere Kompatibilität des Radverkehrs mit dem Fußverkehr in Fußgängerzonen.

9.2.2 Mischverkehr Kfz/Rad

Ein insgesamt höheres Geschwindigkeitsniveau des Radverkehrs bedingt durch einen höheren Pedelec-Anteil hat geringere Geschwindigkeitsdifferenzen zum Kfz-Verkehr zur Folge, diese wiederum bedingen einen homogeneren Verkehrsablauf im Mischverkehr von Kfz und RadfahrerInnen auf der Fahrbahn. Es ergeben sich daher keine Konsequenzen für die Breitendimensionierung von Mischverkehrsflächen Kfz/Rad.

9.2.3 Sichtweiten

Bedingt durch tendenziell höhere Annäherungsgeschwindigkeiten von RadfahrerInnen können größere Sichtweiten an Kreuzungen und bei Querungsstellen erforderlich sein.

9.2.4 Trassierung

Höhere Geschwindigkeiten von Pedelecs haben vor allem Auswirkungen auf die Dimensionierung der Kurvenradien und des Verkehrsraumes im Kurvenbereich von Radverkehrsanlagen.

E-Lastenräder sind zudem weniger wendig, können aber durch die Tretkraftunterstützung höhere Geschwindigkeiten erreichen, was eine besondere Berücksichtigung bei der Dimensionierung der Kurvenradien erfordert.

10

10

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

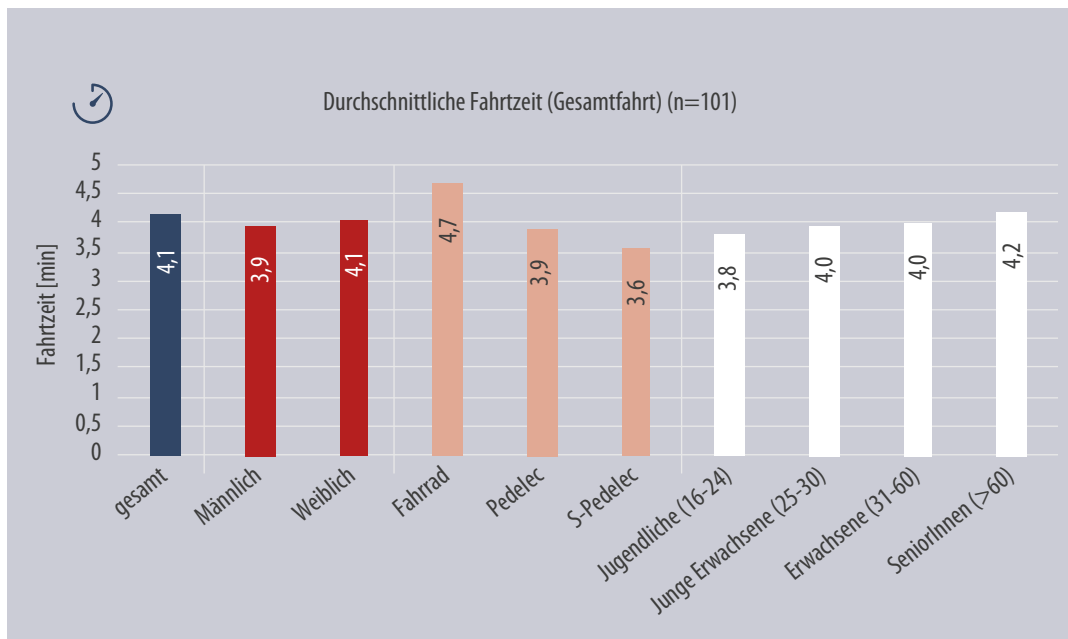
Abbildung 1:	Projektablaufplan	23
Abbildung 2:	Messgerät, GPS-Multisportuhr Polar M430	28
Abbildung 3:	TeilnehmerInnen nach Altersgruppen und Geschlecht	29
Abbildung 4:	Graffitistraße, Ebene (Abschnitt 2 bzw. 4)	30
Abbildung 5:	Oswaldgasse, Bergab (Abschnitt 7)	31
Abbildung 6:	Übersicht Teststrecke	31
Abbildung 7:	Erklärung der Teststrecke	35
Abbildung 8:	Fragebogen	36
Abbildung 9:	Teststrecke, Oswaldgasse, 1120 Wien	37
Abbildung 10:	Testmodelle der unterschiedlichen Fahrradtypen	37
Abbildung 11:	Erklären der Fahrradmodelle durch den Versuchsleiter	38
Abbildung 12:	Erklären der Teststrecke durch den Versuchsleiter	38
Abbildung 13:	Probefahren mit den unterschiedlichen Fahrradtypen	39
Abbildung 14:	Testfahrt mit dem Pedelec	39
Abbildung 15:	Geschwindigkeitsverlauf Pedelec	43
Abbildung 16:	Durchschnittsgeschwindigkeit je Fahrradtyp und Streckenabschnitt	45
Abbildung 17:	Welchen Fahrradtyp haben Sie als am komfortabelsten empfunden? + Begründung (Pedelec)	45
Abbildung 18:	An wie vielen Tagen fahren Sie in einer durchschnittlichen Woche mit dem Fahrrad? - Alltagswege	50
Abbildung 19:	An wie vielen Tagen fahren Sie in einer durchschnittlichen Woche mit dem Fahrrad? – Freizeitwege	51
Abbildung 20:	Haben Sie vorher schon einmal ein Pedelec und/oder S-Pedelec benutzt?	52
Abbildung 21:	Besitz eines Fahrrads mit elektrischer Tretkraftunterstützung – Pedelec/S-Pedelec 33	53
Abbildung 22:	Sicherheitsgefühl bei der Nutzung – Fahrrad/Pedelec/S-Pedelec	53
Abbildung 23:	Komfortempfindungen der Fahrradtypen + Begründung Pedelec	54
Abbildung 24:	Welche Vorteile sehen Sie in der Benutzung eines Pedelecs/S-Pedelecs gegenüber einem Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung?	55
Abbildung 25:	Welche Verkehrsfläche würden Sie mit dem jeweiligen Fahrradtyp am liebsten nutzen?	56
Abbildung 26:	Fahrräder mit elektrischer Tretkraftunterstützung haben das Potential mit höheren Geschwindigkeiten zu fahren. Glauben Sie, dass das Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit hat?	57
Abbildung 27:	Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit für Pedelec-NutzerInnen	58
Abbildung 28:	Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit anderer VerkehrsteilnehmerInnen	58
Abbildung 29:	Welches der getesteten Fahrräder würden Sie sich am ehesten selbst anschaffen? + Pedelec Begründung	59
Abbildung 30:	Durchschnittsgeschwindigkeit Gesamtfahrt - Gesamt, Fahrradtypen, Altersgruppen und Geschlecht	63
Abbildung 31:	Durchschnittsgeschwindigkeit (Gesamtfahrt) nach Fahrradtyp und Altersgruppe	64
Abbildung 32:	Durchschnittsgeschwindigkeit nach Fahrradtyp und Geschlecht	64
Abbildung 33:	Durchschnittsgeschwindigkeit nach Fahrradtyp und Streckenabschnitt	65
Abbildung 34:	Median der Höchstgeschwindigkeiten und deren Maximalwerte nach Fahrradtyp und Streckenabschnitt	66
Abbildung 35:	v85 nach Fahrradtyp und Streckenabschnitt	67
Abbildung 36:	Geschwindigkeitsniveau v85	68
Abbildung 37:	Startbeschleunigung auf 5/10/15/20 km/h – 1.Streckenabschnitt	69

11

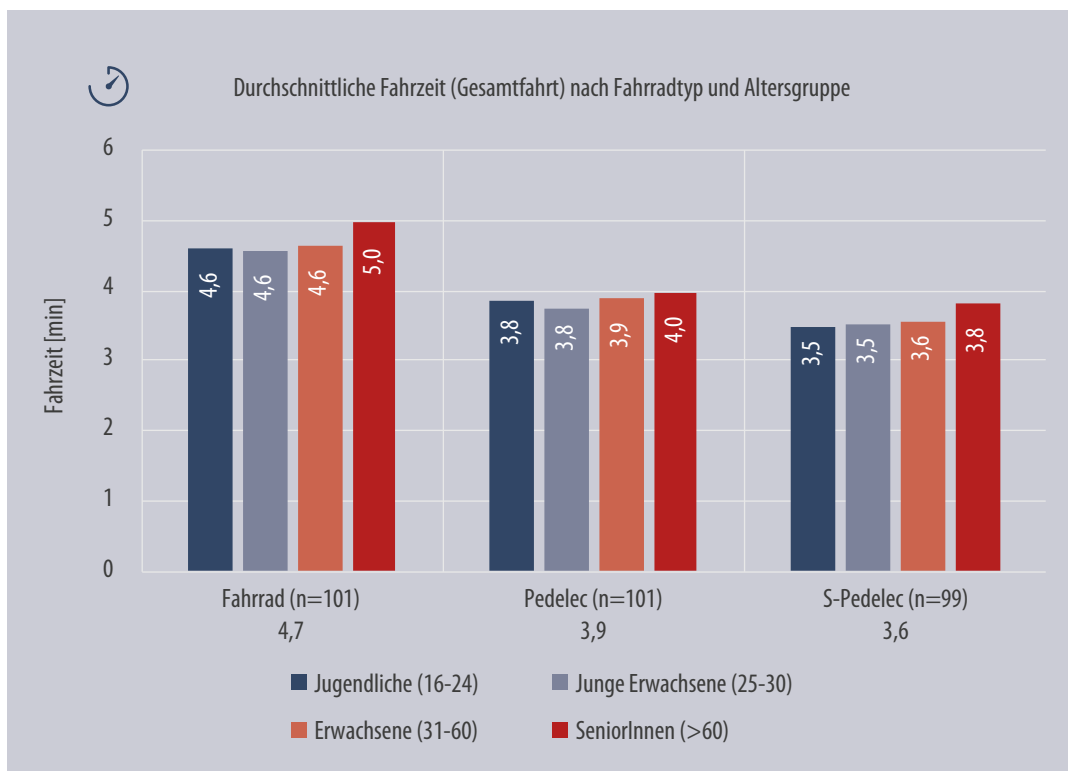
11 ANHANG	83
11.1 Durchschnittsgeschwindigkeit tabellarisch	83
11.2 Fahrzeit	84
11.3 Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung	86
11.4 Pedelec	88
11.5 S-Pedelec	90

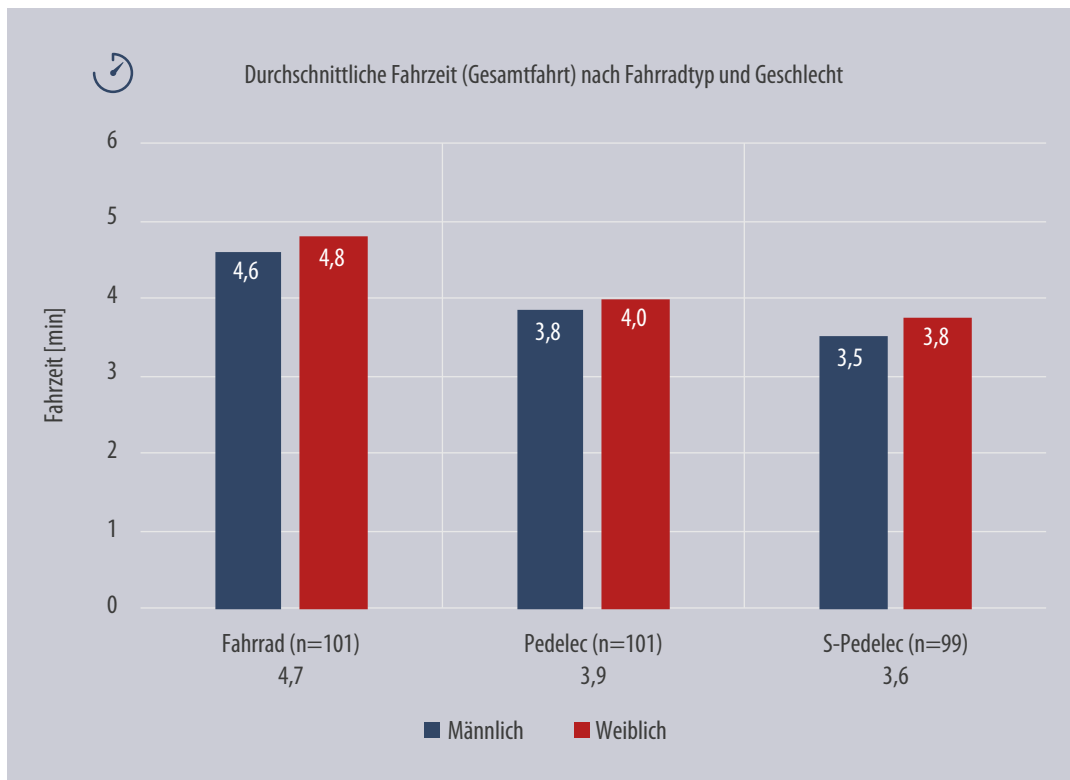
11.2 Fahrzeit

Fahrzeit Gesamtfahrt



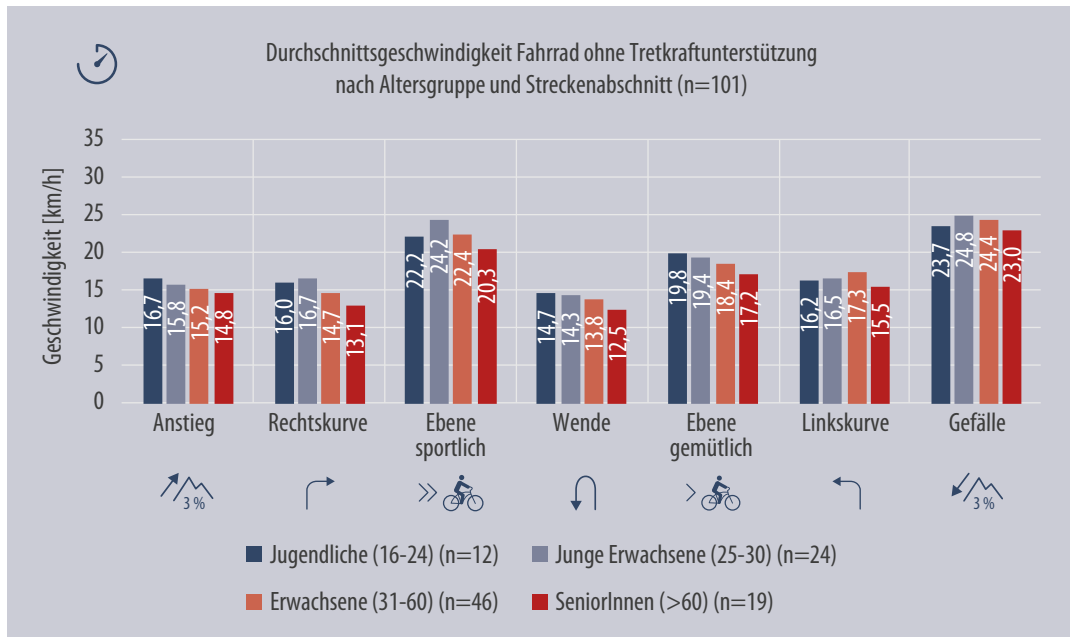
Fahrzeit (Gesamtfahrt) nach Fahrradtyp und Altersgruppe



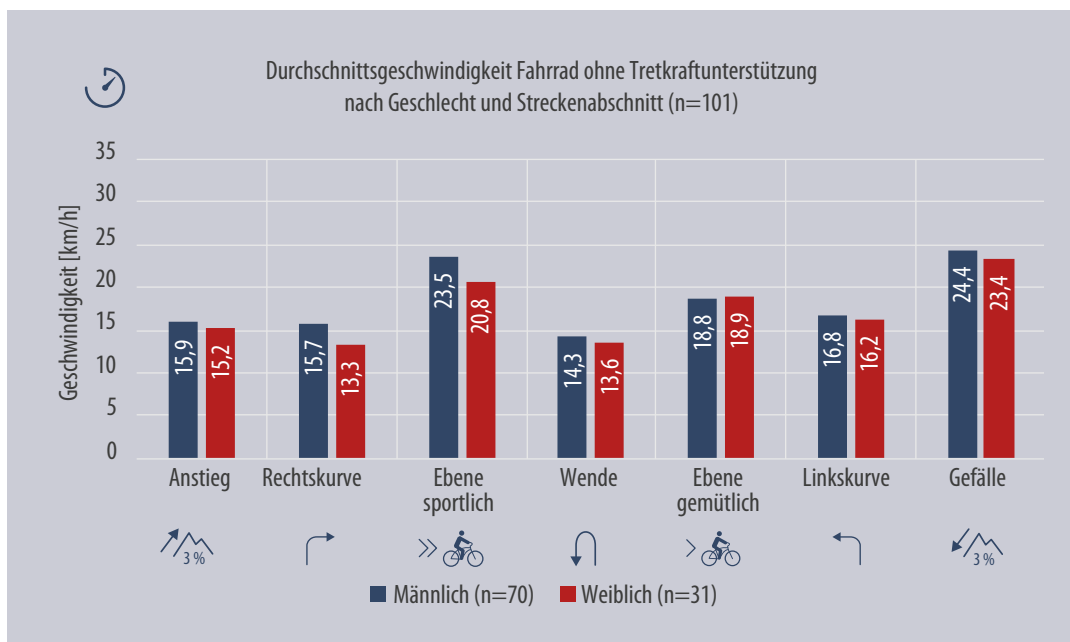
Fahrzeit (Gesamtfahrt) nach Fahrradtyp und Geschlecht

11.3 Fahrrad ohne Tretkraftunterstützung

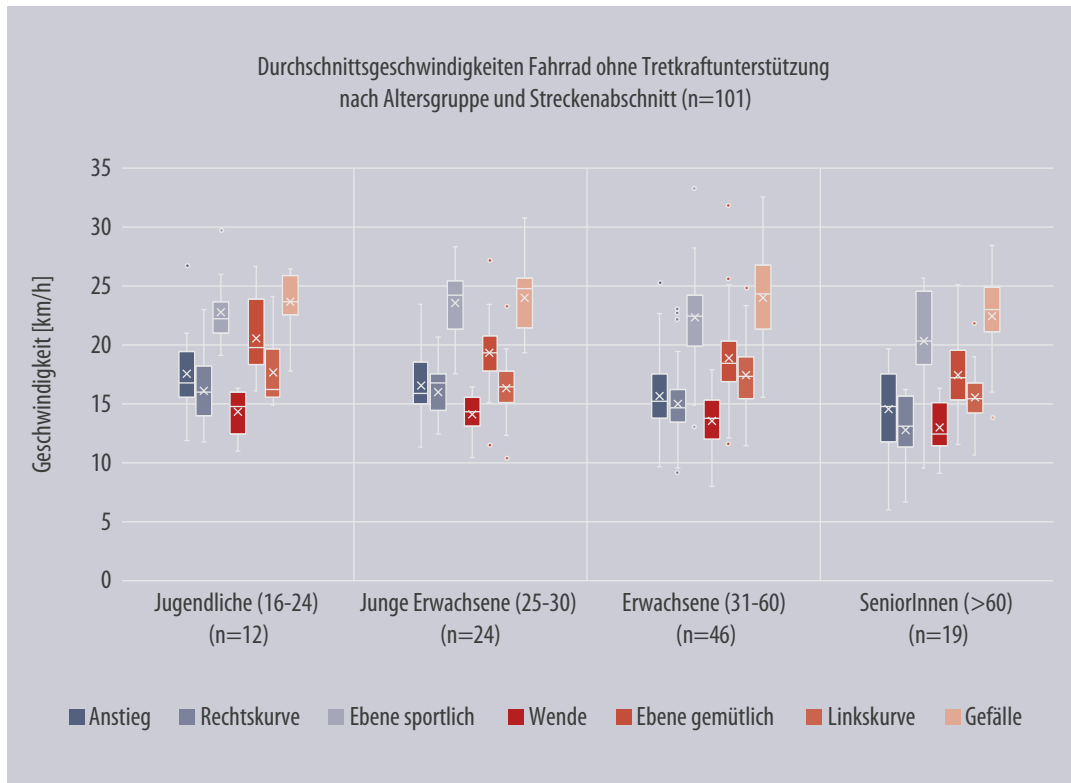
Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt



Durchschnittsgeschwindigkeit nach Geschlecht und Streckenabschnitt

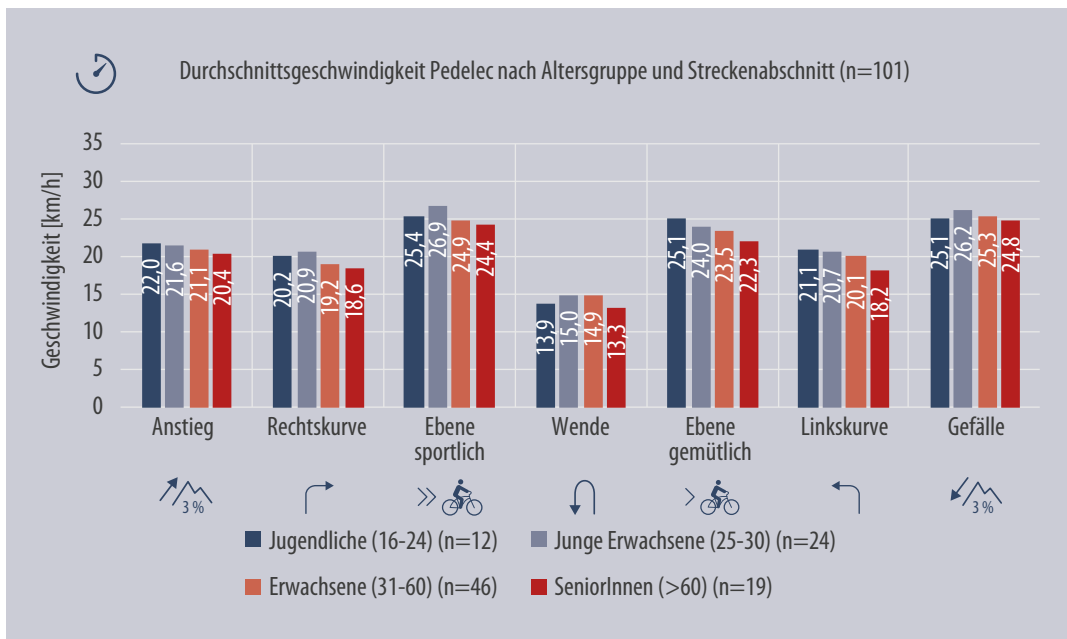


Boxplot-Darstellung (Box-Whisker-Diagramm) der Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt

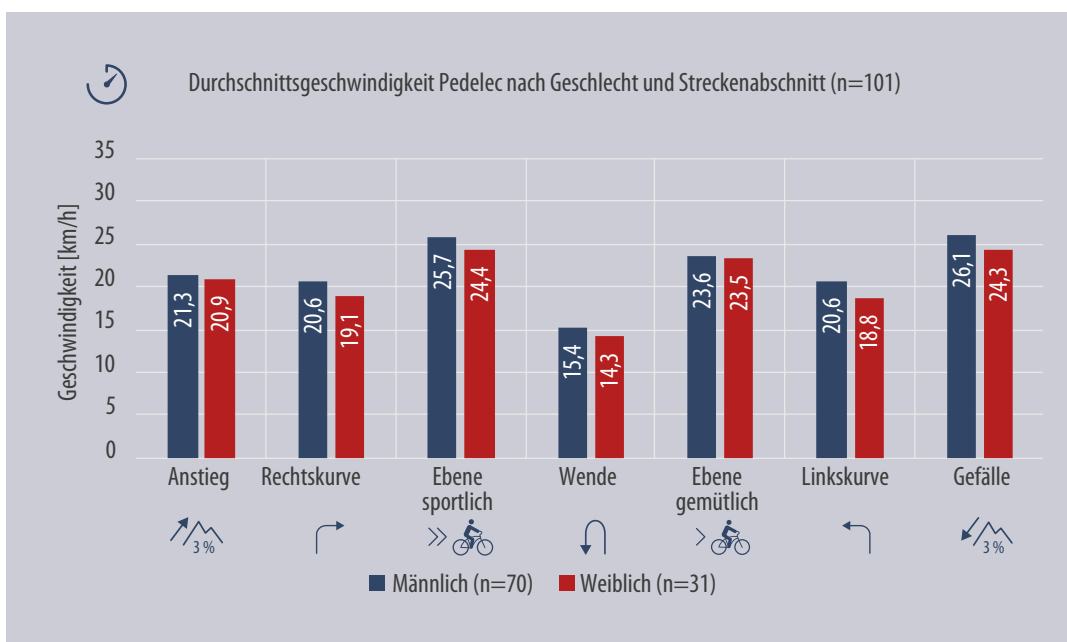


11.4 Pedelec

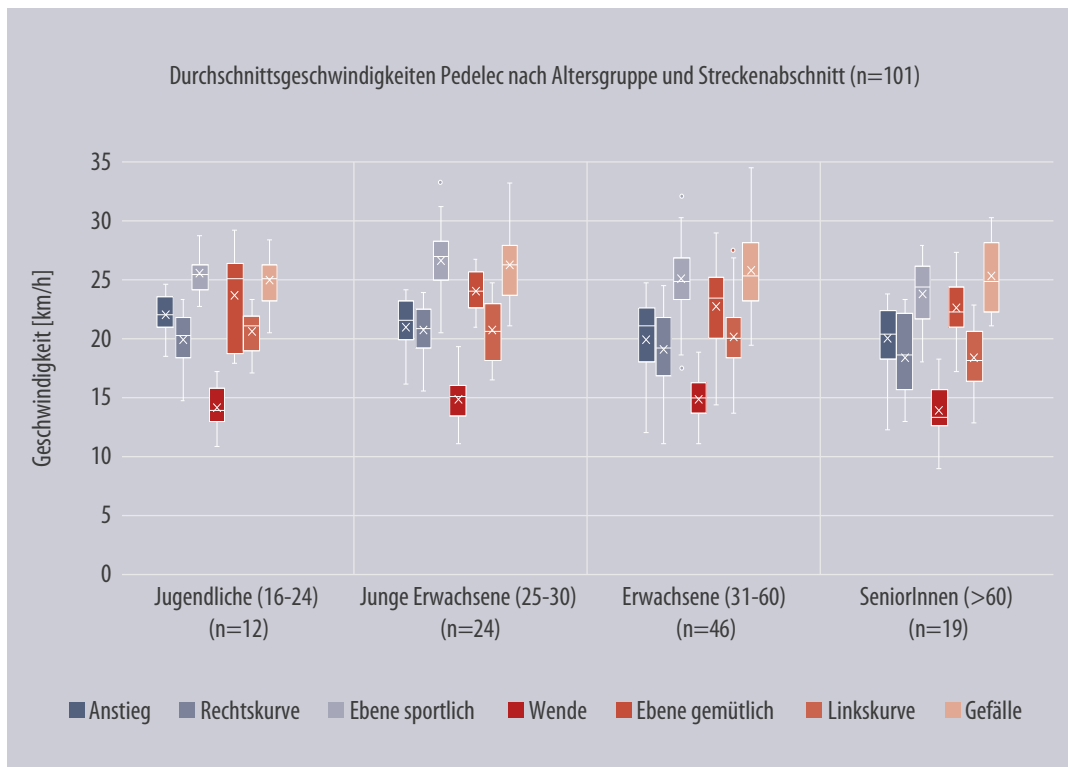
Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt



Durchschnittsgeschwindigkeit nach Geschlecht und Streckenabschnitt

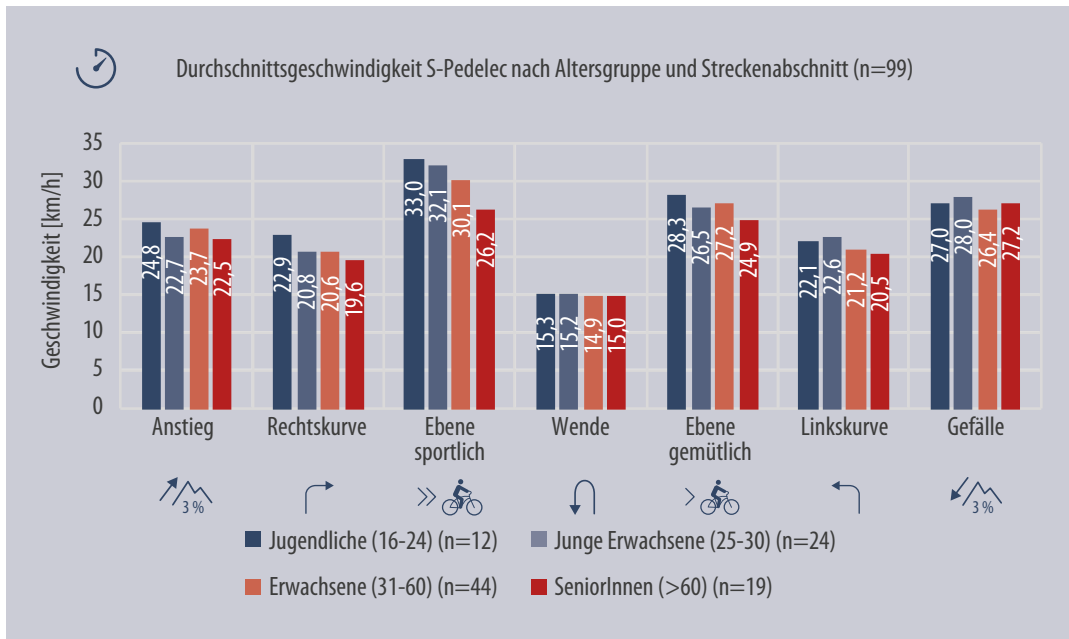


Boxplot-Darstellung (Box-Whisker-Diagramm) der Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt

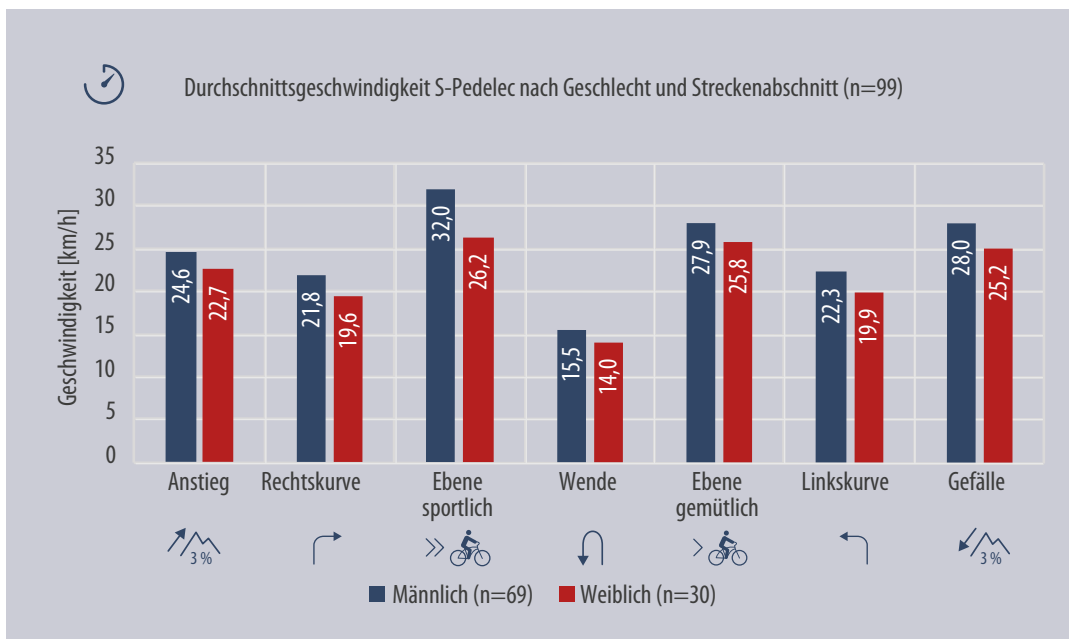


11.5 S-Pedelec

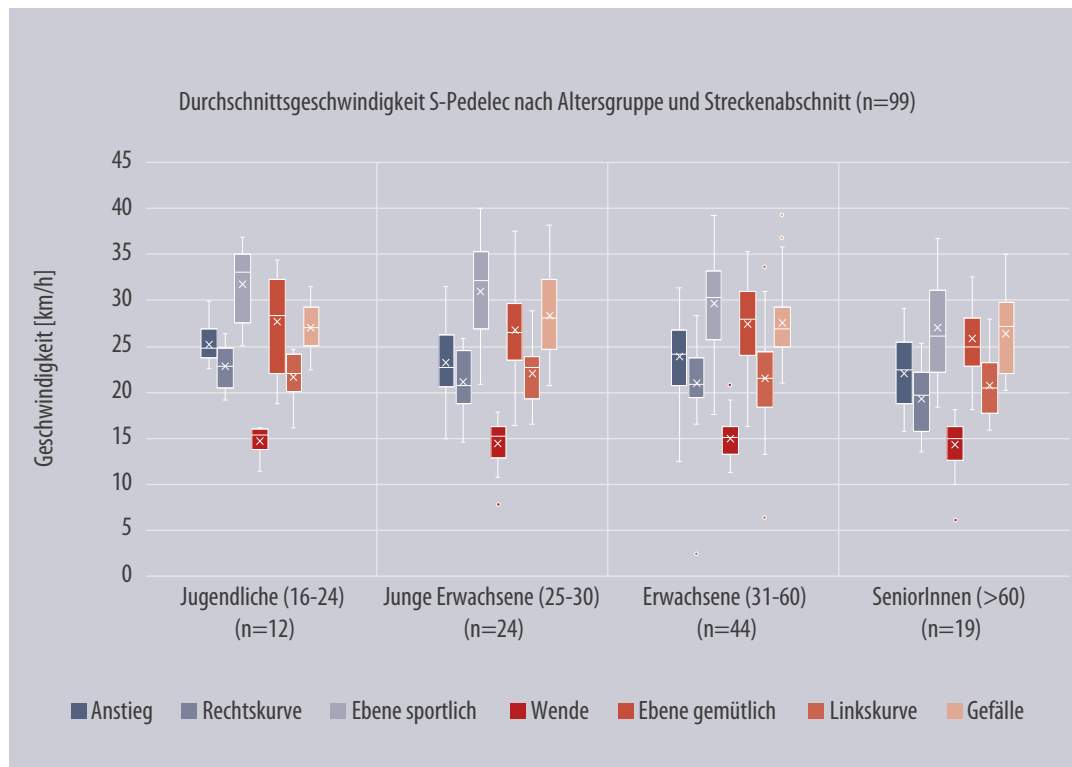
Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt



Durchschnittsgeschwindigkeit nach Geschlecht und Streckenabschnitt



Boxplot-Darstellung (Box-Whisker-Diagramm) der Durchschnittsgeschwindigkeit nach Altersgruppe und Streckenabschnitt



IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien
Tel: +43 (0)5 77 0 77-1919
Fax: +43 (0)5 77 0 77-8000
kfv@kfv.at
www.kfv.at

Vereinszweck und Richtung

Der Verein ist eine Einrichtung für alle Vorhaben der Unfallverhütung und eine Koordinierungsstelle für Maßnahmen, die der Sicherheit im Verkehr sowie in sonstigen Bereichen des täglichen Lebens dienen. Er gliedert sich in die Bereiche Verkehr und Mobilität, Heim, Freizeit, Sport, Eigentum und Feuer sowie weitere Bereiche der Sicherheitsarbeit.

Geschäftsführung

Dr. Othmar Thann, Dr. Louis Norman-Audenhove

ZVR-Zahl

801 397 500

Grundlegende Richtung

Die Publikationsreihe „KFV – Sicher Leben“ dient der Veröffentlichung von Studien aus dem Bereich Verkehrssicherheit, die vom KFV oder in dessen Auftrag durchgeführt wurden.

Autoren

Dipl.-Ing. Philipp Blass, Dipl.-Ing. Florian Schneider, Nina Senitschnig, PhD, Ing. Erwin Wannemacher (KFV)
Dipl.-Ing. Michael Skoric, Michael Gretzl, BSc, Dipl.-Ing. Philipp Schober (con.sens verkehrsplanung zt gmbh)

Fachliche Verantwortung

Dipl.-Ing. Klaus Robatsch

Redaktion

Dipl.-Ing. Klaus Robatsch
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien

Verlagsort

Wien, 2019
Lektorat
Mag. Eveline Wögerbauer
Angela Dickinson

Grafik

Catharina Ballan .com

Fotos

Titelbild: AdobeStock.com/mmpphoto

ISBN – pdf-Version: 978-3-7070-0161-7

Zitiervorschlag

KFV - Sicher Leben. Band #19. Geschwindigkeitsunterschiede ausgewählter Fahrradtypen. Wien, 2019

Copyright

© KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), Wien, 2019
Alle Rechte vorbehalten. Stand: Juni 2019. Alle Angaben ohne Gewähr.

Haftungsausschluss

Sämtliche Angaben in dieser Veröffentlichung erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung der Autoren oder des KfV ist ausgeschlossen.

Aufgrund von Rundungen kann es bei Summenbildungen zur Unter- oder Überschreitung des 100%-Wertes kommen.

Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz und Informationspflicht nach § 5 ECG abrufbar unter www.kfv.at/footer-links/impressum/

