Planungsgemeinschaft Verkehr PGV-Alrutz

Institut Wohnen und Umwelt

Forschungsarbeit der Bundesanstalt für Straßenwesen

Potenzielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit

Schlussbericht

PGV

IWU Institut Wohnen und Umwelt

Potenzielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit

Schlussbericht der Forschungsarbeit Nr. FE 82.0533
der Bundesanstalt für Straßenwesen

Auftraggeber:	Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
Auftragnehmer:	Planungsgemeinschaft Verkehr PGV-Alrutz Adelheidstraße 9 b D - 30171 Hannover Telefon 05 11 – 220601-80 Fax 05 11 – 220601-990 E-Mail bohle@pgv-hannover.de www.pgv-hannover.de Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) Rheinstraße 65 64295 Darmstadt Telefon 06151-2904-0 Fax 06151-2904-97 E-Mail info@iwu.de www.iwu.de
Bearbeitung:	Dipl.-Ing. Dankmar Alrutz (PGV-Alrutz) Dipl.-Ing. Dipl.-Soz. Wolfgang Bohle (PGV-Alrutz) Dipl.-Soz. Ulrike Hacke (IWU) Dipl.-Soz. Günter Lohmann (IWU) Nils Friedrich (IWU)

Hannover/Darmstadt, im September 2015

Inhalt

1 Aufgabenstellung und Vorgehen 5
1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung 5
1.2 Untersuchungsmethodik und Aufbau des Forschungsberichts 6
1.3 Verwendete Begriffe 7

2 Bisheriger Erkenntnisstand 8
2.1 Straßenverkehrsrechtliche Einordnung von Pedelecs 25 und 45 8
2.2 Nutzung von Pedelecs 25 9
2.3 Geschwindigkeiten von Pedelecs 25 und konventioneller Fahrräder 10
2.4 Sicherheitsgefährdungen und Unfälle von Pedelec-Nutzern 11
2.5 Anforderungen aus der Nutzung von Pedelecs 25 an die Radverkehrsinfrastruktur 14
2.6 Ältere Menschen als Radfahrer 14
2.7 Zwischenfazit 15

3 Erarbeitung potenzieller Sicherheitsgefährdungen (Workshop) 15
3.1 Verkauf und technische Entwicklung von Pedelecs 15
3.2 Rechtliche Regelungen 16
3.3 Nutzerspezifische Fragestellungen 17
3.4 Einsatzbereiche und Anforderungen an die Gestaltung von Radverkehrsanlagen 17

4 Befragungen 18
4.1 Methodisches Vorgehen 18
4.2 Beschreibung der Stichprobe 20
4.3 Häufigkeit und Motive der Nutzung eines Pedelecs 25 21
4.4 Vorbereitung auf die Pedelec 25-Nutzung und Eingewöhnung 25
4.5 Selbsteinschätzung zum riskanten Fahrverhalten 26
4.6 Genutzte Wege, Streckenlängen und berichtete Geschwindigkeiten 28
4.7 Bewertung der Gefährlichkeit verschiedener Situationen und Anlagenmerkmale 31
4.8 Erschwerende Verkehrsregelungen oder Infrastrukturmerkmale für die Pedelec 25 - Nutzung aus Sicht der Befragten 35
4.9 Erlebte Unfälle, Stürze und gefährliche Situationen 36
4.10 Helmnutzung 37
4.11 Technische Ausstattung, Defekte und technisch bedingte gefährliche Situationen 39
4.12 Aussagen zum Pedelec 45 44

5 Verhaltensbeobachtungen 47
5.1 Methodik, Erhebungsmerkmale und Untersuchungsgebiete 47
5.2 Flächennutzung 49
5.3 Fahrgeschwindigkeiten nach Geschlecht und Alter 49
5.4 Geschwindigkeiten auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen im Stadtverkehr 50
5.4.1 Pedelec-Nutzer aller Altersgruppen 50
5.4.2 Vergleich mit konventionellen Fahrrädern 51
5.4.3 Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs und mit konventionellen Fahrrädern 53
5.5 Beobachtete Überholvorgänge von Senioren 61
5.6 Kritische Situationen 61
5.6.1 Anzahl kritischer Situationen 61
5.6.3 Geschwindigkeiten in potenziell kritischen Situationen 70

6 Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen 71
6.1 Zusammenfassung: Pedelec-Nutzung und Verkehrsverhalten 71
6.2 Folgerungen 72
6.2.1 Straßenverkehrsrechtliche Einordnung und Verkehrsaufklärung 72
6.2.2 Sicherheit und Ausstattung der Radverkehrsanlagen 73
6.2.3 Radwegebenutzungspflicht 74
6.3 Weiterer Untersuchungsbedarf und mögliche künftige Entwicklungen 74

7 Literatur 75

Anhang
Fragebogen Nutzerbefragung

Vorbemerkung

Die zunehmende Verfügbarkeit von Pedelecs und sonstiger elektromotorunterstützter Fahrräder kann den Radverkehr als umweltfreundliche und gesundheitsfördernde Mobilitätsform fördern. Aus Sicht der Verkehrssicherheit können hierbei jedoch Risiken entstehen, wenn z.B. Senioren mit schon heute überdurchschnittlichem Unfallrisiko oder andere Nutzer Pedelecs mit höheren Fahrgeschwindigkeiten nutzen. Die vorliegende Untersuchung sollte potenzielle Risiken aus der zunehmenden Nutzung von Pedelecs und Anforderungen an eine auch bei höheren Geschwindigkeiten sicher nutzbare Infrastruktur abzuleiten.

Die Untersuchung wurde in einem forschungsbegleitenden Arbeitskreis durch Frau von Below und die Herren Schreck, Lerner, Bierbach, Schmidt (alle Bundesanstalt für Straßenwesen), Assing (BMVI) und Ortlepp (GDV) betreut. Ihnen sei für die Begleitung der Arbeit herzlich gedankt.

Auf einem Workshop der Bundesanstalt für Straßenwesen erörterten Vertreter von Verkehrssicherheitsorganisationen, Polizeidienststellen, verkehrspolitischen Verbänden und der Branchenverbände potenzielle Sicherheitsgefährdungen. Befragungen von Pedelec-Nutzern wurden durch die Stadtwerke mehrerer Städte, Verbände und durch Fahrrad-Einzelhändler unterstützt. Den Teilnehmern des Workshops und den Unterstützern der Befragung gebührt besonderer Dank.

Hinweis: Das Projekt wurde Anfang 2014 abgeschlossen und steht ab September 2015 zur Veröffentlichung frei. Einzelne Angaben wurden aktualisiert (z.B. Bild 1), die empirischen Daten sind weiterhin aktuell.

1 Aufgabenstellung und Vorgehen

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die zunehmende Verfügbarkeit von Pedelecs und sonstiger elektromotorunterstützter Fahrräder kann den Radverkehr als umweltfreundliche und gesundheitsfördernde Mobilitätsform fördern. Im Jahr 2009 wurden in Deutschland etwa 150.000, im Jahr 2012 bereits etwa 380.000 dieser Fahrräder verkauft (Bild 1).

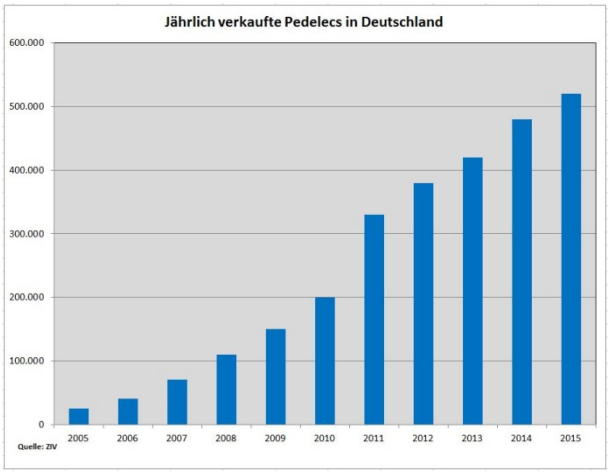


Bild 1 Entwicklung der Verkaufszahlen von Pedelecs (Datengrundlage: Zweirad-Industrie-Verband)

Aus Sicht der Verkehrssicherheit können hierbei jedoch Risiken entstehen:

Nach Kenntnis von Herstellern und Fahrradhändlern sind vorrangig über 50-Jährige und insbesondere Senioren Käufer von Pedelecs. Hieraus können besondere Risiken erwachsen: Über 64-jährige Radfahrer tragen bereits heute ein überdurchschnittliches Unfallrisiko. Mit zunehmendem Alter lassen zudem das Seh- und Hörvermögen sowie kognitive und motorische Fähigkeiten nach.

Anderen Nutzern ermöglicht die elektromotorische Unterstützung höhere Fahrgeschwindigkeiten, die bei ungeübten Radfahrern möglicherweise nicht immer den Fahrfertigkeiten entsprechen. Risiken können auch aus einer Unterschätzung der Fahrgeschwindigkeiten von Pedelecs durch andere Verkehrsteilnehmer entstehen.

Für Radverkehrsanlagen können sich aus der zunehmenden Pedelec-Nutzung u.a. Anforderungen an größere Breiten und an höhere Geschwindigkeiten angepasste Linienführungen ergeben.

Es bestehen derzeit jedoch Kenntnislücken z.B. darüber,

- welche Gefährdungen sich durch die Pedelec-Nutzung im tatsächlichen Verkehrsablauf ergeben,
- inwieweit Pedelec-Nutzer die technisch möglichen höheren Geschwindigkeiten im Verkehrsablauf und insbesondere in Gefahrensituationen tatsächlich realisieren,
- inwieweit durch eine mögliche Unterschätzung der Pedelec-Geschwindigkeiten durch andere Verkehrsteilnehmer tatsächliche Gefährdungen bestehen,
- in welchem Umfang mit dem Pedelec-Fahren Ungeübte Routinen und ein höheres Sicherheitsbewusstsein entwickeln,
- inwieweit Senioren altersbedingte Einschränkungen bei der Pedelec-Nutzung durch eine umsichtige Verkehrsteilnahme kompensieren und
- welche Anforderungen aus tatsächlich bestehenden Gefährdungen an den straßenverkehrsrechtlichen Ordnungsrahmen, an die Verkehrsaufklärung und an die Radverkehrsanlagen resultieren.

Ziel der Untersuchung war damit,

- potenzielle Sicherheitsrisiken aus der zunehmenden Nutzung elektromotorisch unterstützter Fahrräder zu ermitteln,
- besondere Ausprägungen für einzelne Nutzergruppen wie z.B. Senioren aufzuzeigen,
- Anforderungen an eine auch bei höheren Geschwindigkeiten sicher nutzbare Infrastruktur abzuleiten und
- Folgerungen für die Anwendung und zukünftige Ausgestaltung verkehrsrechtlicher Regelungen und technischer Regelwerke zu ziehen.

1.2 Untersuchungsmethodik und Aufbau des Forschungsberichts

Mit einem Schwerpunkt auf sicherheitsbezogene Fragestellungen wurde die vorliegende Literatur über

- die Nutzung von Pedelecs ,
- die Fahrgeschwindigkeiten von Pedelecs und konventionellen Fahrrädern,
- Sicherheitsgefährdungen und Unfälle von Pedelec-Nutzern,
- Anforderungen aus der Nutzung von Pedelecs 25 an die Radverkehrsinfrastruktur sowie über
- ältere Menschen als Radfahrer

ausgewertet (Kap.2).

Auf einem Expertenworkshop in der Anfangsphase dieses Forschungsvorhabens wurden weitere bereits vorliegende Erfahrungen und Einschätzungen zu den sicherheitsrelevanten Auswirkungen der Pedelec-Nutzung zusammengetragen. Ferner wurden Anregungen und Empfehlungen für geeignete Maßnahmen und Strategien zur Verbesserung der Verkehrssicherheit erörtert. Das Kapitel 3 stellt wesentliche Ergebnisse dieses Workshops kurz dar.

Mit einer schriftlich-postalischen Nutzerbefragung von Pedelec-Nutzern wurden

- die Nutzungshäufigkeit und Nutzungsmotive,
- die Eingewöhnung und Vorerfahrung mit dem konventionellen Fahrrad,
- die Selbsteinschätzung des Verkehrsver-haltens als Nutzer eines Pedelecs auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad,
- genutzte Wege, Streckenlängen und berichtete Fahrgeschwindigkeiten
- die Bewertung der Gefährlichkeit verschie-dener vorgegebener Verkehrssituationen beim Fahren und Überholen mit dem Pedelec auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad
- die Pedelec-Nutzung ggf. erschwerende Verkehrsregelungen oder Infrastrukturmerkmale
- erlebte Unfälle, Stürze oder gefährliche Situationen bezogen auf die letzten 12 Monate sowie die

- Helmnutzung und Einstellung zur Helmpflicht

ermittelt (Kap.4).

Durch Verfolgungsfahrten von Pedelec-Nutzern sollten Erkenntnisse über

- die Flächennutzung,
- die Geschwindigkeiten
  - nach Geschlecht und Altersgruppen und
  - auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen sowie über
- Häufigkeit und Ablauf kritischer Situationen

gewonnen werden. Die Verfolgungsfahrten fanden in Bremen, Tübingen und Cuxhaven statt, da nach Vorkenntnis der Bearbeiter und durch eine Unterstützung des Pedelec-Kaufs durch die örtlichen Stadtwerke eine aussagefähige Anzahl von Pedelec-Nutzern im Straßenverkehr erwartet werden konnte.

Bei der Nutzung von Pedelecs werden besondere Risiken für Senioren vermutet. Als Vergleichsgruppe zu den beobachteten Pedelec-Nutzern im Seniorenalter wurden daher in Bremen 85 Senioren mit konventionellen Fahrrädern beobachtet. Das Kapitel 5 stellt die Ergebnisse dieser Verhaltensbeobachtungen zusammen.

Nach einer zusammenfassenden Bewertung der Untersuchungsergebnisse zeigt das Kapitel 6 Folgerungen für die Verkehrsaufklärung, die Ausstattung von Verkehrsanlagen sowie die Anordnung der Radwegebenutzungspflicht auf und benennt weitere offene Fragen.

1.3 Verwendete Begriffe

Die Begriffe E-Bike und Pedelec werden in der deutschen Diskussion nicht einheitlich gebraucht. In dieser Untersuchung werden die folgenden Definitionen verwendet:

- E-Bike: alle Elektrofahrräder unabhängig davon, ob der Motor das Treten nur unterstützt oder das Fahrzeug auch ausschließlich durch den Motor angetrieben werden kann.
  Hinweis: Mit Stand Herbst 2015 ist eine StVO-Änderung geplant, mit der Elektroräder mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 20 bzw. 25 km/h, die nur mit Motorkraft vorwärts bewegt werden können, auf Radwegen durch ein Zusatzschild „E-Bikes frei“ zugelassen werden können.
- Pedelec 25 (Pedal Electric Cycle): Unterstützung des Motors nur bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h, wenn pedaliert wird. Nenndauerleistung des Motors max. 250 Watt. Fahrräder im Sinne der StVZO und der StVO.
- Pedelec mit Anfahr-/Schiebehilfe (Antrieb auch ohne Pedalieren) bis bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit von 6 km/h.
  Unterstützung des Motors nur bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h, wenn pedaliert wird. Nenndauerleistung des Motors max. 250 Watt.
  Fahrräder im Sinne der StVZO und der StVO.
- Pedelec 45: Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit nur mit Motorantrieb 20 km/h Unterstützung des Pedalierens bis 45 km/h (Kfz, Mofaprüfbescheinigung und Versicherungskennzeichen erforderlich).
- Elektro-Leichtmofa: Pedalieren nicht erforderlich, Betriebserlaubnis bis bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h.
- Elektro-Scooter: Pedalieren nicht erforderlich, bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 25 km/h (Mofaprüfbescheinigung) bzw. 45 km/h (Führerschein Klasse M).

2 Bisheriger Erkenntnisstand

2.1 Straßenverkehrsrechtliche Einordnung von Pedelecs 25 und 45

Forderungen nach einer neuen Fahrzeugklasse

Die Unfallforschung der Versicherer setzt sich seit 2011 dafür ein, für „schnelle Pedelecs“ eine neue Fahrzeugklasse mit Regelungen einer Höchstgeschwindigkeit 30 km/h, maximal einem 500 Watt-Motor, Versicherungskennzeichen, Mofa-Prüfbescheinigung und Fahrradhelmpflicht zu definieren. Diese Forderung zielt darauf ab, bestehende Regelungen für Pedelecs 45 zu vereinfachen. Diese sind nach der EU-Richtlinie 2002/24/EG als Kleinkraftrad eingestuft und unterliegen „unverhältnismäßigen“ Regelungen wie der Erforderlichkeit einer Betriebserlaubnis, einer Pflichtversicherung, Mofa-Prüfbescheinigung, keine Radwegebenutzungspflicht oder einer Helmpflicht (Motorradhelm).[1]

Auch der deutsche Verkehrssicherheitsrat setzt sich seit 2011 dafür ein, Pedelecs 25 aus Gründen der Verkehrssicherheit in eine eigene Fahrzeugklasse einzuordnen. Dies führe zu einer Helmpflicht für Fahrer, zur Festlegung eines Mindestalters sowie zu mehr versicherungsrechtlicher Klarheit.[2]

Beschluss des 50. Verkehrsgerichtstages

Der Arbeitskreis VI des 50. Deutschen Verkehrsgerichtstages 2012 fasste nach eingehender Diskussion dieser Forderungen folgenden Beschluss:

„Der Gesetzgeber wird aufgefordert zu regeln, dass …“ Pedelecs 25 „… auch dann Fahrräder sind, wenn sie über eine Anfahr- oder Schiebehilfe bis 6 km/h verfügen. Auch den Fahrenden dieser Pedelecs 25 wird das Tragen von Fahrradhelmen und der Abschluss einer privaten Haftpflichtversicherung dringend empfohlen.

Der Arbeitskreis stellt fest, dass Pedelecs für die Benutzung durch Kinder unter 14 Jahren nicht geeignet sind.

Der Gesetzgeber wird aufgefordert zu regeln, dass …“ Pedelecs 45 „… insbesondere in Hinblick auf Fahrerlaubnisrecht, Helmtragepflicht und Zulassungsrecht als Kleinkrafträder zu behandeln sind. Die Industrie wird aufgefordert, hierfür zeitnah geeignete Helme zu entwickeln.“

Bekanntmachung des BMVBS

Die Bekanntmachung des BMVBS (jetzt BMVI) zur verkehrsrechtlichen Einstufung von Elektrofahrrädern orientiert sich an der Empfehlung des 50. Deutschen Verkehrsgerichtstages. Hiernach sind Pedelecs 25 als Fahrräder eingestuft. Die Bundesregierung plant zudem ein Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes, wonach „auch Elektrofahrräder mit elektronischer Anfahr- oder Schiebehilfe, die auch ohne Treten bis zu einer Geschwindigkeit von max. 6 km/h beschleunigt, Fahrrädern gleichgestellt werden.“ Das BMVI und die obersten Straßenverkehrsbehörden der Länder haben sich zudem darauf geeinigt, dass bei Elektrofahrrädern, die in den Anwendungsbereich der Richtlinie 2002/24/EG fallen und als Kraftfahrzeuge gelten, die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit im Sinne des § 21a Abs. 2 StVO als die Geschwindigkeit anzusehen ist, bei deren Erreichen die Unterstützung des elektromotorischen Hilfsantriebes unterbrochen wird.[3]

Pedelecs 45, die mit Motorunterstützung oder im reinen Motorbetrieb Geschwindigkeiten von bis zu 45 km/h erreichen, sind bereits nach geltendem Recht Kleinkrafträder (§ 2 Nummer 11 Buchstabe a der Fahrzeug-Zulassungsverordnung). Die Helmtragepflicht „(ist) in § 21a Absatz 2 Satz 1 der Straßenverkehrs-Ordnung geregelt ist. Danach muss derjenige, der Krafträder oder offene drei-oder mehr-rädrige Kraftfahrzeuge mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von über 20km/h führt sowie auf ihnen

[1] http://www.udv.de/de/fahrzeug/pedelec/bewertung-des-risikos-pedelecs-im-strassenverkehr/fahrzeugklassen , Zugriff vom 4.9.2013

[2] http://www.dvr.de/presse/informationen/2855.htm?qu=pedelec, Beschluss des Vorstandes des DVR vom 28.11.2011, Zugriff vom 4.9.2013

[3] Verkehrsblatt 2012, S. 848

mitfährt, während der Fahrt einen geeigneten Schutzhelm tragen. Es besteht damit auch für Pedelecs 45 eine Helmpflicht."[4]

2.2 Nutzung von Pedelecs 25

Nach verschiedenen Marktuntersuchungen nutzen vor allem Personen im Lebensalter von über 50 Jahren elektrisch unterstützte Fahrräder. Die größte Datenbasis ist hierzu bislang für die Niederlande verfügbar. In den Niederlanden etwa besitzen 5 % der Bevölkerung ein Pedelec 25. Jeweils 10 % der Bevölkerung im Alter von 60 Jahren besitzt ein Pedelec 25, aber nur 1 % der unter 46-Jährigen. Frauen besitzen vor allem in der mittleren Altersgruppe häufiger ein Pedelec 25 (Tab. 2-1). Für die Niederlande wird geschätzt, dass in etwa 5 Jahren 10 % der Bevölkerung ein Pedelec 25 besitzen und diese Besitzquote anschließend konstant bleibt.[5]

Jahre	**Mann**	**Frau**	**Gesamt**
< 46 Jh.	1 %	1 %	1 %
46 – 60 Jh.	7 %	13 %	10 %
> 60 Jh.	10 %	10 %	10 %
Gesamt	**4 %**	**6 %**	**5 %**

Tab. 2-1: Anteil der Pedelec 25-Besitzer in der niederländischen Bevölkerung

Bisherige Untersuchungen deuten darauf hin, dass Radfahrer mit Pedelecs 25 größere Entfernungen als mit konventionellen Fahrrädern zurücklegen. Eine ausgeprägte Nutzung von Pedelecs auf bis zu zehn Kilometer langen Arbeitswegen zeigte sich etwa in dem deutschen Modellvorhaben „bike+business 2.0" in der durch das BMVBS geförderten Modellregion Elektromobilität Rhein-Main.[6] 10 % aller in diesem Modellvorhaben mit dem Pedelec zurückgelegten Arbeitswege waren 10 – 14 km, 9 % sogar 15 – 19 km lang. 80 % der mit konventionellen Fahrrädern zurückgelegten Arbeitswege sind nach dem System repräsentativer Verkehrserhebungen (SrV 2008) demgegenüber bis zu 7 km lang, 90 % bis zu 9 km.[7]

Die Nutzer von Pedelecs 25 legen nach niederländischen Untersuchungen in einer Woche durchschnittlich 31 km zurück, Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern durchschnittlich18 km. Über 60-Jährige legen dabei mit einem Pedelec 25 wöchentlich durchschnittlich über doppelt so große Entfernungen wie Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern zurück (Tab. 2-2).[8] Die durchschnittlich größeren Entfernungen mit dem Elektrofahrrad können dadurch beeinflusst sein, dass nach Nutzerbefragungen in den Niederlanden

- zum einen etwa 35 % aller Fahrten im Freizeitverkehr - mit im Vergleich zu konventionellen Fahrrädern längeren Wegen – stattfinden und
- zum anderen die durchschnittliche Länge von Arbeitswegen mit konventionellen Fahrrädern 4,5 und mit Pedelecs 25 9,5 km beträgt.

[4] Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Gottschalck, Sören Bartol, Petra Ernstberger, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD: Stellenwert des Fahrradverkehrs für die Bundesregierung. BT-Drucksache 17/9110, 26. 03. 2012

[5] Verder met de e-fiets. In: Fietsverkeer 32, 2013. „E-fiets" entsprechen den deutschen Pedelecs 25 mit einer Elektro-Unterstützung bis 25 km/h.

[6] Schäfer, P. et.al.: Akzeptanz von Pedelecs anhand quantitativer Befragungen und Auswertung des Mobilitätsverhaltens. In: Regionalverband Frankfurt Rhein Main (Hrg.): bike+business 2.0. Pedelecs als Bestandteil des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Frankfurt 2011. Den an dem Modellversuch beteiligten Institutionen wurden Pedelecs 25 und Pedelecs 45 zur Verfügung gestellt, die in dieser Literaturstelle nicht differenziert werden.

[7] Hochrechnungsmodell von Stichprobenzählungen für den Radverkehr. Bericht zu dem FE-Vorhaben 77.495 des BMVBS, Bearbeitung: TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, und Planungsgemeinschaft Verkehr. Dresden/Hannover 2011

[8] Verder met de e-fiets, a. a. O. Die Kollektive sind mit Einschränkungen vergleichbar: Angaben für etwa 150.000 Elektrofahrräder durch Auslesen des Bordcomputers bei Werkstattwartung, Angaben für konventionelle Fahrräder nach Befragungen in Rahmen der Verkehrsstatistik.

	Mann		Frau		Gesamt	
Altersgruppe	**Pedelec 25**	**Konvention. Fahrrad**	**Pedelec 25**	**Konvention. Fahrrad**	**Pedelec 25**	**Konvention. Fahrrad**
< 46 J.	33,3	22,2	29,6	19,3	31,2	20,7
46 – 60 J.	34,2	18,8	29,1	15,6	30,9	17,3
> 60 J.	35,4	15,3	28,3	14,5	31,6	15,0
Gesamt	**34,9**	**19,6**	**28,7**	**16,9**	**31,3**	**18,2**

Tab. 2-2: Durchschnittlich mit einem Pedelec 25 zurückgelegte Entfernung je Woche (Niederlande, in km).

2.3 Geschwindigkeiten von Pedelecs 25 und konventioneller Fahrräder

Fahrtgeschwindigkeiten

Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit (einschließlich Wartezeiten an Signalanlagen) liegt nach einer niederländischen Untersuchung für etwa 150.000 Pedelecs 25 bei 15,6 km/h. Die Reisegeschwindigkeit von 85 % der Pedelec 25-Nutzer liegt bei 17,7 km/h. Nach Schätzungen liegen diese Geschwindigkeiten 10–20 % höher als mit konventionellen Fahrrädern.[9]

Nach einem Reisezeitvergleich im Stadtverkehr Lüneburgs liegt die mittlere Reisegeschwindigkeit von Pedelecs 25 in der Hauptverkehrszeit bei 16 km/h, die mit konventionellen Fahrrädern bei 13,7 km/h. Die Reisegeschwindigkeit von Pedelecs 25 ist auf Entfernungen von bis zu 8 km im Stadtverkehr hiernach mit der von Pkw vergleichbar.[10]

In dem Modellvorhaben „bike+business 2.0“ in der „Modellregion Elektromobilität Rhein-Main“ lagen die durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten überwiegend zwischen 15 und 20 km/h. Ein Vergleich zu den o.g. Reisegeschwindigkeiten mit Pedelecs 25 ist nur eingeschränkt möglich, da an dem Modellversuch auch Pedelecs 45 beteiligt waren.[11]

Fahrtgeschwindigkeiten von Pedelecs und konventionellen Fahrrädern

Die Unfallforschung der Versicherer (UDV) hat in einer laufenden Untersuchung Geschwindigkeiten von etwa 19.000 Radfahrern ermittelt. Die durchschnittliche Fahrtgeschwindigkeit bei freier Fahrt beträgt mit Standardfahrrädern hiernach 18,3 km/h, Radfahrer mit Mountain-Bikes oder Rennrädern fahren deutlich schneller. Die durchschnittliche Geschwindigkeit von etwa 100 hier erfassten Pedelecs 25-Fahrern liegt mit 18,5 km/h etwas höher als mit Standardfahrrädern, aber deutlich niedriger als die mit Mountain-Bikes oder Rennrädern gefahrenen Geschwindigkeiten (

Bild 2-1). Die Geschwindigkeiten von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern liegen insgesamt um etwa 2 km/h höher als nach früheren Untersuchungen.[12]

Die Untersuchung zeigt einen deutlichen Einfluss der Altersgruppe auf die Geschwindigkeiten: Augenscheinlich 18-24- sowie 25-65-Jährige fahren durchschnittlich mit konventionellen Fahrrädern 20,5 bzw. 19 km/h, über 65-Jährige 14,6 km/h. Auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen streuen die mittleren Geschwindigkeiten konventionelle Fahrräder zwischen 18,1 und 19,6 km/h (Tab. 2-3).

[9] Verder met de e-fiets, a. a. O. Belastbare Angaben für konventionelle Fahrräder sind hiernach nicht ersichtlich. Für die räumlichen und verkehrlichen Randbedingungen (z. B. Stadtverkehr oder ländlicher Raum) liegen keine Angaben vor.

[10] Pez, P.: Verkehrsrevolution Pedelec - Ergebnisse des Reisezeitexperimentes in Lüneburg. Kurzvortrag zum Leuphana Energieforum 2012, Lüneburg.

[11] Landau, M. Technische Begleitforschung. In: Regionalverband Frankfurt Rhein Main (Hrg.): bike+business 2.0. Pedelecs als Bestandteil des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Frankfurt 2011. Den an dem Modellversuch beteiligten Institutionen wurden auch Pedelecs 45 zur Verfügung gestellt, die in dieser Literaturstelle nicht differenziert werden.

[12] Falkenberg et al., Georg. 2003. Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten. Bergisch Gladbach : Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 109, 2003.

Schopf, Josef M. 1992. Beiträge zu einer ökologisch und sozial verträglichen Verkehrsplanung: Die Geschwindigkeit im Straßenverkehr. Wien : Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien, 1992.

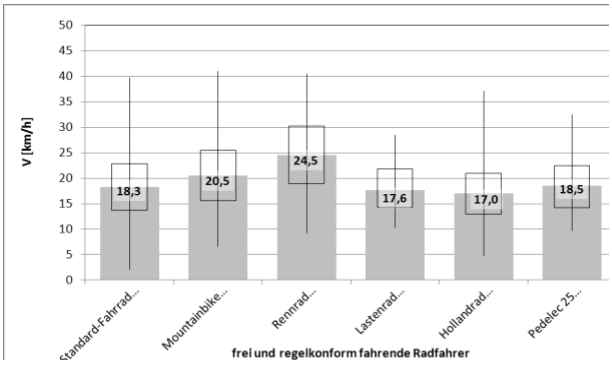


Bild 2-1 Geschwindigkeiten unterschiedlicher Fahrradtypen[13]

	V_m	V_{50}	V_{15}	V_{85}
Mischverkehr (n = 1.633)	19,3	18,9	15,0	23,7
Radschutzstreifen (n = 2.171)	19,5	19,4	14,6	24,2
Radfahrstreifen (n = 2.764)	19,6	19,2	14,1	24,8
Benutzungspflichtiger Radweg (n = 3.624)	18,1	17,6	13,2	23,1
Nicht benutzungs-pflichtiger Radweg (n = 1.610)	17,0	16,9	12,8	21,3
Fahrradstraße (n = 992)	18,2	18,0	14,0	22,4

Tab. 2-3 Geschwindigkeiten von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern nach Radverkehrsanlagen [km/h][14]

2.4 Sicherheitsgefährdungen und Unfälle von Pedelec-Nutzern

Sicherheitsgefährdungen aus Sicht von Pedelec 25-Nutzern

Nach explorativen Gruppendiskussionen im Rahmen einer niederländischen Untersuchung mit

- 13 über 65-jährigen Nutzern von Pedelecs 25 und
- fünf Pedelec 25-Nutzer im Alter von 50 – 60 Jahren

bestehen geringe Unterschiede zwischen dem Radfahrer mit einem Pedelec 25 und mit konventionellen Fahrrädern. Die über 65-Jährigen hatten den Eindruck, dass Kfz-Fahrer ihre Geschwindigkeiten unterschätzten, ohne dass dies bereits zu gefährlichen Situationen geführt hätte. Fast alle Teilnehmer dieser Gruppendiskussionen gaben an, dass sich ihr Verkehrsverhalten im Vergleich zum Fahren mit konventio-

[13] Daten und Grafik: Laufende Untersuchung „Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen“ der Unfallforschung der Versicherer. Bearbeitung: Planungsgemeinschaft Verkehr und TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr.

[14] UDV, op. cit.
V_m = mittlere Geschwindigkeit,
V_{50} = Median,
V_{15} = Geschwindigkeit, die 15 % der Radfahrer nicht unterschreiten,
V_{85} = Geschwindigkeit, die 85 % der Radfahrer nicht überschreiten,

nellen Fahrrädern nicht geändert habe. Lediglich zwei der Pedelec 25-Nutzer aus der jüngeren Altersgruppe gaben an, an Knotenpunkten-anders als mit konventionellen Fahrrädern – ihre Geschwindigkeit nicht zu reduzieren, sondern lediglich das Pedalieren zu unterbrechen.

Nach ergänzenden Experteninterviews dieser Untersuchung bestehen für über 75-Jährige keine erhöhten Risiken der Unfallbeteiligung, demgegenüber aber besondere Risiken, bei Unfällen verletzt zu werden.[15]

Fahrzeugtechnisch bedingte Gefährdungen

Die Unfallforschung der Versicherer hat - mit einem Schwerpunkt auf bis zu 45 km/h motorisch unterstützten Pedelecs - umfangreiche Fahrversuche und Crashtests durchgeführt. Besondere Unfallrisiken können durch folgende Umstände entstehen (UDV, 2011):[16]

- Beim Anfahren können deutliche Instabilitäten auftreten.
- Bei einem seitlichen Anprall auf Pkw besteht für Pedelec-Nutzer das Risiko schwerer Kopfverletzungen. Die UDV stuft das Risiko dieses für Grundstücksausfahrten und Knotenpunkte charakteristischen Unfalltyps als sehr hoch ein, da die Geschwindigkeit von Pedelec-Nutzern für Autofahrer schwerer einzuschätzen sei.
- Bei Überholvorgängen können auf Radverkehrsanlagen mit in der Praxis noch oft üblichen geringen Breiten Pedelec-Nutzer auf Radfahrer in Längsrichtung auffahren und für beide Beteiligte erhebliche Verletzungen auftreten.
- Bei bestimmten Bremsbauarten verzögert sich der Bremsvorgang bis zum Stillstand bauartbedingt erheblich.[17]

Pedelec-Unfälle in Baden-Württemberg

Nach einer Sonderauswertung und Analyse von 126 polizeilich erfassten Unfällen mit Elektro-Fahrrädern in Baden-Württemberg verunglückten weitaus überwiegend über 60-Jährige. Die weitaus meisten Verunglückten fuhren ein Pedelec 25, einzelne Verunglückte ein Pedelec 45 oder einen Elektro-Roller (Bild 2-2). [18]

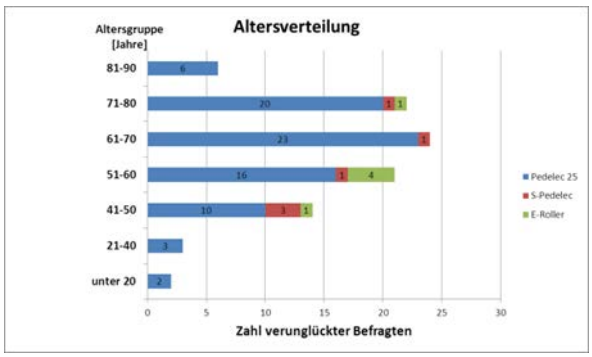


Bild 2-2 Altersgruppe und Fahrzeugtyp verunglückter Nutzer von Elektrofahrrädern (n=92 Befragte, eigene Darstellung nach Lawinger 2012)

[15] Lenten; G. u. B. Stockmann: Elektrische fietsen en verkeersveiligheid. Een verkennend onderzoek door middel van literatuur, deskundigen en gebruikers. Regionaal Orgaan voor de Verkeersveiligheid in Overijssel, Hogeschool Windesheim. Zwolle (NL) 2010.

[16] Unfallforschung der Versicherer (GDV): Elektrofahrräder: Umweltschonend aber gefährlich? Vortragsmanuskript S. Brockmann, Neumünster, 07. April 2011.

[17] So auch Stiftung Warentest. 2011. Bremsen oft zu schwach. http://www.test.de/themen/freizeit-reise/test/Elektrofahrraeder-Bremsen-oft-zu-schwach-4260019-4261622/ vom 12.9.2011.

[18] Lawinger, T. 2012. Neue Formen der Zweiradmobilität. Eine empirische Tiefenanalyse auf Grundlage von Daten aus Baden-Württemberg: Masterarbeit Deutsche Hochschule der Polizei, 2012.

Unfallzeitraum 1/2010 – 11/2011, 100 Innerorts und 26 Außerortsunfälle mit Pedelecs.

Vergleichskollektiv 16.795 Unfälle mit konventionellen Fahrrädern.

Jeweils etwa 20 % der Unfälle mit Pedelecs 25 sind Fahr-Unfälle oder sonstige Unfälle, unter denen jeweils weitaus überwiegend Allein-Unfälle vertreten sind (Tab. 2-4). Bei Unfällen mit anderen Beteiligten stellen Pkw fast 80 % der Unfallgegner.

Unfalltypen	Anteil an Pedelec 25-Unfällen [%]
1 Fahr-U	21
2 Abbiege-U	k. A.
3 Einbiegen/Kreuzen-U	29
4 Überschreiten-U	k. A.
5 U durch ruhenden Verkehr	k. A.
6 U im Längsverkehr	k. A.
7 Sonstige U	21

Tab. 2-4 Unfalltypen nach einer Sonderauswertung von Unfällen mit Pedelecs 25 für Baden-Württemberg

Nach Selbsteinschätzung von 68 mit einem Pedelec 25 Verunglückten, die in dieser Untersuchung befragt werden konnten, war bei 10 % der Pedelec-Unfälle die Pedelec-Nutzung durch

- eine Unterschätzung der Geschwindigkeit durch andere Verkehrsteilnehmer,
- einen Schub ohne Pedalieren oder
- eine fehlende Gewöhnung an die Bremsen

für den Unfall ursächlich. Zwischen Pedelecs 25 und Pedelecs 45 zeigen sich - bei einer geringen Anzahl Unfallbeteiligter mit Pedelecs 45 - keine belastbaren Unterschiede in der Unfallbeteiligung.

Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass „im Vergleich zum herkömmlichen Fahrrad keine höhere Unfallbeteiligung von Elektrofahrrädern (besteht). Es konnte aber bestätigt werden, dass die Unfälle mit E-Fahrrädern schlimmere Folgen haben, weil es dabei verhältnismäßig mehr Getötete und Verletzte gab. Der Anteil der Getöteten und Verletzten lag bei den Elektrozweiradfahrern bei 91,6 Prozent, bei den normalen Fahrradunfällen bei 86,8 Prozent. Davon waren 0,5 Prozent getötete Radfahrer, aber 1,6 Prozent Elektrozweiradfahrer."

Radverkehrs- und Pedelec-Unfälle im Kreis Steinfurt

Für den Kreis Steinfurt (NRW) wurden die polizeilich erfassten Unfälle von Radfahrern und von Pedelec-Fahrern des Jahres 2012 untersucht.[19] Wesentliche Ergebnisse sind:

- 15 der 681 registrierten Radverkehrsunfälle (2,2%) im Kreis Steinfurt entfielen 2012 auf Pedelec-Fahrer.
- 12 der 15 verunglückten Pedelec-Fahrer sind 65 Jahre und älter, 7 sogar 75 und älter. Das Durchschnittsalter beträgt 71,1 Jahre.
- Bei den 666 Unfällen mit konventionellen Fahrrädern sind 53% der Verunglückten Männer und 47% Frauen. Bei 109 Unfällen älterer Radfahrer (ab 65 Jahren) mit konventionellen Fahrrädern verunglückten zu 45% Männer und mit 55% im Vergleich zu allen Radfahrern etwas überproportional Frauen. Demgegenüber verunglückten bei 12 von 15 Pedelec-Unfällen Männer (80% der Pedelec-Unfälle).
- 41 % aller verunglückten Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern waren Hauptverursacher. Nur 28% der mindestens 65-Jährigen gelten als Hauptverursacher;. Von den 15 verunglückten Pedelec-Fahrern gelten 6 als Hauptverursacher, das sind 40 %.

[19] Tornau, R., 2013: Ältere Pedelec-Fahrer vor dem Hintergrund des demografischen Wandels als Herausforderung für die Verkehrssicherheit. Vortrag im Rahmen des 2. Netzwerktreffens Verkehrssicheres NRW im Regierungsbezirk Münster am 25.03.2013. Münster.

- Bei den mindestens 65-Jährigen Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern stellt der Unfalltyp 342 (Nutzung eines Einrichtungs-Radweges in falscher Richtung) als „typischer“ Unfall 13% der Unfälle. Auch bei den verunglückten Pedelec-Fahrern ist dieser Unfalltyp tendenziell stärker vertreten. Aus den anderen Unfalltypen können keine weiteren Erkenntnisse gezogen werden.

Die Untersuchung gibt folgende Empfehlungen:

- Fahrradhändlern sollte eine intensive Einführung in das Pedelec fahren besonders bei alten Kunden empfohlen werden.
- Durch Öffentlichkeitsarbeit sollten andere Verkehrsteilnehmer auf die wachsende Zahl der Pedelec-Nutzer, die evtl. mit einer höheren Geschwindigkeit unterwegs sind, vorbereitet werden.
- Radverkehrsanlagen sollen im Hinblick auf die Pedelec-Nutzung überprüft werden.
- Pedelec-Fahrer sollten auf erhöhte Gefahren hingewiesen werden. Empfohlen wird die Nutzung eines Helms, reflektierende Kleidung und speziellen Trainings.

2.5 Anforderungen aus der Nutzung von Pedelecs 25 an die Radverkehrsinfrastruktur

Nach einer Untersuchung des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern besteht bei straßenverkehrsrechtlichen Regelungen und bei einzelnen Aussagen des technischen Regelwerks (Empfehlungen für Radverkehrsanlagen der FGSV, ERA, Ausgabe 2010) Bedarf zur Anpassung an die Anforderungen aus der Pedelec 25-Nutzung:[20]

- Die ERA benennen Mindestkurvenradien, Kuppen- und Wannenhalbmesser sowie Anhaltewege in Abhängigkeit von Geschwindigkeiten von 20, 30 und 40 km/h. Für selbstständige Wege wird eine Trassierung nach einer Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h empfohlen. Hier seien Klarstellungen erforderlich, inwieweit eine Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h auch für straßenbegleitende Radwege und für angebaute Straßen gelten soll.
- Überprüft werden sollte der für eine Geschwindigkeit von 30 km/h bei nasser Oberfläche mit 25 m angegebenen Anhalteweg: Bei möglicherweise höheren Geschwindigkeiten von Senioren mit Pedelecs 25 und verlängerten Reaktionszeiten von Senioren seien diese unzureichend. Auch die in den RASt 06 benannten Sichtfelder an Einmündungen und stark befahrenen Grundstückszufahrten seien daraufhin zu überprüfen.
- Der in den ERA angegebene Sicherheitsabstand zu angrenzenden Gehwegen reiche bei starkem und schnellem Radverkehr nicht aus.
- Bei einer starken Pedelec-Nutzung seien die Geschwindigkeiten des Radverkehrs heterogener, Überholmöglichkeiten würden wichtiger. Die Mindestmaße der lichten Breite benutzungspflichtiger Radwege nach der VwV zu § 2 Abs. 4 StVO reichten hierfür nicht aus.

2.6 Ältere Menschen als Radfahrer

Mit zunehmendem Alter lassen das Seh- und Hörvermögen sowie kognitive und motorische Fähigkeiten nach. Nach einem Forschungsvorhaben der Bundesanstalt für Straßenwesen verunglücken ältere Radfahrer, insbesondere über 75-Jährige, im Vergleich zu jüngeren Radfahrern häufiger in komplexen Verkehrssituationen.

Ältere Radfahrer bevorzugen aus ihrer Sicht ungefährliche Wege abseits komplexen, dichten Verkehrs und fühlen sich insbesondere auf Radwegen sicherer. Ältere Radfahrer bewegen sich im Verkehr regelkonformer als jüngere, gestehen sich in konkreten Einzelfällen und in besonderen Situationen aber auch Abweichungen zu. Sie fühlen sich nur selten belastet und überfordert. Nur eine kleine Gruppe fühlt sich dem Verkehr nicht mehr ganz gewachsen. Sowohl aus den Verhaltensbeobachtungen als auch aus den Befragungsergebnissen dieses Forschungsvorhabens lässt sich ein kompensierendes Verhalten älterer

[20] ISUP Ingenieurbüro für Systemberatung und Planung GmbH: Auswirkungen aus der Nutzung von Pedelecs auf die Radverkehrsplanung. Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern. Dresden/Schwerin 2011

Radfahrer infolge altersbedingter Beeinträchtigungen ableiten, das sich durch disziplinierteres und langsameres Fahren sowie durch Meidung von dichtem Verkehr auszeichnet.[21]

2.7 Zwischenfazit

Über das Verkehrsverhalten und potenzielle Sicherheitsgefährdungen von Pedelec-Nutzern liegen bislang nur geringe Kenntnisse aus explorativen, auf kleine Kollektive oder örtlich begrenzten Untersuchungen vor. Als Tendenzen ergeben sich hieraus:

- Nutzer von Pedelecs 25 legen größere Entfernungen zurück als Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern.
- Ihre Fahrtgeschwindigkeiten liegen um weniger als 1 km höher als die von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern, aber niedriger als die von Radfahrern mit Rennrädern oder Mountain-Bikes. Über mögliche Einflüsse der Altersgruppen liegen im Vergleich der Fahrtgeschwindigkeiten von Pedelecs 25 und konventionellen Fahrrädern noch keine Erkenntnisse vor.
- Nach persönlichen Einschätzungen von Pedelec-Nutzern unterscheidet sich ihr Verkehrsverhalten kaum vom Verhalten mit konventionellen Fahrrädern.
- Nach ersten regionalen Unfalluntersuchungen sind Pedelec-Nutzer im Seniorenalter, vor allem ab dem siebten Lebensjahrzehnt, häufiger an Unfällen beteiligt. Da Senioren derzeit aber auch die Hauptnutzergruppe von Pedelecs stellen, kann hieraus noch nicht auf ein erhöhtes Unfallrisiko geschlossen werden. Altersbedingten Einschränkungen ihrer Fähigkeit zur sicheren Verkehrsteilnahme begegnen Senioren mit konventionellen Fahrrädern zudem durch ein angepasstes, kompensierendes Verkehrsverhalten. Zudem fahren Senioren mit konventionellen Fahrrädern langsamer als Erwachsene jüngerer Altersgruppen.
- Besondere Sicherheitsrisiken können daraus erwachsen, dass andere Verkehrsteilnehmer die Geschwindigkeiten von Pedelecs unterschätzen.

3 Erarbeitung potenzieller Sicherheitsgefährdungen (Workshop)

3.1 Verkauf und technische Entwicklung von Pedelecs

Auf einem Expertenworkshop, der am 16. März 2012 in der Anfangsphase dieses Forschungsvorhabens stattfand, sollten bereits vorliegende Erfahrungen und Einschätzungen zu den sicherheitsrelevanten Auswirkungen und Folgerungen zusammengetragen werden. Ferner sollten Anregungen und Empfehlungen für geeignete Maßnahmen und Strategien zur Verbesserung der Verkehrssicherheit erörtert werden.

Im Folgenden werden wesentliche Ergebnisse dieses Workshops kurz dargestellt. Die einzelnen beteiligten Institutionen, Teilnehmer und wesentliche Aussagen der Diskussion sind im Anhang dieses Berichtes dokumentiert.

Welche weitere Marktentwicklung wird erwartet? Wird es Verschiebungen in den Marktsegmenten geben?

In den letzten Jahren ist der Markt für Pedelecs rasant gewachsen. Nach Angaben des ZIV wurden 2012 in Deutschland rund 380.000 Pedelecs verkauft. Mittelfristig kann ein jährliches Marktvolumen von bis zu 600.000 Stück erreicht werden. Auch der Europäische Markt entwickelt sich entsprechend positiv. In den Niederlanden machen Pedelecs 15 % unter allen verkauften Fahrrädern und 1/3 des Umsatzes aus.

Mehr als 95 % der verkauften Pedelecs sind solche mit einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h und einer Nenndauerleistung von max. 250 W. Darunter ist ein relativ kleiner Anteil von Pedelecs mit Anfahrhilfe bis 6 km/h. Max. 5 % sind Pedelecs 45 mit einer Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h und einer Nenndauerleistung von max. 500 W.

Insgesamt gibt es an einer weiteren Zunahme des Marktsegments Pedelec 25 keinen Zweifel. Eine Einstufung von Pedelecs 45 als Kleinkraftrad mit allen Konsequenzen (insbesondere Helmpflicht) könnte nach Auffassung einiger Teilnehmer die Marktentwicklung dämpfen.

[21] Steffens, B, et al.: Ältere Menschen als Radfahrer. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 112, 1999

Sollte die Motorleistung von Pedelecs 25 auf 250 Watt begrenzt bleiben? Welche Probleme könnten mit einer Erhöhung auf 500 W verbunden sein?

- Die EU-Betriebserlaubnisrichtlinie für 2- und 3-rädrige Kfz wird derzeit überarbeitet. Vorschlag IMCO-Ausschuss des EU-Parlaments: Herausnahme u.a. folgender Fahrzeuge aus dem Geltungsbereich der neuen Betriebserlaubnisverordnung (und damit Befreiung von den für Kleinkrafträder geltenden Auflagen): Pedelecs mit einer Höchstgeschwindigkeit von max. 25 km/h jedoch ohne Leistungsbegrenzung und Elektrofahrräder bis max. 25 km/h und max. 25 kg.

  Unter den Teilnehmern besteht insgesamt eine klare Ablehnung einer Änderung der 250 Watt - Regelung, insbesondere wegen der erwarteten negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit. [22]

Sind Pedelecs, bei denen die Motorleistung unabhängig von der persönlichen Kraftaufbringung des Nutzers ist, kritisch zu bewerten? Sind diese noch als Fahrräder (Pedelec 25) zu bezeichnen? Welchen Marktanteil haben diese Pedelecs?

Der Antrieb von Pedelecs wird mit Hilfe von Sensoren gesteuert. Bei diesen unterscheidet man in Drehmomentsensoren und Bewegungssensoren. Drehmomentsensoren ermitteln die tatsächlich ausgeübte Tretleistung während Bewegungssensoren lediglich aufnehmen, ob pedaliert wird. Daher hängt der Unterstützungsgrad bei Pedelecs mit Drehmomentsensor von der Tretleistung des Fahrers ab. Der derzeitige Marktanteil von Pedelecs mit Drehmomentsensor beträgt ca. 80 %. Preiswerte Produkte sind i.d.R. mit Bewegungssensor ausgestattet. Vor allem Vorderradmotoren nutzen meistens Bewegungssensoren.

Pedelecs mit Drehmomentsensor sind nach Ansicht der Teilnehmer unter Sicherheitsaspekten zu bevorzugen. Pedelecs 45 km/h sollten grundsätzlich mit Drehmomentsensor ausgestattet sein. Unterschiedliche Auffassungen bestehen, ob es bei einer Begrenzung auf 250 Watt einer rechtlichen Regelung bedarf.

Ergeben sich aus weiteren technischen Ausführungsmerkmalen und möglichen technischen Entwicklungen von Pedelecs potenzielle Gefährdungen für den Nutzer?

- •Die Sicherheit von Batterien und Ladegeräten ist ein wichtiges Thema. Die Manipulationssicherheit der Elektronik muss in die Normung aufgenommen werden (EN 15194). Eine Verbesserung der Marktüberwachung (Internet-Handel) ist anzustreben.

3.2 Rechtliche Regelungen

Nach den Empfehlungen des Verkehrsgerichtstages sollen Pedelecs 25 (auch mit Anfahrhilfe bis 6 km/h) rechtlich als Fahrräder eingestuft werden. Für Pedelecs 45 wurde eine Einstufung als Kleinkraftrad empfohlen. Ist diese Einstufung eindeutig und ausreichend oder könnte es längerfristig weiterer Spezifizierung bedürfen?

- •Die Empfehlungen des Verkehrsgerichtstages werden von den meisten Teilnehmern mitgetragen. Die Entwicklungen bzgl. Technik und Verkehrssicherheit in den nächsten Jahren müssen allerdings beobachtet werden.

Hätte eine verstärkte Pedelecnutzung Auswirkungen auf die Radwegebenutzungspflicht? Können und sollen Pedelecs 25 von den Regelungen der Radwegebenutzungspflicht ausgenommen werden?

- Die Teilnehmer sprechen sich überwiegend gegen eine Ausnahmeregelung für Pedelecs 25 bei der Radwegebenutzungspflicht aus. Die Zunahme der Pedelecs wird allerdings als weiteres Argument für eine sehr sorgfältige und kritische Prüfung der Anordnung einer Radwegebenutzungspflicht gesehen.

[22] Das Europäische Parlament hat zwischenzeitlich am 23.11.2012 einen Verordnungsentwurf beschlossen, der die Typgenehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen ausschließt. Der Beschluss muss noch vom Europäischen Rat bestätigt werden.

Welche Gesichtspunkte sprechen für bzw. gegen eine Helmpflicht auch bei Pedelecs 25-Nutzern? Wie kann ein freiwilliges Helmtragen gefördert werden?

- Die Teilnehmer sind gegen eine Helmpflicht bei der Nutzung von Pedelecs 25, jedoch für ein offensives Bewerben und Fördern des Helmtragens.

3.3 Nutzerspezifische Fragestellungen

Pedelecs werden derzeit noch überdurchschnittlich oft von älteren Menschen genutzt. Ergeben sich hierdurch besondere Risiken?

- Die Risiken infolge der verstärkten Pedelec-Nutzung durch Senioren sind ernst zu nehmen. Schulungen und Beratung am Beginn der Nutzung der neuen Fahrzeuge (auch durch den Fahrradhandel) werden deshalb durch viele der Teilnehmer als wichtig erachtet. Es wird betont, dass dem Nutzerverhalten im Rahmen des Forschungsvorhabens besondere Aufmerksamkeit zukommen sollte.

Kann es bei einer weiteren Zunahme der Pedelec-Nutzung zu Verschiebungen in der Nutzerzusammenstellung kommen?

- Eine Verschiebung der Pedelec-Nutzung auch zu jüngeren Altersgruppen und eine verstärkte Nutzung auf Alltagswegen wird von den meisten Teilnehmern erwartet.

Welche sicherheitsrelevanten Einflüsse könnten einer stärkeren Nutzung von Pedelecs durch jüngere Verkehrsteilnehmer folgen?

- Bei einer stärkeren Nutzung durch jüngere Altersgruppen kann die Geschwindigkeitsproblematik an Bedeutung gewinnen. Die Infrastruktur, insbesondere in den Städten, muss sich rechtzeitig darauf einstellen.

Beim Verkehrsgerichtstag wurde die Nutzung durch Kinder unter 14 Jahren als nicht geeignet beurteilt. Ist eine solche Begrenzung zielführend? Wie ließe sich eine solche Empfehlung umsetzen?

- Eine Pedelec-Nutzung durch Kinder wird kritisch bewertet. Die Nicht-Nutzung sollte durch entsprechende Informationen für Eltern und durch die Mitwirkung von Industrie und Handel unterstützt werden.

Welche Gefahren sind mit einer möglichen Fehleinschätzung der Pedelec-Geschwindigkeiten durch andere Verkehrsteilnehmer verbunden?

- Die Gefahren einer Fehleinschätzung der Pedelec-Geschwindigkeiten durch andere Verkehrsteilnehmer - z.B. bei der ‚Annäherung an Einmündungen - werden von den Teilnehmern als mögliches ernsthaftes Problem bewertet. Dies unterstützt die Forderung nach mehr Information und Beratung aller Verkehrsteilnehmergruppen.

3.4 Einsatzbereiche und Anforderungen an die Gestaltung von Radverkehrsanlagen

Welchen Einfluss hat eine verstärkte Pedelec-Nutzung auf die Einsatzbereiche verschiedener Radverkehrsführungen (u.a. Führungen mit dem Fußgängerverkehr, fahrbahnorientierte Führungen, Zweirichtungsradverkehrsanlagen)?

Auf welche entwurfstechnischen oder betrieblichen Elemente hat eine verstärkte Pedelec-Nutzung besonderen Einfluss und in welcher Weise (z. B. Breite, Linienführung, Knotenpunktausbildung, LSA-Steuerung)?

Bedarf es Anpassungen bei den technischen Entwurfsregelwerken (insbesondere RASt 06, ERA Ausgabe 2010, RAL 2012)?

- Bei einzelnen Entwurfselementen können Anpassungen der Regelwerke oder eine restriktivere Anwendung der Einsatzbereiche im Zusammenhang mit der zunehmenden Pedelec-Nutzung sinnvoll werden. Insbesondere ist dies aber als gewichtiger Grund in Hinblick auf eine bessere Beachtung und Anwendung der Vorgaben und Standards der technischen Regelwerke zu sehen. Dies ist auch als Chance zu nutzen.

4 Befragungen

4.1 Methodisches Vorgehen

Pedelecs weisen zwar seit einigen Jahren beständig wachsende Verkaufszahlen auf, dennoch ist ihre Verbreitung noch vergleichsweise gering. Aus diesem Grund waren „klassische“ Auswahlverfahren wie bspw. die Ziehung einer telefonischen Zufallsstichprobe für die Gewinnung der angestrebten 300 Befragungsteilnehmer nicht anwendbar. Stattdessen erwiesen sich vor allem Stadtwerke als geeignete Partner für eine schriftlich-postalische Nutzerbefragung, weil viele von ihnen den Kauf von Pedelecs mit finanziellen Anreizen für ihre Kunden fördern und somit über die aktuellen Kontaktdaten von Pedelec-Nutzern verfügen. Auf Basis einer umfänglichen Internetrecherche wurden insgesamt 54 entsprechende Stadtwerke im Bundesgebiet kontaktiert, wovon sich sieben Stadtwerke (Bremen, Crailsheim, Hannover, Mössingen, Solingen, Tübingen und Waiblingen) beteiligten.[23] Darüber hinaus wurden 91 Fachhändler für Zweiräder angesprochen, von denen 29 die Datenerhebung durch die Auslage von Fragebögen in ihren Geschäften unterstützten. Allerdings konnte hierüber nur ein unbedeutender Rücklauf erreicht werden (siehe Tab. 4-1).

Zusätzlich zur schriftlichen Befragung wurde eine Online-Version des Fragebogens angeboten, deren Link in speziellen Pedelec- und Senioren-Foren und in Facebook (durch den ADFC) platziert sowie über verschiedene Institutionen (z.B. die Teilnehmer des Projekts „Bike & Business 2.0“) verbreitet wurde.

	Versandte Bögen	Rücklauf
Stadtwerke	551	231
Fachhändler	884	14
Sonstige[24]	51	19
Online-Befragung		94
Rücklauf gesamt		**358**

Tab. 4-1: Teilnehmerfindung und Rücklauf

Zwar ist die so gewonnene Stichprobe aufgrund ihres Auswahlverfahrens nicht repräsentativ. Gleichwohl entsprechen die Altersverteilung der Befragten und das Verhältnis von bei Fachhändlern bzw. in Supermärkten erworbenen Pedelecs in etwa den Kenntnissen des Zweirad-Industrie-Verbands, der bislang die einzige Quelle für derartige statistische Aussagen ist.

Ein Überblick über die Verbreitung der Befragungsteilnehmer im Bundesgebiet findet sich in Bild 4-1.

Die Datenerhebungen fanden im Zeitraum von Juli bis Oktober 2012 statt. Die wesentlichen Themen der Befragung waren:

- Nutzungshäufigkeit und Nutzungsmotive
- Eingewöhnung und Vorerfahrung mit dem konventionellen Fahrrad
- Selbsteinschätzung des Verkehrsver-haltens als Nutzer eines Pedelecs auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad
- genutzte Wege, Streckenlängen und berichtete Fahrgeschwindigkeiten
- Bewertung der Gefährlichkeit verschie-dener vorgegebener Verkehrssituationen beim Fahren und Überholen mit dem Pedelec auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad
- die Pedelec-Nutzung ggf. erschwerende Verkehrsregelungen oder Infrastrukturmerkmale
- erlebte Unfälle, Stürze oder gefährliche Situationen bezogen auf die letzten 12 Monate
- Helmnutzung und Einstellung zur Helmpflicht

Ausstattungsdetails der Pedelecs im Privatbesitz, ggf. aufgetretene Defekte und technisch bedingte gefährliche Situationen. Zur Präzisierung und Erprobung des Fragebogens wurden im Juni 2012 zwei Gruppendiskussionen durchgeführt – einmal mit Schwerpunkt Senioren unterstützt durch die Kreis-Verkehrswacht Mayen-Koblenz, einmal mit Schwerpunkt Berufstätige mit Beschäftigten der TU Darm-

[23] An dieser Stelle möchten sich die Autoren noch einmal herzlich für die Unterstützung durch die genannten Stadtwerke bedanken.

[24] Pedelec-Verein Mecklenburgische Schweiz e.V., private Kontakte, Teilnehmer der Gruppendiskussionen u. ä.

stadt, die im Rahmen des Projekts „Bike & Business 2.0“ Pedelecs erworben haben oder diese dienstlich nutzen können[25]. Als Methode wurde das Fokussierte Interview („Focused Interview“) gewählt, welches sich besonders zur Anwendung in Gruppen eignet. Die wechselseitige Anregung der Diskussionsteilnehmer („Share and Compare“) und die Interaktion in der Gruppe ermöglicht ein breites Spektrum an Wahrnehmungen und Erfahrungen und aktiviert Erinnerungen, die in Einzelinterviews u.U. vergessen worden wären.

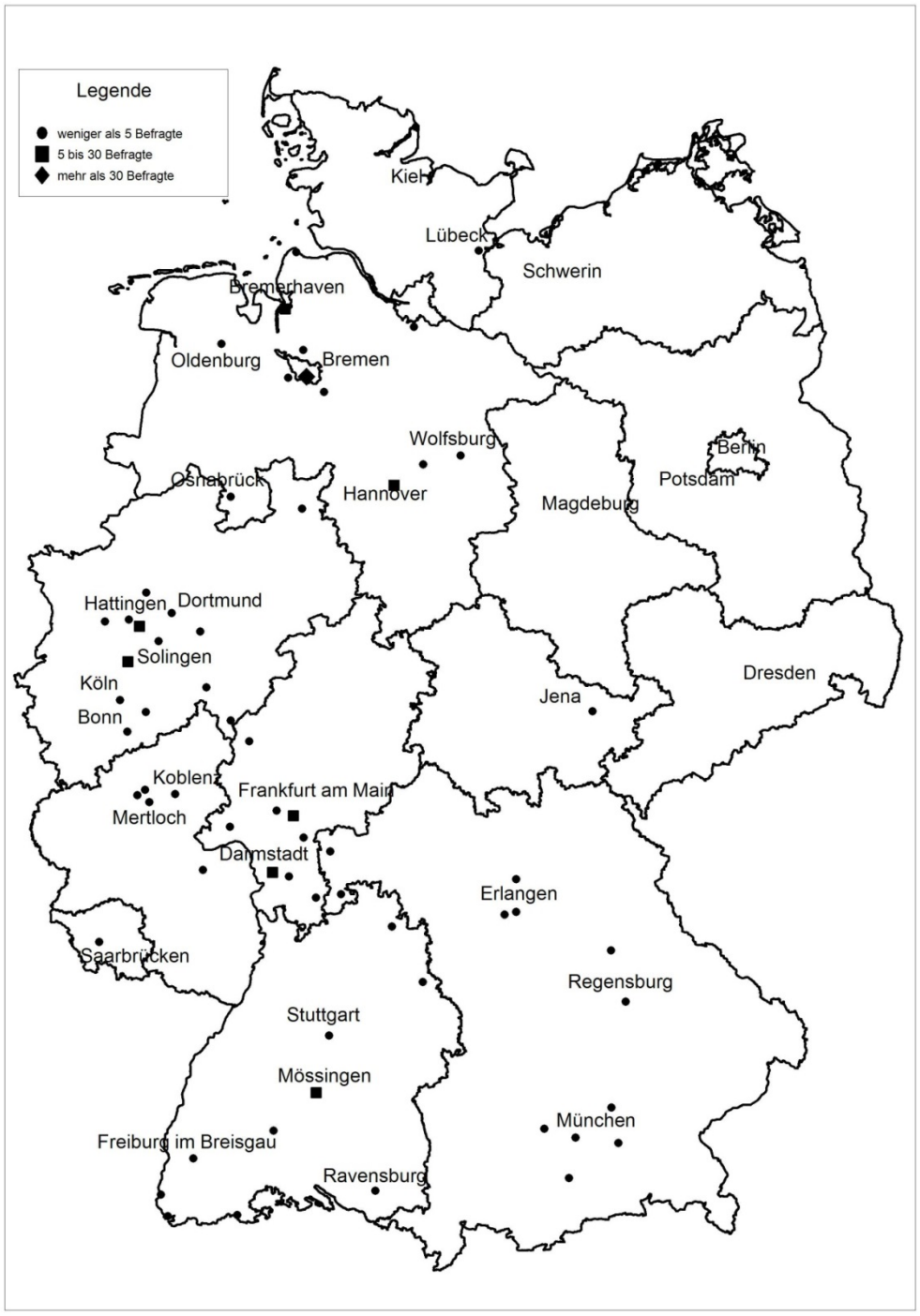


Bild 4-1: Verbreitung der Befragungsteilnehmer im Bundesgebiet (eigene Darstellung)

[25] An dieser Stelle möchten sich die Autoren noch einmal herzlich bei den Diskutanten bedanken.

4.2 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt wurden 358 Personen befragt. In die nachfolgenden Darstellungen wurden jedoch nur diejenigen 321 Befragten (91 %) einbezogen, die ein Pedelec mit einer Tretunterstützung bis 25 km/h (Pedelec 25) ohne Anfahr- oder Schiebehilfe (n=195, 55 %) bzw. mit Anfahr- oder Schiebehilfe (n=126, 36 %) nutzen. Befunde zu Pedelecs 45, die nur in einer sehr geringen Anzahl (n=20, 6%) in der Gesamtstichprobe vertreten sind, werden separat im Kap. 4.12 aufgeführt. Die übrigen 17 Fälle wurden aus der Datenanalyse ausgeschlossen, weil die Befragten entweder keine Angaben zum Typ ihres Elektrofahrrads machen konnten oder die Kategorie „Sonstiges“ wählten.

Unter den 321 Pedelec 25-Nutzern befanden sich 223 Männer (70 %) und 96 Frauen (30 %), zwei Angaben zum Geschlecht fehlten. Die Befragten waren im Alter von 23 bis 95 Jahren, das Durchschnittsalter betrug 62 Jahre (bei vier fehlenden Angaben). Vier von fünf Befragten (82 %) waren 50 Jahre und älter. Mit einem Anteil von zusammen 55 % stellen die 60-69-jährigen (28 %) und 70-79-jährigen (27 %) die größten Altersgruppen dar. Ein Drittel der Befragten (33 %) war 70 Jahre und älter. Der Anteil der Frauen war bei den 60-69-jährigen am höchsten (43 % von Frauen gesamt).

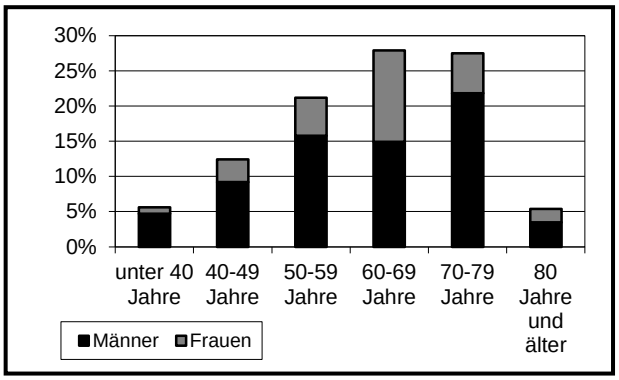


Bild 4-2: Alter und Geschlecht der Befragten, Prozent von gesamt (n=316)

Bei 88 % der Befragten befindet sich das Pedelec im privaten Besitz. 9 % benutzen regelmäßig ein Dienst-Pedelec. 1 % mietet regelmäßig ein Pedelec. Von 9 Befragten lagen dazu keine Angaben vor, 3% wählten die Kategorie „sonstiges“.

Die in Privatbesitz befindlichen Pedelecs wurden zu 95 % als Kompletträder erworben, wobei sie zu 85 % im Fachhandel und zu 11 % im Supermarkt, Discounter o.ä. gekauft worden waren[26]. Der Kauf im Internet (2 %) oder der Erwerb aus sonstigen Quellen (2 %, bspw. von privat) spielte nur eine sehr untergeordnete Rolle. In 5 % der Fälle wurden konventionelle Fahrräder zu Pedelecs umgerüstet. Diese Nachrüstungen wurden zumeist selbst (75 %) und seltener durch sonstige Personen (17 %) oder Werkstätten (8 %) durchgeführt.

[26] Damit entspricht die Verteilung den Schätzungen des Zweirad-Industrie-Verbands (ZIV), der von einem Anteil von 10-20 % in Discountern o.ä. verkaufter Pedelecs ausgeht.

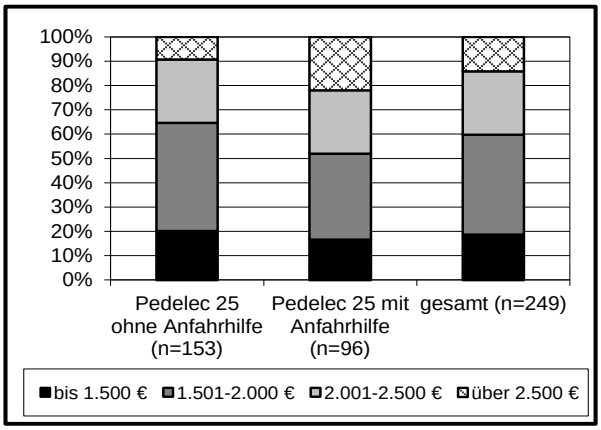


Bild 4-3: Kaufpreis des Pedelec 25 gesamt und nach Typ[27]

Von den 249 Befragten, die den Kaufpreis für ihr Pedelec angegeben haben, hatten 41 % zwischen 1.501 und 2.000 € ausgegeben (vgl. Bild 4-3). Ähnlich viele (40 %) haben einen höheren, knapp ein Fünftel (19 %) einen niedrigeren Preis bezahlt. Pedelecs 25 mit Anfahr- und Schiebehilfe sind tendenziell teurer in der Anschaffung als Pedelecs 25 ohne Anfahr- und Schiebehilfe. 92 % der im Supermarkt gekauften Kompletträder kosteten unter 1.000 €. Beim Fachhändler lagen die Preise mit zwei Ausnahmen bei mindestens 1.200 €.

Die meisten Befragten (56 %) hatten zum Befragungszeitpunkt seit ein bis zwei Jahren ein Pedelec in Benutzung. Ein Viertel verfügte über Erfahrungen von bis zu einem Jahr. Bei den übrigen 20 % lag der Nutzungsbeginn bereits mehr als zwei Jahre zurück. Im Mittel verfügten die Befragten zum Befragungszeitpunkt über etwa 19 Monate Nutzererfahrung.

94 % der Befragten haben einen Führerschein, davon 98 % für Pkw, 30 % für Motorrad, 15 % für Mofa, 13 % für Lkw. In der Stichprobe befand sich nur eine Person, die lediglich eine Mofa-Prüfbescheinigung besitzt.

4.3 Häufigkeit und Motive der Nutzung eines Pedelecs 25

Für ein Drittel der Befragten (33 %) stellt die Nutzung des Pedelecs die wichtigste Fortbewegung im Alltag dar. Weitere 8 % der Befragten kombinieren das Pedelec im Alltag mit anderen Verkehrsmitteln. Dabei wird das Pedelec in seiner Bedeutung als Alltagsverkehrsmittel nur vom Pkw (39 %) übertroffen (Bild 4-4).

Größer ist der Stellenwert des Pedelecs in der Freizeit. Hier ist es für deutlich mehr als die Hälfte der Befragten (61 %) das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel. Weitere 8 % der Befragten gaben an, das Pedelec in der Freizeit mit anderen Verkehrsmitteln zu kombinieren.

[27] Die Kategorien wurden nach Rücksprache mit dem Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) festgelegt.

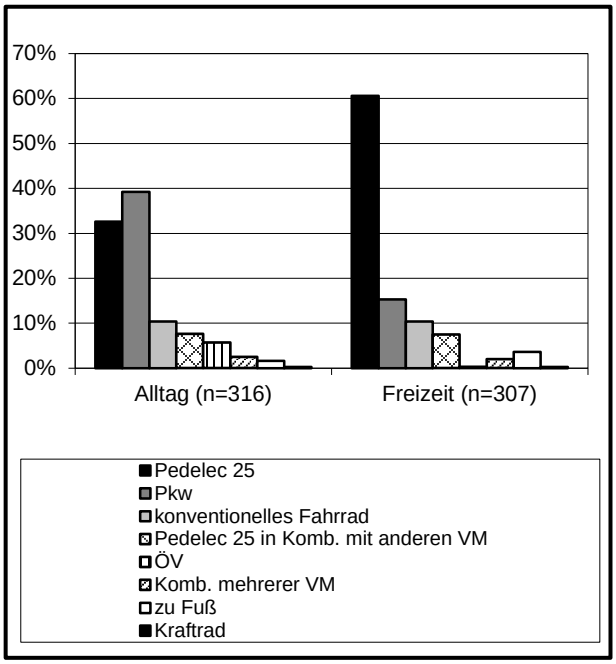


Bild 4-4: Wichtigstes Verkehrsmittel in Alltag und Freizeit

In der Verknüpfung beider Aspekte[28] zeigte sich, dass das Pedelec für 27 % der Befragten sowohl im Alltag als auch in der Freizeit das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel ist. Für 34 % ist es nur in der Freizeit, für 4 % nur im Alltag die wichtigste Art der Fortbewegung.

Etwa zwei Drittel der Befragten gaben an, das Pedelec heute für Wege zu nutzen, die früher überwiegend mit dem konventionellen Fahrrad (65 %; Männer 62 %, Frauen 75 %) oder dem Pkw (60 %; Männer 63 %, Frauen 51 %) zurückgelegt wurden. Bei den Befragten im Alter von 60 Jahren und älter ersetzt das Pedelec heute hauptsächlich Fahrten mit dem konventionellen Fahrrad (78 %, Männer 73 %, Frauen 88 %). Jüngere Befragte bis 59 Jahre haben früher für solche Wege überwiegend den Pkw (60 %; Männer 61 %, Frauen 55 %) und seltener das konventionelle Fahrrad (47 %; Männer 47 %, Frauen 48 %) genommen.

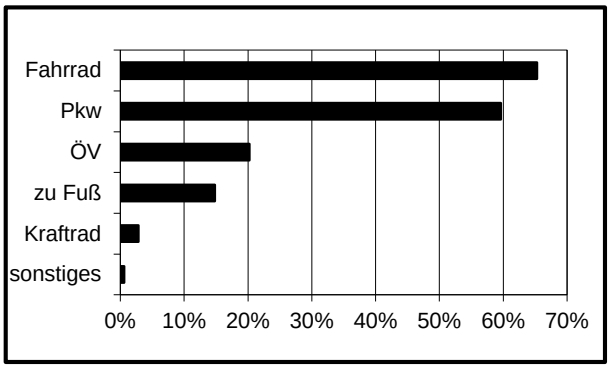


Bild 4-5: Früher genutztes Verkehrsmittel für heutige Wege mit dem Pedelec 25 (n=317, Mehrfachantworten)

72 % der Befragten stimmten (eher) der Frage zu, ob sie mit dem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad allgemein häufiger fahren[29]. Unterschiede hinsichtlich Alter oder Geschlecht der Befragten ließen sich dabei nicht feststellen.

Während im Winter 14 % der insgesamt Befragten ihr Pedelec stehen lassen, wird es im Sommer von allen Befragten mehr oder weniger häufig genutzt – egal, welches Verkehrsmittel sie in Alltag und Freizeit am häufigsten verwenden (siehe Bild 4-6). Diejenigen, die das Pedelec sowohl im Alltag als auch in der

[28] ohne Berücksichtigung der Kategorie „Pedelec 25 in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln“

[29] Skala von 1 = trifft voll und ganz zu bis 4 = trifft überhaupt nicht zu.

Freizeit als wichtigstes Verkehrsmittel ansehen, nutzen es zu 77 % (fast) täglich und zu 21 % mehrmals pro Woche. Aber z.B. auch diejenigen, die im Alltag den Pkw präferieren, verwenden das Pedelec im Sommer noch zu 70 % mindestens mehrmals pro Woche. Bei denjenigen, für die das Pedelec das wichtigste Freizeitverkehrsmittel darstellt, während im Alltag andere Verkehrsmittel häufiger Verwendung finden, überwiegt die Nutzung mehrmals pro Woche (59 %) im Vergleich zur (fast) täglichen Nutzung (21 %). Im Winter nimmt die Nutzungshäufigkeit des Pedelecs insgesamt ab, seltener wird das Pedelec aber vor allem in der Freizeit genutzt. Immer noch 73 % derjenigen, die das Pedelec sowohl im Alltag als auch in der Freizeit hauptsächlich benutzen, fahren auch im Winter noch mindestens mehrmals pro Woche damit. Bei den ausschließlichen Freizeitnutzern des Pedelecs sinkt dieser Anteil auf 1 % (im Vergleich zu 79 % im Sommer).

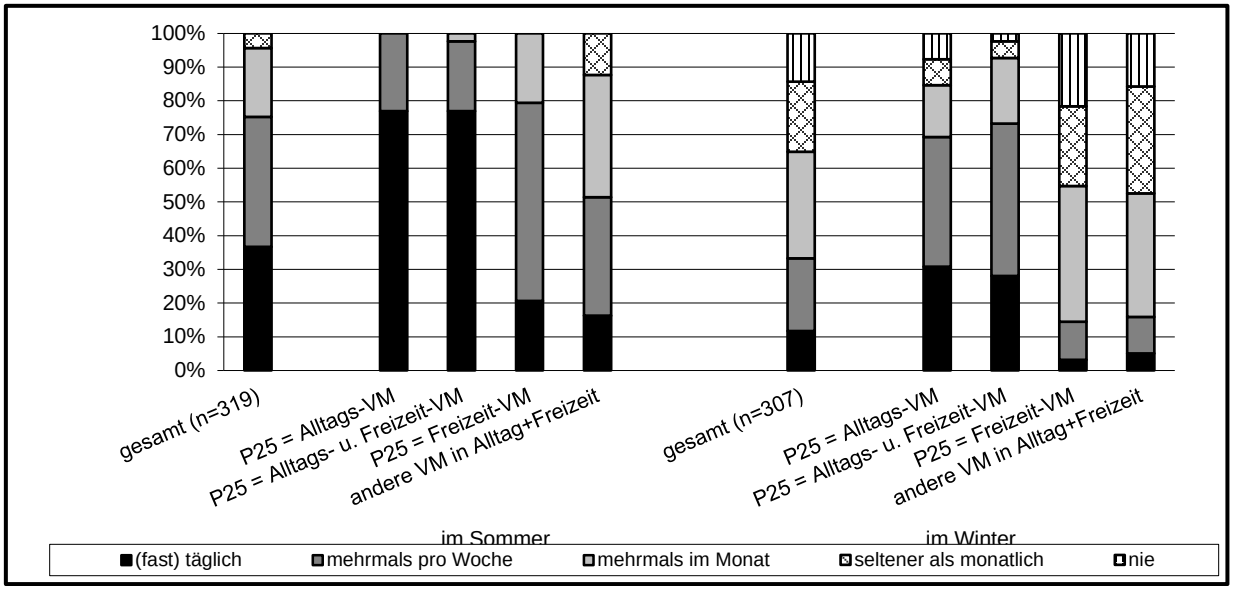


Bild 4-6: Nutzungshäufigkeit des Pedelecs 25 (P25) in Sommer und Winter gesamt und nach Alltags- und Freizeitnutzung

Als ein Ergebnis der im Vorfeld durchgeführten Gruppendiskussionen ließ sich feststellen, dass die Gründe für die Nutzung von Pedelecs vielfältig sind. Im Fragebogen wurden die Nutzungsmotive mit Hilfe von 19 vorformulierten Aussagen abgefragt, denen die Befragten auf einer vierstufigen Skala von 1 „trifft voll und ganz zu“ bis 4 „trifft überhaupt nicht zu“ zustimmen sollten.

Die vier wichtigsten Nutzungsmotive für das Pedelec 25, die von mindestens drei Vierteln der Befragten angegeben wurden, sind danach:

- Steigungen mit weniger Mühe bewältigen (97 % Skalenwerte 1 und 2)
- müheloses Fahren bei Gegenwind (92 %)
- körperliche Fitness erhalten (86 %)
- häufigerer Verzicht auf den Pkw (75 %)

Wie Bild 4-7 zeigt, treffen einige Motive der Pedelec-Nutzung gleichermaßen für alle Altersgruppen zu, während andere Beweggründe eher typisch für einzelne Altersgruppen sind.

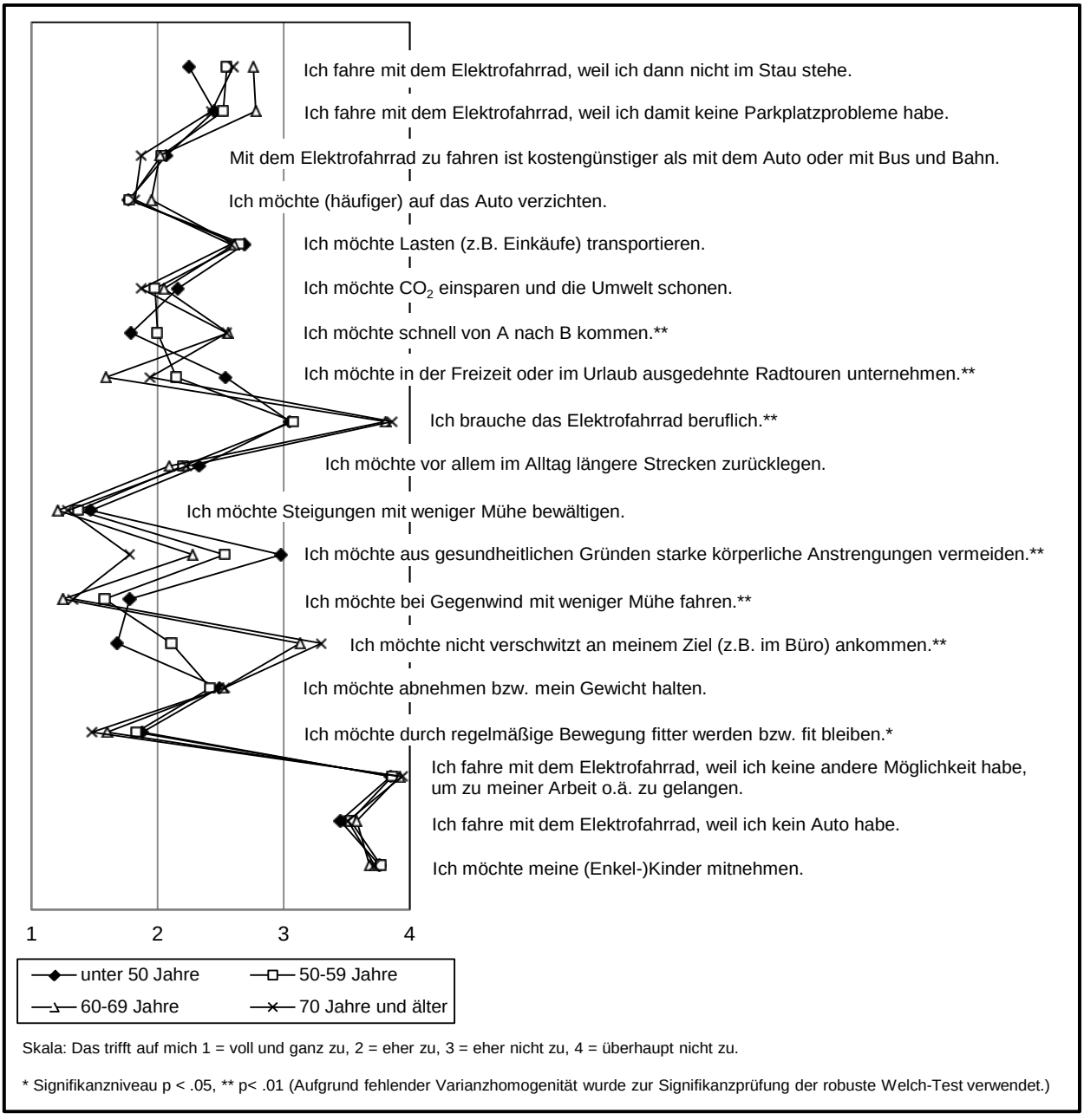
Steigungen mit weniger Mühe bewältigen zu können, (häufiger) auf das Auto zu verzichten, CO_2 einzusparen und im Vergleich zu Pkw und öffentlichen Verkehrsmitteln kostengünstiger unterwegs zu sein, sind für alle Befragten wichtige Gründe für die Nutzung des Pedelecs. Vor allem im Alltag längere Strecken zurückzulegen, abzunehmen bzw. das Gewicht zu halten, Lasten zu transportieren und die Vermeidung von Staus und Parkplatzsuche sind ebenfalls allgemeine Motive, für die Befragten jedoch von untergeordnetem Stellenwert.

Schnell von A nach B zu gelangen und ohne Schwitzen am Zielort anzukommen, ist für die jüngeren Altersgruppen bis 59 Jahre ein signifikant bedeutsameres Argument als für die ab 60-Jährigen. Die Notwendigkeit einer beruflichen Nutzung des Pedelecs besteht insgesamt nur selten, dann aber ebenfalls signifikant häufiger bei den beiden jüngeren Altersgruppen bis 59 Jahre.

Die ab 60-Jährigen möchten dagegen signifikant häufiger durch die regelmäßige Bewegung fitter werden bzw. fit bleiben und auch bei Gegenwind ohne Mühe fahren können. Insbesondere für die 60- bis 69-Jährigen ist es signifikant wichtiger als für die übrigen Altersgruppen, in der Freizeit oder im Urlaub ausgedehnte Radtouren zu unternehmen. Für die ab 70-Jährigen ist es darüber hinaus signifikant bedeutsamer, aus gesundheitlichen Gründen körperliche Anstrengungen zu vermeiden.

Egal welchen Alters oder welchen Geschlechts fahren alle Befragten gern mit dem Pedelec. Einer entsprechenden Frage stimmten 90 % voll und ganz und 10 % eher zu.

Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad meinten knapp drei Viertel (73 %) aller Befragten, mit dem Pedelec weniger angestrengt unterwegs zu sein. Weitere 24 % antworteten eher zustimmend. Dies trifft für die 60- bis 69-Jährigen (Mittelwert 1,23 bei einer vierstufigen Skala von 1 = trifft voll und ganz zu bis 4 = trifft überhaupt nicht zu) signifikant häufiger zu als für die 50- bis 59-Jährigen (Mittelwert 1,49; $p < .05$). Dasselbe gilt für Frauen (Mittelwert 1,19) im Vergleich zu Männern (Mittelwert 1,34; $p < .01$).



Skala: Das trifft auf mich 1 = voll und ganz zu, 2 = eher zu, 3 = eher nicht zu, 4 = überhaupt nicht zu.

* Signifikanzniveau $p < .05$, ** $p < .01$ (Aufgrund fehlender Varianzhomogenität wurde zur Signifikanzprüfung der robuste Welch-Test verwendet.)

Bild 4-7: Motive für die Pedelec-Nutzung nach Altersgruppen (Mittelwerte, n=282 bis 302)

4.4 Vorbereitung auf die Pedelec 25-Nutzung und Eingewöhnung

Um herauszufinden, wie sich die Nutzer auf den Umgang mit dem Pedelec vorbereitet haben, wurde nach einführenden Beratungen, der Kenntnis der Betriebsanleitung, speziellen Schulungen sowie nach durchgeführten Probefahrten vor der Kaufentscheidung und Testfahrten abseits verkehrsreicher Straßen zur Eingewöhnung gefragt.

In diesem Kontext interessant ist das Ergebnis, dass 30 der 321 Befragten (9 %) „Neuaufsteiger" waren, die in den letzten 12 Monaten vor der Pedelec-Nutzung überhaupt nicht mit einem konventionellen Fahrrad unterwegs waren. Dies ist nicht typisch für eine spezielle Altersgruppe, sondern es finden sich darunter Befragte aller Altersgruppen. Die übrigen 91 % der Befragten verfügten über aktuelle Vorerfahrungen mit dem konventionellen Fahrrad, wobei darunter 62 % über eine (fast) tägliche bis mehrmals wöchentliche Nutzung berichteten.

Zwei Drittel der Befragten (69 %) holten vor der ersten Fahrt Informationen über die Unterschiede zum konventionellen Fahrrad ein. Die Beratung erfolgte zu 79 % durch Fachhändler, zu 20 % durch Bekannte, Freunde oder Verwandte und zu je 6 % durch den Arbeitgeber oder andere Personen.[30] Beraten ließen sich vor allem Käufer, die für ihr Pedelec 1501 € bis 2000 € (73%) bzw. 2001 € bis 2500 € (80%) ausgegeben haben (siehe Bild 4-8).

„Neuaufsteiger" ließen sich überdurchschnittlich häufiger beraten (83 % Zustimmung), wohingegen Befragte, die vor der Pedelec-Nutzung (fast) täglich mit dem konventionellen Fahrrad unterwegs waren, seltener einen Beratungsbedarf sahen (55 %).

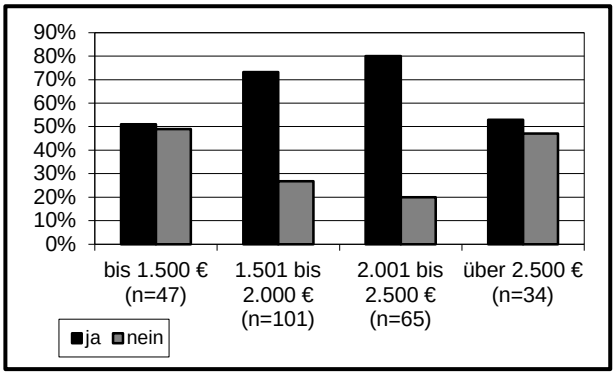


Bild 4-8: Beratung vor der ersten Nutzung nach dem Einkaufspreis bzw. den Umbaukosten des Pedelecs

85% der Befragten haben sich mit der Betriebsanleitung ihres Pedelecs auseinander gesetzt, die nach Aussage der überwiegend meisten dieser Befragten (80 %) auf mögliche Gefahren im Unterschied zum konventionellen Fahrrad hinweist. Spezielle Schulungen zur Verwendung von Pedelecs wurden nur von acht Befragten (2 %) besucht.

Probefahrten wurden von 82 % der Befragten, die ein Pedelec in ihrem privaten Besitz haben, vor dessen Anschaffung durchgeführt. Dabei handelte es sich überwiegend um kurze Testfahrten mit einer Dauer von einer Stunde oder kürzer (74 %). Nur jede/r zehnte Befragte, der eine Probefahrt unternahm, erprobte das Pedelec über mehrere Tage und länger. Die übrigen 15 % testeten mehrere Stunden lang.

39 % der befragten Personen berichteten, ihr Pedelec zur Eingewöhnung erst einmal abseits verkehrsreicher Straßen getestet zu haben. Ein solches Verhalten ist für Frauen (55 % Zustimmung) typischer als für Männer (32 %), der Unterschied ist hochsignifikant (T-Test, $p < .01$).

[30] Bei dieser Frage waren Mehrfachantworten möglich.

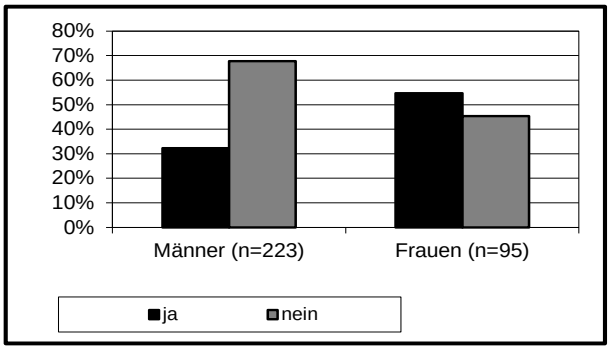


Bild 4-9:Eingewöhnung abseits verkehrsreicher Straßen nach Geschlecht

4.5 Selbsteinschätzung zum riskanten Fahrverhalten

Um herauszufinden, ob sich die Befragten im Straßenverkehr nach eigenen Angaben riskant verhalten, wurde ihnen eine Liste mit sechs für die Fahrradnutzung typischen Risikoverhaltensweisen vorgegeben, denen sie mittels einer vierstufigen Skala zustimmen konnten. Von Interesse war darüber hinaus eine Aussage dazu, ob die Befragten mit Hinweis auf ein größeres subjektives Sicherheitsempfinden lieber Umwege in Kauf nehmen.

Wie die prozentualen Verteilungen in Bild 4-10 zeigen, ist der am häufigsten vorkommende, berichtete Regelverstoß das Fahren auf dem Gehweg. Dem stimmte ein gutes Drittel aller Befragten (34 %) (eher) zu. Das manchmal vorkommende regelwidrige Befahren eines Radwegs in Gegenrichtung und die Benutzung der Fahrbahn anstelle eines benutzungspflichtigen Radwegs wurde von 24 % bzw. 22 % berichtet. Dass häufig der kürzeste Weg gewählt wird, auch wenn sich dabei nicht an die Regeln gehalten wird, wird von 14 % aller Befragten (eher) bejaht. Noch seltener treten nach Aussage der Befragten das falsche Befahren einer nicht freigegebenen Einbahnstraße in Gegenrichtung (10 %) und insbesondere das gelegentliche Fahren bei Rotlicht auf, dem 3 % voll und ganz und 5 % eher zustimmten. 79 % der insgesamt Befragten gaben demgegenüber an, lieber den für sie sichersten Weg zu benutzen, auch wenn sie dafür einen Umweg in Kauf nehmen müssen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Blick auf Unterschiede in den Antworten der einzelnen Altersgruppen (siehe Bild 4-11). Mit Ausnahme der regelwidrigen Gehwegbenutzung, die in allen vier betrachteten Altersgruppen ähnlich häufig auftritt, ließen sich hinsichtlich aller übrigen abgefragten Aspekte mittels einer Varianzanalyse (Welch-Test) signifikante Altersunterschiede feststellen.

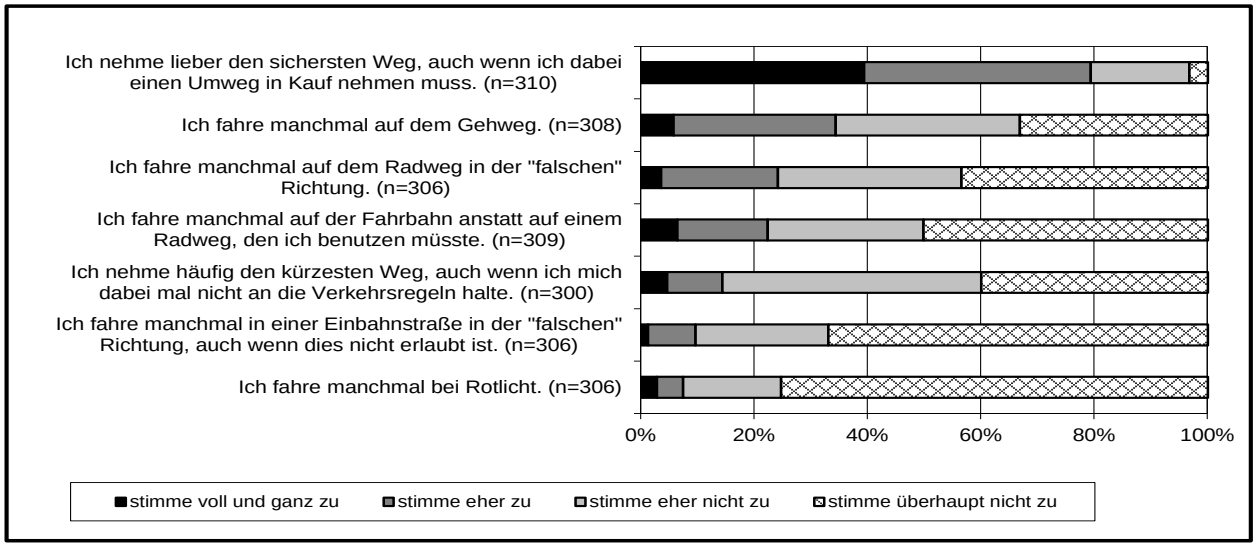


Bild 4-10: Selbsteinschätzung zum riskanten Fahrverhalten beim Fahren mit dem Pedelec

Danach berichteten die ab 70-Jährigen vor allem im Vergleich zu den unter 60-Jährigen (bei Rotlichtverstößen auch im Vergleich zu den 60-bis 69-Jährigen) signifikant seltener über riskante Verhaltensweisen und akzeptieren deutlich häufiger Umwege, um sicher an ihr Ziel zu gelangen. Für die 60- bis 69-Jährigen trifft die größere Akzeptanz von Umwegen nur im Vergleich mit den unter 50-Jährigen zu. Die Benutzung der Fahrbahn anstelle eines benutzungspflichtigen Radwegs wird aber - wie auch von den ab 70-Jährigen - deutlich seltener berichtet als von den jüngeren Altersgruppen. Das gilt in ähnlichem Maße auch für die Wahl der kürzesten Strecke, bei der dann auch eine Verletzung der Verkehrsregeln in Kauf genommen wird. Hier unterscheiden sich allerdings nur die ab 70-Jährigen signifikant von den unter 60-Jährigen. Für die 60-bis 69-Jährigen gilt dies nur im Vergleich zu den 50- bis 59-Jährigen. Für die 50- bis 59-Jährigen ist das Befahren eines Radweges in der „falschen" Richtung signifikant üblicher als für die über 60-Jährigen. Signifikante Geschlechterunterschiede ($p < .01$) ließen sich nur hinsichtlich der regelwidrigen Fahrbahnbenutzung feststellen, die von Männern (Mittelwert 3,10) eher berichtet wurde als von Frauen (Mittelwert 3,48).

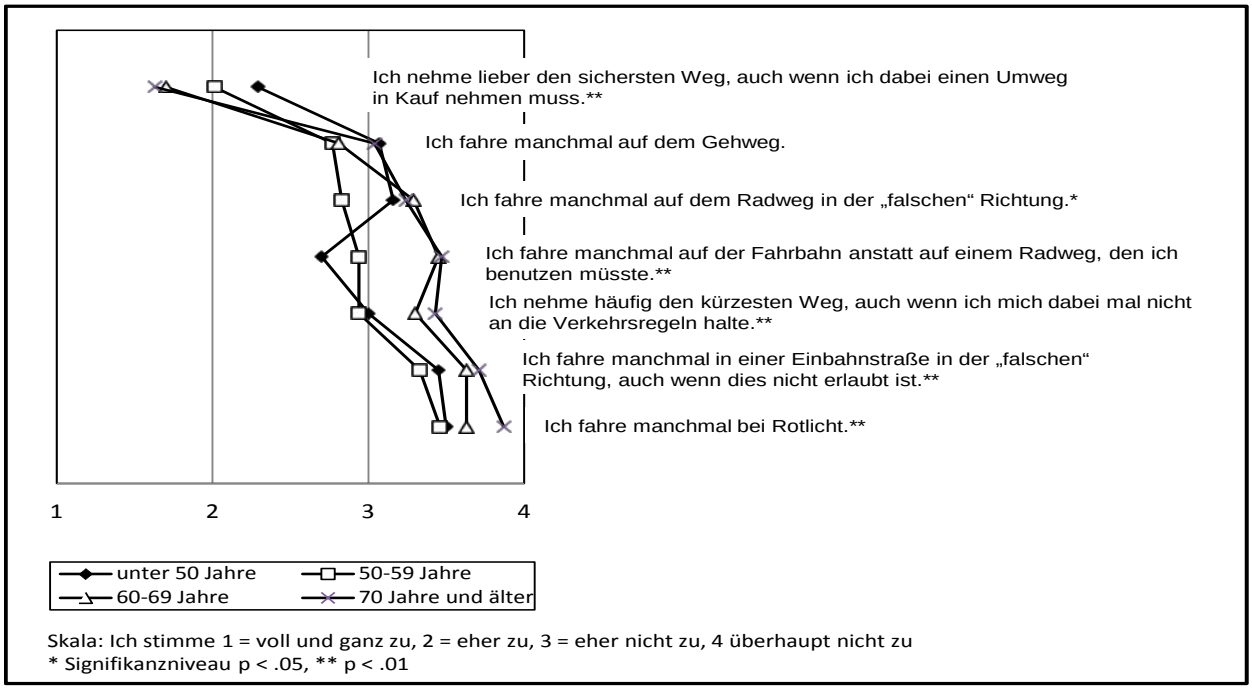


Bild 4-11: Selbsteinschätzung zum riskanten Fahrverhalten beim Fahren mit dem Pedelec, Mittelwerteprofil der Altersgruppen

Überwiegend genutzte Wege		gesamt (n=300)	Männer				Frauen			
			<50 (n=43)	50-59 (n=45)	60-69 (n=46)	70+ (n=72)	<50 (n=13)	50-59 (n=15)	60-69 (n=39)	70+ (n=23)
Straßen mit wenig Kfz-Verkehr	innerorts	31,7	34,9	24,4	39,1	25,0	30,8	46,7	23,1	52,2
	außerorts	26,3	18,6	31,1	19,6	34,7	7,7	20,0	28,2	21,7
Straßen mit viel Kfz-Verkehr	innerorts	18,0	27,9	26,7	10,9	13,9	46,2	20,0	10,3	8,7
	außerorts	1,3	7,0	0	0	1,4	0	0	0	0
alle etwa gleich		22,7	11,6	17,8	30,4	25,0	15,4	13,3	38,5	17,4

Tab. 4-2: Überwiegend genutzte Straßen gesamt und nach geschlechterdifferenzierten Altersgruppen (Spaltenprozente; Differenz zu n gesamt aufgrund fehlender Angaben bei Alter oder Geschlecht)

4.6 Genutzte Wege, Streckenlängen und berichtete Geschwindigkeiten

Zur Erfassung der überwiegend mit dem Pedelec genutzten Wege wurden die Befragten gebeten, aus einer vorformulierten Liste nur die für sie zutreffendste Antwort auszuwählen. Danach werden von insgesamt 58 % der Befragten Straßen mit wenig Kfz-Verkehr (32 % innerorts, 26 % außerorts) präferiert (siehe Tab. 4.2). Bei den über 70-jährigen Frauen liegt dieser Anteil mit 74 % vergleichsweise höher, wobei dann vor allem innerstädtische Straßen mit wenig Kfz-Verkehr benutzt werden. Knapp ein Viertel der Befragten (23 %) gab an, alle im Fragebogen vorgegebenen Wege etwa gleich häufig zu befahren.

Weitere 18 % der insgesamt Befragten nutzen überwiegend nur innerorts gelegene Straßen mit viel Kfz-Verkehr, wobei dieser Anteil in der Altersdifferenzierung umso kleiner war, je älter die Befragten waren.

Für 42 % der Befragten sind die mit dem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad zurückgelegten Strecken länger. Für weitere 32 % trifft dies eher zu (Skala von 1 = trifft voll und ganz zu bis 4 = trifft überhaupt nicht zu). Dabei ließ sich ein Altersgruppenunterschied feststellen, wonach die 60- bis 69-Jährigen (Mittelwert 1,70) signifikant häufiger zustimmten als die ab 70-Jährigen (Mittelwert 2,08; $p < .05$).

Nach der Häufigkeit des Zurücklegens verschiedener Streckenlängen gefragt (siehe Bild 4-12) zeigte sich, dass 40 % bzw. 41 % der Befragten nach eigenen Angaben (fast) täglich bis mehrmals pro Woche Distanzen bis zu 5 km bzw. zwischen 5 und 20 km zurücklegen. Wie Tab. 4-3 differenziert nach dem Alter der Befragten aufzeigt, unterscheiden sich die Altersgruppen hierbei kaum.

Streckenlängen von 20 bis 50 km werden zumeist in größeren zeitlichen Abständen von mehrmals im Monat (27 %) oder seltener als monatlich (25 %) zurückgelegt. Für Distanzen über 50 km verringern sich diese Anteile auf 9 % mehrmals monatliche und 25 % seltenere als monatliche Nutzung. 42 % der insgesamt Befragten benutzen ihr Pedelec nie für Strecken bis 5 km. Davon 13 % legen – mehr oder weniger häufig – ausschließlich Strecken von 20 bis 50 km und mehr zurück.

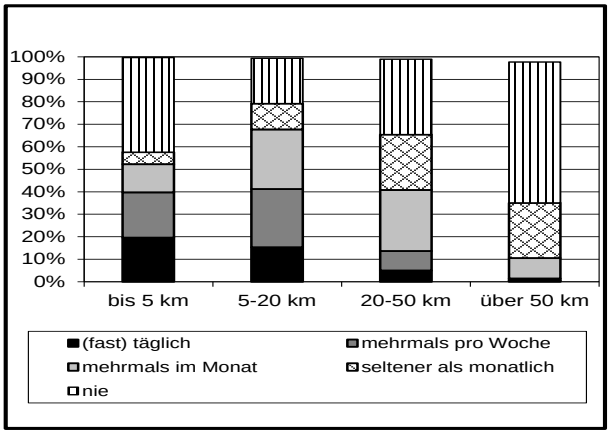


Bild 4-12: Häufigkeit des Zurücklegens unterschiedlicher Streckenlängen (n=321; Diff. zu 100% „weiß nicht“)

Wie die nach Alter differenzierten Ausführungen der Tab. 4-3 weiter aufzeigen, legt mehr als die Hälfte (54 %) der ab 70-jährigen Befragten Strecken bis 50 km zurück, wobei sich Frauen und Männer hierbei nicht unterscheiden. Jede/r Fünfte dieser Altersgruppe bewältigt nach eigenen Angaben sogar noch größere Distanzen über 50 km.

In weiteren Fragen wurde der Aspekt der gefahrenen Geschwindigkeiten mit dem Pedelec thematisiert. Es gaben 64 % der Befragten allgemein an, mit dem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad zumeist schneller unterwegs zu sein. Weitere 22 % empfinden das für sie als eher zutreffend. Unterschiede zwischen den betrachteten Altersgruppen oder Männern und Frauen ließen sich dabei nicht feststellen.

Altersgruppe (n=317)	Strecken-länge	Häufigkeit der Streckennutzung				
		(fast) täglich	mehrmals pro Woche	mehrmals im Monat	seltener als monatlich	nie
unter 50 Jahre (n=57)	unter 5 km	26,3	17,5	21,1	15,8	19,3
	5-20 km	12,3	29,8	24,6	19,3	12,3
	20-50 km	5,3	7,0	24,6	35,1	24,6
	über 50 km	1,8	10,5	31,6	52,6	3,5
50 bis 59 Jahre (n=68)	unter 5 km	16,2	25,0	26,5	4,4	27,9
	5-20 km	10,3	25,0	35,3	19,1	10,3
	20-50 km	7,4	4,4	26,5	30,9	30,9
	über 50 km	1,5	1,5	8,8	29,4	55,9
60 bis 69 Jahre (n=88)	unter 5 km	19,3	22,7	6,8	3,4	47,7
	5-20 km	19,3	28,4	29,5	6,8	15,9
	20-50 km	4,5	12,5	36,4	19,3	27,3
	über 50 km	0	2,3	10,2	33,0	52,3
70 Jahre und älter (n=104)	unter 5 km	18,3	17,3	3,8	1,9	57,7
	5-20 km	17,3	21,2	19,2	6,7	34,6
	20-50 km	3,8	9,6	20,2	19,2	46,2
	über 50 km	0	0	7,7	11,5	79,8

Tab. 4-3: Häufigkeit der Zurücklegung unterschiedlicher Streckenlängen nach Altersgruppen (Zeilenprozente, Differenz zu 100 % „weiß nicht“)

Darüber hinaus wurden die Befragten gebeten einzuschätzen, mit welchen Maximalgeschwindigkeiten sie auf Strecken mit viel Fuß-, Rad- und Kfz-Verkehr und auf knotenpunktfreien Strecken (z.B. in Grünzügen) unterwegs sind.

Wie Bild 4-13 differenziert nach Alter und Geschlecht zeigt, ist die berichtete Maximalgeschwindigkeit auf Strecken mit vielen anderen Verkehrsteilnehmern deutlich geringer als auf knotenpunktfreien Strecken. In eine Rangreihe gebracht ergibt sich in etwa folgendes Bild:

Am langsamsten sind die berichteten Maximalgeschwindigkeiten bei hohem Fußgängeraufkom-men. 73 % der insgesamt Befragten gaben an, auf Strecken mit vielen Fußgängern höchstens mit 15 km/h unterwegs zu sein. Weitere 20 % fahren dort nach eigenen Angaben nur maximal 20 km/h. 5 % gaben Maximalgeschwindigkeiten zwischen 20 und 25 km/h an. Lediglich ein Befragter berichtete in diesem Kontext über eine Maximalgeschwindigkeit von 25 bis 30 km/h.

Im Vergleich zu Strecken mit hohem Fußgängeranteil wird auf Strecken mit vielen Radfahrern zwar schneller gefahren. Aber immer noch 79 % bzw. 77 % der insgesamt Befragten bleiben mit ihrer Geschwindigkeit bei maximal 20 km/h, wobei davon 43 % dort nur mit höchstens 15 km/h unterwegs sind. 15 % berichteten über Maximalgeschwindigkeiten zwischen 20 und 25 km/h, 4 % der Befragten über Geschwindigkeiten von mehr als 25 km/h.

Auf Strecken mit viel Kfz-Verkehr beträgt der Anteil der nach eigenen Angaben mit einer Geschwindigkeit bis 20 km/h Fahrenden noch 63 %, wobei davon 31 % unter 15 km/h bleiben. 22 % sind dort mit Geschwindigkeiten zwischen 20 und 25 km/h, 12 % mit mehr als 25 km/h unterwegs.

Die höchsten Maximalgeschwindigkeiten wurden im Hinblick auf knotenpunktfreie Strecken beschrieben. 55 % der Befragten fahren hier schneller als 20 km/h, davon 14 % schneller als 25 km/h und 4 % sogar schneller als 30 km/h. Unter 15 km/h bleiben hier nur noch 7 % der Befragten, die überwiegend 70 Jahre und älter sind. 38 % bewegen sich im Spektrum 15 bis 20 km/h.

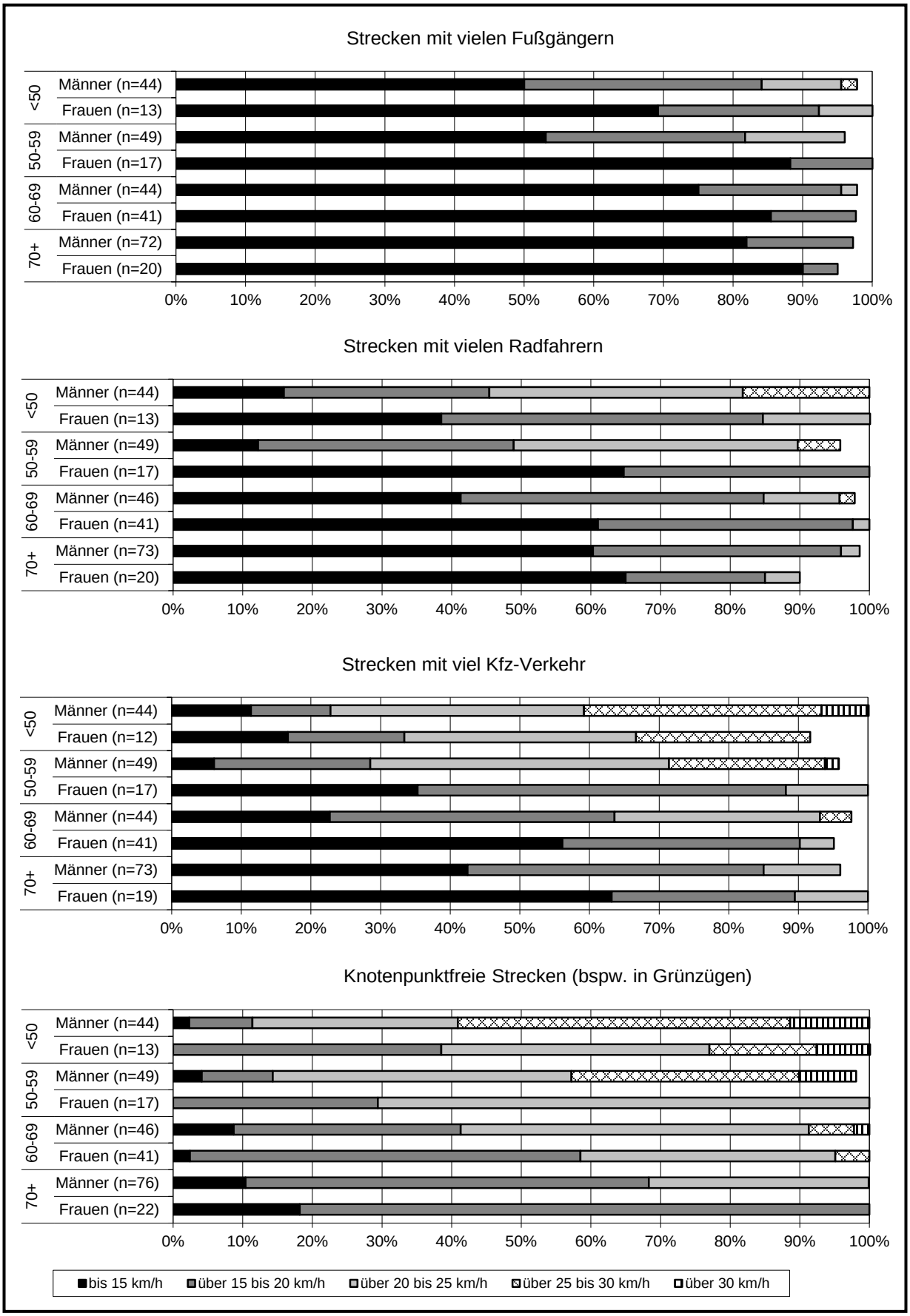


Bild 4-13: Berichtete Maximalgeschwindigkeiten für unterschiedliche Streckenbeispiele

Ein bezogen auf die genannten Strecken durchgeführter Chi-Quadrat-Test (siehe Tab. 4-4) zeigte schwache bis mittlere signifikante Zusammenhänge zwischen berichteter Maximalgeschwindigkeit und dem Geschlecht bzw. der Altersgruppe der Befragten an: Ältere Befragte ab 60 Jahre und Frauen sind danach nach eigenen Angaben in der Regel langsamer unterwegs als jüngere Befragte und Männer.

Streckentypen	Geschlecht		Altersgruppen	
	V	p	V	p
Strecken mit vielen Fußgänger	0,189	<.05	0,193	<.01
Strecken mit vielen Radfahrern	0,283	<.01	0,284	<.01
innerstädtische Radwege	0,256	<.01	0,315	<.01
Strecken mit viel Kfz-Verkehr	0,306	<.01	0,334	<.01
knotenpunktfreie Strecken (z.B. in Grünzügen)	0,260	<.01	0,349	<.01

Tab. 4-4: Cramer-V und p-Werte für den Zusammenhang zwischen berichteter Maximalgeschwindigkeit und Geschlecht bzw. Alter

4.7 Bewertung der Gefährlichkeit verschiedener Situationen und Anlagenmerkmale

In einer ersten Frage in diesem Zusammenhang wurden die Befragten gebeten anzugeben, für wie gefährlich sie es beim Fahren mit dem Pedelec halten, dass andere Verkehrsteilnehmer oder sie selbst die mit dem Pedelec gefahrene Geschwindigkeit unterschätzen. Bezogen auf andere Verkehrsteilnehmer erachten dies zwischen 39 % und 51 % der Befragten für (sehr) gefährlich. In eine Rangreihe gebracht ergibt sich dabei folgendes Bild (siehe Bild 4-14):

Die Hälfte der Befragten (51 %) schätzt es als gefährlich ein, dass Kfz-Fahrer ihre mit dem Pedelec erreichte Geschwindigkeit unterschätzen. Davon die Hälfte (25 %) hält dies sogar für sehr gefährlich.

Etwas weniger gefährlich wird die Situation im Hinblick auf Fußgänger beurteilt. Dass diese die Geschwindigkeit von Pedelecs unterschätzen könnten, finden 19 % der Befragten sehr gefährlich und weitere 27 % gefährlich.

Eine Unterschätzung der gefahrenen Pedelec-Geschwindigkeit durch andere Radfahrer wird noch von 12 % der Befragten als sehr gefährlich und von 27 % als gefährlich eingestuft.

Jeweils etwa ein Fünftel der Befragten sieht keinerlei Gefahren, die auf einer Falscheinschätzung der mit einem Pedelec gefahrenen Geschwindigkeiten durch andere Verkehrsteilnehmer beruhen könnten.

Von den Befragten als weniger gefährlich wird eine Unterschätzung der eigenen Geschwindigkeit beurteilt. 54 % der Befragten waren der Meinung, dass von einer Falscheinschätzung ihrer gefahrenen Geschwindigkeit keine Gefahr ausgeht. Weitere 30 % halten dies lediglich für etwas gefährlich. Nur jede/r zehnte Befragte sieht hierin Gründe für potenziell (sehr) gefährliche Situationen.

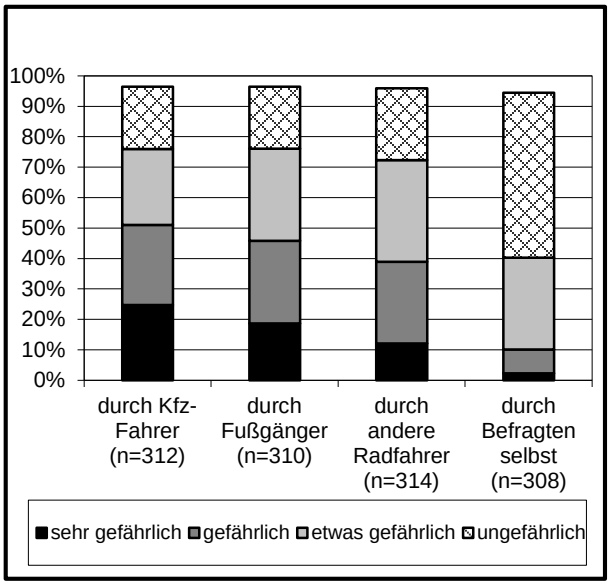


Bild 4-14: Einschätzung der Gefährlichkeit der Unterschätzung der gefahrenen Pedelec-Geschwindigkeit durch andere Verkehrsteilnehmer oder Befragten selbst (Diff. zu 100% „weiß nicht“)

Durchgeführte Mittelwertvergleiche (Varianz-analyse, T-Test) ergaben keine Hinweise auf signifikante Unterschiede im Hinblick auf Altersgruppen oder Geschlecht sowie hinsichtlich der Fahrradnutzungshäufigkeit unmittelbar vor Beginn der Pedelec-Nutzung.

Ferner war von Interesse zu ermitteln, ob bestimmte Verkehrssituationen beim Fahren mit dem Pedelec als gefährlicher eingeschätzt werden als beim Fahren mit dem konventionellen Fahrrad.

Dazu wurden den Befragten 19 ausgewählte Situationen (siehe Frage 23 im Fragebogen im Anhang) vorgegeben, die sie im Hinblick auf deren Gefährdungspotenzial beim Pedelec-Fahren mit Hilfe einer vierstufigen Skala (wie in Bild 4-14) beurteilen sollten. Zum besseren Verständnis war die Beschreibung der Verkehrssituationen im Fragebogen teilweise bebildert. Gleichzeitig sollten sie angeben, ob dies im Vergleich zum konventionellen Fahrrad gefährlicher, genauso gefährlich/genauso ungefährlich oder ungefährlicher ist.

Wie Bild 4-16 zeigt, beurteilen die wenigsten Befragten das Fahren mit dem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad als gefährlicher. Zwar sehen etwa 18 % der Befragten durchaus eine gewisse Gefährdung beim Fahren mit hoher Geschwindigkeit. Wenn aber nur die Häufigkeiten für „sehr gefährlich/gefährlich mit dem Pedelec und gefährlicher als mit dem konventionellen Rad“ betrachtet werden, dann werden mit Anteilen von 14 % bzw. 12 % solche Situationen kritischer angesehen, die unvorhergesehen und plötzlich auftreten - wenn z.B. unerwartet ein Fußgänger auf den Radweg tritt (siehe Bild 4-15) oder wenn auf einem unübersichtlichen Radweg überraschend ein falschfahrender Radfahrer entgegenkommt - jeweils Situationen, die sicherlich auch mit dem konventionellen Rad einen gefährlichen Charakter haben können. Nach Meinung der Befragten geht aber bspw. von Situationen wie dem Fahren auf einem Radweg mit vielen Fußgängern auf dem begleitenden Gehweg, dem Fahren auf Wegen mit geringem Abstand zu parkenden Kfz, beim gemeinsamen Anfahren mit mehreren Radfahrern an Kreuzungen sowie bei der gemeinsamen Geh- und Radwebenutzung oder bei Fahrten durch (für den Radverkehr freigegebene) Fußgängerzonen noch deutlich weniger Gefahr aus.

Konstellationen, die von 5 % bis 6 % der Befragten als sehr gefährlich bei der Pedelec-Nutzung angesehen werden und die zwar ebenfalls mit dem konventionellen Rad unsicher sein können, mit dem Pedelec aber als gefährlicher eingeschätzt werden, sind das Fahren parallel zu Bahnschienen, das Fahren auf Bundesstraßen außerorts, wenn kein Seitenstreifen vorhanden ist, das Fahren in Einbahnstraßen in Gegenrichtung, das Vorbeifahren an Kfz bei stockendem und langsamem Verkehr und das Fahren auf einem Radweg, wenn ein Kfz nach rechts abbiegt.

Im Vergleich zum Letztgenannten wird der mögliche Konflikt beim einbiegenden Kfz noch etwas weniger kritisch betrachtet. Ebenfalls selten stellt das Fahren in engen Straßen, auf denen Autos nur schwer überholen können, oder das Linksabbiegen im fließenden Verkehr einen Grund für ein Unsicherheitsempfinden der Befragten dar.

Genauso wie beim konventionellen Fahrrad auch können Qualität und Zustand des Belages einen Einfluss auf die Einschätzung ihrer Benutzung als gefährlich haben. Schlechte oder holprige Wege wurden aber nur von etwa 2 % der Befragten als sehr gefährlich für Fahrten mit dem Pedelec und gleichzeitig als gefährlicher als mit dem konventionellen Fahrrad angesehen. Das Gleiche gilt für das Fahren bei Nässe.

Bild 4-15: Beispiel für bebilderte Verkehrssituation im Fragebogen: Radweg, auf den für den Radfahrer unerwartet ein Fußgänger tritt

Das Fahren mit Schrittgeschwindigkeit stellt die Befragten beim Fahren mit ihrem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad mit Abstand am seltensten vor Probleme. 23% der Befragten beurteilten das Fahren mit Schrittgeschwindigkeit mit dem Pedelec als ungefährlich und ungefährlicher als mit dem konventionellen Fahrrad.

In gleicher Weise wurde mit dem Thema Überholen mit dem Pedelec verfahren. Auch hier wurden die Befragten gebeten, vorgegebene Situation dahingehend einzuschätzen, ob diese mit dem Pedelec ihrer Meinung nach sehr gefährlich, gefährlich, etwas gefährlich oder ungefährlich sind und dabei gleichzeitig mit anzugeben, ob sie sich gefährlicher als mit dem konventionellen Fahrrad darstellen. Vorangestellt ist als Befund festzuhalten, dass 29 % der Befragten auf eine entsprechende Frage angegeben hatten, im Vergleich zum konventionellen Fahrrad häufiger zu überholen. Weitere 37 % empfinden dies als für sie eher zutreffend. Die übrigen Befragten konnten dem eher nicht (27 %) oder überhaupt nicht zustimmen (7 %). Die Verteilungen sind dabei unabhängig vom Alter oder dem Geschlecht der Befragten.

Wie Bild 4-17 dazu zeigt, werden Überholvorgänge mit dem Pedelec noch seltener als kritisch angesehen als bestimmte Fahrsituationen mit ihm. Nur etwa 5 % der Befragten finden das Überholen auf einem Zweirichtungsradweg, auf einem schmalen Radweg mit einem vorfahrenden langsamen Radfahrer oder auf einem Schutzstreifen unsicherer als mit dem konventionellen Fahrrad und mit dem Pedelec zumindest etwas gefährlich. Noch seltener kritisch wird das Überholen auf gemeinsamen Geh- und Radwegen und auf Radfahrstreifen beurteilt.

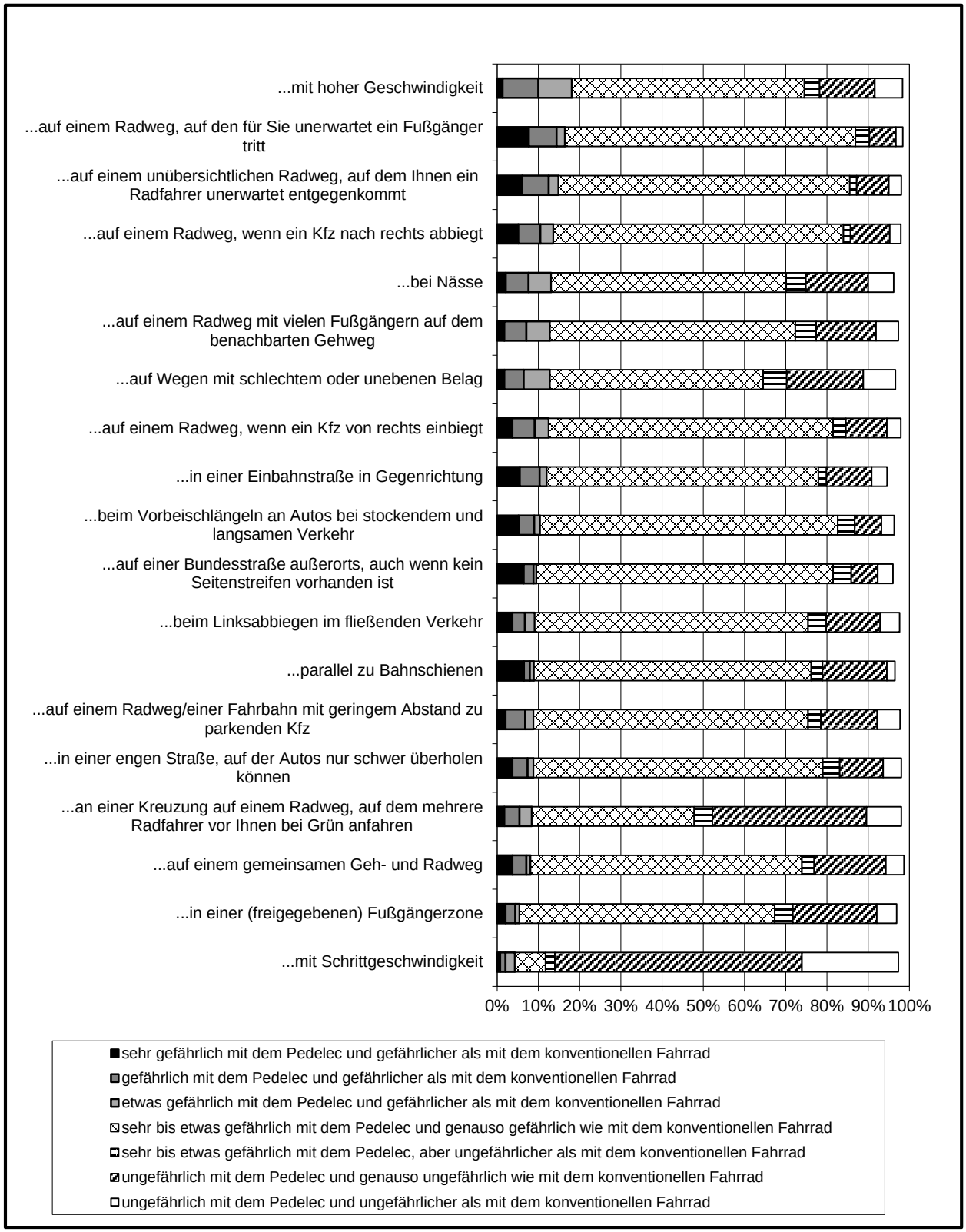


Bild 4-16: Einschätzung der Gefährlichkeit des Fahrens mit dem Pedelec auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad (n=291 bis 299; Differenz zu 100% „weiß nicht“)

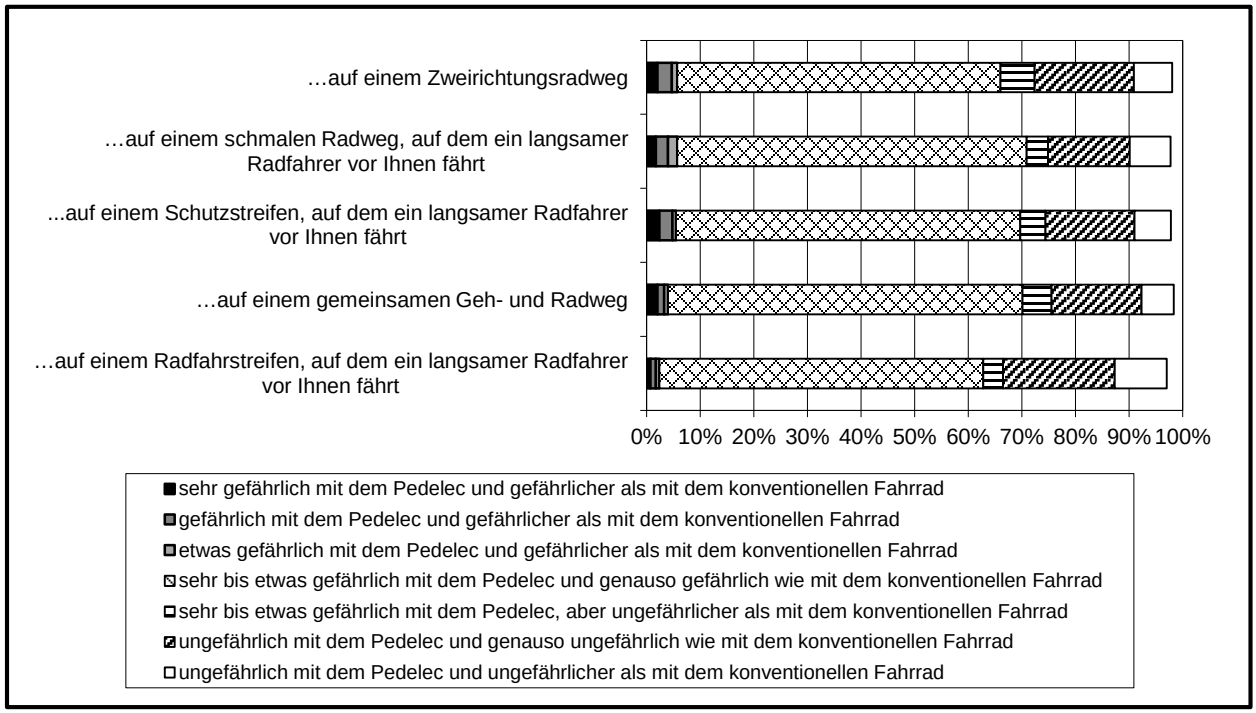


Bild 4-17: Einschätzung der Gefährlichkeit des Überholens mit dem Pedelec auch im Vergleich zum konventionellen Fahrrad (n=296 bis 302; Differenz zu 100% „weiß nicht“)

4.8 Erschwerende Verkehrsregelungen oder Infrastrukturmerkmale für die Pedelec 25 - Nutzung aus Sicht der Befragten

In einer offenen Frage wurden die Befragten gebeten solche Aspekte zu beschreiben, die ihrer Meinung nach das Fahren mit dem Pedelec erschweren. Dies konnten sie sowohl im Hinblick auf Verkehrsregelungen als auch hinsichtlich von Infrastrukturmerkmalen formulieren.

Die Hälfte der Befragten (49 %) hat diesbezüglich geantwortet. 66 dieser 156 Befragten (42 %) fühlen sich nach eigenen Angaben nicht durch Verkehrsregeln oder Anlagenmerkmale bei der Pedelec-Nutzung gestört. Weitere 15 % sehen für sich persönlich keine Unterschiede zum konventionellen Fahrrad. Bei den übrigen Antworten zeichneten sich folgende Schwerpunkte ab:

- Oberflächenmängel der Radverkehrsinfrastruktur haben nach Meinung von 33 Befragten (=21 % derjenigen, die die offene Frage beantwortet haben) wegen des höheren Gewichts und der höheren Fahrgeschwindigkeit des Pedelecs einen größeren Einfluss auf den Fahrkomfort und die Fahrsicherheit. 7 Befragte forderten in diesem Kontext Qualitätsverbesserungen der bestehenden Radverkehrsinfrastruktur.
- Ähnliches gilt bspw. für das Parken von Kfz auf Radwegen, was von 15 Befragten (10 % derjenigen, die die offene Frage beantwortet haben) als problematisch angesehen wird.
- 12 Befragte (8 % derjenigen, die die offene Frage beantwortet haben) stellen die Radwegbenutzungspflicht in Frage. Davon 10 Befragte hatten in einer anderen Frage eher bzw. voll und ganz zugestimmt, dass sie manchmal die Fahrbahn anstelle eines benutzungspflichtigen Radwegs nutzen.
- 9 Befragte (6 % derjenigen, die die offene Frage beantwortet haben) thematisierten ohne nähere Präzisierung Pedelec-spezifische Nachteile wie das höhere Gewicht oder den im Vergleich zum konventionellen Fahrrad veränderten Wendekreis.

4.9 Erlebte Unfälle, Stürze und gefährliche Situationen

Ein weiterer Schwerpunkt der Nutzerbefragung war die Erfassung von erlebten Stürzen und Unfällen oder gefährlichen Situationen bezogen auf einen 12-Monats-Zeitraum. Darüber hinaus konnten die Befragten in einer offenen Frage detailliert über ihre gefährlichste Situation der letzten 12 Monate berichten.

Wie Bild 4-18 zeigt, berichteten 18 % (n=57) der insgesamt Befragten über mindestens einen (Beinahe-)Unfall oder einen (Beinahe-)Sturz in den letzten 12 Monaten. Die übrigen 82 % der Befragten hatten dagegen keinerlei gefährliche Situationen erlebt.

Die 60- bis 69-Jährigen und die ab 70-Jährigen berichteten mit 13 % bzw. 18 % Zustimmung etwas seltener über gefährliche Erlebnisse mit dem Pedelec als die beiden jüngeren Altersgruppen mit 23 % (unter 50-Jährige) bzw. 22 % (50-bis 59-Jährige) Zustimmung. Diese Unterschiede erwiesen sich jedoch nicht als signifikant. Das Gleiche gilt für den Geschlechtervergleich, wobei 16 % der befragten Frauen und 19 % der Männer kritische Erlebnisse in den letzten 12 Monaten benannten.

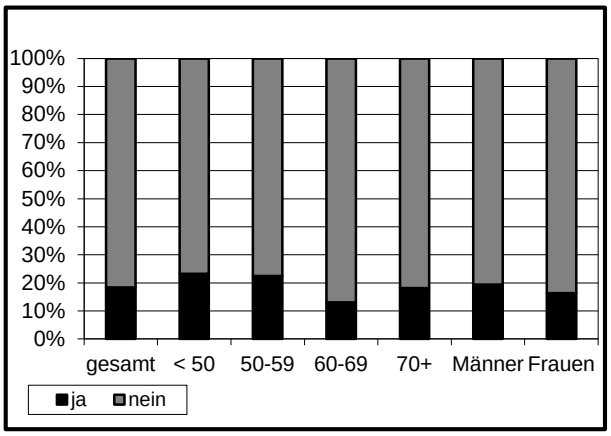


Bild 4-18: In den letzten 12 Monaten erlebte (Beinahe)-Unfälle und/oder (Beinahe)-Stürze gesamt (n=310) sowie nach Alter und Geschlecht

Welcher Art die erlebten gefährlichen Situationen waren, ist Tab. 4-5 zu entnehmen:

Danach waren etwa 9 % der insgesamt Befragten (n=28) in den letzten 12 Monaten vor dem Befragungszeitpunkt zum Teil mehrfach gestürzt. Acht Befragte, die ihr Sturzerlebnis in der offenen Frage detaillierter beschrieben haben, machten Nässe bzw. Glatteis für ihren Sturz verantwortlich. Fünfmal wurde der schlechte bauliche Zustand der Strecke als Sturzursache benannt.

7 % aller Befragten (n=21) hatten im Betrachtungszeitraum einen – bzw. deutlich seltener – bis zu drei Unfälle, wobei zumeist über Zusammenpralle mit Kfz/Kraftrad (n=8) oder Radfahrern (n=6) berichtet wurde. Zusammenstöße mit Fußgängern, Lkw oder einem festen Gegenstand kamen vergleichsweise noch seltener vor. Einer der Verunfallten, der mit einem Lkw zusammenprallte, machte sein eigenes Fehlverhalten dafür verantwortlich. Fünf der Unfälle wurden polizeilich erfasst.[31]

Infolge von Stürzen und Unfällen nahmen 11 Befragte ärztliche Hilfe in Anspruch, wobei sich drei von ihnen in stationäre Behandlung begeben mussten. Die übrigen acht wurden ambulant behandelt.

9 % der Befragten (n=28) gaben an, im fraglichen Zeitraum beinahe gestürzt zu sein, wobei hier ebenfalls einige Befragte (n=7) nasse bzw. vereiste Wege dafür als ursächlich beschrieben.

6 % aller Befragten (n=20) hätten beinahe einen oder mehrere Unfälle gehabt. Fünfmal wurde die Ursache dafür in einer Vorfahrtsmissachtung gesehen.

[31] In einer früheren Untersuchung der Bundesanstalt für Straßenwesen berichteten 27 % der Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern über Unfälle oder Stürze in den letzten 12 Monaten vor der Befragung. (Alrutz, D. et al.: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. Berichte der BAST, Heft V 184. Bergisch Gladbach 2009

83 % derjenigen, die in den letzten 12 Monaten vor der Befragung die beschriebenen gefährliche Situationen erlebt haben, hätten diese sehr wahrscheinlich (60 %) oder vielleicht (23 %) auch mit dem konventionellen Fahrrad erlebt. Nur 13 % halten die Art des Geschehens für typisch für kritische Begebenheiten mit dem Pedelec. Die restlichen 4 % antworteten mit „weiß nicht".

Weitere 66 Befragte (20 % der insgesamt Befragten) beschrieben ebenfalls in der offenen Frage ihre gefährlichste Situation mit dem Pedelec der letzten 12 Monate, wenngleich diese nicht zu einem (Beinahe-)Unfall oder (Beinahe-)Sturz geführt hatte. Dabei betonen 12 dieser Befragten (18 %), dass hinsichtlich der Gefährlichkeit der Pedelec-Nutzung keine Unterschiede zum konventionellen Fahrrad bestünden. 23 Befragte (35 %) waren der Meinung, dass vor allem Kfz-Fahrer Radfahrern gefährlich werden können, weil sie sie insbesondere auch bei Ein- oder Abbiegevorgängen übersehen oder plötzlich ihre Autotüren öffnen. Überraschend auf dem Radweg auftauchende Hunde oder Skater, aber auch unerwartet überholende andere Radfahrer stellten für weitere 18 Befragte (27 %) gefährliche Situationen dar. Zehn Befragte hatten nach eigenen Angaben Schwierigkeiten beim Beherrschen der Pedelec-typischen Technik bzw. mit den möglichen höheren Geschwindigkeiten. Sechs Befragten war die Vorfahrt genommen worden. Fünf Befragten bereitete der Zustand der Strecke bzw. die Witterungsverhältnisse Probleme. Vier Befragte räumten eigene Fehler bzw. Unachtsamkeit ein.

Anzahl der erlebten Situationen	Beinahe-Stürze (n=28)	Beinahe-Unfälle (n=20)	Stürze ohne Beteiligung anderer (n=28)	Zusammenprall mit einem festen Gegenstand (n=2)	Zusammenprall mit einem Fußgänger (n=3)	Zusammenprall mit einem Radfahrer (n=6)	Zusammenprall mit einem Pkw oder Kraftrad (n=8)	Zusammenprall mit einem Lkw (n=2)
1mal	11	9	22	2	2	4	7	2
2mal	11	3	3		1	1	1	
3mal	4		3			1		
4mal	1							
5-10mal	1	5						
mehr als 10mal		3						

Tab. 4-5: Art und Häufigkeit der erlebten gefährlichen Situation (n=59), absolute Zahlen (Mehrfachantworten möglich)

4.10 Helmnutzung

Die Nutzung eines Fahrradhelms beim Fahren mit einem Pedelec wurde in zwei Fragen thematisiert. Zum einen interessierte die berichtete tatsächliche Helmnutzung beim Fahren mit dem Pedelec im Vergleich zum konventionellen Fahrrad (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Zum anderen wurden die Befragten zu ihrer Einstellung gegenüber einer Helmtragepflicht bei der Nutzung von Pedelecs gefragt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad wird auf Pedelecs laut Aussage der Befragten häufiger ein Helm getragen. 43 % der Befragten nutzen (fast) immer bei der Pedelec-Nutzung einen Helm, weitere 9 % nutzen manchmal einen. Bei der konventionellen Fahrradnutzung betragen diese Anteile 27 % bzw. 12 %.

Während Männer und Frauen sich in beiderlei Hinsicht nicht signifikant voneinander unterscheiden, tragen die Befragten der beiden Altersgruppen 60-69 Jahre sowie 70 Jahre und älter sowohl beim Fahren mit dem konventionellen Fahrrad als auch beim Fahren mit dem Pedelec vergleichsweise seltener einen Helm als die unter 60-Jährigen. Hinsichtlich der Helmnutzung auf dem Pedelec unterscheiden sie sich dabei signifikant von den 50- bis 59-Jährigen (60-69 Jahre: $p < .05$; 70 Jahre und älter: $p < .01$).

Auf eine ergänzende Frage an diejenigen, die aktuell noch keinen Fahrradhelm beim Fahren mit dem Pedelec tragen (n=146), antwortete ein gutes Viertel (28 %), dies zukünftig tun zu wollen. Knapp die Hälfte (49 %) dieser Befragten lehnt dies auch in der Zukunft kategorisch ab. Die restlichen 22 % sind in dieser Frage noch unentschlossen, sie antworteten mit „weiß nicht".

Diejenigen, die eine Helmnutzung für sich sowohl aktuell als auch zukünftig ausschließen, machen ein gutes Fünftel (22 %) der Gesamtbefragten aus. Diese Befragten halten die Einführung einer Helmtragepflicht bei der Pedelec-Nutzung erwartungsgemäß mehrheitlich nicht für eine gute Idee (85 %). Diejenigen Befragten, die bereits aktuell einen Helm nutzen, befürworten dagegen signifikant häufiger die Einführung einer Helmpflicht als diejenigen, die derzeit (noch) ohne Helm fahren ($p < .01$).

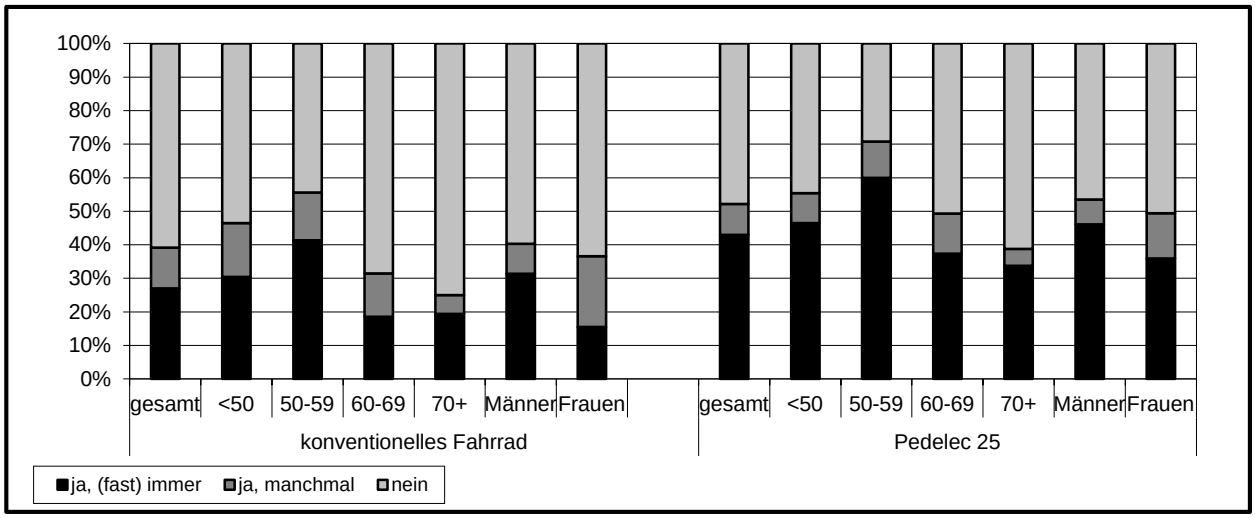


Bild 4-19: Helmnutzung beim Fahren mit dem konventionellen Fahrrad (n=263) und dem Pedelec 25 (n=305) gesamt und nach Altersgruppen und Geschlecht

Insgesamt finden 39 % der Befragten die Idee gut, dass Fahrer von Elektrofahrrädern einen Helm tragen müssen. 47 % sind gegen diesen Vorschlag. 14 % sind in dieser Hinsicht unentschlossen. Während sich dieses Meinungsspektrum bei Frauen und Männern gleichermaßen findet, votierten die unter 50-Jährigen signifikant häufiger gegen eine Helmpflicht als die älteren Befragten ($p < .05$).

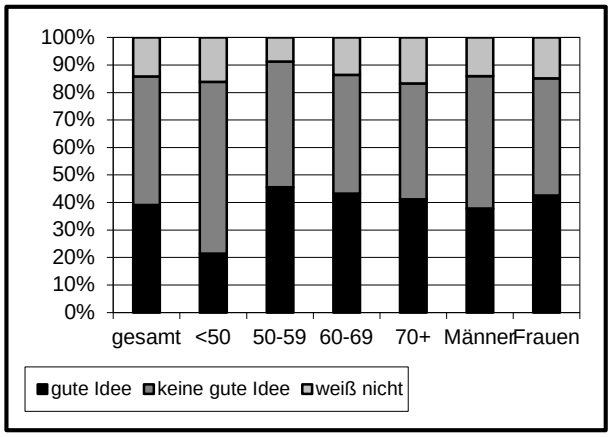


Bild 4-20: Einstellung zur Helmtragepflicht auf Pedelecs gesamt (n=317) sowie nach Alter und Geschlecht

4.11 Technische Ausstattung, Defekte und technisch bedingte gefährliche Situationen

Im Kontext erlebter gefährlicher Situationen sollte ebenfalls ermittelt werden, ob solche Situationen auch durch ggf. aufgetretene Defekte am Pedelec bzw. durch technische Aspekte der Nutzung verursacht waren. Dabei war zuallererst von Interesse zu erfahren, wie die im Privatbesitz befindlichen Pedelecs hinsichtlich Antrieb, Bremsen und Sensor ausgestattet waren.

Wie Bild 4-23 zeigt, ist der Vorderradantrieb mit 43 % der Nennungen am verbreitetesten, wobei diese Motorart vor allem im niedrigpreisigeren Segment zu finden ist (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Etwa ein Drittel der Pedelecs der Befragten (32 %) ist mit einem Mittelmotor ausgestattet, der wiederum eher bei teureren Pedelecs zu finden ist. Ein Hinterradantrieb ist mit 18 % der Nennungen vergleichsweise seltener.

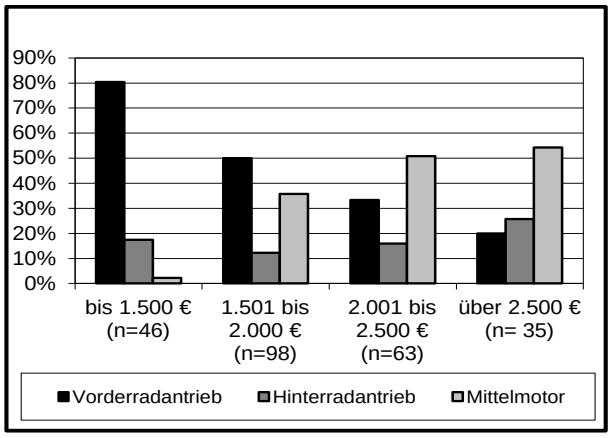


Bild 4-21: Antriebsart des Pedelecs nach Kaufpreis

Hinsichtlich des Bremsentyps sind vor allem Felgenbremsen (31 % der Nennungen) oder Kombinationen aus Rücktritt und Felgenbremse (30 %) gebräuchlich, wobei die Felgenbremsen zu etwa drei Vierteln mechanischer und zu einem Viertel hydraulischer Art sind. Scheibenbremsen (2/3 hydraulisch, 1/3 mechanisch) sind mit einem Anteil von 16% vergleichsweise seltener. Nicht plausibel ist die Angabe von immerhin 7 % der Befragten (darunter 80 % ab 60-Jährige), nur über eine Rücktrittbremse zu verfügen.

Wie die folgende Abbildung zeigt, sind Rücktrittbremsen umso gebräuchlicher, je älter die Befragten waren. Die ab 60-Jährigen unterscheiden sich dabei signifikant von den unter 50-Jährigen ($p < .01$). Mehr als die Hälfte der ab 60-jährigen Frauen und der ab 70-jährigen Männer besitzt ein Pedelec mit Rücktrittbremse.

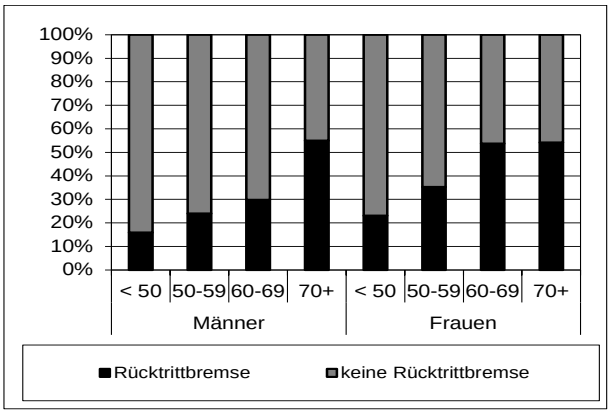


Bild 4-22: Vorhandensein einer Rücktrittbremse nach Alter und Geschlecht

Bei den Sensoren dominieren Bewegungssensoren (34 %), die immer gleichmäßig unterstützen, wenn die Pedale getreten werden, gegenüber Drehmomentsensoren (33 %), deren Motorunterstützung entsprechend der Kraft erfolgt, mit der pedaliert wird. Geschwindigkeitssensoren kommen nach eigenen Angaben bei 11 % der Pedelecs der Befragten vor. Da Geschwindigkeitssensoren allerdings immer zusätzlich verbaut sind, fehlt in diesen Fällen die Angabe über Bewegungs- oder Drehmomentsensor.

Auch die Art des Sensors und der Bremsentyp haben einen Einfluss auf den Kaufpreis: Während 53% der preisgünstigen Pedelecs (bis 1.500 €) über einen Bewegungssensor verfügen, findet man diesen Typ an hochpreisigen Pedelecs eher selten (14% bei Kaufpreis über 2500 €). Die häufigste Sensorart innerhalb dieser Preisklasse ist der Drehmomentsensor (40%). Dieser wurde bei den für weniger als 1500 € gekauften Elektrorädern nur von 13% der Befragten genannt.

In der niedrigsten Preiskategorie (bis 1.500 €) ist die Hälfte der Pedelecs (51%) mit einer Kombination aus Felgen- und Rücktrittbremse bestückt. Dieser Anteil ist umso niedriger, je höher der Kaufpreis war. In der teuersten Preiskategorie sind nur noch 6 % der Pedelecs damit ausgestattet. Scheibenbremsen sind mit einem Anteil von 36 % bei der höchsten Preisgruppe fast genauso oft vertreten wie Felgenbremsen mit einem Anteil von 39 %.

Insgesamt war die berichtete Ausstattung der jeweiligen Pedelecs sehr heterogen. Es ergaben sich 53 verschiedene Kombinationen der drei erfragten technischen Komponenten. Die vier mit Abstand häufigsten Kombinationen sind danach:

- Vorderradantrieb mit Bewegungssensor sowie einer Kombination aus Felgen- und Rücktrittbremse (n=35, 13 %)
- Mittelmotor mit Drehmomentsensor und Felgenbremsen (n=24, 9 %)
- Vorderradantrieb mit Drehmomentsensor sowie einer Kombination aus Felgen- und Rücktrittbremse (n=22, 8 %)
- Mittelmotor mit Bewegungssensor und Felgenbremsen (n=20, 7 %)

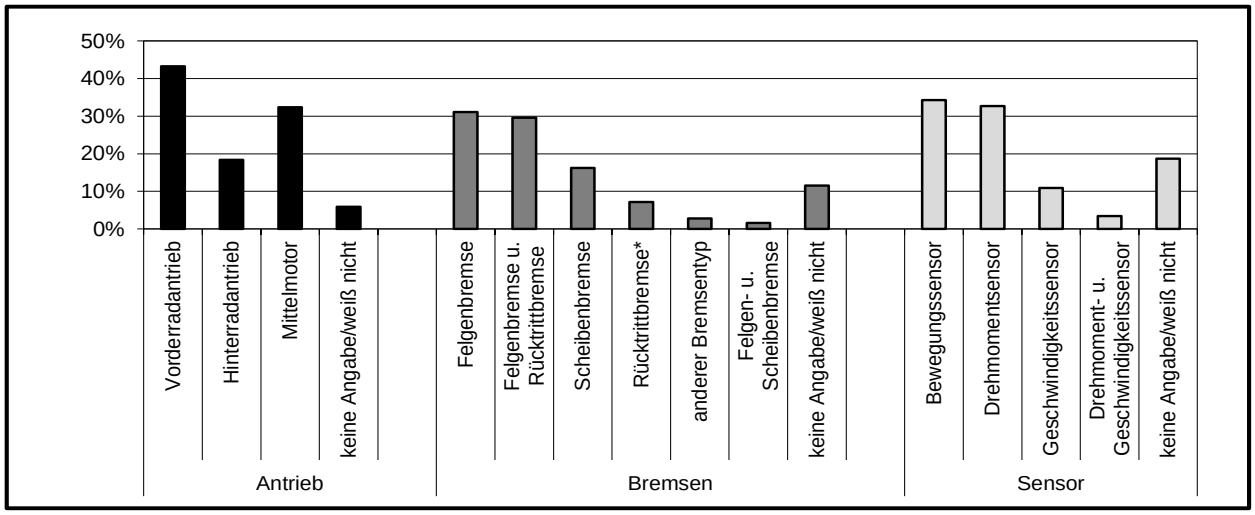


Bild 4-23: Technische Ausstattung (Antrieb, Bremsen- und Sensortyp) der Pedelecs

Bei Nachrüstungen eines konventionellen Fahrrads zum Pedelec, welche von 12 Befragten in der Stichprobe durchgeführt wurden, verwendeten zwei Drittel einen Hinterradantrieb und ein Drittel einen Vorderradantrieb.

Um das subjektiv empfundene Gefahrenpotenzial der technischen Komponenten zu ermitteln, wurden wieder verschiedene Situationen vorgegeben, die von den Befragten auf einer Skala von 1 = „sehr gefährlich“ bis 4 =„ungefährlich“ eingeschätzt werden sollten.

Wie der Blick auf Bild 4-24 zeigt, geht danach von den technischen Besonderheiten eines Pedelecs nach Ansicht der allermeisten Befragten relativ wenig Gefahrenpotenzial aus. Der noch am kritischsten betrachtete Aspekt ist das Nachlaufen des Motors bei Pedalstillstand etwa beim „Warten an der Ampel“, welches von 20 % der Befragten als (sehr) gefährlich angesehen wird.

Ebenfalls eine nach Meinung der Befragten vergleichsweise höhere Gefährdung besteht bei nassen Wegen: Dazu zählt zum einen das mögliche Wegrutschen des Vorder- bzw. Hinterrads durch einen entsprechenden Motorantrieb, was 23 % der Nutzer von Pedelecs mit Vorderradantrieb und 18 % derjenigen mit Hinterradmotor als (sehr) gefährlich beurteilen.

Zum anderen kann für 15 % der insgesamt Befragten die Bremswirkung speziell bei Nässe (sehr) gefährlich sein. Diese Einschätzung ist weitgehend unabhängig von der Ausstattung mit Bremsen.

Für jeden zehnten Befragten hat das höhere Gewicht des Pedelecs beim Hochheben eine (sehr) gefährliche Komponente. Dies sehen die 60- bis 69-Jährigen signifikant kritischer als die 50- bis 59-Jährigen ($p < .05$). Männer und Frauen unterscheiden sich dagegen in dieser Hinsicht nicht voneinander.

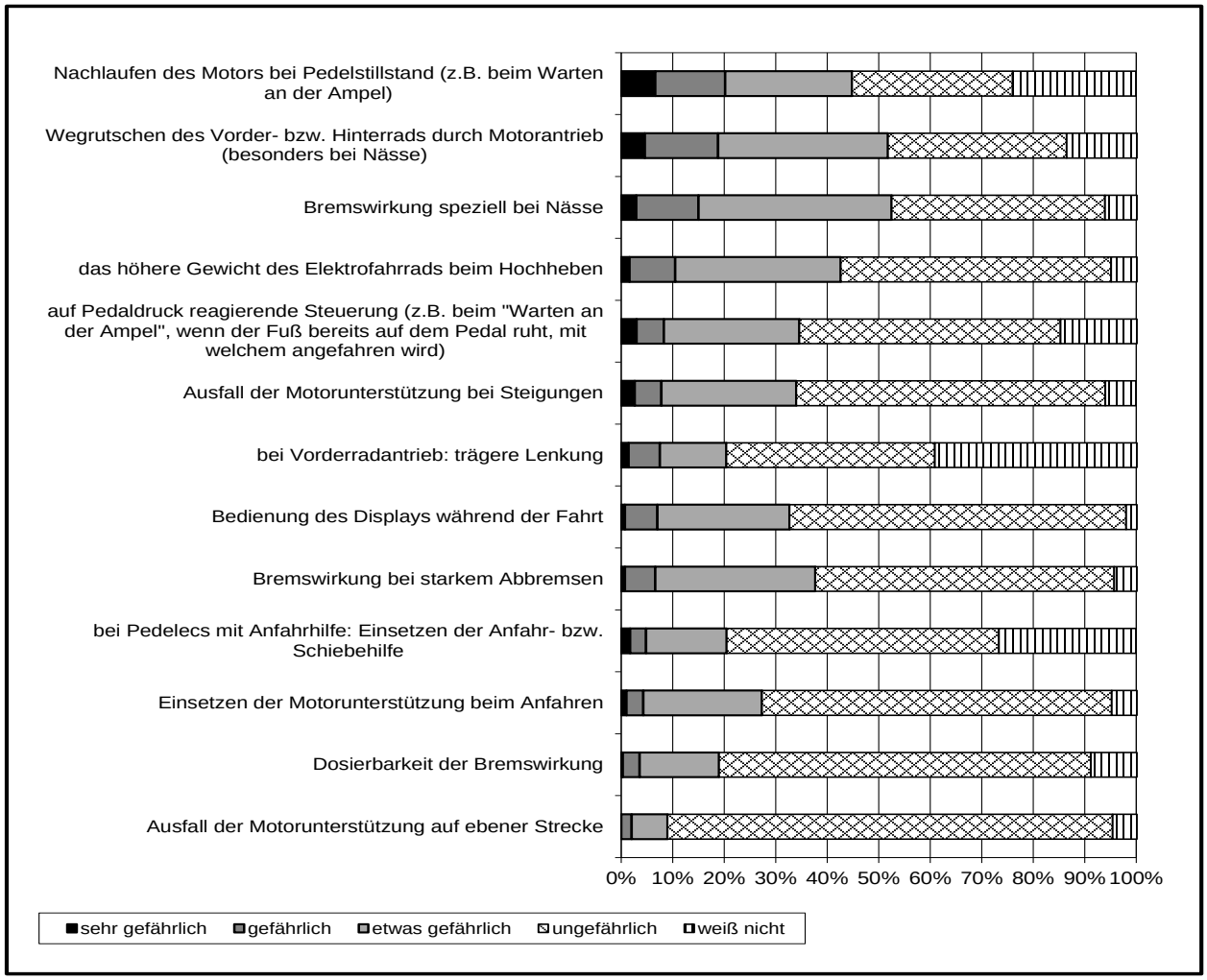


Bild 4-24: Antworten auf die Frage „Für wie gefährlich halten Sie die folgenden technischen Aspekte bei der Nutzung des Pedelecs? (n=286 bis 307)

Die auf Pedaldruck reagierende Steuerung ist nach Einschätzung von 8 % der Befragten (sehr) gefährlich, wenn z.B. der Fuß, mit dem angefahren werden soll, beim „Warten an der Ampel“ bereits auf dem Pedal ruht. Für ähnlich viele Befragte (8 %) birgt der Ausfall der Motorunterstützung bei Steigungen größere Gefahren. In beiden Punkten unterschieden sich Frauen und Männer oder die verschiedenen Altersgruppen nicht voneinander.

Jeweils 7 % der Befragten empfinden die trägere Lenkung bei einem Vorderradantrieb, das Bedienen des Displays während der Fahrt und die Bremswirkung bei starkem Abbremsen als (sehr) gefährlich. Das Bedienen des Displays während der Fahrt ist dabei für Frauen und ab 60-Jährige signifikant seltener ein Problem als für Männer und unter 60-Jährige.

Noch geringer sind die Gefahren, die nach Meinung der Befragten durch das Einsetzen der Anfahrhilfe (5 % „(sehr) gefährlich“-Antworten) oder der Motorunterstützung beim Anfahren (4 %) entstehen.

Am ungefährlichsten schätzen die Befragten die Dosierbarkeit der Bremswirkung (4 % „gefährlich“) und den Wegfall der Motorunterstützung auf ebener Strecke (2 %) ein.

Ferner interessierte im Zusammenhang mit der technischen Ausstattung der Pedelecs, ob in den vergangenen 12 Monaten Defekte am Pedelec aufgetreten waren und ob diese ggf. zu gefährlichen Situationen führten.

Die aufgetretenen Defekte sind in Tab. 4-6 aufgeführt. In 14 Fällen (4 % der Gesamtbefragten) führte der berichtete Defekt zu einer kritischen Situation.

Hinsichtlich der Defekte am Antrieb ließ sich im Einzelnen feststellen, dass bei neun der 55 Befragten (16%), deren Pedelec mit einem Hinterradmotor ausgestattet ist, ein technisches Problem auftrat, was aber nach Ansicht der Betroffenen in keinem Fall zu einer gefährlichen Situation führte. Bei Vorderradantrieb und Mittelmotor waren Defekte seltener. In einem Fall (0,3 % von gesamt) ergab sich jedoch aus einem Defekt am Vorderradmotor eine Gefährdung. Darüber hinaus nutzten vier Befragte die bereits diskutierte offene Frage nach der gefährlichsten Situation in den letzten zwölf Monaten, um von einem Motorausfall zu berichten.

Im Vergleich zum Antrieb sind berichtete Defekte an Bremsen seltener. Sie waren aber immerhin in fünf Fällen (1,6 % von gesamt) ursächlich für eine kritische Situation. Weitere Details sind nicht bekannt.

Defekte am Sensor scheinen ebenfalls vom Sensortyp abhängig zu sein. So bemerkten neun der 49 Befragten (18%), die anführten, ein mit einem Geschwindigkeitssensor ausgerüstetes Pedelec 25 zu fahren, technische Fehler. Bei Pedelecs mit Bewegungssensor traf dies auf 16 %, bei Pedelecs mit Drehmomentsensoren auf 12 % der Befragten zu. In vier Fällen (1,2 % der Gesamtbefragten) führte der Sensorausfall nach Aussage der Befragten zu einer gefährlichen Situation.

14% der Befragten hatten in den letzten 12 Monaten vor dem Befragungszeitpunkt einen Defekt am Akku, der in vier Fällen mitursächlich für eine erlebte Gefährdung war.

Technische Komponente		Ja, es trat in den letzten 12 Monaten ein Defekt auf.
Antrieb	Vorderradantrieb (n=114)	11,4%
	Hinterradantrieb (n=55)	16,4%
	Mittelmotor (n=89)	9,0%
Bremsentyp	Felgenbremse (n=89)	7,9%
	Scheibenbremse (n=47)	6,4%
	Felgenbremse und Rücktrittbremse (n=79)	2,5%
Sensortyp	Bewegungssensor (n=104)	16,3%
	Drehmomentsensor (n=122)	12,3%
	Geschwindigkeitssensor (n=49)	18,4%
Akku (n=278)		14,4%

Tab. 4-6: Von den Befragten genannte Defekte an Motor, Bremsen, Sensor und Akku in den letzten 12 Monaten

Am seltensten traten Defekte im Preissegment zwischen 1.501 und 2.000 € auf. Im untersten Preissegment bis 1.500 € scheinen Probleme mit dem Akku und der Sensorik häufiger vorzukommen, während in den Preisklassen ab 2.000 € Defekte am Antrieb häufiger beschrieben wurden.

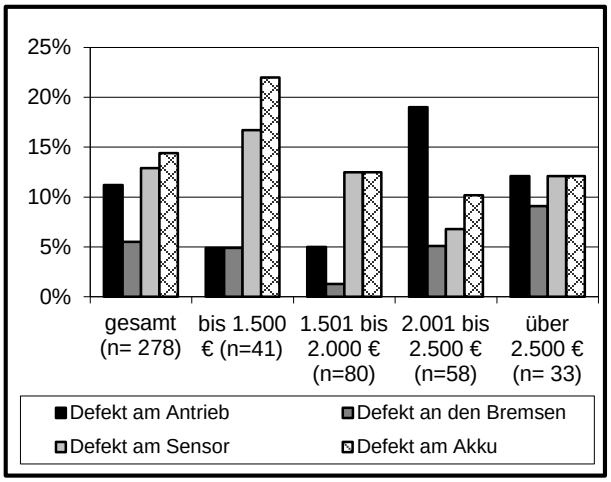


Bild 4-25: Berichtete Defekte der letzten 12 Monate (% der Ja-Antworten) gesamt und nach Kaufpreis

Bezüglich der Sensorik von Pedelecs ließ sich in einer weiteren Frage feststellen, dass etwa ein Drittel der Befragten nach eigenen Angaben in der Lage wäre, die Motorsteuerung so zu manipulieren, dass damit höhere als die vorgesehenen Geschwindigkeiten unterstützt werden. Davon 7 Männer (2 % der Gesamtbefragten) gaben an, dies auch bereits gemacht zu haben.

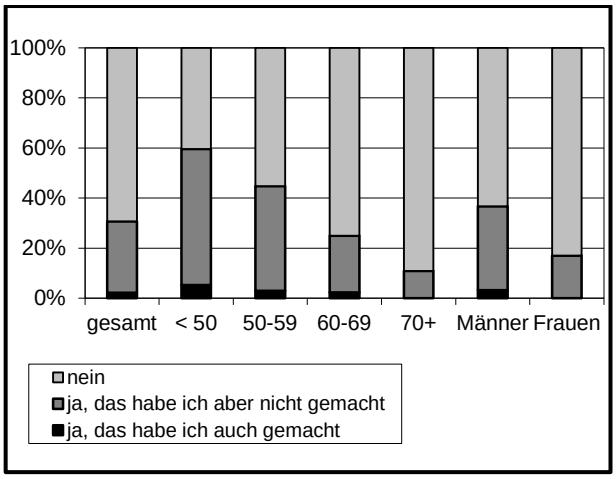


Bild 4-26: Kenntnis und Praxis des „Frisierens“ der Motorunterstützung

4.12 Aussagen zum Pedelec 45

Wie bereits einführend beschrieben, ist die Stichprobe derjenigen, die ein Pedelec 45 nutzen, mit nur 20 Befragten zu klein, um aussagekräftige Resultate zu erhalten. Zudem war der Fragebogen vorrangig für die Befragung von Pedelec 25-Nutzern konzipiert und somit zumindest in Teilen (z.B. Einschätzung der vorgegebenen gefährlichen Situationen, vgl. Kap. 4.7) für die Nutzer von Pedelecs 45 nicht geeignet. Dennoch sollen im Folgenden einige Befunde für diese Gruppe aufgeführt werden, die erste Hinweise auf deren soziodemographische Zusammensetzung geben und Ausstattungsmerkmale der genutzten Pedelecs 45, die Nutzungsmotive und weitere Nutzungsmerkmale sowie die Befolgung von Verkehrsregeln beschreiben.

15 der 20 Befragten (75 %) mit Pedelecs 45 waren Männer im Alter von 21 bis 68 Jahren. Die fünf Frauen in der Stichprobe waren zwischen 46 und 85 Jahren alt. Die Hälfte der Befragten war jünger als 50 Jahre. Das Durchschnittsalter der Pedelec 45-Nutzer war mit 53 Jahren jünger als das der Pedelec 25-Nutzer mit 62 Jahren.

Die Pedelecs 45 befinden sich überwiegend im Privatbesitz (n=19), ein Befragter nutzt es dienstlich.

16 Befragte (80 %) haben angegeben, ihr Pedelec 45 als Komplettrad (15mal beim Fachhändler, 1mal im Internet) gekauft zu haben. Dafür haben die Befragten zwischen 2.000 € und 7.000 € ausgegeben. Der Median beträgt 3.150 €, der Mittelwert 3.329 € (n=14). In zwei Fällen wurde ein konventionelles Fahrrad nachgerüstet mit Kosten von 600 € bzw. 900 €).

Neun der 20 Pedelecs 45 (45 %) verfügen über einen Hinterradantrieb, sechs (30 %) über einen Mittelmotor und vier (20 %) über einen Vorderradantrieb. Nach Aussage der Befragten verfügen zehn Pedelecs 45 über einen Drehmomentsensor, sechs über einen Bewegungssensor. 12 Pedelecs 45 sind mit Scheibenbremsen ausgerüstet (10mal hydraulisch), fünf mit Felgenbremsen. Eine Rücktrittbremse ist bei vier Befragten vorhanden.

Die Befragten verfügten zum Befragungszeitpunkt über Erfahrungen mit dem Pedelec 45 zwischen drei Monaten und mehr als drei Jahren (Mittelwert 19 Monate). 14 Befragte (70 %) haben vor der Anschaffung des Pedelec 45 eine Probefahrt unternommen – je zur Hälfte einstündig oder kürzer bzw. mehrstündig bis mehrtägig. Nur ein Befragter war „Neuaufsteiger“ und hat in den letzten 12 Monaten vor Beginn der Pedelec 45-Nutzung kein konventionelles Fahrrad genutzt.

Zur Erfassung der Nutzungsmotive wurden 19 Aussagen vorgegeben, denen die Befragten auf einer vierstufen Skala von 1 „stimme voll und ganz zu“ bis 4 „stimme überhaupt nicht zu“ zustimmen sollten.

Die fünf wichtigsten Nutzungsmotive für das Pedelec 45, die von mindestens drei Vierteln der Befragten benannt wurden, sind danach:

- körperliche Fitness erhalten bzw. steigern (95 % „stimme voll und ganz zu“/stimme eher zu“)
- müheloses Fahren bei Gegenwind (84 %)
- nicht verschwitzt am Ziel ankommen (82 %)
- Steigungen mit weniger Mühe bewältigen (80 %)
- umweltschonende Mobilität durch einen häufigeren Verzicht auf den Pkw (78 %)

Für ein Viertel der Befragten ist das Pedelec 45 sowohl im Alltag als auch in der Freizeit das wichtigste Verkehrsmittel.

In der Mehrheit der Fälle (75 %, n=15) wird das Pedelec 45 heute für Wege genutzt, die früher mit dem Pkw zurückgelegt wurden. Für neun der 20 Befragten ersetzt es Fahrten mit dem konventionellen Fahrrad (Mehrfachnennungen waren möglich).

Im Sommer nutzen 17 der 20 Befragten (85 %) ihr Pedelec 45 (fast) täglich bis mehrmals in der Woche. Im Winter nutzt es die Hälfte der Befragten mehrmals in der Woche. Vier Befragte verzichten dann auf eine Nutzung.

Die Hälfte der Befragten legt mehrmals pro Woche Strecken zwischen 20 und 50 km zurück. Etwas höher ist dieser Anteil (56 %) bei kürzeren Strecken, niedriger (18 %) bei längeren Strecken.

Zehn Befragte nutzen überwiegend Straßen mit wenig Kfz-Verkehr. Die übrigen Befragten nutzen überwiegend Straßen mit hohem Kfz-Aufkommen oder beides etwa gleich häufig.

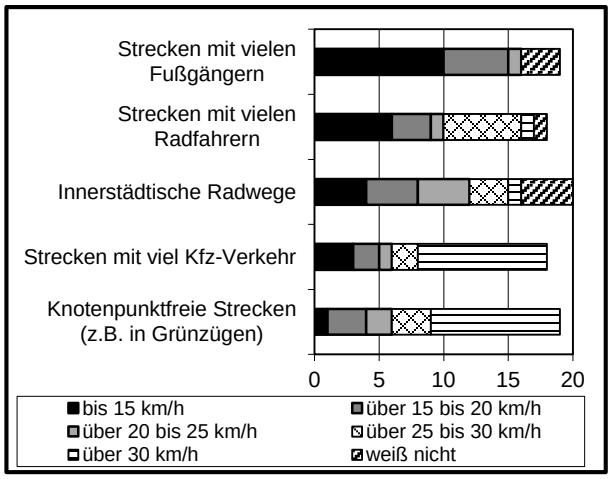


Bild 4-27: Berichtete Maximalgeschwindigkeiten mit dem Pedelec 45 auf unterschiedlichen Streckentypen (absolute Zahlen, Differenz zu n=20 keine Angabe)

Von einigen Befragten werden nach eigenen Angaben die für Pedelecs 45 geltenden Verkehrsregelungen nicht befolgt bzw. es scheinen Unsicherheiten z.B. hinsichtlich der Flächennutzung aufzutreten. Dies zeigt sich in den folgenden Aussagen:

- 16 der 20 Befragten befahren sehr wahrscheinlich innerstädtische Radwege, denn sie machten Angaben zu ihren dort gefahrenen Maximalgeschwindigkeiten. Danach bleiben 12 Befragte mit ihrer Geschwindigkeit unter 25 km/h.

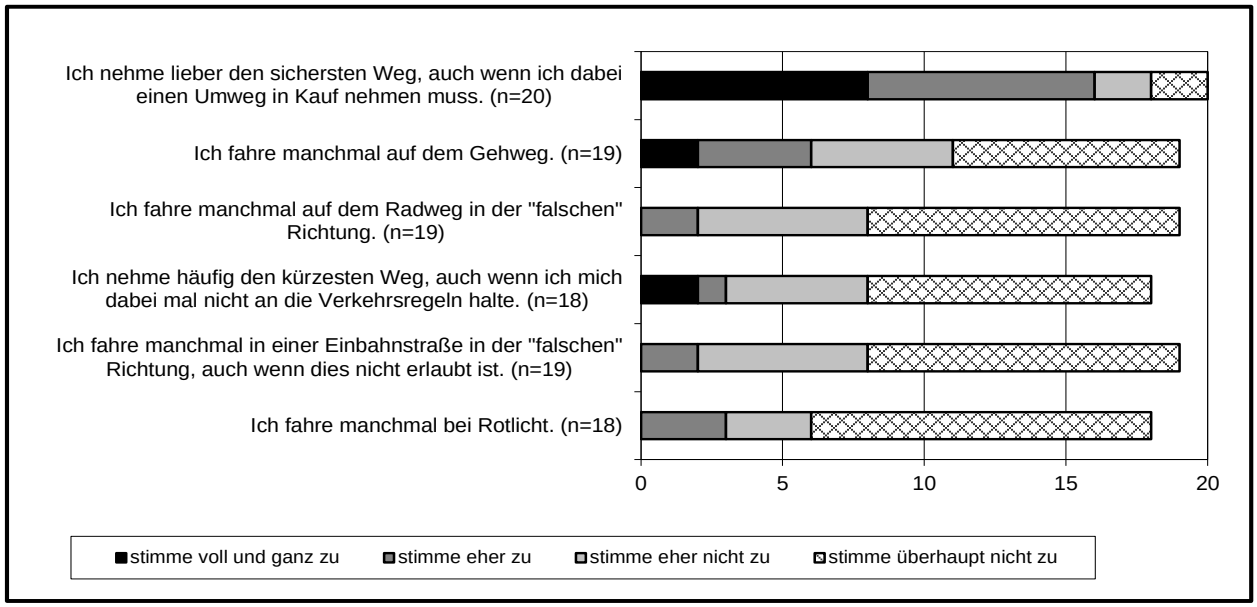


Bild 4-28: Selbsteinschätzung zum riskanten Fahrverhalten beim Fahren mit dem Pedelec 45 (Differenz zu n=20 „keine Angabe“)

- Nur neun der 20 Befragten (45 %) tragen beim Fahren mit dem Pedelec 45 immer den vorgeschriebenen Helm, weitere drei Befragte tun dies manchmal. Fünf Befragte gaben dagegen an, aktuell keinen Helm zu tragen. Davon zwei Befragte wollen dies auch zukünftig nicht tun, weitere zwei sind diesbezüglich noch unentschieden. [32]
- Sechs der 20 Befragten (30 %, je drei Frauen und Männer) stimmten voll und ganz bzw. eher zu, dass sie manchmal auf dem Gehweg fahren.
- Drei Befragte nehmen nach eigenen Angaben häufig den kürzesten Weg, auch wenn sie sich dabei nicht an die Verkehrsregeln halten.
- Ebenfalls drei Befragte stimmten eher zu, manchmal auch bei Rotlicht zu fahren.
- Jeweils zwei Befragte befahren manchmal Radwege bzw. Einbahnstraßen in Gegenrichtung.
- Eine Person hat angegeben, über keinen Führerschein bzw. keine Mofa-Prüfbescheinigung zu verfügen, was für die Benutzung eines Pedelecs 45 jedoch vorgeschrieben ist.

In den letzten 12 Monaten vor dem Befragungszeitpunkt haben vier der 20 Befragten (20 %) gefährliche Situationen mit dem Pedelec 45 erlebt. Eine Person hatte einen Unfall mit einem Radfahrer, der polizeilich erfasst wurde. Drei Befragte hatten einen Sturz erlebt. In zwei Fällen war eine ambulante ärztliche Behandlung notwendig gewesen. Darüber hinaus berichteten drei dieser Befragten über erlebte Beinahe-Unfälle.

In den letzten 12 Monaten vor dem Befragungszeitpunkt traten zudem viermal Defekte am Antrieb, dreimal Defekte am Akku und zwei Defekte am Sensor auf, die aber in keinem Fall zu einer gefährlichen Situation führten. Über Defekte an Bremsen wurde nicht berichtet.

13 der 20 Befragten (65 %) wissen, wie man ein Pedelec 45 „frisiert“. Davon 2 Befragte haben eine solche Manipulation der Motorsteuerung nach eigenen Angaben durchgeführt.

[32] Zum Befragungszeitpunkt war die Helmpflicht jedoch noch nicht gesetzlich vorgeschrieben.

5 Verhaltensbeobachtungen

5.1 Methodik, Erhebungsmerkmale und Untersuchungsgebiete

Durch Verfolgungsfahrten von Pedelec-Nutzern und einer Vergleichsgruppe von Nutzern konventioneller Fahrräder sollten Erkenntnisse über

- die Flächennutzung,
- die Geschwindigkeiten
    - o nach Geschlecht und Altersgruppen und
    - o auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen sowie über
- Häufigkeit und Ablauf kritischer Situationen

gewonnen werden.

Für eine Zufallsauswahl von etwa 290 beobachteten Pedelecs wurden mit Video- und GPS-Technik folgende Merkmale erhoben:

- Augenscheinliche Altersgruppe und Geschlecht,
- Pedelec-Typ,
- Reisegeschwindigkeiten und Fahrtgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung etwa des Anhaltens an Lichtsignalanlagen oder von situativ bedingten Geschwindigkeitsreduzierungen (z.B. Vermeidung von Kritischen Situationen),
- Überholvorgänge anderer Radfahrer,
- Flächennutzung und
- kritische Situationen

Die Verfolgungsfahrten fanden im Sommer und Frühherbst 2012 sowie im Januar, Februar und April 2013 in Cuxhaven, Bremen und Tübingen statt. Die Fahrten in Bremen und Tübingen begannen an zentralen Punkten der örtlichen Radverkehrsnetze in Innenstadtnähe. Die städtebaulichen Nutzungen lassen einen Schwerpunkt auf dem Alltagsverkehr erwarten (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Fahrten in Cuxhaven verliefen überwiegend über einen straßenunabhängigen Geh- und Radweg und hatten durch die Netzbedeutung und die städtebaulichen Nutzungen im Umfeld dieses Weges einen Schwerpunkt auf dem Tourismus- bzw. Freizeitradverkehr (Bild 5-3).

Als Vergleichsgruppe zu den Pedelec-Nutzern im Seniorenalter wurden in Bremen 85 Senioren mit konventionellen Fahrrädern beobachtet. Die Startpunkte dieser Verfolgungsfahrten entsprachen denen der Pedelec-Verfolgungsfahrten, so dass die Verfolgungsstrecken und die jeweiligen Radverkehrsanlagen weitgehend mit den Fahrten der Pedelec-Nutzer vergleichbar sind.

Die Beobachteten wurden nach Augenschein Altersgruppen zugeordnet. Hiernach sind überwiegend Senioren sowie eine Reihe von 50-60-Jährigen erfasst (Tab. 5-1). Fast alle beobachteten Pedelecs waren Pedelecs 25. Eines war anhand des Versicherungskennzeichens als Pedelec 45 erkennbar. Bis zu 20 Pedelecs ließen nach dem Geschwindigkeitsverlauf vermuten, dass sie eine Motorunterstützung bis 45 km/h hatten - ohne dass dies durch ein Versicherungskennzeichen bzw. das Tragen eines Helms ersichtlich war - oder dass die Geschwindigkeitsunterstützung der Pedelecs 25 „manipuliert“ war. Die folgenden Auswertungen beziehen, soweit es nicht ausdrücklich angeführt ist, das eine erkennbare Pedelec 45 nicht ein.

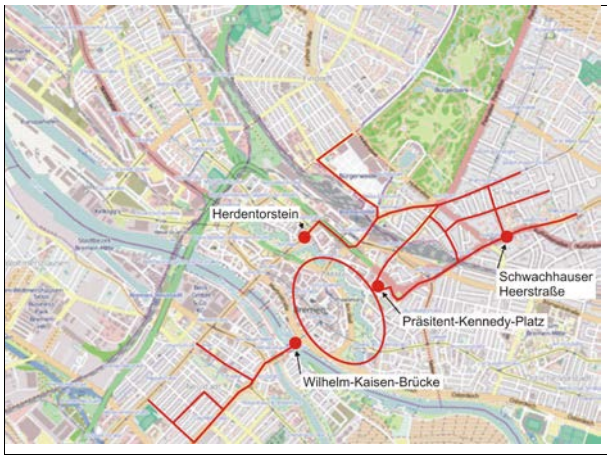


Bild 5-1: Startpunkte und Verfolgungsstrecken Bremen (oval: verschiedene Strecken im Innenstadtgebiet. Kartengrundlage: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA http://www.openstreetmap.org)

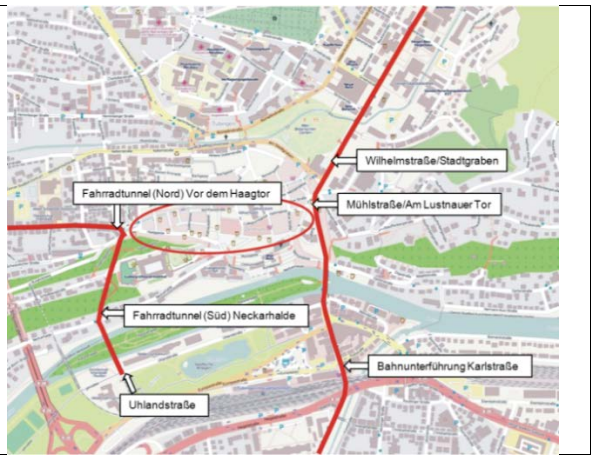


Bild 5-2: Startpunkte und Verfolgungsstrecken Tübingen (oval: verschiedene Strecken im Innenstadtgebiet. Kartengrundlage: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA http://www.openstreetmap.org)

Bild 5-3: Verfolgungsstrecke Cuxhaven
(Kartengrundlage: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA http://www.openstreetmap.org)

Altersgruppe	Stadt			
	Cuxhaven	Bremen	Tübingen	Gesamt
w 30 - < 50	5	2	16	23
w 50 - < 60	10	4	30	44
w 60 +	23	14	16	53
m < 20			2	2
m 30 - < 50	5	1	13	19
m 50 - < 60	8	8	31	47
m 60 +	41	28	30	99
k. A.			1	1
Gesamt	92	57	139	288

Tab. 5-1: Altersgruppen und Geschlecht der beobachteten Pedelec-25-Nutzer

Fahrradtyp	Stadt			
	Cuxhaven	Bremen	Tübingen	Gesamt
Pedelec 25	140	58	71	269
konventionelles Fahrrad	0	96	0	96

Tab. 5-2: Länge der Verfolgungsfahrten (Summe km)

5.2 Flächennutzung

Auf Streckenabschnitten mit baulich angelegten Radwegen nutzen alle Pedelec-Fahrer die Radwege (auch nicht benutzungspflichtige). Alle Pedelec-Fahrer nutzen Radfahrstreifen oder Schutzstreifen auf den jeweiligen Verfolgungsstrecken. Auch der durch das Versicherungskennzeichen eindeutig erkennbare Fahrer eines Pedelec 45 nutzte die Anlagen, die für den Radverkehr vorgesehen sind.

Etwa 12% der Pedelec-Fahrer befahren auf kurzen Teilabschnitten Gehwege, für den Radverkehr nicht frei gegeben waren. Dies waren vor allem Teilabschnitte mit Baustellen im Fahrbahn- oder Radwegbereich, in Einzelfällen auch Überholvorgänge bei Radwegführungen oder über den Gehweg angefahrene Zielpunkte auf der linken Straßenseite.

Die Flächennutzung der Pedelec Fahrer entspricht weitgehend der Flächennutzung von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern.[33]

5.3 Fahrgeschwindigkeiten nach Geschlecht und Alter

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten vom Anfang bis zum Ende der Verfolgungsfahrten (ohne Wartezeit an signalisierten bzw. nicht signalisierten Knotenpunkten, mit Einfluss durch andere Verkehrsteilnehmer, ohne Pulkfahrten, ohne Verzögerungen in kritischen Situationen) aller Pedelec-Nutzer betragen 16,7 km/h. Männer fahren dabei durchschnittlich etwas schneller als Frauen, Pedelec-Nutzer augenscheinlich jüngerer Altersgruppen schneller als insbesondere Senioren (Bild 5-4).[34]

Die maximale gemessene Geschwindigkeit von Pedelec Fahrenden beträgt

- 42 km/h (P 45 oder „manipuliertes“ P 25)
- 37 km/h (P 25; Teilabschnitt mit 6 % Gefälle)

Im Durchschnitt liegen auch die Maximalgeschwindigkeiten von Pedelec-Nutzern augenscheinlich jüngerer Altersgruppen höher als die von Senioren und die von Männern höher als von Frauen. Die Höchstgeschwindigkeiten von unter 50-Jährigen liegen höher als die motorische Unterstützung bei Pedelecs 25, ohne dass dies systematisch z.B. auf Gefällestrecken zurückgeführt werden kann. Es kann vermutet werden, dass in dieser Altersgruppe mehrere Personen ein Pedelec 25 „manipuliert“ hatten.

[33] Die Verfolgungsfahrten der Pedelecs fanden vor dem Zeitpunkt statt, an dem das BMVBS im Verkehrsblatt 22-2012 bekannt gemacht hatte, dass bis 25 km/h unterstützte Pedelecs verkehrsrechtlich Fahrrädern gleichgestellt sind und damit auch den Regelungen des § 2 Abs. 4 StVO zur Radwegebenutzungspflicht unterliegen.

[34] Die Geschwindigkeiten werden hier unabhängig von den Radverkehrsanlagen angegeben, die die Pedelec-Nutzer und die Radfahrer mit konventionellen Fahrrädern auf den Verfolgungsstrecken genutzt haben. Die anschließenden Kapitel differenzieren die Geschwindigkeiten nach Anlagentypen.

Die im Vergleich zu den anderen Altersgruppen niedrigeren Geschwindigkeiten von Senioren wurden auch in einer Untersuchung der Unfallforschung der Versicherer für konventionelle Fahrräder beobachtet (Kap. 2.3).

5.4 Geschwindigkeiten auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen im Stadtverkehr

5.4.1 Pedelec-Nutzer aller Altersgruppen

Im Folgenden werden die Geschwindigkeiten von Pedelec-Nutzern im Stadtverkehr auf unterschiedlichen Radverkehrsanlagen dargestellt. Einbezogen werden zunächst Pedelec-Nutzer aller Altersgruppen und beider Geschlechter.

Bei Fahrbahnnutzung auf Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h ($v_{zul.}$) fahren die Pedelec-Nutzer durchschnittlich 18,4 km/h. 85 % der Pedelec-Nutzer fahren nicht schneller als 24 km/h (v_{85}) (Bild 5-5). Bei Fahrbahnnutzung auf Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h fahren die Pedelec-Nutzer durchschnittlich um etwa 1 km/h schneller, 85 % der Pedelec-Nutzer fahren nicht schneller als 26 km/h (Bild 5-6). Die im Vergleich zu den Fahrbahnführungen bei $v_{zul.}$ = 50 km/h etwas niedrigeren Geschwindigkeiten lassen sich allerdings nicht verallgemeinernd auf den Anlagentyp zurückführen, da auf Teilabschnitten mit $v_{zul.}$ = 50 km/h anteilig mehr Pedelec-Nutzern augenscheinlich über 60 Jahre alt waren.

Die Geschwindigkeiten bei Fahrbahnnutzung wurden auch nach Fahrradstraßen und in Gegenrichtung frei gegebenen Einbahnstraßen ausgewertet, die auf den Beobachtungsstrecken lagen. Hier liegen die Geschwindigkeiten vergleichbar hoch wie bei einer $v_{zul.}$ = 30 km/h.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit der beobachteten Pedelec-Nutzer auf baulichen benutzungspflichtigen Radwegen beträgt 14,0 km/h. 85 % der Pedelec-Nutzer fahren nicht schneller als 22 km/h (v_{85}), die schnellsten 15 % zwischen 22 und 39 km/h (Bild 5-7).

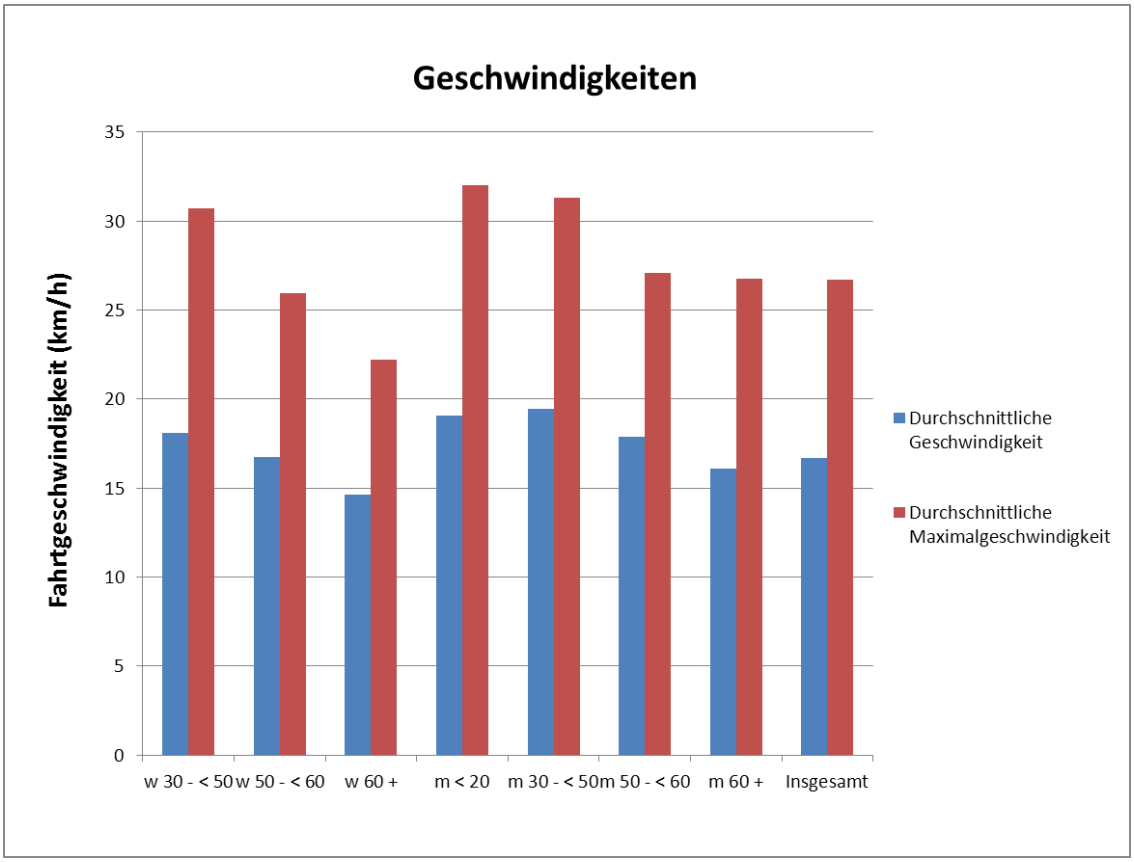


Bild 5-4: Durchschnittliche Fahrt- und durchschnittliche Maximalgeschwindigkeiten von Pedelec-Nutzern nach Altersgruppen

Auf nicht benutzungspflichtigen Radwegen fahren die beobachteten Pedelec-Nutzer im Durchschnitt 16,0 km/h, die V_{85} liegt bei 20 km/h. Die beobachtete Maximalgeschwindigkeit liegt aber auch hier bei 40 km/h (Bild 5-8). Die im Vergleich zu den benutzungspflichtigen Radwegen zumeist niedrigeren Geschwindigkeiten lassen sich allerdings nicht verallgemeinernd auf den Anlagentyp zurückführen, da auf den benutzungspflichtigen Radwegen 40 % der verfolgten Pedelec-Nutzer augenscheinlich über 60 Jahre alt waren, auf den nicht benutzungspflichtigen Radwegen hingegen fast alle.

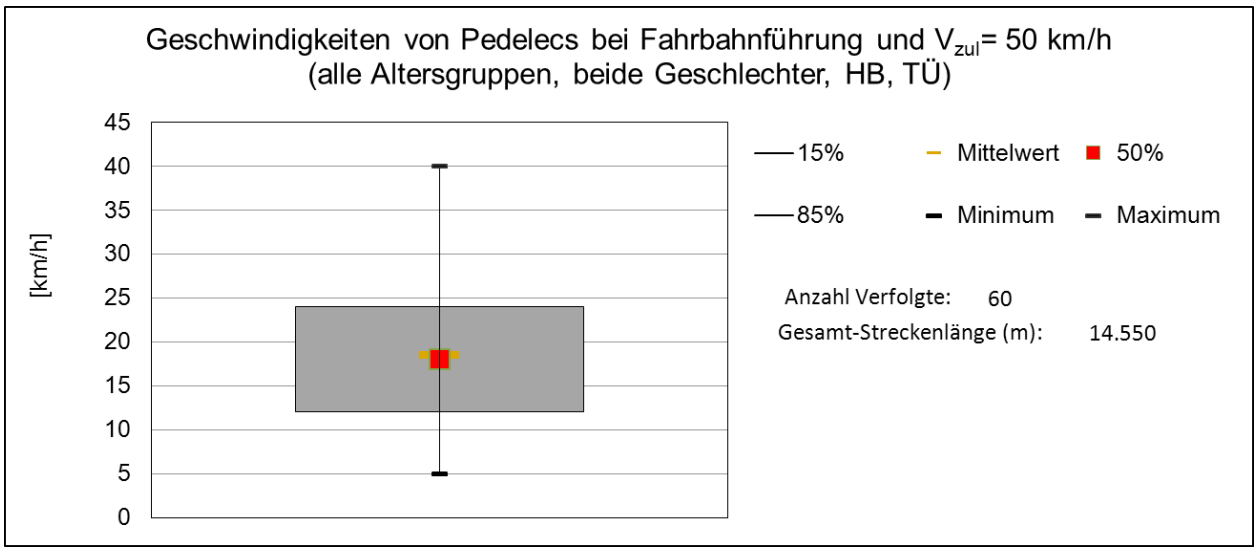
Auf Radfahrstreifen (benutzungspflichtig) fahren die beobachteten Pedelec-Nutzer im Durchschnitt 18 km/h, die v_{85} liegt bei 21 km/h. 15 % der Pedelec-Nutzer fahren mit 22-29 km/h (Bild 5-9).

Die Streubreiten der Geschwindigkeiten deuten insgesamt darauf hin, dass viele Pedelec-Nutzer die technisch möglichen Geschwindigkeiten bei Motor-Unterstützung bis 25 km/h auch bei unbeeinflusster Fahrt nicht durchgängig ausnutzen.

12 Pedelec-Nutzer fahren auf insgesamt 1,3 km langen Teilabschnitt der Verfolgungsfahrten auf für den Radverkehr freigegebenen Gehwegen. 23 Pedelec-Fahrer nutzten auf insgesamt 2,7 km langen Teilabschnitten nicht freigegebene Gehwege. Die mittleren Geschwindigkeiten auf diesen Gehwegen liegen bei 15 km/h, die v_{85} bei 23 km/h und die maximale Geschwindigkeit bei 27 km/h (frei gegebene Gehwege) bzw. 32 km/h (nicht frei gegebenen Gehwege).[35]

5.4.2 Vergleich mit konventionellen Fahrrädern

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten und die v_{85} von Pedelecs auf fast allen Anlagentypen liegen um etwa 1-2 km/h niedriger als die Geschwindigkeiten von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern, wie sie in einer Untersuchung der Unfallforschung der Versicherer beobachtet wurden (Tab. 2-3 in Kap. 2.3). Lediglich bei der Fahrbahnnutzung wurden nach der v_{85} um 1-2 km/h höhere Geschwindigkeiten von Pedelecs beobachtet. Ein verallgemeinerbarer Vergleich ist wegen des insgesamt höheren Anteils von Senioren auf Pedelecs jedoch kaum möglich. Nachfolgend werden daher die Geschwindigkeiten von Senioren mit Pedelecs und mit konventionellen Fahrrädern miteinander verglichen.



[35] Geschwindigkeiten ohne durch Fußgänger bedingtes langsameres Fahren.

Bild 5-5 Geschwindigkeiten von Pedelecs 25 bei Fahrbahnnutzung (v_{zul} = 50 km/h)

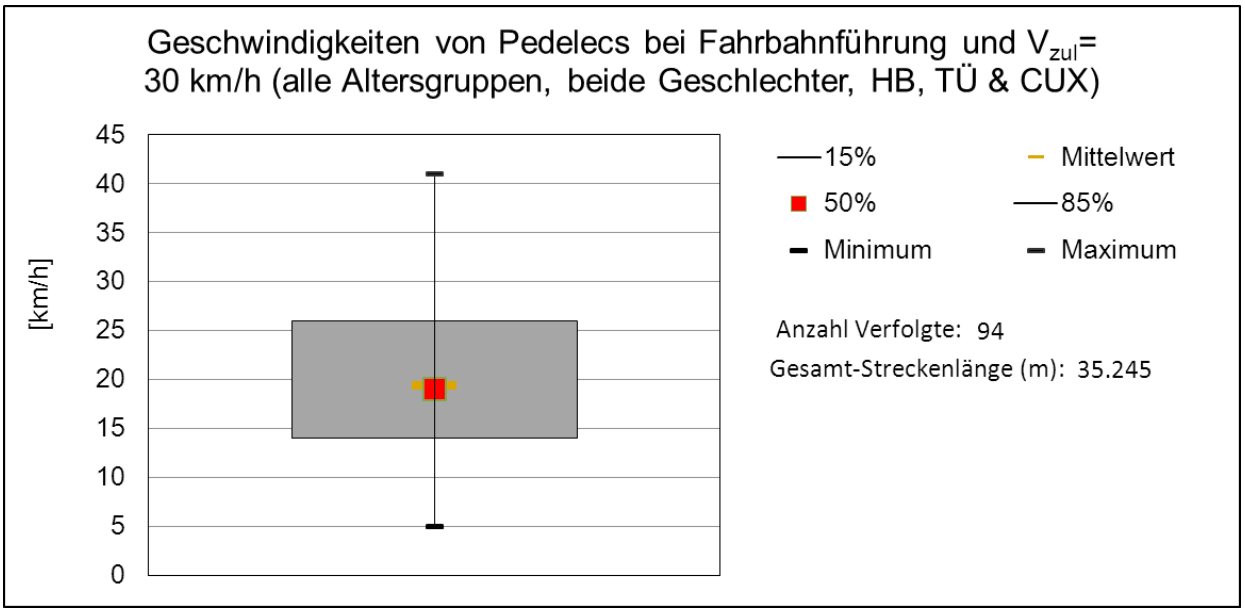


Bild 5-6 Geschwindigkeiten von Pedelecs 25 bei Fahrbahnnutzung (v_{zul} = 30 km/h)

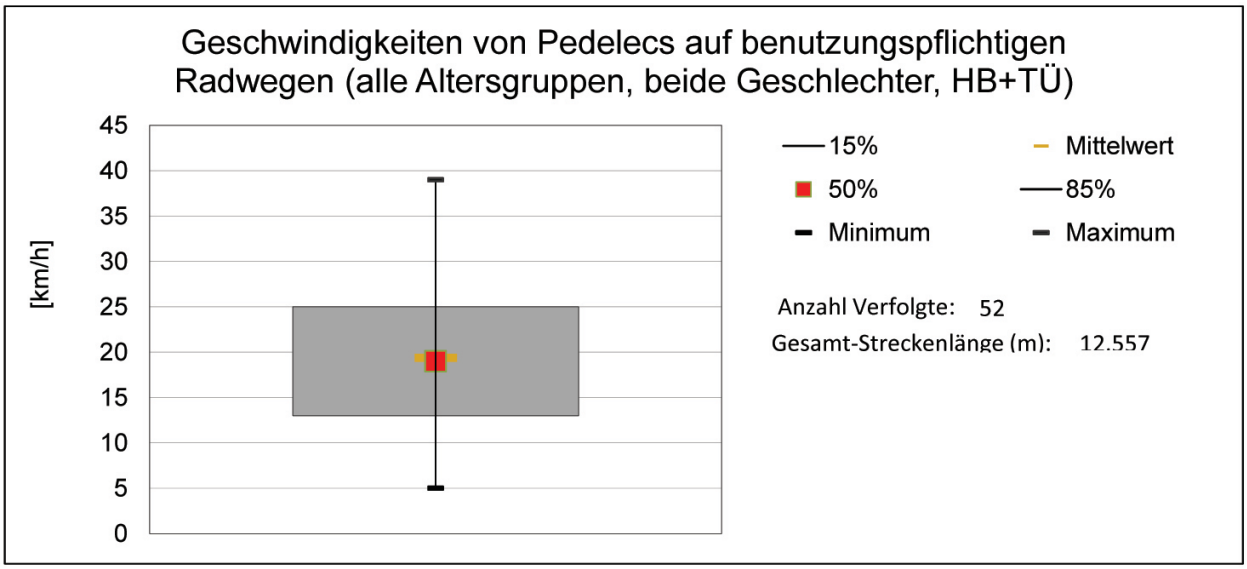


Bild 5-7 Geschwindigkeiten von Pedelecs auf benutzungspflichtigen Radwegen

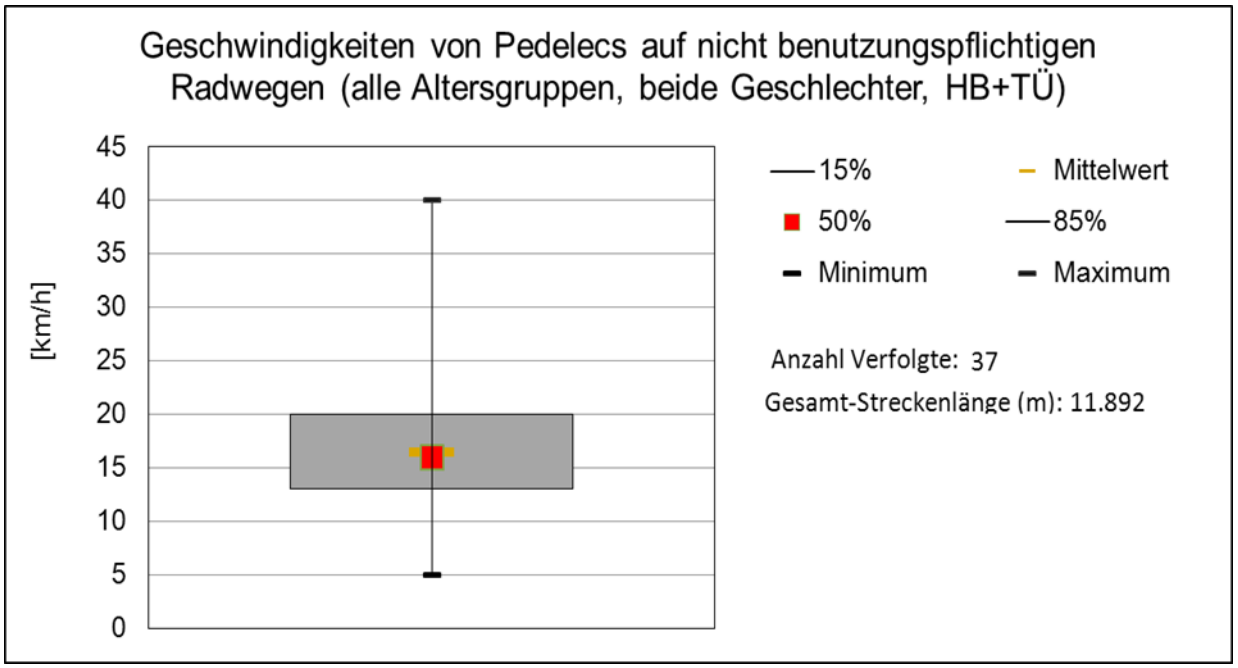


Bild 5-8 Geschwindigkeiten von Pedelecs auf nicht benutzungspflichtigen Radwegen

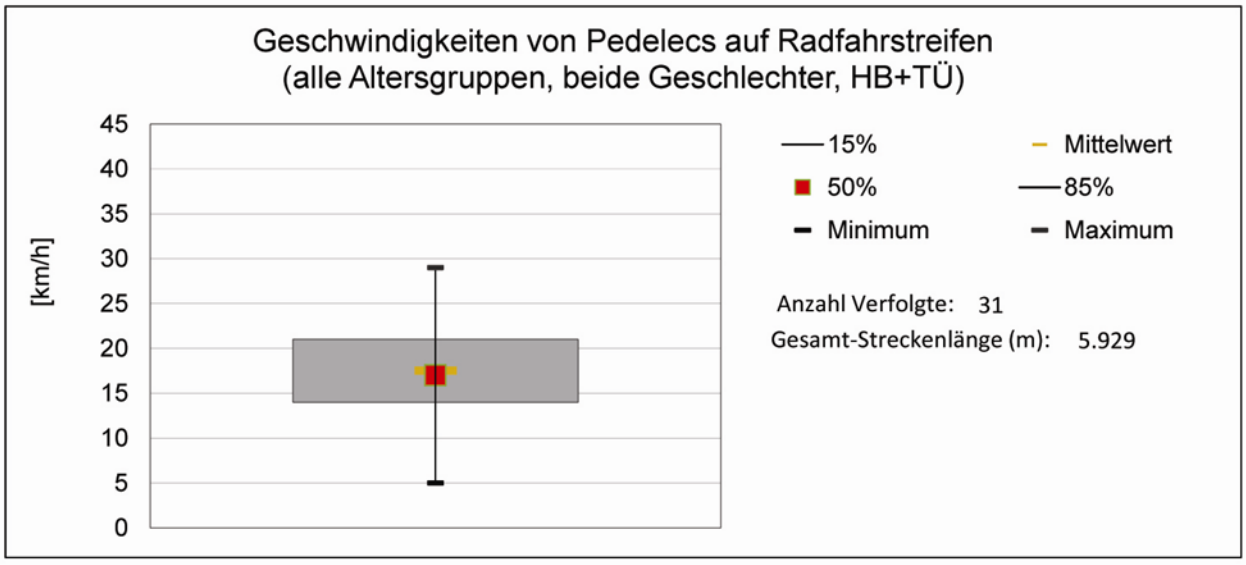


Bild 5-9: Geschwindigkeiten von Pedelecs auf Radfahrstreifen

5.4.3 Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs und mit konventionellen Fahrrädern

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten von Senioren mit Pedelecs bei Fahrbahnnutzung liegen 2 bis 3 km/h höher als die von Senioren mit konventionellen Fahrrädern. Auch die v_{85} von Senioren mit Pedelecs übersteigt die v_{85} von Senioren mit konventionellen Fahrrädern um etwa 3-4 km/h (Bild 5-10 - Bild 5-12).

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten von Senioren mit Pedelecs auf baulichen Radwegen liegen 2 bis 3 km/h höher als die von Senioren mit konventionellen Fahrrädern. Auch die v_{85} von Senioren mit Pedelecs übersteigt die v_{85} von Senioren mit konventionellen Fahrrädern um 4 km/h (benutzungspflichtige Radwege) und auf nicht benutzungspflichtigen Radwegen geringfügig um 1 km/h (Bild 5-14 bis Bild 5-17). Vergleichbar höhere Geschwindigkeiten fahren Senioren mit Pedelecs nach der v_{85} auch auf Radfahrstreifen. Die im Vergleich zu den baulichen Radwegen deutlich niedrigeren mittleren Geschwindigkeiten

von Senioren mit konventionellen Fahrrädern sind dabei durch einzelne Radfahrer geprägt, auf deren Verfolgungsstrecke etwa 350 m Radfahrstreifen (entsprechend fast 20 % der Gesamtstreckenlänge von 1.800 m auf Radfahrstreifen) lagen und die kontinuierlich mit 7-9 km/h fuhren. (Bild 5-20 und Bild 5-21).

Auf den Teilabschnitten mit für sie nicht freigegebenen Gehwegen fuhren die Senioren mit Pedelecs vergleichbar schnell wie auf baulichen Radwegen (mittlere Geschwindigkeit etwa 16 km/h, v_{85} 21 km/h). Diese Geschwindigkeiten behalten sie auch bei Begegnungen und Überholungen von Fußgängern bei, wenn sie zu diesen unkritische Seitenabstände (mehr als 0,5 m) halten können. Die Geschwindigkeiten von Senioren mit konventionellen Fahrrädern beim – regelwidrigen – Fahren auf Gehwegen liegen dem gegenüber um etwa 5 km/h niedriger (Bild 5-18 und Bild 5-19).[36]

Auf den Teilabschnitten, die die Senioren auf nicht frei gegebenen Gehwegen zurücklegten, traten in den Verfolgungszeiträumen insgesamt nur wenige Fußgänger auf. Ein Vergleich der gemessenen mit den bei den Befragungen berichteten Geschwindigkeiten auf „Strecken mit vielen Fußgängern“ ist daher nur stark eingeschränkt möglich.[37]

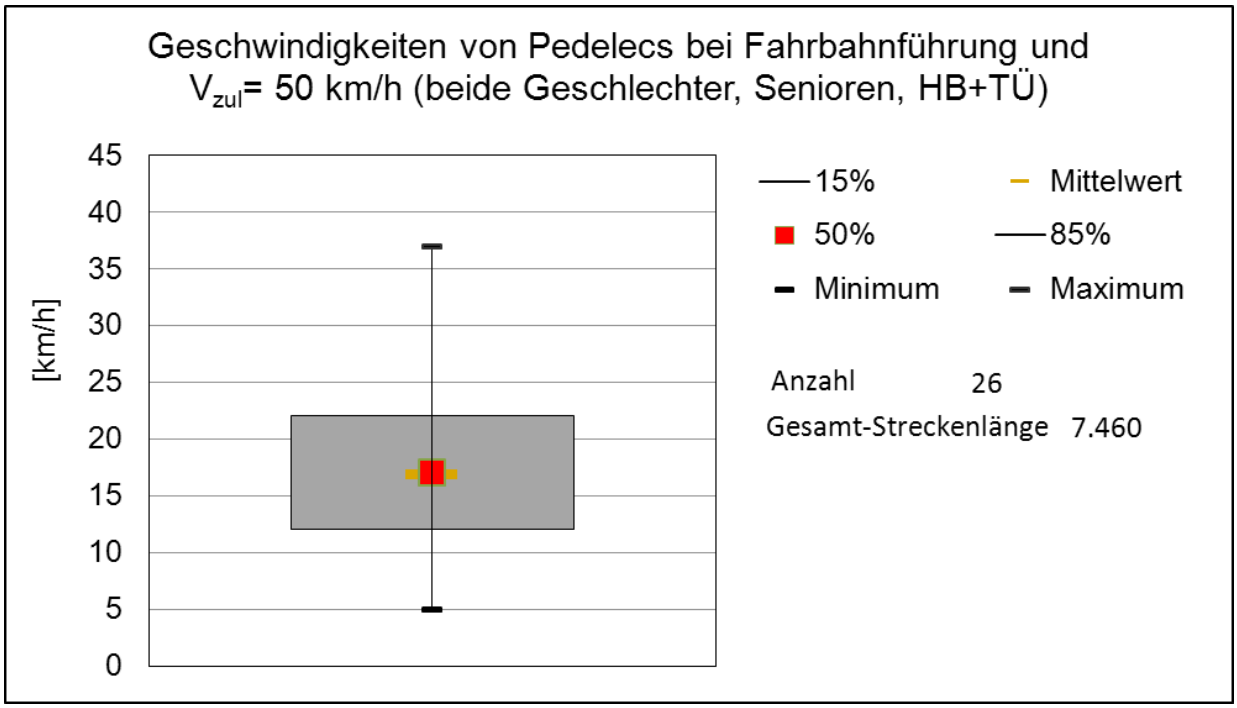


Bild 5-10: Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs 25 bei Fahrbahnnutzung (v_{zul} = 50 km/h)

[36] Auf für sie, freigegebenen Gehwegen und auf Schutzstreifen wurden nur sehr wenige Senioren mit Pedelecs oder mit konventionellen Fahrrädern beobachtet. Die Geschwindigkeiten werden wegen der kleineren Kollektive hier nicht dargestellt.

[37] Das Kapitel 5.5.3 behandelt das Geschwindigkeitsverhalten von Pedelec-Nutzern bei höheren Fußgängerverkehrsstärken.

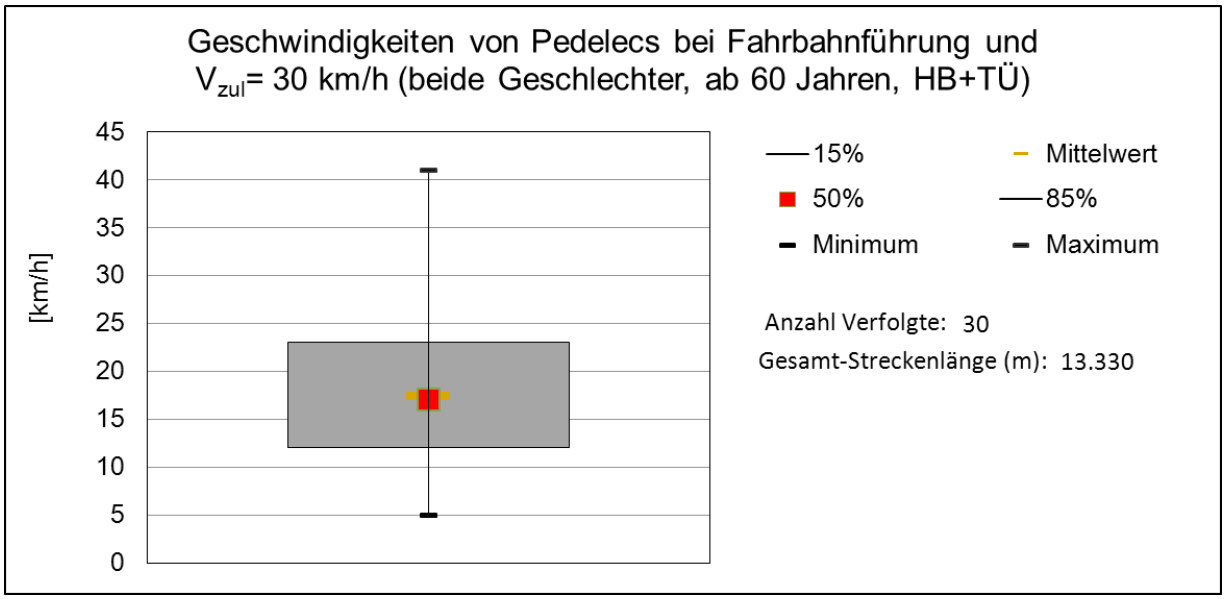


Bild 5-11: Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs 25 bei Fahrbahnnutzung (v_{zul} = 30 km/h)

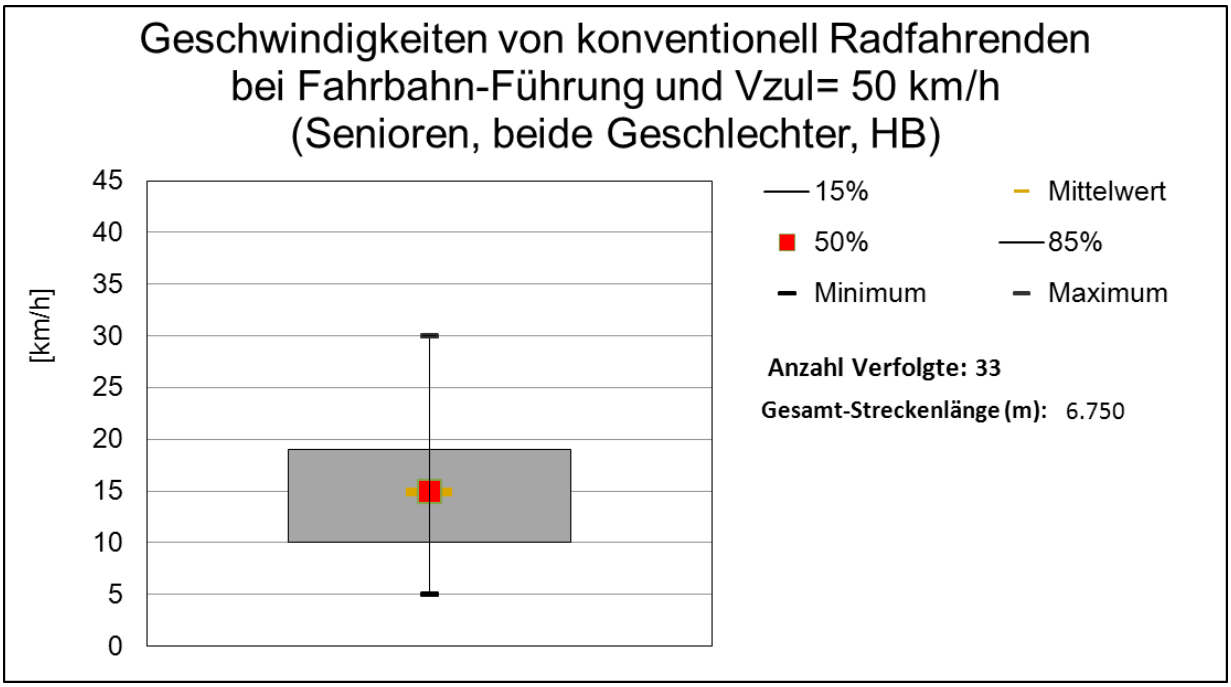


Bild 5-12: Geschwindigkeiten von Senioren auf konventionellen Fahrrädern auf Fahrbahnen (v_{zul} = 50 km/h)

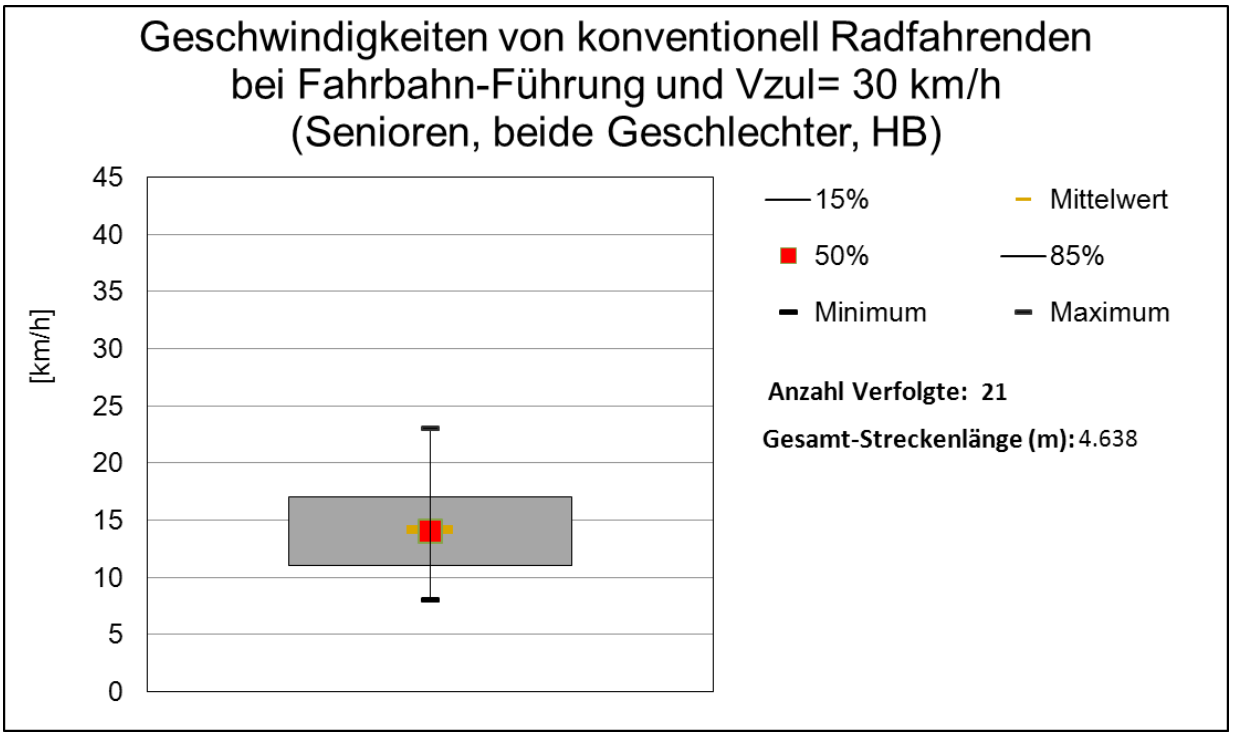


Bild 5-13: Geschwindigkeiten von Senioren auf konventionellen Fahrrädern auf Fahrbahnen (v_{zul} = 30 km/h)

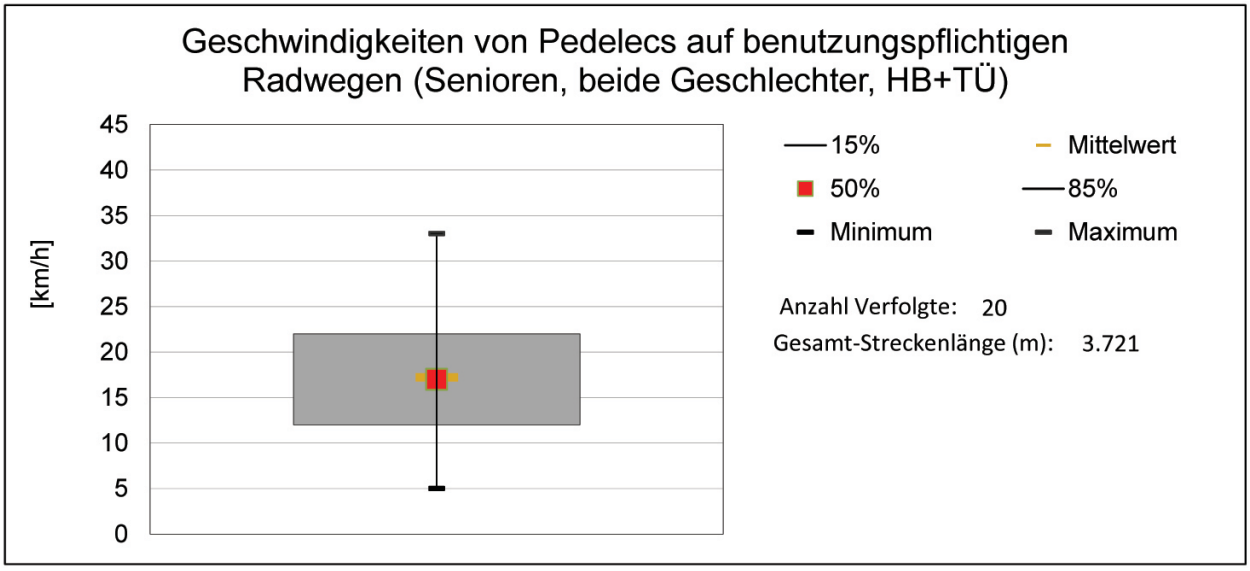


Bild 5-14: Geschwindigkeiten von Senioren mit Pedelecs auf benutzungspflichtigen Radwegen

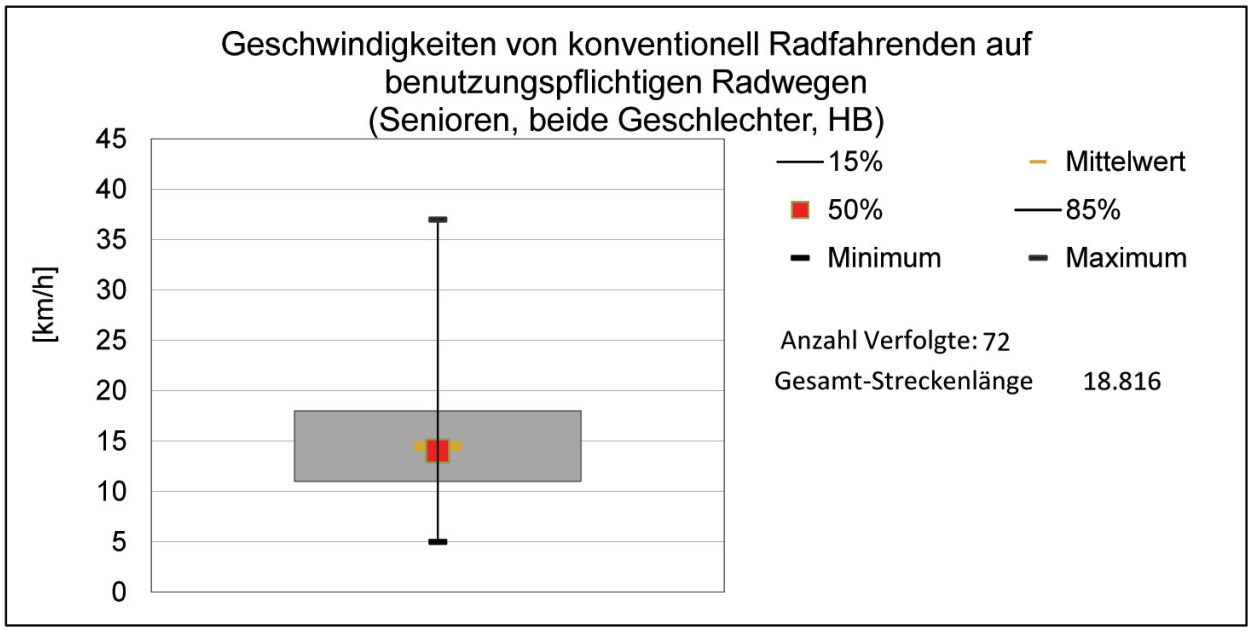


Bild 5-15: Geschwindigkeiten von Senioren konventionellen Fahrrädern auf benutzungspflichtigen Radwegen[38]

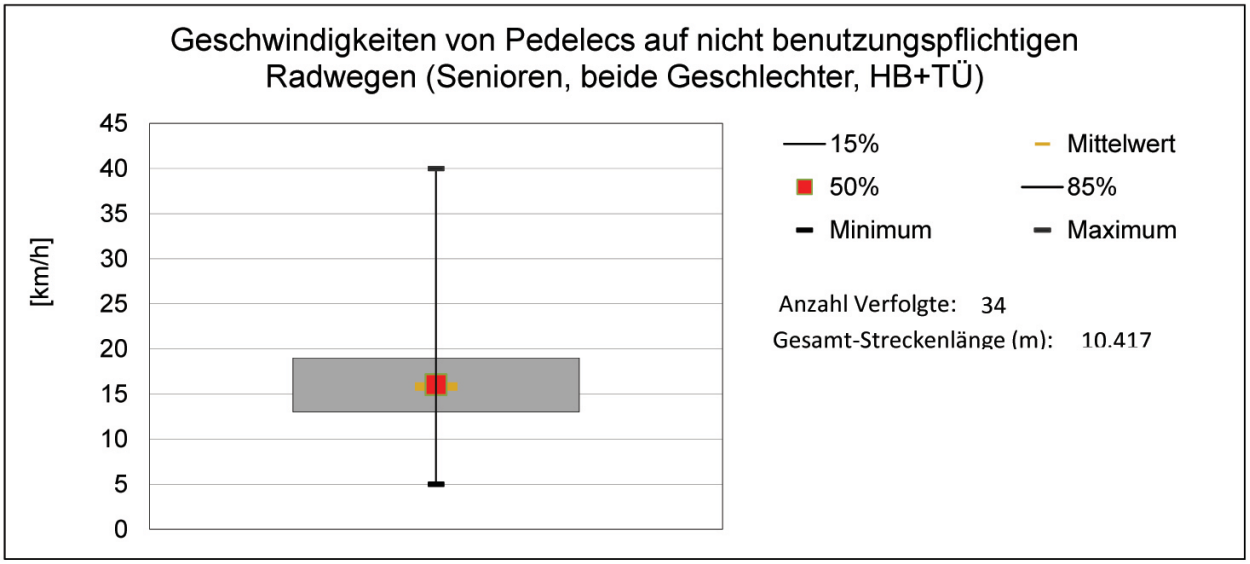


Bild 5-16: Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs auf nicht benutzungspflichtigen Radwegen

[38] An einzelnen Beobachtungstagen konventioneller Radfahrer traten durchschnittliche Windgeschwindigkeiten um 40 km/h und Windböen bis 60 km/h auf. Die vergleichsweise hohen Maximalgeschwindigkeiten von Senioren mit konventionellen Fahrrädern können hier durch Rückenwind beeinflusst sein.

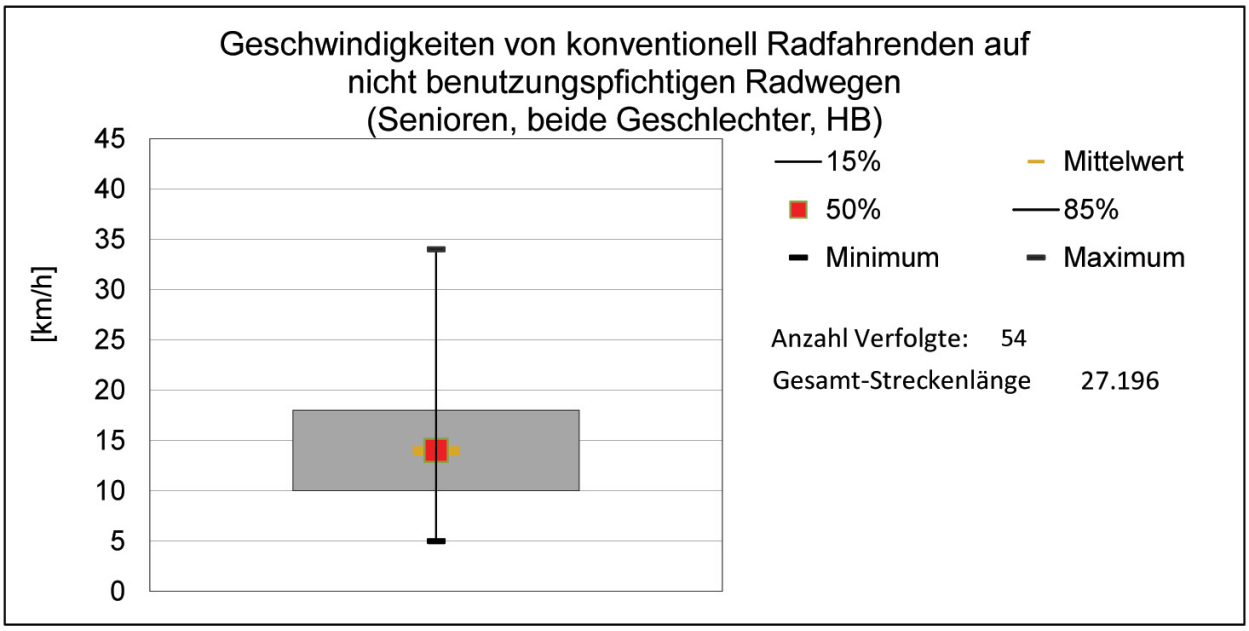


Bild 5-17: Geschwindigkeiten von Senioren auf konventionellen Fahrrädern auf nicht benutzungspflichtigen Radwegen

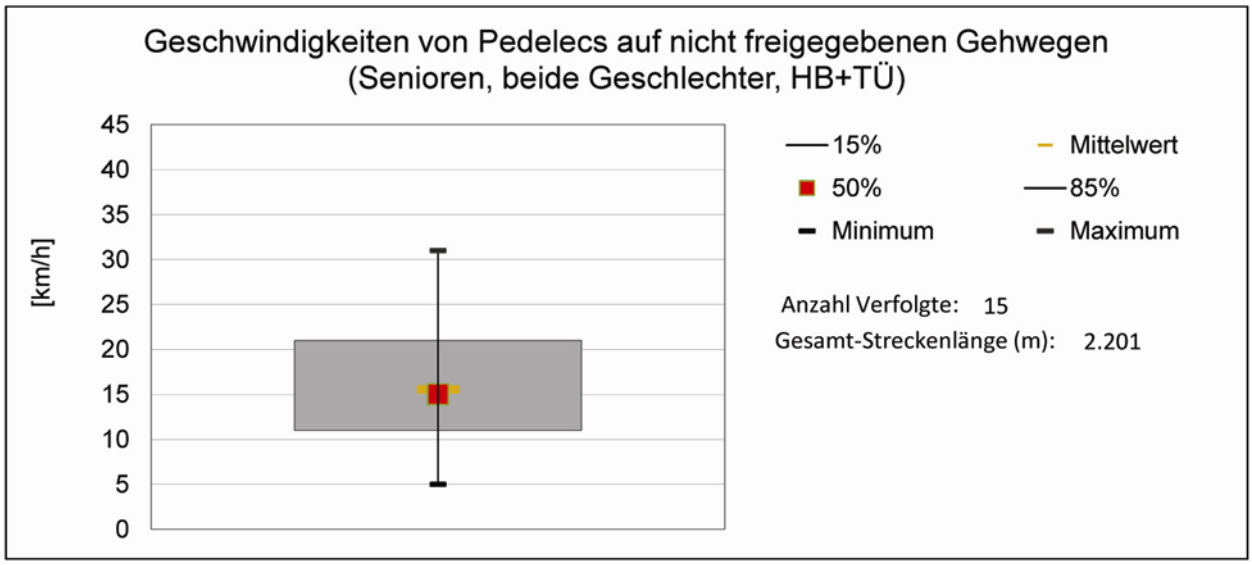


Bild 5-18: Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs auf nicht freigegebenen Gehwegen

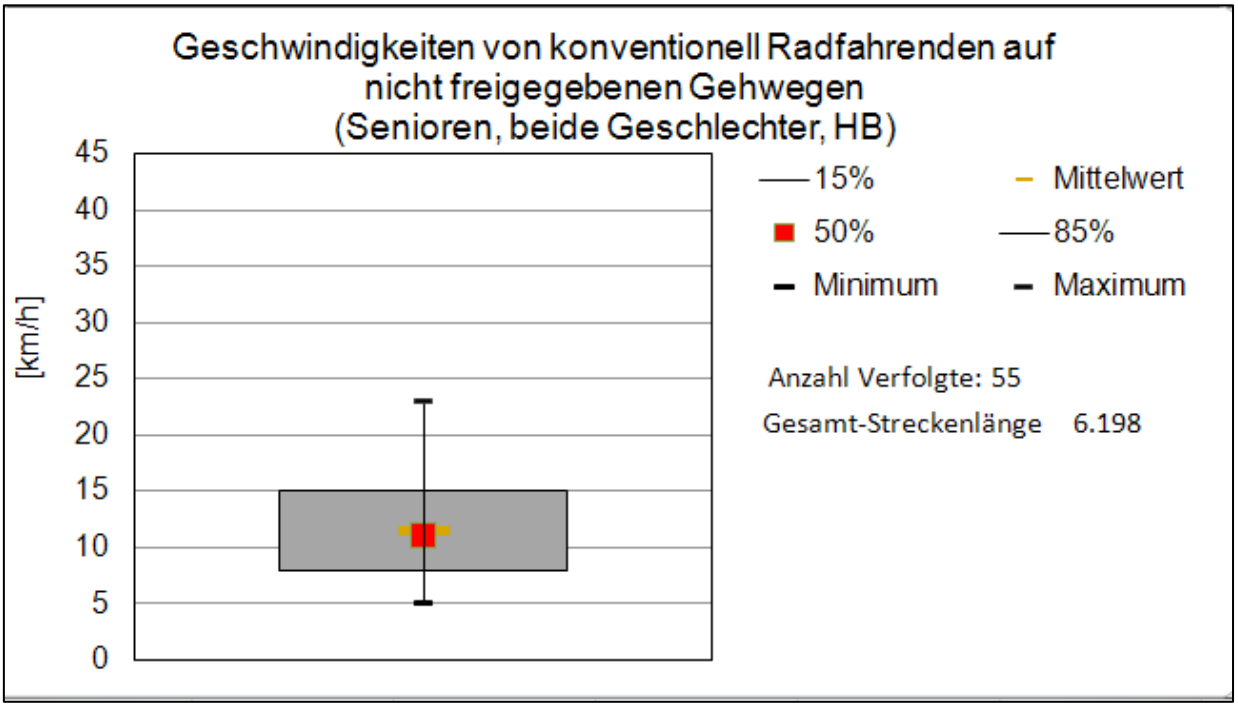


Bild 5-19: Geschwindigkeiten von Senioren auf konventionellen Fahrrädern auf nicht freigegebenen Gehwegen

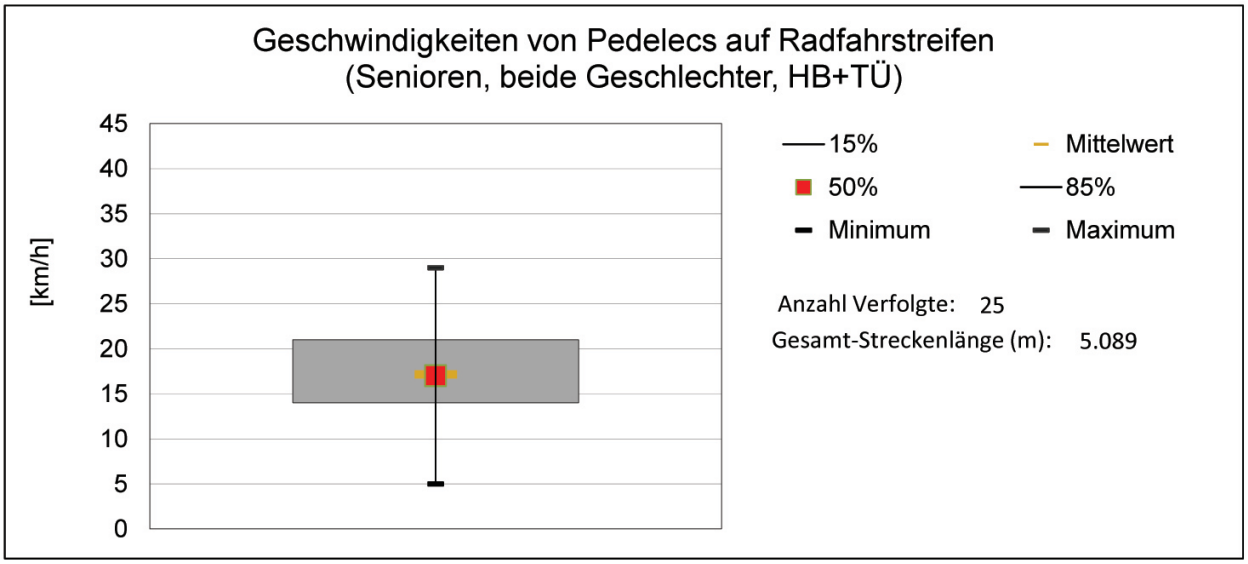


Bild 5-20: Geschwindigkeiten von Senioren auf Pedelecs auf Radfahrstreifen

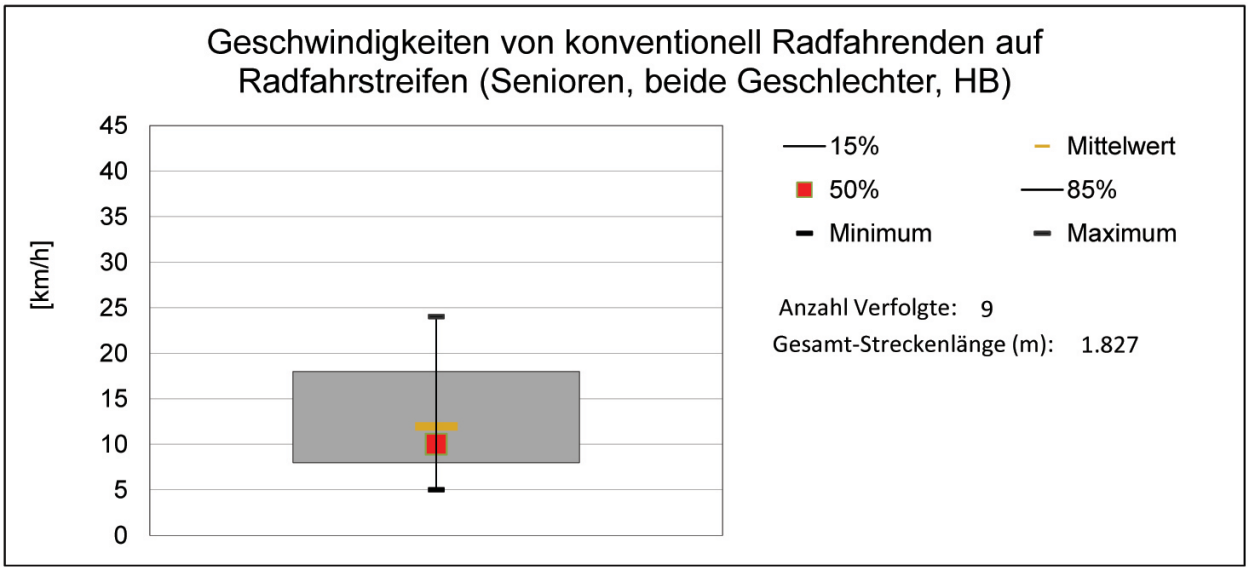


Bild 5-21: Geschwindigkeiten von Senioren auf konventionellen Fahrrädern auf Radfahrstreifen

5.5 Beobachtete Überholvorgänge von Senioren

Die Bilder 5-22 und 5-23 stellen dar, wie oft die verfolgten Senioren mit konventionellen Fahrrädern auf einem Kilometer Verfolgungslänge durch andere Radfahrer überholt wurden (Querachse) bzw. selber andere Radfahrer überholt haben (Hochachse).[39]

Die Senioren mit konventionellen Fahrrädern werden erheblich häufiger durch andere Radfahrer überholt, als dass sie selber andere Radfahrer überholen. Nur vier Senioren mit konventionellen Fahrrädern überholen andere Radfahrer. Fast alle Senioren mit konventionellen Fahrrädern werden jedoch mindestens einmal überholt. Bezogen auf einen Kilometer Fahrt, liegt die Häufigkeit der Überholungen (Ü) durch andere Fahrräder zumeist zwischen 0,5 Ü/km und 6 Ü/km.

Fast alle Senioren mit Pedelecs dagegen überholen mindestens einen anderen Radfahrer. Lediglich einer dieser Pedelec-Nutzer wird nach dem bisherigen Auswertungsstand von anderen Radfahrern überholt.

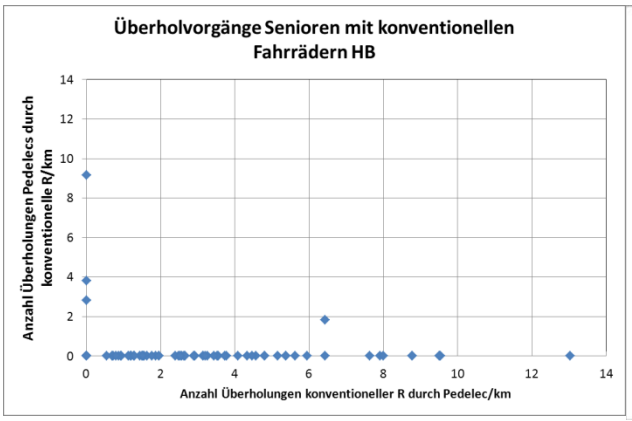


Bild 5-22: Überholvorgänge auf den Fahrten von Senioren mit konventionellen Fahrrädern (Bremen, Teilkollektiv, 37 Verfolgungsfahrten, 41km Verfolgungslänge)

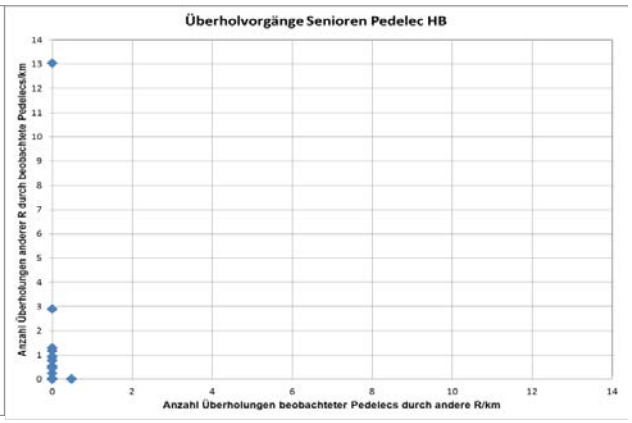


Bild 5-23: Überholvorgänge auf den Fahrten von Senioren mit Pedelecs (Bremen, 25 Verfolgungsfahrten, 34 km Verfolgungslänge)

5.6 Kritische Situationen

5.6.1 Anzahl kritischer Situationen

Als kritische Situationen (KS) werden definiert:

- Deutliches Bremsen, Anhalten oder Ausweichen
  - o der Pedelecfahrer und/oder
  - o anderer Verkehrsteilnehmer

  als Reaktion der Beteiligten aufeinander.
- Seitenabstand von weniger als 0,5 m bei Überholungen von bzw. Begegnungen mit Fußgängern oder Radfahrern bzw. von weniger als 1,0 m zu überholenden Kfz.[40]

[39] Mindestens 250 m Verfolgungslänge, Überholvorgänge auf Streckenabschnitten, ohne Anfahrvorgänge an signalisierten Knotenpunkten. Bei Auswertung eines größeren Kollektivs an Fahrten sollen nur Fahrten mit mindestens 1.000 m Verfolgungslänge einbezogen werden, um mögliche Verzerrungen durch einzelne Überholvorgänge auf kürzeren Strecken zu vermeiden.

[40] Die Messgrößen für kritische Situationen greifen die in früheren Untersuchungen zum Radverkehr verwendeten Messgrößen auf (u.a. Alrutz, D., W. Bohle et al.:. 2009. Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. Bergisch Gladbach : Berichte der BASt, Heft V 184, 2009. Angenendt, W. et al.:. 1993. Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 9. Bergisch Gladbach : s.n., 1993).

Bild 5-24: Beispiel einer kritischen Situation auf straßenunabhängigem Geh- und Radweg (starke Ausweichbewegung des Pedelec-Fahrers in gelber Jacke und Begegnung mit geringem Seitenabstand)

Bild 5-25: Beispiel einer kritischen Situation auf straßenunabhängigem Geh- und Radweg (Fortsetzung von **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Bild 5-26: Beispiel einer kritischen Situation auf Radweg (Abdrängen der begegnenden Radfahrerin in Entwässerungsrinne des Radweges)

Bild 5-27: Beispiel einer kritischen Situation auf straßenunabhängigem Geh- und Radweg (starke Ausweichbewegung des Pedelec-Fahrers in der Bildmitte und der Joggerin)

Bild 5-28: Beispiel einer kritischen Situation mit geöffneter Fahrertür eines parkenden Kfz

Die beobachteten Pedelec-Nutzer begegnen insgesamt durchschnittlich 0,45 kritischen Situationen je Kilometer. Im Stadtverkehr Bremens und Tübingens begegnen die Pedelec-Nutzer, bezogen auf einen Kilometer Streckenlänge, dabei etwas seltener kritischen Situationen als auf dem selbstständigen Weg in Cuxhaven. Dies ist durch vergleichsweise hohen Stärken des Rad- und Fußverkehrs auf dem selbstständigen Weg in Cuxhaven beeinflusst: die hier verfolgten Pedelec-Nutzer hatten auf einem Kilometer Streckenlänge durchschnittlich 20 Interaktionen mit anderen Radfahrern und 18 mit Fußgängern. Im Stadtverkehr Bremens und Tübingens hatten sie demgegenüber nur 4,4 Interaktionen/km mit anderen Radfah-

Sie wurden den aus der Videoaufzeichnungen der Verfolgungsfahrten erkennbaren Merkmalen des Verkehrsablaufs angepasst. Die Seitenabstände beziehen sich auf den Zeitpunkt, an dem die Beteiligten im Anlagenquerschnitt direkt nebeneinander fahren.

rern und 11 mit Fußgängern. Das Kapitel 5.3.2 schlüsselt die Häufigkeit kritischer Situationen, bezogen auf die Zahl der Interaktionen, weiter auf.

Im Vergleich zu konventionellen Radfahrern zeigen sich bei Senioren mit Pedelecs, bezogen auf die Streckenlänge, insgesamt etwas seltener kritische Situationen.

Fahrrad-typ	Alters-grup-pen	Stadt	**KS/km**	**N KS**
Pedelec	alle Al-ters-grup-pen	CUX+HB +TÜB	0,45	121
		HB+TÜB	0,38	49
	60 +	HB+TÜB	0,37	25
Konven-tionelle R	60 +	HB	0,49	41

Tab. 5-3 Häufigkeit kritischer Situationen

5.6.2 Ablauf kritischer Situationen

Beteiligte und Typen im Stadtverkehr Bremen und Tübingen

Im Stadtverkehr Bremen und Tübingen sind Fußgänger an etwa der Hälfte kritischer Situationen von Pedelec-Nutzern beteiligt, andere Radfahrer an etwa einem Viertel.

Beteiligte	Pedelec (alle Alters-gruppen, HB+TÜB)	Konventionelle R 60+HB
FG	39	62
R	23	34
Kfz	13	4
Lieferwagen	10	

Tab. 5-4 -Andere an kritischen Situationen Beteiligte (Anteil an den KS [%])

Die Tab. 5-5 ordnet die beobachteten kritischen Situationen Typen zu, die sich an die Unfalltypen der polizeilichen Unfallerfassung anlehnen. Die Tab. 5-6 schlüsselt die beobachteten kritischen Situationen in Anlehnung an einen für den Radverkehr angepassten, dreistelligen Unfalltypenkatalog auf (Bild 5-29, Bild 5-30).

Weitaus überwiegend ereignen sich die kritischen Situationen im Längsverkehr mit Beteiligung von anderen Radfahrern oder von Fußgängern. Diese machen bei Pedelecs 44% und bei konventionellen Fahrrädern 74% der beobachteten kritischen Situationen aus. 26 % der kritischen Situationen von Pedelec-Nutzern ereignen sich, wenn Fußgänger Radwege oder Radfahrstreifen für die Pedelec-Nutzer überraschend überschreiten.[41] Für die Senioren mit konventionellen Fahrrädern stellt dieser Typ etwa 15 % der beobachteten kritischen Situationen (Tab. 5-4, Tab. 5-6) dar.

KS-Typen (vergleichbar Unfalltypen)	Pede-lecs	Konventi-onelle R	Bei KS durch R genutzte Flä-che

[41] Die kritischen Situationen, denen Senioren mit Pedelec in Bremen und Tübingen begegnen, zeigen vergleichbare Typen wie die von Pedelec-Nutzern aller Altersgruppen. Sie werden an dieser Stelle nicht gesondert aufgeschlüsselt.

1 Fahr-KS			
2 Abbiege-KS	7	10	Radweg (RW)
3 Einbiegen/Kreuzen-KS	7		RW
4 Überschreiten-KS	26	15	RW, Radfahrstreifen (RFS)
5 KS durch ruhenden Verkehr	16		Fahrbahn (FB)
6 KS im Längsverkehr	44	74	RW, Gemeinsame Fläche FG/R, GW, Übergang RW/FB
7 Sonstige KS			

Tab. 5-5 Typen der beobachteten kritischen Situationen (Anteil an KS [%], Rundungsdifferenzen)

Bei 2,3 % der Interaktionen mit Radfahrern und Fußgängern treten für Pedelec-Fahrer kritische Situationen auf. Auch bei Senioren mit Pedelecs verlaufen Interaktionen mit Radfahrern und Fußgängern anteilig vergleichbar häufig kritisch (Bremen 2,3 %, Tübingen 2,8 %). Bei den Senioren mit konventionellen Fahrrädern in Bremen hingegen verlaufen 4,5 % aller Interaktionen mit Radfahrern und Fußgängern kritisch.

Die kritischen Situationen mit Pedelecs als ersten und Kfz als zweiten Beteiligten ereignen sich überwiegend bei Ein- und Ausparkvorgängen der Kfz und bei Fahrbahnnutzung der Pedelecs. Derartige kritische Situationen wurden bei den hier verfolgten Senioren mit konventionellen Fahrrädern nicht beobachtet.

Kritische Situationen bei Abbiege- oder Einbiegevorgängen von Kfz wurden bei den Verfolgungsfahrten weder für Pedelecs noch für konventionelle Fahrräder beobachtet.

	Typ KS	Anteil an KS [%]	
		Pedelecs	Senioren konventionelle Fahrräder
241	Abbiegen, Rf biegt nach rechts ab, FG im Längsverkehr	7	10
360	Einbiegen/Kreuzen-Situation zw. zwei Rf.	7	
401	Querender FG von rechts	19	
403	Querender FG von links	5	15
404	Querender FG von rechts, Rf fährt auf linker Seite!	2	
405	KS mit querendem FG (allgemein)		
511	Fahrertür eines parkenden Kfz	5	
524	Streifen eines regelwidrig abgestellten Fahrzeuges, seitliches Auffahren	5	
532	Situation mit einparkendem oder rangierendem Kfz	2	
542	Situation zw. Rf und einem aus Längsaufstellung ausparkendem Kfz	2	
544	Situation zw. Rf und einem aus Queraufstellung rückwärts ausparkendem Kfz	2	
613	Begegnung mit Kfz	5	
632	Längsverkehr, Spurwechsel des Rf wg. Hindernis	2	
635	Längsverkehr, Spurwechsel des Rf wg. Verlassen des RW		5
641	Überholvorgang zw. zwei Rf. (ohne weitere Beeinflussung)		23
642	Überholvorgang zw. zwei Rf. (mit Beeinflussung durch einen anderen Verkehrsteilnehmer)	7	13
651	Begegnung zweier Rf (ohne weitere Beeinflussung)	5	3
652	KS im Begegnungsverkehr (mit Beeinflussung durch einen weiteren Verkehrsteilnehmer oder ein Hindernis)	5	3
660	Längsverkehr zw. FG und Rf.	19	11
670	Sonstiges im Längsverkehr		
Summe		100	100

Tab. 5-6 Aufschlüsselung kritischer Situationen nach dreistelligen Typen

Es ist zu berücksichtigen, dass die beobachteten kritischen Situationen nur einen kleinen Teil für den Radverkehr relevanter Situationen ausmachen. Zudem lässt sich der hier beobachtete Ablauf kritischer Situationen nicht für einen Vergleich zwischen Pedelecs und konventionellen Fahrrädern verallgemeinern.[42]

In den beobachteten kritischen Situationen zeigen Pedelec-Fahrer ebenso wie konventionelle Radfahrer überwiegend eigene Anpassungsreaktionen. (Tab. 5-7)

	Pedelec (alle Altersgruppen HB+TÜB)		Konventionelle R 60+ HB	
	Pedelec	Anderer Beteiligter	R	Anderer Beteiligter
Anpassungsreaktion	85	39	66	28
Keine Reaktion	12	58	33	72
Nicht erkennbar	3	3		
Summe	100	100	100	100

Tab. 5-7 Anpassungsreaktionen der Beteiligten in kritischen Situationen (Anteil der Reaktionen an der Zahl der Beteiligten [%])

Weitere Tendenzen im Stadtverkehr Bremen und Tübingen

Auf Radwegen, insbesondere aber bei gemeinsamen Führungen von Fußgängern und Radfahrern sowie bei regelwidriger Gehwegnutzung ereignen sich für Pedelec-Nutzer tendenziell häufiger kritische Situationen als im Durchschnitt der Verfolgungsfahrten (Tab. 5-8).[43]

Männliche Senioren auf Pedelecs sind gegenüber unter 60-Jährigen und gegenüber Frauen überproportional häufig an kritischen Situationen beteiligt.

Krit. Situationen nach RVA (alle Pedelecs HB+TÜB)			
	Anzahl KS.	befahrene RVA-km gesamt	KS/km befahrene RVA
RW m. B.	8	12,6	0,6
RW o. B.	4	11,9	0,3
GW Rf frei	3	1,3	2,3
GW	1	2,7	0,4
FGZ Rf frei	1	0,9	1,1

Tab. 5-8 Dichte kritischer Situationen nach befahrenen Radverkehrsanlagen

[42] Angenendt, W. op. cit..

Unfallforschung der Versicherer:. Abbiegeunfälle mit Radfahrern. Bearbeitung TU Berlin, FG Straßenplanung und Straßenbetrieb sowie HFC-Human-Factors-Consult. 2012.

[43] Zum Berichtszeitpunkt laufende Auswertung für Fahrbahnnutzung und Radfahrstreifen. Übrige Anlagentypen wie insbesondere Schutzstreifen wurden nur auf kurzen Teilabschnitten befahren.

Selbstständiger Weg Cuxhaven mit überwiegendem Freizeitverkehr

Auf dem selbstständigen Weg mit überwiegendem Freizeitverkehr von Pedelecs ereigneten sich 0,5 KS/km. Die hohe Dichte kritischer Situationen ist jedoch durch das vergleichsweise hohe Aufkommen an Radfahrern und Fußgängern geprägt. Bezogen auf die Interaktionen, treten bei etwa 1 % der Interaktionen mit Radfahrern und Fußgängern für Pedelec-Fahrer kritische Situationen auf. Im Vergleich zum Stadtverkehr Bremens und Tübingens ist der Anteil kritisch verlaufender Interaktionen von Pedelecs mit anderen Radfahrern und Fußgängern also etwa halb so hoch.

Da der selbstständige Weg fast ausschließlich von Radfahrern und Fußgängern genutzt wird, stellen diese auch fast alle - neben den Pedelecs - Beteiligten. Die weitaus meisten kritischen Situationen ereigneten sich dabei im Längsverkehr (Tab. 5-9)

	Typ KS	Anteil an KS [%]
180	KS durch einen Straßenausstattungsgegenstand	3
332	Einbiegen/Kreuzen: Einbiegender Rf. und Kfz im Längsverkehr[44]	1
401	Querender FG von rechts	4
403	Querender FG von links	3
405	KS bei sonstiger Querung	4
524	Streifen eines regelwidrig abgestellten Fahrzeuges, seitliches Auffahren	1
542	Situation zw. Rf und einem aus Längsaufstellung ausparkendem Kfz	3
641	Überholvorgang zw. zwei Rf. (ohne weitere Beeinflussung)	3
642	Überholvorgang zw. zwei Rf. (mit Beeinflussung durch einen anderen Verkehrsteilnehmer)	19
652	KS im Begegnungsverkehr (mit Beeinflussung durch einen weiteren Verkehrsteilnehmer oder ein Hindernis)	3
653	Situation im Begegnungsverkehr zw. Rf (allgemein)	11
660	Längsverkehr zw. FG und Rf.	4
670	Sonstiges im Längsverkehr	33
Summe		100

Tab. 5-9 Aufschlüsselung kritischer Situationen nach dreistelligen Typen

[44] KS mit Kfz am Beginn des selbstständigen Weges

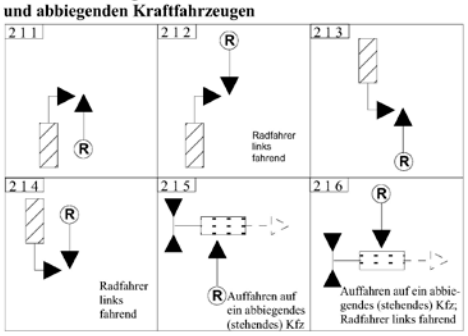
100 ALLEIN-UNFÄLLE

Unfälle ohne Mitwirkung eines anderen Verkehrsteilnehmers bei der Unfallentstehung / Unfälle der Typen 1 und 7 (teilweise) des Unfalltypenkatalogs

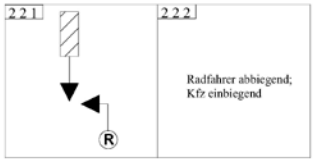
- 110 **Alleinunfall infolge eines Fahrfehlers**
- 120 **Alleinunfall (Sturz) infolge Alkohols**
- 130 **Alleinunfall durch Gepäck / Lasten**
- 140 **Alleinunfall durch einen plötzlich auftretenden Schaden am Fahrrad**
- 150 **Alleinunfall infolge eines baulichen Mangels der Straße**
- 160 **Alleinunfall infolge des Straßenzustandes (Eis, Glätte)**
- 170 **Alleinunfall infolge eines vorübergehend vorhandenen Hindernisses**
- 180 **Alleinunfall durch einen Straßenausstattungsgegenstand**
- 190 **Alleinunfall aus ungeklärten Gründen / sonstige Alleinunfälle**

200 ABBIEGE-UNFÄLLE

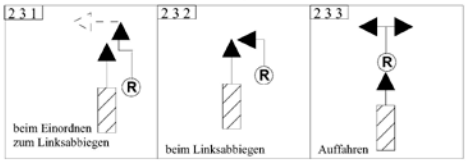
210 Unfälle zwischen geradeausfahrenden Radfahrern und abbiegenden Kraftfahrzeugen



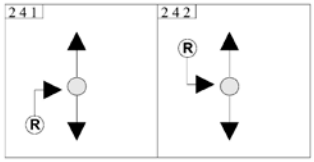
220 Unfälle zwischen abbiegenden Radfahrern und entgegenkommenden Kraftfahrzeugen



230 Unfälle zwischen abbiegenden Radfahrern und nachfolgenden Kraftfahrzeugen



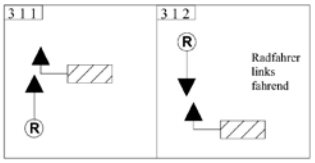
240 Unfälle zwischen abbiegenden Radfahrern und Fußgängern im Längsverkehr



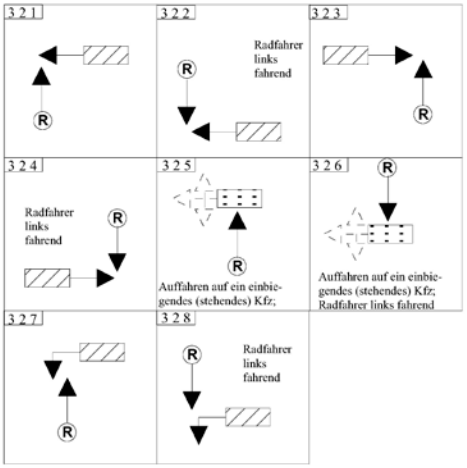
- 250 **Abbiege-Unfälle unter alleiniger Beteiligung von Radfahrern**
- 260 **Sonstige Abbiege-Unfälle**

300 EINBIEGEN / KREUZEN-UNFÄLLE

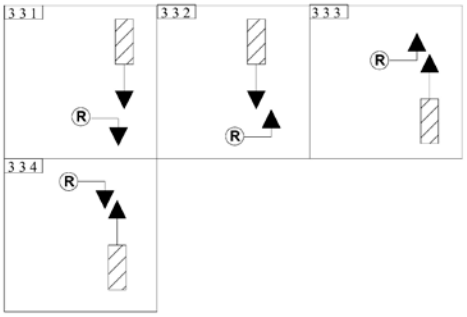
310 Unfälle zwischen Radfahrern in Längsrichtung und rechts einbiegenden Kraftfahrzeugen



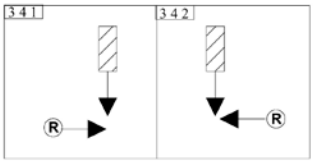
320 Unfälle zwischen Radfahrern in Längsrichtung und links einbiegenden / kreuzenden Kraftfahrzeugen



330 Unfälle zwischen einbiegenden Radfahrern und längsverkehrenden Kraftfahrzeugen



340 Unfälle zwischen querenden Radfahrern und längsverkehrenden Kraftfahrzeugen außerhalb der Knotenpunkte



- 360 **Einbiegen / Kreuzen-Unfälle unter alleiniger Beteiligung von Radfahrern**
- 370 **Sonstige Einbiegen / Kreuzen-Unfälle**

Bild 5-29: Übersicht der unfallauslösenden Konfliktsituationen – Seite 1 (Dreistellige Unfalltypen entsprechend ANGENENDT (1993) und ALRUTZ (2008))

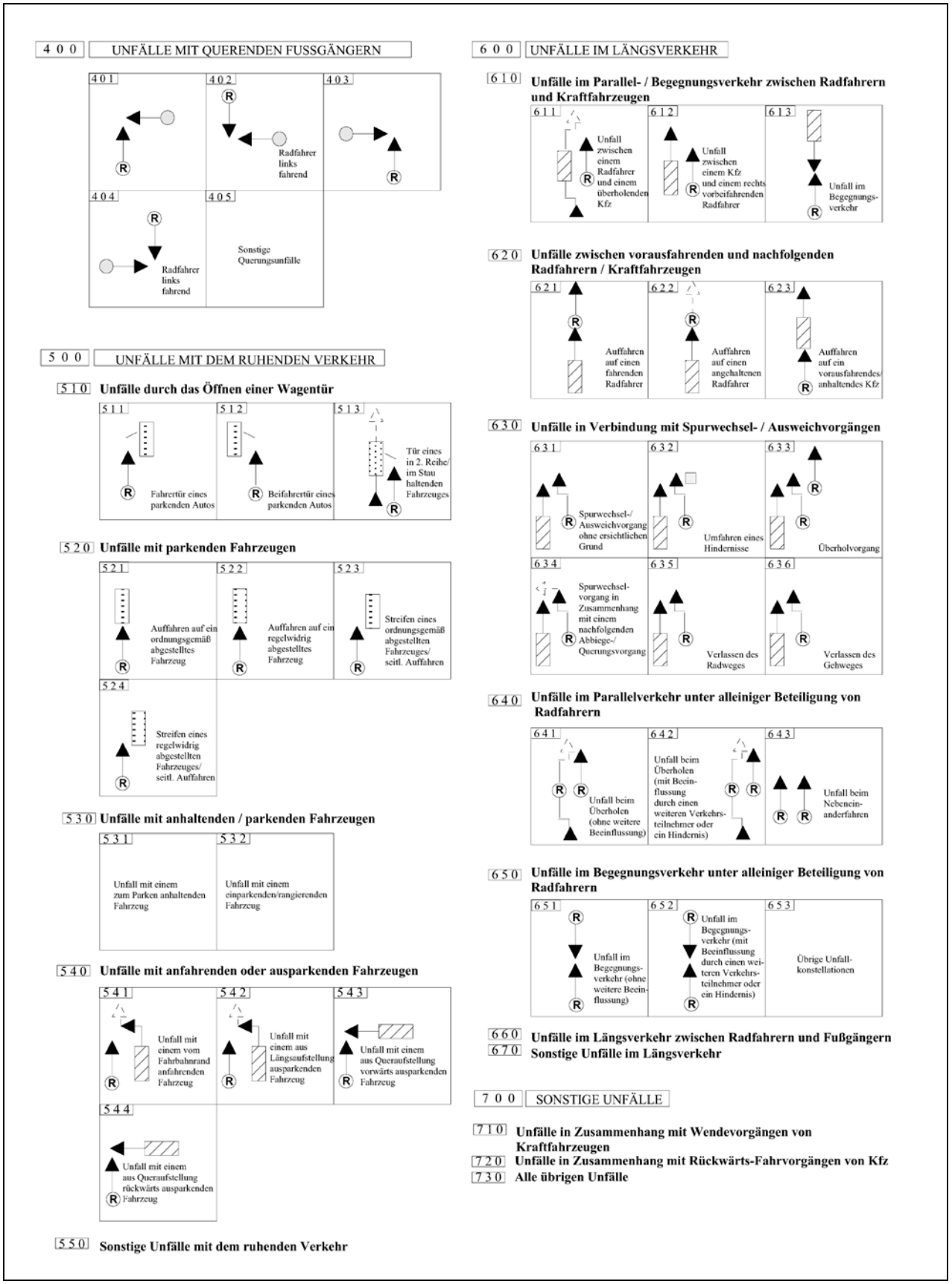


Bild 5-30: Übersicht der unfallauslösenden Konfliktsituationen – Seite 2 (Dreistellige Unfalltypen entsprechend ANGENENDT (1993) und ALRUTZ (2008))

5.6.3 Geschwindigkeiten in potenziell kritischen Situationen

Annäherung an Fußgängergruppen

Bei Annäherung an Teilabschnitte mit höheren Dichten von Fußgängern oder Aufenthaltsnutzungen reduzierten die meisten Pedelec-Nutzer auf Radwegen bzw. selbstständigen Wegen ihre Geschwindigkeit so weit, dass keine kritischen Situationen entstanden. Die meisten Pedelec-Nutzer bestätigen damit das in den Befragungen benannte angepasste Verhalten (Kap. 0)

8 der 92 in Cuxhaven beobachteten Pedelec-Fahrer erlebten auf einer gemeinsamen Verkehrsfläche von Fußgängern und Radfahrern kritische Situationen mit Fußgängern. In diesen Situationen näherten sich die beobachteten Pedelec-Fahrer den für sie sichtbaren Fußgängergruppen mit Geschwindigkeiten an, in denen sie die Anhaltewege bei Geschwindigkeiten von

- 25 km/h mit etwa 15 m,
- 20 km/h mit etwa 10 m
- 15 km/h mit etwa 8 m

kaum noch einhalten konnten und den Fußgängern stark seitlich ausweichen mussten.

Auf den Beobachtungsstrecken der Radfahrer in Bremen begegneten die konventionellen Radfahrer keinen Fußgängergruppen. Begegnende oder überholte Fußgänger nutzten andere Verkehrsflächen, so dass ein Vergleich der Annäherungsgeschwindigkeiten konventioneller Radfahrer mit der von Pedelec-Nutzern nicht möglich ist.

Annäherung an Signalanlagen

Ein Teil der befragten Pedelec-Nutzer berichtete über Gefährdungen durch ein technisch bedingtes Nachlaufen der Motorunterstützung an Signalanlagen. Für 50 Annäherungsphasen an Signalanlagen mit Eintreffen in der Rotphase wurde daher geprüft, ob die beobachteten Pedelec-Fahrer z.B.

- bereits einen Fuß zum Warten auf den Boden gesetzt hatten und das Pedelec ab diesem Zeitpunkt noch weiter rollte,
- die Pedelec-Fahrer vor dem Anhalten - ohne anderen Personen ausweichen zu müssen - kurzfristig noch seitlich auswichen oder
- sie - ohne Übertreten des Rotlichts - bei Radwegfurten erst nach dem Bordstein zum Stehen kamen.

Bei 3 Pedelec-Nutzern rollte das Pedelec ab dem Zeitpunkt noch geringfügig weiter, als sie bereits einen Fuß zum Warten auf den Boden gesetzt hatten. Für die übrigen Annäherungsphasen wurden derartige Anhaltspunkte für ein technisch bedingtes Nachrollen nicht beobachtet.

6 Zusammenfassende Bewertung und Folgerungen

6.1 Zusammenfassung: Pedelec-Nutzung und Verkehrsverhalten

Pedelec-Nutzung

Das Forschungsvorhaben untersuchte mit schriftlichen Befragungen und mit Verhaltensbeobachtungen (Verfolgungsfahrten) die Nutzung und das Verkehrsverhalten von Pedelec-Nutzern.

Die Stichproben der Befragung und der Verfolgungsfahrten sowie die Markteinschätzung des Zweirad-Industrieverbandes (ZIV) zeigen, dass derzeit weitaus überwiegend Pedelecs 25 genutzt werden. Pedelec 45 mit einer Motorunterstützung bis 45 km/h haben derzeit einen sehr geringen Anteil an den in Gebrauch befindlichen Pedelecs. Die zusammenfassende Bewertung bezieht sich daher auf die Nutzung und das Verhalten von Pedelec 25-Fahrern, soweit nicht ausdrücklich Pedelecs 45 Pedelec 45 angesprochen werden.

Insgesamt fahren nach den Stichproben dieses Forschungsvorhabens und nach Einschätzung des ZIV - wie es auch Nutzungsdaten aus den Niederlanden zeigen - überwiegend über 60-Jährige, darunter auch viele über 70-Jährige Pedelecs. Kinder und Jugendliche nutzen derzeit kaum Pedelecs. Der hohe Senioren-Anteil bei den Nutzern von Pedelecs in Kombination mit der höheren Verletzungsanfälligkeit älterer Menschen kann dazu führen, dass Pedelec-Unfälle im Durchschnitt schwerwiegendere Unfallfolgen zeigen als Unfälle mit konventionellen Fahrrädern. Im Vergleich zu unter 60-Jährigen fahren Senioren jedoch mit niedrigeren Geschwindigkeiten. Nach den Befragungen bevorzugen sie auch weniger konfliktträchtige Strecken.

Das Pedelec ist für 27 % der Befragten sowohl im Alltag als auch in der Freizeit das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel. Für 34 % ist es nur in der Freizeit, für 4 % nur im Alltag die wichtigste Art der Fortbewegung.

Verhalten

90 % der Nutzer eigener Pedelecs haben vorherige Fahrrad-Erfahrung.[45] Pedelec-Nutzer beschäftigen sich beim Kauf mit dem Pedelec (Lesen der Betriebsanleitung, Probefahrt) und fahren in der Anfangsphase oft auf Strecken mit niedrigeren Kfz-Verkehrsstärken. Es gibt daher nur wenige unerfahrene Neueinsteiger. In der Anfangsphase der Nutzung zeigen sich keine besonderen Sicherheitsrisiken.

Die Nutzung der Radverkehrsanlagen ist mit der Flächennutzung konventioneller Radfahrer vergleichbar (auch nicht benutzungspflichtige Radwege). Etwa 10 % der in Bremen und Tübingen beobachteten Pedelec 25-Fahrer nutzten auf insgesamt 2 % Länge der Verfolgungsstrecken für den Radverkehr nicht freigegebene Gehwege. Nach den Befragungen ist der am häufigsten vorkommende Regelverstoß das Fahren auf dem Gehweg. In der Vergleichsgruppe nutzten 65 % der Senioren mit konventionellen Fahrrädern auf 6 % der Streckenlänge nicht frei gegebene Gehwege.

Überwiegend zeigen Pedelec-Nutzer der hier beobachteten Altersgruppen ein defensives Verhalten auch gegenüber Fußgängern. Dieses ist auch durch den hohen Senioren-Anteil unter den Pedelec-Nutzern beeinflusst. Einige Pedelec-Nutzer fahren allerdings auch bei höherem Fußgängeraufkommen mit unangepassten Geschwindigkeiten.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit und die Geschwindigkeit, die 85°% der beobachteten Pedelec-Nutzer aller Altersgruppen nicht überschreiten (v_{85}), liegen mit etwa 19 bzw. 24 km/h insgesamt in der Höhe, die auch Fahrer konventioneller Räder erreichen. Auch dies ist stark durch den hohen Senioren-Anteil unter den Pedelec-Nutzern beeinflusst.

Senioren mit einem Pedelec 25 fahren allerdings 2-4 km/h schneller als Senioren mit konventionellen Fahrrädern. Bei Fahrbahnnutzung z.B. liegt die mittlere Geschwindigkeit von Senioren mit Pedlecs 25 bei 17, mit konventionellen Fahrrädern bei 15 km/h. Die v_{85} der Senioren mit Pedelecs liegt hier bei 22, die der Senioren mit konventionellen Fahrrädern bei 19 km/h.

[45] Für eine verkehrs- und gesundheitspolitisch erwünschte Substitution von Kfz-Fahrten lassen sich hieraus jedoch Grenzen erwarten. Noch ist zudem keine Aussage über Nutzergruppen von Miet-Pedelecs möglich.

Maximalgeschwindigkeiten von über 30 km/h erreichen überwiegend nur unter 50-Jährige Pedelec 25-Nutzer, aber auch einige Senioren. Dies kann möglicherweise durch Manipulationen der Geschwindigkeitssteuerung beeinflusst sein: So geben 60 % der unter 50-, aber auch 10 % der über 70-jährigen Befragten an, Möglichkeiten zur Manipulation der Motorunterstützung zu kennen oder dies bereits getan zu haben.

Die Geschwindigkeiten, die die schnellsten 15 % der Pedelec 25-Fahrer erreichen, sind mit den Geschwindigkeiten eines Teils von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern - z.B. mit Rennrädern oder Mountain-Bikes - vergleichbar.

Insgesamt fahren Pedelec 25-Nutzer damit im Geschwindigkeitsspektrum des konventionellen Radverkehrs. Durch die verstärkte Pedelec-Nutzung von Senioren sind allerdings weitere Verschiebungen zu höheren mittleren Geschwindigkeiten des Radverkehrs zu erwarten.

Nach den Befragungen und nach den Verhaltensbeobachtungen überholen Pedelec-Nutzer andere Radfahrer häufiger als mit einem konventionellen Fahrrad.

Kritische Situationen und Pedelec-spezifische Gefährdungen

Die Häufigkeit und der Ablauf kritischer Situationen auf Pedelec-Fahrten sind mit denen konventioneller Radfahrer vergleichbar. Gegenüber der Vergleichsgruppe von Senioren mit konventionellen Fahrrädern ereigneten sich für Pedelec-Nutzer, bezogen auf die Streckenlänge und auf die Anzahl von Interaktionen mit Radfahrern und Fußgängern, sogar etwas seltener kritische Situationen. Kritische Situationen ereigneten sich überwiegend im Längsverkehr unter Beteiligung anderer Radfahrer oder von Fußgängern. Daneben treten noch vergleichsweise häufig kritische Situationen mit querenden Fußgängern auf.

Pedelec-Nutzer fahren häufig mit Helm. Im Vergleich zu Befragungen von Radfahrern mit konventionellen Fahrrädern hatten deutlich weniger Pedelec-Nutzer in den letzten 12 Monaten einen Sturz oder einen (Beinah-)Unfall.[46] Nur sehr wenige davon wurden polizeilich erfasst.

Aus den Ergebnissen der Untersuchung (beobachtete kritische Situationen, berichtete Unfälle) ist damit keine Pedelec-spezifische Gefährdung abzuleiten. Auch nach den Befragungen werden von den Nutzern kaum Pedelec-spezifische Risiken benannt. Eine Ausnahme sind jedoch Gefährdungen durch ein mögliches Unterschätzen der Pedelec-Geschwindigkeit durch andere Verkehrsteilnehmer und das technisch bedingte Nachlaufen des Motors, z.B. beim Halt an Lichtsignalanlagen. Auch das Bremsen bei Nässe wird noch relativ oft als mögliches Risiko beim Pedelec-Fahren genannt.

Pedelec 45

Die Angaben und Verhaltensmerkmale der - insgesamt wenigen - befragten bzw. beobachteten Nutzer von Pedelecs 45 deuten an, dass bei diesen verbreitet Unkenntnis bzw. mangelnde Akzeptanz der Regeln zur Flächennutzung (Fahrbahnnutzung), dem Fahren entgegen der Fahrtrichtung in Einbahnstraßen und über die Helmpflicht besteht. So nutzte bei den Verfolgungsfahrten ein eindeutig erkennbarer Pedelec 45-Nutzer regelwidrig alle Radwege auf den von ihm befahrenen Straßen.

6.2 Folgerungen

6.2.1 Straßenverkehrsrechtliche Einordnung und Verkehrsaufklärung

Die Einordnung von Pedelecs 25 als Fahrräder ist nach den Untersuchungsergebnissen begründet. Die in den Befragungen berichtete und die beobachtete Flächennutzung zeigen, dass Nutzer von Pedelecs 25 benutzungspflichtige Radverkehrsanlagen gut akzeptieren.

Die Träger der Verkehrssicherheitsarbeit sollten Pedelec-Nutzer allerdings verstärkt über die für sie geltenden Verkehrsregeln aufklären. So sollten Pedelec-Nutzer ebenso wie Nutzer konventioneller Räder weiterhin auf Risiken bei der Gehwegnutzung - insbesondere dann, wenn sie regelwidrig nicht frei gegebene Gehwege nutzen - hingewiesen werden.

[46] Alrutz, D. et al.: op. cit.

Besonderer Bedarf besteht für die Aufklärung der Nutzer von Pedelecs 45 u.a. über die Regeln

- zur Helmpflicht: nach der ECE-Richtlinie Nr. 22 (Schutzhelme Krafträder) zertifizierte Helme, die auf die Bedürfnisse der Fahrer von Pedelecs 45 angepasst sind und bereits im Handel erhältlich sind.
- zur Flächennutzung: Fahrbahnnutzung,
- zum Fahren in Einbahnstraßen: keine Nutzung entgegen der Fahrtrichtung, auch wenn diese für Radfahrer freigegeben ist.

Pedelec-Nutzer fahren häufig mit Helm. Dies ist eine gute Grundlage zur Fortführung der laufenden Verkehrsaufklärung zur freiwilligen Helmnutzung (z.B. DVR, UDV). Die Zweiradhandelsverbände sollten darüber hinaus bei Händlern für die Unterstützung des Helmtragens werben, wie z.B. durch die Gewährung deutlicher Rabatte bei gleichzeitigem Pedelec- und Helmkauf.

Die Träger der Verkehrssicherheitsarbeit sollten verstärkt Maßnahmen der Risikokommunikation zur Steigerung der Rücksicht anderer Verkehrsteilnehmer auf Pedelecs ergreifen. Hier sollten sie insbesondere die mögliche Unterschätzung der Geschwindigkeiten von Pedelecs durch andere Verkehrsteilnehmer thematisieren.

Die Träger der Verkehrssicherheitsarbeit sollten die freiwillige Selbstverpflichtung der Händler, keine Kinder-Pedelecs zu verkaufen, weiterhin unterstützen.

Der Fahrradfachhandel und Anbieter von Radfahrkursen sollten bei Umstieg oder Neueinstieg ungeübter Radfahrer auf das Pedelec verstärkt Schulungen anbieten.

6.2.2 Sicherheit und Ausstattung der Radverkehrsanlagen

Da die Pedelec-Nutzung sich in dem Verhaltensspektrum bewegt, wie es auch im konventionellen Radverkehr auftritt und planerisch zu berücksichtigen ist, ergeben sich aus der geringfügig höheren Geschwindigkeit keine besonderen über die technischen Regelwerke (insbesondere der aktuellen ERA) hinausgehenden Anforderungen. Die in den ERA empfohlenen Breiten und Kurvenradien berücksichtigen Radverkehr mit Fahrgeschwindigkeiten von 20 - 30 km/h.[47]

Durch das tendenziell höhere Geschwindigkeitsniveau steigt allerdings die Notwendigkeit, den ERA-Standard auch tatsächlich umzusetzen. Nach Ergebnissen bundeweiter Verkehrssicherheitsaudits betreffen 40 % aller an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen festgestellten Sicherheitsmängel Anlagen des Radverkehrs.[48] Die Länder sollten Zuwendungen für kommunale Radverkehrsanlagen daher an

- die Einhaltung der ERA-Standards und
- den Nachweis der Einsatzgrenzen für die gemeinsame Führung des Rad- und Fußgängerverkehrs

koppeln, soweit sie dies in ihren Zuwendungsregelungen nicht bereits verankert haben.

Für die Praxis der kommunalen Verkehrsplanung können sich durch das Geschwindigkeitsniveau bereits des heutigen konventionellen Radverkehrs und durch die zunehmende Pedelec-Nutzung die Einsatzgrenzen der Radverkehrsführungen stärker zugunsten der fahrbahnorientierten Führungen verschieben (Radfahrstreifen, Schutzstreifen). Gemeinsame Führungen mit dem Fußgängerverkehr sind bei straßenbegleitenden Radverkehrsanlagen restriktiver zu bewerten. Attraktive Radverkehrsachsen abseits stark belasteter Hauptverkehrsstraßen können die Sicherheit und zügigere Fahrmöglichkeiten bei entsprechender Ausbildung gut verbinden.

[47] Die Empfehlungen der ERA beziehen sich auf die Fahrgeschwindigkeiten an einem gegebenen Querschnitt bzw. Streckenabschnitt. Auf der Netzebene wird nach den RIN 2008 eine Fahrgeschwindigkeit von 15 - 30km/h (einschließlich Zeitverluste an Knotenpunkten) für den Radverkehr angestrebt. Die hier vorliegende Arbeit hatte Fragestellungen der Netzgestaltung nicht untersucht.

[48] Bark, A., R. Baier et al.: Sicherheitsrelevante Aspekte der Straßenplanung. Berichte der BASt, V 196. Bergisch Gladbach 2010.

6.2.3 Radwegebenutzungspflicht

Die lichten Mindestbreiten der VwV zu § 2 Abs. 4 StVO zur Anordnung der Benutzungspflicht sind im Hinblick auf die heutige Geschwindigkeiten konventioneller Fahrräder und Pedelecs kritisch zu hinterfragen, da durch fehlende Überhol- und Ausweichmöglichkeiten auch Gefährdungen von Radfahrern oder Fußgängern (beim Überholen über den Gehweg) entstehen können.

Der Vwv zu § 2 Abs. 4 StVO, Rn. 15-17 *„Voraussetzung für die Kennzeichnung ist, dass die Benutzung des Radweges … zumutbar … ist. Das ist der Fall, wenn … er unter Berücksichtigung der gewünschten Verkehrsbedürfnisse des Radverkehrs ausreichend breit ist …“,* kommt für die Praxis der Straßenverkehrsbehörden künftig höhere Bedeutung zu.

Die Straßenverkehrsbehörden sollten im Hinblick auf die Pedelec-Nutzung

- Anordnungen der Benutzungspflicht kritisch überprüfen und
- dabei tatsächlich mögliche Gefährdungen von Radfahrern oder Fußgängern z.B. durch Ausweichen auf Gehwege bei Überholvorgängen berücksichtigen.

6.3 Weiterer Untersuchungsbedarf und mögliche künftige Entwicklungen

Die vorliegende Untersuchung hat im Hinblick auf das tatsächliche Verkehrsverhalten und die Sicherheitsrisiken bei der Pedelec-Nutzung Grundlagencharakter. Weiterer Untersuchungsbedarf besteht insbesondere für folgende Fragen:

- Das tatsächliche Unfallgeschehen von Pedelecs sollte auf Grundlage der künftigen Aufschlüsselung dieses Fahrzeugtyps bei der polizeilichen Unfallaufnahme auf größerer Basis untersucht werden.
- Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten - wie etwa „Mobilität in Deutschland“ oder das „System repräsentativer Verkehrserhebungen“ - sollten künftig auch nach dem Verkehrsmittel „Pedelec“ differenzieren. Dies würde eine Grundlage schaffen, die Entwicklung der Verkehrssicherheit bei einer vermehrten Pedelec-Nutzung im Hinblick auf die Verkehrsleitung zu beurteilen.
- Es besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der Frage, ob es zukünftig zu vermehrten Manipulationen der Geschwindigkeits-steuerung kommen wird. Dies ist anzunehmen bei zunehmender Nutzung von jüngeren Personen. Künftige Preisentwicklungen (Mietakkus, Gebraucht-Pedelecs) können Pedelecs gerade für Jugendliche leichter finanzierbar machen. Diese mögliche Entwicklung sollte verfolgt werden. Im Falle zunehmender Manipulationen sollte mittel- bis langfristig
  - eine Erweiterung der Vorschriften über technische Maßnahmen gegen unbefugte Eingriffe zur Änderung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit auf Pedelec 25 (§ 30a Abs. 1a StVZO),
  - eine Aktualisierung der Richtlinie 97/24/EG des Europäischen Parlaments (bestimmte Bauteile und Merkmale von zweirädrigen oder dreirädrigen Kraftfahrzeugen) im Hinblick auf Pedelecs 25 sowie
  - die Aufnahme eines Ordnungswidrigkeiten-Tatbestandes „Manipulation der Leistungs- oder Geschwindigkeitssteuerung motorisch unterstützter Fahrräder“ in der StVZO

  geprüft werden. Hierbei sollte auch geklärt werden, inwieweit Bedarf für eine genauere Regelung der Messtoleranz von 10 % für Geschwindigkeitssensoren besteht.
- Besonderer Untersuchungsbedarf besteht weiterhin über das Verkehrsverhalten und die Unfallentwicklung von Pedelecs 45.

7 Literatur

ALRUTZ, D., W. BOHLE ET AL.:. 2009. Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern: Berichte der BASt, Heft V 184, Bergisch Gladbach 2009.

ANGENENDT, W. et al.:. 1993. Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 9. Bergisch Gladbach : s.n., 1993)

BARK, A., R. BAIER ET AL.: Sicherheitsrelevante Aspekte der Straßenplanung. Berichte der BASt, V 196. Bergisch Gladbach 2010.

BMVBS: Hochrechnungsmodell von Stichprobenzählungen für den Radverkehr. Bericht zu dem

DEUTSCHE BUNDESREGIERUNG: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Gottschalck, Sören Bartol, Petra Ernstberger, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD. Stellenwert des Fahrradverkehrs für die Bundesregierung. BT-Drucksache 17/9110, 26.03.2012

FALKENBERG ET AL., GEORG: Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten. Bergisch Gladbach. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 109, 2003.

TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, und Planungsgemeinschaft Verkehr Bearbeitung FE-Vorhaben 77.495. Dresden/Hannover 2011

ISUP INGENIEURBÜRO FÜR SYSTEMBERATUNG UND PLANUNG GMBH: Auswirkungen aus der Nutzung von Pedelecs auf die Radverkehrsplanung. Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern. Dresden/Schwerin 2011

LANDAU, M. TECHNISCHE BEGLEITFORSCHUNG. In: Regionalverband Frankfurt Rhein Main (Hrg.): bike+business 2.0. Pedelecs als Bestandteil des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Frankfurt 2011.

LAWINGER, T.: Neue Formen der Zweiradmobilität. Eine empirische Tiefenanalyse auf Grundlage von Daten aus Baden-Württemberg: Masterarbeit Deutsche Hochschule der Polizei, 2012.

LENTEN; G. U. B. STOCKMANN: Elektrische fietsen en verkeersveiligheid. Een verkennend onderzoek door middel van literatuur, deskundigen en gebruikers. Regionaal Orgaan voor de Verkeersveiligheid in Overijssel, Hogeschool Windesheim. Zwolle (NL) 2010.

PEZ, P.: Verkehrsrevolution Pedelec - Ergebnisse des Reisezeitexperimentes in Lüneburg. Kurzvortrag zum Leuphana Energieforum. Lüneburg 2012

SCHÄFER, P. ET.AL.: Akzeptanz von Pedelecs anhand quantitativer Befragungen und Auswertung des Mobilitätsverhaltens. In: Regionalverband Frankfurt Rhein Main (Hrg.): bike+business 2.0. Pedelecs als Bestandteil des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Frankfurt 2011.

SCHOPF, JOSEF M.: Beiträge zu einer ökologisch und sozial verträglichen Verkehrsplanung: Die Geschwindigkeit im Straßenverkehr. Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien. Wien 1992.

STEFFENS, B, ET AL.: Ältere Menschen als Radfahrer. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 112, 1999

STIFTUNG WARENTEST. 2011. Bremsen oft zu schwach. http://www.test.de/themen/freizeit-reise/test/Elektrofahrraeder-Bremsen-oft-zu-schwach-4260019-4261622/ vom 12.9.2011.

TORNAU, R.: Ältere Pedelec-Fahrer vor dem Hintergrund des demografischen Wandels als Herausforderung für die Verkehrssicherheit. Vortrag im Rahmen des 2. Netzwerktreffens Verkehrssicheres NRW im Regierungsbezirk Münster am 25.03.2013. Münster 2013.

UNFALLFORSCHUNG DER VERSICHERER: Abbiegeunfälle mit Radfahrern. Bearbeitung TU Berlin, FG Straßenplanung und Straßenbetrieb sowie HFC-Human-Factors-Consult. 2012.

UNFALLFORSCHUNG DER VERSICHERER (GDV): Daten und Grafik: Laufende Untersuchung „Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen“. Bearbeitung: Planungsgemeinschaft Verkehr und TU Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr.

UNFALLFORSCHUNG DER VERSICHERER (GDV): Elektrofahrräder: Umweltschonend aber gefährlich? Vortragsmanuskript S. Brockmann, Neumünster, 07. April 2011.

VERDER MET DE E-FIETS. In: Fietsverkeer 32, 2013.

VERKEHRSBLATT 2012, S. 848

Anhang

Fragebogen der Nutzerbefragung

1. Wie bewegen Sie sich im Alltag und in der Freizeit am häufigsten fort? Kreuzen Sie in der Liste bitte das für Sie jeweils wichtigste Verkehrsmittel an.

	Pkw	normales Fahrrad	Elektro-fahrrad	Bus, Bahn	zu Fuß	Motor-rad/Moped	sonstiges
Alltag	□	□	□	□	□	□	□
Freizeit	□	□	□	□	□	□	□

2. Welche(s) Verkehrsmittel haben Sie für die Wege, die Sie heute mit dem Elektrofahrrad fahren, früher überwiegend benutzt? Zutreffendes bitte ankreuzen.

Pkw	Fahrrad	Bus, Bahn	zu Fuß	Motorrad/ Moped	sonstiges
□	□	□	□	□	□

3. Wie häufig sind Sie mit einem Elektrofahrrad unterwegs? Unterscheiden Sie dabei bitte nach Sommer und Winter.

	(fast) täglich	mehrmals pro Woche	mehrmals im Monat	seltener als monatlich	nie
Sommer	□	□	□	□	□
Winter	□	□	□	□	□

4. Wie häufig legen Sie mit Ihrem Elektrofahrrad die folgenden Streckenlängen zurück?

	(fast) täglich	mehrmals pro Woche	mehrmals im Monat	seltener als monatlich	nie	weiß nicht
bis 5 km	□	□	□	□	□	□
5-20 km	□	□	□	□	□	□
20-50 km	□	□	□	□	□	□
über 50 km	□	□	□	□	□	□

5. Welche Wege nutzen Sie mit dem Elektrofahrrad? Zutreffendes bitte ankreuzen.

□ überwiegend Straßen mit viel Kfz-Verkehr innerorts
□ überwiegend Straßen mit wenig Kfz-Verkehr und Wege im Grünen innerorts
□ überwiegend Straßen mit viel Kfz-Verkehr außerorts
□ überwiegend Straßen mit wenig Kfz-Verkehr und Wege im Grünen außerorts

□ alles etwa gleich

□ weiß nicht/kann ich nicht sagen

6. Seit wann nutzen Sie ein Elektrofahrrad? Bitte tragen Sie das Jahr und – wenn möglich – auch den Monat ein.

Jahr: _____Monat:_____

7. Was sind Ihre Gründe für das Fahren mit einem Elektrofahrrad? Bitte geben Sie dazu jeweils an, wie sehr die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	trifft voll und ganz zu	**trifft eher zu**	**trifft eher nicht zu**	**trifft überhaupt nicht zu**
Ich möchte aus gesundheitlichen Gründen starke körperliche Belastungen vermeiden.	□	□	□	□
Ich möchte nicht verschwitzt an meinem Ziel (z.B. im Büro) ankommen.	□	□	□	□
Ich möchte schnell von A nach B kommen.	□	□	□	□
Ich möchte durch regelmäßige Bewegung fitter werden bzw. fit bleiben.	□	□	□	□
Ich möchte vor allem im Alltag längere Strecken zurücklegen.	□	□	□	□
Ich möchte in der Freizeit oder im Urlaub ausgedehnte Radtouren unternehmen.	□	□	□	□
Ich möchte Steigungen mit weniger Mühe bewältigen.	□	□	□	□
Ich möchte (häufiger) auf das Auto verzichten.	□	□	□	□
Ich möchte Lasten (z.B. Einkäufe) transportieren.	□	□	□	□
Ich möchte meine (Enkel-)Kinder mitnehmen.	□	□	□	□
Ich möchte bei Gegenwind mit weniger Mühe fahren.	□	□	□	□
Ich möchte CO_2 einsparen und die Umwelt schonen.	□	□	□	□
Ich möchte abnehmen bzw. mein Gewicht halten.	□	□	□	□
Ich brauche das Elektrofahrrad beruflich.	□	□	□	□
Mit dem Elektrorad zu fahren ist kostengünstiger als mit dem Auto oder mit Bus und Bahn.	□	□	□	□
Ich fahre mit dem Elektrofahrrad, weil ich kein Auto habe.	□	□	□	□
Ich fahre mit dem Elektrofahrrad, weil ich damit keine Parkplatzprobleme ha-	□	□	□	□

	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
be.				
Ich fahre mit dem Elektrofahrrad, weil ich dann nicht im Stau stehe.	□	□	□	□
Ich fahre mit dem Elektrofahrrad, weil ich keine andere Möglichkeit habe, um zu meiner Arbeit/Ausbildungsstätte zu gelangen.	□	□	□	□

8. Befindet sich das von Ihnen genutzte Elektrofahrrad in Ihrem Besitz?

□ ja, privater Besitz (gekauft oder geleast)

□ nein, ich nutze ein Dienst-Elektrofahrrad=> Bitte machen Sie mit Frage 12 weiter.

□ nein, ich miete ein Elektrofahrrad bei Bedarf=> Bitte machen Sie mit Frage 12 weiter.

□ sonstiges=> Bitte machen Sie mit Frage 12 weiter.

9. Wo haben Sie Ihr Elektrofahrrad erworben? Falls Sie ein „normales“ Fahrrad nachgerüstet haben, wer hat den Umbau vorgenommen?

Komplettes Elektrofahrrad gekauft
□ beim Fachhändler (oder ggf. Hersteller) vor Ort
□ im Supermarkt, Discounter o.ä.
□ im Internet
□ sonstiges

„Normales“ Fahrrad nachgerüstet
□ selbst durchgeführter Umbau
□ Umbau vom Händler, Fahrradwerkstatt o.ä.
□ sonstiges

10. Wie viel haben Sie für Ihr Elektrofahrrad bzw. die Nachrüstung bezahlt?

_____ EURO □ weiß nicht

11. Haben Sie vor der Anschaffung Ihres Elektrofahrrads eine Probefahrt unternommen?

□ ja, nämlich:□ einstündig oder kürzer
□ mehrstündig
□ mehrtägig oder länger
□ nein

12. Was für einen Typ von Elektrofahrrad nutzen Sie (überwiegend)?

□ Pedelec mit Tretunterstützung bis 25 km/h ohne Anfahr- bzw. Schiebehilfe
□ Pedelec mit Tretunterstützung bis 25 km/h mit Anfahr- bzw. Schiebehilfe
□ S-Pedelec bzw. E-Bike mit Motorunterstützung bis 45 km/h
□ anderer Typ

13. Wie schätzen Sie sich selbst als Fahrer/Fahrerin eines Elektrofahrrads ein? Bitte geben Sie dazu an, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme überhaupt nicht zu
Ich fahre gern mit dem Elektrofahrrad.	□	□	□	□
Ich nehme häufig den kürzesten Weg, auch wenn ich mich dabei mal nicht an die Verkehrsregeln halte.	□	□	□	□
Ich nehme lieber den sichersten Weg, auch wenn ich dabei einen Umweg in Kauf nehmen muss.	□	□	□	□
Ich fahre manchmal bei Rotlicht.	□	□	□	□
Ich fahre manchmal auf dem Gehweg.	□	□	□	□
Ich fahre manchmal auf der Fahrbahn anstatt auf einem Radweg, den ich benutzen müsste.	□	□	□	□
Ich fahre manchmal in einer Einbahnstraße in der „falschen“ Richtung, auch wenn dies nicht erlaubt ist.	□	□	□	□
Ich fahre manchmal auf dem Radweg in der „falschen“ Richtung.	□	□	□	□

14. Wie ist Ihr Elektrofahrrad ausgerüstet? Bzw. bei Dienst-/Mieträdern: Welche technische Ausstattung hat das Elektrofahrrad mit dem Sie normalerweise fahren? Bitte kreuzen Sie <u>alle</u> zutreffenden Aspekte an, Mehrfachnennungen sind möglich.

Motor/Antrieb □ Vorderradantrieb
□ Hinterradantrieb
□ Mittelmotor
□ weiß nicht

Bremsen□ Felgenbremse, nämlich: □ mechanisch (Bowdenzug)
□ hydraulisch□ weiß nicht

□ Scheibenbremse, nämlich: □ mechanisch (Bowdenzug)
□ hydraulisch□ weiß nicht

□ Rücktrittbremse
□ anderer Bremsentyp
□ weiß nicht

Sensor für Motorunterstützung

□ Trittfrequenzsensor/Bewegungssensor (unterstützt immer gleich, wenn Pedale getreten wird)
□ Trittkraftsensor/Drehmomentsensor (unterstützt entsprechend der Kraft, mit der getreten wird)
□ Geschwindigkeitssensor (misst die Fahrtgeschwindigkeit)
□ weiß nicht

15. Hat Ihnen jemand vor der ersten Nutzung Ihres Elektrofahrrads die Unterschiede zum „normalen Fahrrad“ erklärt?

□ ja, nämlich:□ der Händler
□ Bekannte, Freunde, Verwandte
□ der Arbeitgeber (z.B. bei Diensträdern)
□ andere Personen
□ nein

16. Haben Sie an speziellen Schulungen zur Verwendung von Elektrofahrrädern teilgenommen?

□ ja
□ nein

17. Haben Sie das Elektrofahrrad zur Eingewöhnung erst einmal abseits verkehrsreicher Straßen getestet?

□ ja
□ nein

18. Haben Sie die Betriebsanleitung Ihres Elektrofahrrads gelesen?

□ ja → Weist diese auf mögliche Gefahren im Unterschied zum „normalen“ Fahrrad hin? □ ja
□ nein

□ nein

19. Waren Sie in den letzten 12 Monaten vor der Anschaffung/Nutzung eines Elektrofahrrads regelmäßig mit einem „normalen“ Fahrrad unterwegs?

□ ja, (fast) täglich
□ ja, mehrmals pro Woche
□ ja, mehrmals im Monat
□ ja, seltener als monatlich

□ nein

20. Wie ist das bei Ihnen? Bitte geben Sie an, wie sehr die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

Im Vergleich zum „normalen“ Fahrrad…	**trifft voll und ganz zu**	**trifft eher zu**	**trifft eher nicht zu**	**trifft überhaupt nicht zu**
bin ich mit dem Elektrofahrrad meist schneller unterwegs.	□	□	□	□
sind meine zurückgelegten Strecken länger.	□	□	□	□
fahre ich häufiger.	□	□	□	□
überhole ich häufiger.	□	□	□	□
bin ich weniger angestrengt unterwegs.	□	□	□	□

21. Mit welcher Maximalgeschwindigkeit fahren Sie in etwa mit dem Elektrofahrrad auf…?

	unter 15 km/h	**über 15-20 km/h**	**über 20-25 km/h**	**über 25-30 km/h**	**über 30 km/h**	**weiß nicht**
innerstädtischen Radwegen	□	□	□	□	□	□
freien Strecken (bspw. in Grünzügen)	□	□	□	□	□	□
Strecken mit viel Kfz-Verkehr	□	□	□	□	□	□
Strecken mit vielen Fußgängern	□	□	□	□	□	□
Strecken mit vielen Radfahrern	□	□	□	□	□	□

22. Für wie gefährlich halten Sie es beim Fahren mit dem Elektrofahrrad, dass andere oder Sie selbst Ihre Geschwindigkeit unterschätzen könnten?

	sehr gefährlich	**gefährlich**	**etwas gefährlich**	**ungefährlich**	**weiß nicht**
Unterschätzung durch Kfz-Fahrer	□	□	□	□	□
Unterschätzung durch andere Radfahrer	□	□	□	□	□
Unterschätzung durch Fußgänger	□	□	□	□	□
Unterschätzung durch Sie selbst	□	□	□	□	□

23. Für wie gefährlich halten Sie das Fahren mit dem Elektrofahrrad in den folgenden Situationen? Geben Sie bitte auch an, wie sich das im Vergleich zum „normalen“ Fahrrad verhält. Wenn in den Fragen auf Fotos verwiesen wird, so finden Sie diese am Ende des Fragebogens.

Für wie gefährlich halten Sie das Fahren mit dem Elektrofahrrad…?	sehr gefährlich	gefährlich	etwas gefährlich	ungefährlich	weiß nicht		Ist dies im Vergleich zum „normalen“ Fahrrad…?			
							gefährlicher	genauso gefährlich/ ungefährlich	ungefährlicher	weiß nicht
mit Schrittgeschwindigkeit	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
mit hoher Geschwindigkeit	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf Wegen mit schlechtem oder unebenen Belag	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
bei Nässe	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radweg mit vielen Fußgängern auf dem benachbarten Gehweg	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radweg/einer Fahrbahn mit geringem Abstand zu parkenden Kfz	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
in einer Einbahnstraße in Gegenrichtung	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radweg, wenn ein Kfz nach rechts abbiegt (Foto 1)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radweg, wenn ein Kfz von rechts einbiegt (Foto 2)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem unübersichtlichen Radweg, auf dem Ihnen ein Radfahrer unerwartet entgegenkommt (Foto 3)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radweg, auf den für Sie unerwartet ein Fußgänger tritt (Foto 4)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
an einer Kreuzung auf einem Radweg, auf dem mehrere Radfahrer vor Ihnen bei Grün anfahren (Foto 5)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐

in einer (freigegebenen) Fußgängerzone	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
beim Linksabbiegen im fließenden Verkehr	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
beim Vorbeischlängeln an Autos bei stockendem und langsamen Verkehr	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
parallel zu Bahnschienen	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
in einer engen Straße, auf der Autos nur schwer überholen können	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einer Bundesstraße außerorts, auch wenn kein Seitenstreifen vorhanden ist	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐

24. Für wie gefährlich halten Sie das <u>Überholen mit dem Elektrofahrrad</u> in den folgenden Situationen? Geben Sie bitte wieder an, wie sich das im Vergleich zum „normalen“ Fahrrad verhält.

Für wie gefährlich halten Sie das Überholen mit dem Elektrofahrrad…?	**sehr gefährlich**	**gefährlich**	**etwas gefährlich**	**ungefährlich**	**weiß nicht**		**Ist dies im Vergleich zum „normalen“ Fahrrad…?**			
							gefährlicher	**genauso gefährlich/ ungefährlich**	**ungefährlicher**	**weiß nicht**
auf einem schmalen Radweg, auf dem ein langsamerer Radfahrer vor Ihnen fährt (Foto 6)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Radfahrstreifen, auf dem ein langsamerer Radfahrer vor Ihnen fährt (Foto 7)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Schutzstreifen, auf dem ein langsamerer Radfahrer vor Ihnen fährt (Foto 8)	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem gemeinsamen Geh- und Radweg	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐
auf einem Zweirichtungsradweg	☐	☐	☐	☐	☐	→	☐	☐	☐	☐

25. Gibt es Verkehrsregelungen, die Ihrer Meinung nach das Fahren mit dem Elektrofahrrad erschweren? Gibt es beim Fahren auf Radwegen oder auf der Fahrbahn etwas, das Ihrer Meinung nach das Fahren mit einem Elektrofahrrad erschwert? Bitte beschreiben Sie dieses kurz.

_____

_____

_____

_____

_____

26. Für wie gefährlich halten Sie die folgenden technischen Aspekte bei der Nutzung eines Elektrofahrrads?

	sehr gefährlich	**gefährlich**	**etwas gefährlich**	**ungefährlich**	**weiß nicht**
Einsetzen der Motorunterstützung beim Anfahren	☐	☐	☐	☐	☐
bei Pedelecs mit Anfahrhilfe: Einsetzen der Anfahr- bzw. Schiebehilfe	☐	☐	☐	☐	☐
Ausfall der Motorunterstützung auf ebener Strecke	☐	☐	☐	☐	☐
Ausfall der Motorunterstützung bei Steigungen	☐	☐	☐	☐	☐
Nachlaufen des Motors bei Pedalstillstand (z.B. beim Warten an der Ampel)	☐	☐	☐	☐	☐
Bedienung des Displays während der Fahrt	☐	☐	☐	☐	☐
Bremswirkung bei starkem Abbremsen	☐	☐	☐	☐	☐
Bremswirkung speziell bei Nässe	☐	☐	☐	☐	☐
Dosierbarkeit der Bremswirkung	☐	☐	☐	☐	☐
auf Pedaldruck reagierende Steuerung (z.B. beim Warten an der Ampel, wenn der Fuß bereits auf dem Pedal ruht, mit welchem angefahren wird)	☐	☐	☐	☐	☐
das höhere Gewicht des Elektrofahrrads beim Hochheben	☐	☐	☐	☐	☐
Wegrutschen des Vorder- bzw. Hinterrads durch Motorantrieb (besonders bei Nässe)	☐	☐	☐	☐	☐
bei Elektrofahrrad mit Vorderradantrieb: trägere Lenkung	☐	☐	☐	☐	☐

27. Hatten Sie in den letzten 12 Monaten mit Ihrem Elektrofahrrad einen Unfall oder sind gestürzt oder wäre Ihnen dies beinahe passiert?

□ ja
□ nein => Bitte machen Sie weiter mit Frage 31.

28. Was für Situationen waren das? Bitte geben Sie für die genannten Situationen jeweils die Anzahl an bzw. kreuzen Sie das entsprechende Kästchen an, wenn Sie eine solche Situation in den letzten 12 Monaten nicht erlebt haben.

	Anzahl	**Das habe ich nicht erlebt.**
Beinahe-Sturz	___ mal	□
Beinahe-Unfall	___ mal	□
Sturz ohne Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer	___ mal	□
Zusammenprall mit einem festen Gegenstand	___ mal	□
Zusammenprall mit einem Fußgänger	___ mal	□
Zusammenprall mit einem Radfahrer	___ mal	□
Zusammenprall mit einem Pkw oder Kraftrad	___ mal	□
Zusammenprall mit einem Lkw	___ mal	□

29. Waren Sie in Folge von Unfall oder Sturz in ärztlicher Behandlung?

□ ja, ambulant:___ mal
□ ja, stationär:___ mal
□ nein

□ Ich hatte keinen Unfall oder Sturz.

30. Wenn Sie einen Unfall (oder mehrere) hatten, wurde dieser von der Polizei aufgenommen?

□ ja => Bitte geben Sie wieder die Anzahl an: ___ mal
□ nein

□ Ich hatte keinen Unfall.

31. Wenn Sie an die gefährlichste Situation beim Fahren mit Ihrem Elektrofahrrad in den letzten 12 Monaten zurückdenken, was war da passiert? Bitte beschreiben Sie es kurz.

_____

_____

_____

_____

_____

□ Ich habe in den letzten 12 Monaten keine gefährliche Situation erlebt. => Bitte weiter mit Frage 33

32. Wäre Ihnen die von Ihnen in Frage 31 beschriebene gefährliche Situation so oder so ähnlich auch mit dem „normalen“ Fahrrad passiert?

□ ja, sehr wahrscheinlich
□ ja, vielleicht
□ nein, sehr unwahrscheinlich
□ weiß nicht

33. Hatten Sie in den letzten 12 Monaten einen Defekt an Ihrem Elektrofahrrad? Falls ja, ergänzen Sie bitte zudem, ob Sie der Defekt in eine gefährliche Situation gebracht hat.

Motor/Antrieb□ ja => Führte dies zu gefährlicher Situation? □ ja □ nein
□ nein

Bremsen□ ja => Führte dies zu gefährlicher Situation? □ ja □ nein
□ nein

Steuerung/Sensoren□ ja => Führte dies zu gefährlicher Situation? □ ja □ nein
□ nein

Akku□ ja => Führte dies zu gefährlicher Situation? □ ja □ nein
□ nein

34. Tragen Sie beim Radfahren/Elektroradfahren einen Helm?

	ja, (fast) immer	**ja, manchmal**	**nein**
„normales“ Fahrrad	□	□	□
Elektrofahrrad	□	□	□

Falls Sie mit „nein“ geantwortet haben: Können Sie sich vorstellen, zukünftig einen Helm zu tragen?

□ ja
□ nein

35. Was halten Sie von dem Vorschlag, dass Fahrer von Elektrofahrrädern einen Helm tragen müssen? Finden Sie das eine gute Idee oder keine gute Idee?

eine gute Idee	**keine gute Idee**	**weiß nicht**
□	□	□

36. Wissen Sie, ob man ein Elektrofahrrad so verändern kann, dass der Motor auch höhere als die vorgesehenen Geschwindigkeiten unterstützt?

□ ja, das habe ich auch gemacht
□ ja, das habe ich aber nicht gemacht
□ nein

37. In welchem Jahr wurden Sie geboren?

Bitte hier eintragen: _____

38. Sind Sie…?

□ männlich
□ weiblich

39. In welchem Ort nutzen Sie Ihr Elektrofahrrad überwiegend?

Bitte eintragen: _____

40. Haben Sie einen Führerschein (bzw. eine Prüfbescheinigung)? Zutreffendes bitte ankreuzen.

□ ja, nämlich für: □ Mofa □ Motorrad□ Pkw □ Lkw □ sonstiges
□ nein

41. Haben Sie eine private Haftpflichtversicherung?

□ ja
□ nein□ weiß nicht

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

Foto 1	
Foto 2	

Foto 3	
Foto 4	
Foto 5	

Foto 6	
Foto 7	
Foto 8	