infernum
Interdisziplinäres Fernstudium
Umweltwissenschaften

„Mehr Nachhaltigkeit in der mobilen Pflege durch den Umstieg auf alternative Mobilitätsformen am Beispiel von Pedelecs“

Markus Stuchlik – Schmuzerstr. 14 – 81373 München
Matrikel- Nr. 9071512
markus.stuchlik@studium.fernuni-hagen.de
0176/21227264
28.03.2020
Prüfer:
Dr. Boris Dresen & Dr. Mathias Hofmann

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 7
2. Theorie und Stand der Forschung 10
2.1 Handlungsfeld Nachhaltigkeit 10
2.1.1 Nachhaltige Entwicklung 10
2.1.2 Nachhaltige Mobilität 11
2.1.3 Nachhaltigkeit im Kontext der Arbeit 13
2.2 Das Pedelec 17
2.3 Mobile Pflege 21
2.4 Mobilitätsverhalten und Umweltpsychologie 23
2.4.1 Grundlagen der Mobilitätsentscheidung 23
2.4.2 Theory of Planned Behavior und Verkehrsmittelwahl 24
3. Fragestellung und Methodik 25
3.1 Empirischer Teil 25
3.1.1 Herleitung der Fragestellung 26
3.1.2 Stichprobe 27
3.1.3 Erhebungsinstrument 28
3.1.4 Durchführung 29
3.1.5 Untersuchungsdesign 29
3.2 Datenanalyse 31
3.2.1 Rohdaten 31
3.2.2 Methodik 33
4. Ergebnisse 37
4.1 Empirischer Teil 37
4.1.1 Deskriptive Statistik 37
4.1.2 Inferenzstatistik 43
4.2 Datenanalyse 46
5. Fazit 50
5.1 Mobilitätsentscheidung und Einstellungen 50
5.2 Klimawirkung und Kosten 51
6. Ausblick 53
6.1 Verhaltensänderung unterstützen 53
6.2 Gesundheit 53
6.3 Pedelec und Ausstattung 54
Literaturverzeichnis 57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dimensionen der Nachhaltigkeit (Brinkmann 2016, S. 2) 13
Abbildung 2: Absatzentwicklung E-Bikes in Deutschland (eigene Darstellung). 20
Abbildung 3: Ajzens Theorie des geplanten Verhaltens (Bamberg 2012; S. 223).. 24
Abbildung 4: Geocoding-Tool MMQGIS (Screenshot - eigene Darstellung)..... 35
Abbildung 5: Ausprobieren eines Pedelecs (eigene Abbildung)..... 39
Abbildung 6: Häufigkeit der Verkehrsmittelbenutzung (eigene Darstellung)..... 39
Abbildung 7: Strukturgleichungsmodell inferenzstatistische Auswertung (eigene Abbildung)..... 45
Abbildung 8: Jahresemissionen beider Sozialstationen (eigene Darstellung).... 47
Abbildung 9: CO_2-Emissionen Kombitouren (eigene Darstellung)..... 48
Abbildung 10: Energiekosten Kombitouren (eigene Darstellung)..... 49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kostengegenüberstellung Kfz/Pedelec (nach BUND 2011; S. 9) 17
Tabelle 2: Pflegebedarf in München (LH München 2016; S. 10) 22
Tabelle: 3 Regen- und Frosttage (eigene Darstellung nach LMU MIM 2020) 32
Tabelle 4: Mittlerer Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß Kfz/Pedelec (Eigene Darstellung) 33
Tabelle 5: Luftschadstoffe Kfz/Pedelec (Eigene Darstellung) 33
Tabelle 6: Allgemeine Fragen (eigene Darstellung) 37
Tabelle 7: Gesundheitliche Auswirkungen/Arbeitsbelastung (N) (eigene Darstellung) 38
Tabelle 8: Regelmäßig Sport/hohe Arbeitsbelastung (N) (eigene Darstellung) . 38
Tabelle 9: Pedelecerfahrung der Mitarbeiter (N) (eigene Darstellung) 38
Tabelle 10: Hemmnisse Pedelecbenutzung (eigene Darstellung) 40
Tabelle 11: Vorteile Pedelecbenutzung (eigene Darstellung) 41
Tabelle 12: Motivationsfaktoren (eigene Darstellung) 42
Tabelle 13: Umweltbewusstsein (eigene Darstellung) 43
Tabelle 14: Zusammenhang Gesundheit/Belastung (eigene Darstellung) 44
Tabelle 15: Zusammenhang Sport/Belastung (eigene Darstellung) 44
Tabelle 16: Interne Konsistenz Subskalen (eigene Darstellung) 45
Tabelle 17: Ergebnisse der Regressionsanalyse (eigene Darstellung) 46
Tabelle 18: Datenübersicht Kfz/Pedelec (eigene Darstellung) 47
Tabelle 19: Übersicht Kurztouren (eigene Darstellung) 48
Tabelle 20: Übersicht Fahrzeiten (eigene Darstellung) 50

Abkürzungsverzeichnis:

API	Application programming interface key
β	standardisierter Regressionskoeffizient
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO2-eq	CO2-Äquivalent als Summe der Klimawirkung von CO_2, CH_4, N_2O und F-Gase wie wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
csv	Comma-separated values
Destatis	Statistisches Bundesamt
h	Stunde
Kfz	Kraftfahrzeug, wird synonym verwendet für Pkw
LH	Landeshauptstadt
M	Mittelwert
N	Antwortanzahl
NO_x	Stickoxide – Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p.a.	pro Jahr
PBC	Perceived behavioral control – Gefühlte Verhaltenskontrolle
Pkw	Personenkraftwagen, wird synonym verwendet für Kfz
PM_{10}	Feinstaub mit aerodynamischem Durchmesser der Partikel <10 Mikrometer
SD	Standardabweichung
Tmin	Niedrigste Temperatur
TPB	Theory of Planned Behavior – Theorie des geplanten Verhaltens
UBA	Umweltbundesamt
Wh	Wattstunden
WMS	Web Map Service

Anhang

Anhang 1: Fragebogen (eigener Entwurf) 62
Anhang 2: Extrahierung der Einzeltouren (Screenshot – eigene Darstellung) . 66
Anhang 3: Extrahierung nach Wochentag (Screenshot – eigene Darstellung) 67
Anhang 4: Batchabfrage Touren ORS Tools (Screenshot – eigene Darstellung) 68
Anhang 5: Emissions- und Kostenberechung Einzeltouren (Screenshot – eigene Darstellung) 69
Anhang 6: Übersichtskarte Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung) 70
Anhang 7: Touren Hachinger Tal Montag Pkw (eigene Darstellung)..... 71
Anhang 8: Touren Hachinger Tal Montag Pedelec (eigene Darstellung)..... 72
Anhang 9: Touren Hachinger Tal Samstag Pkw (eigene Darstellung)..... 73
Anhang 10: Touren Hachinger Tal Samstag Pedelec (eigene Darstellung)..... 74
Anhang 11: Touren München-Mitte Dienstag Pkw (eigene Darstellung)..... 75
Anhang 12: Touren München Dienstag Pedelec (eigene Darstellung)..... 76
Anhang 13: Touren München-Mitte Sonntag Pkw (eigene Darstellung) 77
Anhang 14: Touren München-Mitte Sonntag Pkw (eigene Darstellung) 78
Anhang 15: Tourendaten Übersicht (eigene Darstellung) 79
Anhang 16: Daten Kombitouren Pedelec (eigene Darstellung) 80
Anhang 17: Daten Kombitouren Regen- und Frosttage (eigene Darstellung) 81

Anmerkung des Verfassers: Im Rahmen der besseren Lesbarkeit wurde in vorliegender Version die gendergerechte Schreibweise modifiziert.

1. Einleitung

Beobachtet man die aktuelle gesellschaftliche Entwicklung in Deutschland, so verdienen zwei Phänomene besondere Betrachtung: Die Bundesrepublik sieht sich mit einer beschleunigenden Überalterung der Gesellschaft konfrontiert, was einen immer größeren Pflegebedarf besonders bei Älteren entstehen lässt. Die immer weiter steigende Lebenserwartung verstärkt diese Tendenz ebenfalls. So rechnet das Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung mit einem Anstieg von aktuell 3,4 Millionen Pflegebedürftigen in Deutschland auf 4,4 Millionen in 2030 und fünf Millionen in 2040 (RWI - Leibniz Institut für Wirtschaftsforschung 2019). Dabei werden heute aktuell 76% zu Hause versorgt – entweder durch Angehörige oder in Zusammenarbeit mit Pflegedienstanbietern (Statistisches Bundesamt 2018, S. 16). Diese Entwicklung wird den Bedarf speziell im Bereich der ambulanten Pflege noch verstärken. Das Wachstum der letzten Jahre wird sich weiter verstärken, wobei der Fokus auf Personalgewinnung und -pflege in diesem psychisch und physisch fordernden Beruf liegen wird. Die Mitarbeiterzufriedenheit und vor allem deren Gesundheit wird dabei eine tragende Rolle zukommen.

Das zweite offensichtliche Phänomen ist die Tendenzen zu immer stärkerer Urbanisierung und der anhaltende Zuzug meist jüngerer Menschen und Familien in Städte und Ballungszentren. Setzt man dies in Bezug zu oben genannte Entwicklung des Pflegebedarfs, so bedeutet dies zusätzlichen Druck auf den ländlichen Raum genauso wie unvermeidliche Auswirkungen auf die städtischen Gebiete. Nachverdichtung von Siedlungsgebieten, immer weiteres Wachsen von Ballungsräumen und Einzugsgebieten genauso wie ein der modernen Lebensführung immanenter Bedarf nach Mobilität lässt Verkehrsströme wachsen. Die Städte ächzen unter immer weiter zunehmendem Individualverkehr im gleichen Maße wie die Bewohner mit immer höheren Emissionswerten konfrontiert werden. Hier sei an dieser Stelle auf die aktuellen Diskussionen zu Fahrverboten aufgrund zu hoher Feinstaubbelastungen hingewiesen (Merkur tz 2019). Parkplätze sind oft Mangelware und die bestehenden Optionen an öffentlichem Nahverkehr und alternativen Mobilitätsformen stehen im Spannungsfeld zwischen einem Angebot, welches den Bedürfnissen der Menschen nicht vollends gerecht wird und einem antiquierten Mobilitätsverhalten, das dem Auto immer noch den Vorrang gibt. Die Emissionen des Verkehrs in Deutschland sind immer noch nach denen der Energiewirtschaft und dem verarbeitenden Gewerbe verantwortlich für einen Großteil des Kohlenstoffdioxidausstoßes (Umweltbundesamt 2019).

Dabei ist es an der Zeit, die Dimension Nachhaltigkeit speziell im Transportbereich weiter zu etablieren und nicht nur privates Mobilitätsverhalten zu ändern. Besonders im unternehmerischen Kontext bieten sich Firmen und Organisationen verschiedenste Möglichkeiten, in diesem Sektor tätig zu werden. Die Einbeziehung von Mobilität in das Konzept von Corporate Sustainability ist dabei ein wichtiger Schritt. Jedoch kann dieser nicht ohne die Mitarbeiter und deren Willen zur Veränderung gegangen werden. Die wichtigste Frage ist hier wahrscheinlich, wie man den Prozess der Nachhaltigkeit in tägliche Entscheidungen auf individueller Ebene in die Alltagspraxis integrieren kann (Klug und Wulfhorst 2016, S. 2).

Vor allem in der mobilen Pflege ist dies der entscheidende Faktor zu mehr Nachhaltigkeit. Es können hier nicht wie im produzierenden Gewerbe im großen Stil Stoffströme und Prozesse nachhaltiger gestaltet werden. Abgesehen von menschlicher Arbeitskraft und der durch das Auto gewährleisteten Mobilität zur Erreichbarkeit der Patienten ist der sonstige Ressourcenverbrauch relativ gering. Aus diesem Grund befasst sich die vorliegende Arbeit mit dem Thema nachhaltiger Mobilität im genannten Kontext. Ausgangspunkt ist der Bereich der mobilen Pflege des Caritasverbandes München-Freising e.V., wo aktuell entsprechende Überlegungen angestellt werden, den Fuhrpark von Sozialstationen durch Pedelecs zu ergänzen. Der Verband beschäftigt ca. 230 Mitarbeiter in Voll- und Teilzeit an 8 Standorten und bedient einen Großteil der Patienten im städtischen Bereich. Dabei werden zwei Pflegestationen näher betrachtet – eine in der Innenstadt von München-Stadt und die andere im Landkreis München. Dabei grenzt der Landkreis direkt an die Landeshauptstadt und umschließt diese zu guten zwei Dritteln.

Der verwendete Ansatz soll die verschiedenen Aspekte des Einsatzes von Fahrrädern mit elektrischer Tretunterstützung näher untersuchen. Thematisch kann die Fragestellung in der Mobilitätsforschung verortet werden, jedoch soll der Bogen weiter hin zu einer allgemein mit der Umstellung des Fuhrparks einhergehenden Nachhaltigkeit gespannt werden. Unter diesem Aspekt scheint das Pedelec auch die ideale Alternative zu sein, da es alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit bedient. Wirtschaftlich gesehen ist es höchst energieeffizient und erfordert bezüglich Energie, Anschaffungskosten und Stellplatz nur minimale Ressourcen. Die soziale Dimension wird durch den Gesundheitsaspekt sowie einfache Mobilität für jeden und eine Verbesserung der Lebensqualität bedient. Ökologisch gesehen lässt sich die Benutzung konventioneller Fahrzeuge reduzieren und durch den verminderten

Schadstoffausstoß trägt es zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung bei (Le Bris 2016, S. 180).

Obwohl es mittlerweile viele Programme gibt, in deren Rahmen Unternehmen ihren Mitarbeitern Elektrofahrräder als „Dienstfahrräder“ zur Verfügung stellen und so den Weg in die Arbeit nachhaltiger gestalten, haben sich flächendeckende Programme zur Integration von Pedelecs in den beruflichen Mobilitätskontext noch nicht vollends durchgesetzt. Ausnahmen sind hier Logistikdienstleister wie UPS, die in Ballungsräumen Pakete mittels elektrisch unterstützter Lastenräder zustellen oder die Deutsche Post, welche Briefzusteller schon seit Jahren mit ähnlichen Fahrzeugen ausstattet. Die einzige bekannte Forschungsarbeit zu dieser Thematik stammt vom Bund für Umwelt- und Naturschutz Bremen aus dem Jahr 2011. Diese beschäftigt sich ebenfalls mit dem Einsatz von Pedelecs in der mobilen Pflege. Dabei wurde versucht, Vor- und Nachteile in der Praxis zu ermitteln, die Wünsche und Vorstellungen der Beschäftigten zu erfragen und Fuhrpark- und Anschaffungskosten genauso wie Anreizsysteme für die Mitarbeitenden herauszuarbeiten (BUND 2011, S. 4). Der genaue Inhalt und die Vorgehensweisen sind nicht bekannt, da nur ein kurzer 16-seitiger Abschlussbericht vorliegt. Trotzdem werden Ergebnisse daraus in die vorliegende Untersuchung einfließen, jedoch wird das Forschungsinteresse anders gesetzt und speziell auf den Kontext der Caritas in München angepasst. Die Schwerpunkte liegen dabei auf den Bereichen Umweltpsychologie mit den Determinanten Umwelteinstellungen und Mobilitätsentscheidung genauso wie der veränderten Klimawirkung im Rahmen einer Fuhrparkumstellung und -anpassung, während die Arbeit aus Bremen einen Schwerpunkt auf den wirtschaftlichen Aspekt legte.

Die Arbeit umreißt in Kapitel zwei den theoretischen Hintergrund, wobei zuerst ein kurzer Überblick über die notwendige Theorie gegeben und der aktuelle Stand der Forschung angerissen, Schlüsselbegriffe definiert und das Thema in den notwendigen Kontext eingebettet wird. Dem schließt sich in Kapitel drei die Erarbeitung der konkreten Forschungsfrage an, welcher die Beschreibung und statistische Auswertung der Befragung der Mitarbeiter an den beiden untersuchten Standorten hinsichtlich Einstellung gegenüber der Benutzung von Pedelecs, Umweltverhalten sowie Gesundheit und demografischer Merkmale folgt. Der nächste Schritt ist die Untersuchung der unterschiedlichen Umweltwirkung der Transportoptionen Kfz und Pedelec mit Hilfe der Tourendaten der beiden Pflegestationen mittels einer GIS-gestützten Analyse in Hinblick auf CO_2-Einsparungspotential bei einem

Umstieg auf Pedelecs. Abschließend folgt eine Auswertung der Ergebnisse in Kapitel vier, welche in Kapitel fünf diskutiert werden. Im letzten Kapitel wird ein Ausblick über die Möglichkeiten des Pedelecs als Alternative zum Kfz gegeben.

2. Theorie und Stand der Forschung

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über die zentralen Punkte der vorliegenden Arbeit gegeben und die wichtigsten Begriffe definiert. Dies ist für das Verständnis der Thematik von zentraler Bedeutung. Es gibt den notwendigen Einblick über die entsprechenden Begrifflichkeiten und theoretischen Konzepte.

2.1 Handlungsfeld Nachhaltigkeit

2.1.1 Nachhaltige Entwicklung

Die Idee nachhaltiger Entwicklung ist nicht neu, sondern fand ihren Ursprung in der Arbeit von Hans Carl von Carlowitz im 18. Jahrhundert. Dieser postulierte eine „nachhaltende“ Waldbewirtschaftung, in der nicht mehr Holz geerntet wird als nachwächst (Carlowitz 1713, S. 105). Somit hat die Ökonomie der Wohlfahrt des Gemeinwesens zu dienen – ein Ansatz, welcher der heutigen wirtschaftlichen Entwicklung leider nicht zu Grunde liegt. Wichtig war diese Idee als Nährboden für eine weitere Auseinandersetzung mit der Thematik, welche sich im Laufe der Zeit in einer immer differenzierteren Betrachtung zeigt. Der Ausgangspunkt für die heutige Beschäftigung mit dem Thema war der Brundtland-Report aus dem Jahr 1987 mit dem Titel „Our common future“. Dort wird nachhaltige Entwicklung wie folgt definiert: „Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WCED 1987, S. 41). Dabei stellt der Report erstmals die nachhaltige ökonomische Entwicklung mit der ökologischen und sozialen Entwicklung gleich. Das Konzept setzt die drei Bereiche in Wechselwirkung zueinander, in dessen Zuge sich nach und nach auch das Drei-Säulen-Modell etabliert hat, welches diese vereint. Aufgrund des immer weiter steigenden Bevölkerungswachstums und des damit einhergehenden Ressourcenverbrauchs bei deren gleichzeitiger Begrenztheit ist dieser Ansatz logische Konsequenz auf die vom Club of Rome 1972 vorgelegte Studie mit dem Titel „The limits of growth“, welche sich intensiv damit beschäftigte.

Die Handlungsnotwendigkeit wurde kurz darauf auch von der Politik erkannt und war zum ersten Mal zentrales Thema beim UN-Gipfel in Rio de Janeiro im Jahr 1992. In diesem Rahmen wurde dort die „Agenda 21“ verabschiedet, in welcher sich die Mitgliedsstaaten zur Umsetzung der darin enthaltenen Ziele verpflichteten. Kern der Agenda war der Versuch, den ganzheitlichen Charakter von Entwicklung zu betonen, indem sie die Ziele ökologischer Tragfähigkeit, sozialer Gerechtigkeit, wirtschaftlicher Effizienz sowie gesellschaftlicher Teilhabe und Demokratie miteinander verbanden (Martens und Obenland 2017). Hierbei war das zwar ein erster Schritt, jedoch eine konkrete Formulierung von umfassenden und auf alle Länder der Welt anwendbare Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) wurde erst bei der UN-Konferenz für nachhaltige Entwicklung (Rio+20) im Juni 2012 aufgegriffen. Dabei sollen diese (wie schon die Agenda 21) alle Dimensionen nachhaltiger Entwicklung berücksichtigen und auf alle Länder der Welt anwendbar sein (Martens und Obenland 2017, S. 10). Die so genannte Agenda 2030 kann als eine Art Zukunftsvertrag für die Welt gesehen werden, die weltweiten wirtschaftlichen Fortschritt im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und im Rahmen der ökologischen Grenzen der Erde gestaltet. Dabei bildet sie die Grundlage für die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie und gibt die darin enthaltenen Ziele vor (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2017, S. 2). Somit wurde nachhaltige Entwicklung fest in der nationalen Politik verankert und legt die Grundlage für zukünftige Entwicklung in vielen Bereichen.

2.1.2 Nachhaltige Mobilität

Wie eingangs bereits erwähnt, ist die Theorie von nachhaltiger Mobilität das zentrale Konzept der Arbeit, aus welchem sich das Forschungsinteresse ableiten lässt. Dabei ist Mobilität eine der Grundlagen, aus welcher heraus sich unsere moderne Gesellschaft entwickelt hat. Ortsveränderung ist die Basis zur Bewältigung des privaten und beruflichen Alltags, jedoch auch eine der Hauptursachen der Umweltbelastung. Gut 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauches sind dem Verkehr zuzurechnen. Einsparungen beim Endenergieverbrauch im Personenverkehr wirken sich daher merklich auf den gesamten Energieverbrauch in Deutschland aus. (Bundesregierung 2016, S. 165). Dabei kommt dem Personenverkehr eine besondere Rolle zu: Der dabei anfallende Straßenverkehr ist für ca. 85% der

Emissionen und für 60% des direkten CO_2-Ausstoßes im gesamten Verkehrsbereich verantwortlich (Bläser und Hellali-Milani 2014, S. 552).

Auf dem Weg zum Verständnis von nachhaltiger Mobilität gilt es zuerst, die grundlegenden Begriffe zu klären. Dabei wird Mobilität durch Verkehr und Transport gewährleistet und durch Erreichbarkeit bedingt. Hier beschreibt Mobilität „die Bedürfnisaspekte von Ortsveränderungen: (Realisierte) Mobilität ist eine Bewegung nach einer individuellen Entscheidung für ein gesellschaftliches Angebot, das ein Bedürfnis abdeckt. Mobilität steht also immer für Bedürfnisse. [...] Für jede Mobilität sind Ressourcen, Instrumente, Hilfsmittel notwendig. Verkehr wird definiert als Menge aller Instrumente, die wir für obige Mobilität brauchen, also für alle Verkehrsmittel [...], für Verkehrswege, Verkehrsregeln, Verkehrsinfrastrukturen etc. Man kann sogar beide Begriffe verknüpfen: Verkehr ist das Instrument, das Mobilität ermöglicht“ (Becker 2003, S. 14). Transport hingegen steht für den physischen Austausch zwischen verschiedenen Orten durch räumliche Mobilität und bezieht sich auf den Raum, eine konstruierte Umgebung und ein Gebiet und realisiert sich in einem einzigen räumlichen Kontext: Vom Ausgangpunkt durch die Elemente des Transportnetzes hin zum Ziel (Klug und Wulfhorst 2016, S. 12). Die Erreichbarkeit beschreibt dabei, in welchem Maß die Landnutzung und das Transportsystem es dem Individuum erlaubt, Aktivitäten oder Ziele durch eine Kombination verschiedener Transportarten zu erreichen. Dabei hat die Erreichbarkeit Einfluss auf die langfristige Entwicklung des Mobilitätssystems und so auch auf die täglichen Entscheidungen der Reisenden (Klug und Wulfhorst 2016, S. 8).

Unsere Gesellschaft hat Mobilitätsbedarf, jedoch ist der Weg hin zu nachhaltiger Mobilität nur möglich, wenn dieser durch den Einsatz von weniger Energie gesichert werden kann (Becker 2016, S. 12). Dabei erlaubt sie den Entwicklungsbedarf von Individuen, Unternehmen und Gesellschaften auf eine Art und Weise, welcher mit der Gesundheit des Menschen und dem Schutz des Ökosystems zu vereinbaren ist und fördert die Gleichheit in der aktuellen als auch in kommenden Generationen. Sie ist bezahlbar, funktioniert fair und effizient und bietet die Wahl zwischen verschiedenen Transportarten. Dabei unterstützt sie eine wettbewerbsorientierte Wirtschaft genauso wie ausgeglichene regionale Entwicklung. Weiterhin beschränkt sie Emissionen und Abfall innerhalb der Möglichkeiten und Grenzen des Planeten, diese zu absorbieren. Sie stützt sich auf erneuerbare Ressourcen […]

und begrenzt den Verbrauch von Landnutzung und die Geräuschentwicklung (European Union Council of Ministers of Transport 2001).

Somit bedeutet Nachhaltige Mobilitätsentwicklung, dass wir (Ortsveränderungs-) Bedürfnisse aller heute Lebenden fair und gerecht messen, berücksichtigen und ermöglichen müssen - aber mit weniger Aufwand, mit weniger Risiken, mit weniger Verkehr (wegen künftiger Bedürfnisse) (Becker 2003, S. 15).

2.1.3 Nachhaltigkeit im Kontext der Arbeit

Pedelecs erfüllen alle drei Dimensionen von Nachhaltiger Entwicklung (vgl. Abbildung 1). Betrachtet man sie unter dem Umweltaspekt, so verringern sie Fahrten mit dem Kfz und unterstützen eine nachhaltige Stadtentwicklung. Sozial gesehen bieten Sie Mobilität für jeden, soziale Inklusion, berücksichtigen den Gesundheitsaspekt durch aktive Mobilität und erhöhen die Lebensqualität. Wirtschaftlich betrachtet sind sie höchst energieeffizient und benötigen hinsichtlich Energie, Kosten und Platz minimale Ressourcen (Le Bris 2016, S. 180).

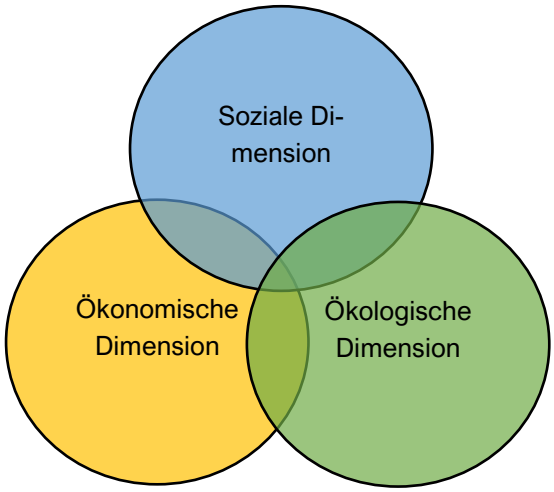


Abbildung 1: Dimensionen der Nachhaltigkeit (Brinkmann 2016, S. 2)

Zeitgleich unterstützt eine die Pedelecnutzung beinhaltende Änderung des Mobilitätsverhaltens das Erreichen von verschiedenen Zielen für nachhaltige Entwicklung (engl.: Sustainable Development Goals – SDG) im Rahmen der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Somit ist eine Reduzierung der Abhängigkeit vom Auto […] ein Schlüssel um die Abhängigkeit von Öl zu verringern, Verkehrsprobleme zu reduzieren und die damit assoziierten negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die öffentliche Gesundheit zu lindern (Acheampong 2017).

2.1.3.1 Umweltaspekt

Eingangs wurde bereits erwähnt, dass Pflege an sich relativ wenig Umweltressourcen verbraucht, wenn der Mobilitätsaspekt im mobilen Betrieb außer Acht gelassen wird. Jedoch ist dieser im ambulanten Bereich noch äußerst stark vom Personenkraftfahrzeug abhängig. Das aktuelle Konzept der Caritas in München setzt dabei laut Auskunft der zentralen Pflegedienstleitung zu fast 100% auf Autos mit Verbrennungsmotoren (Gespräch mit Frau Walther am 29.03.2019). Dabei ist der Transportsektor für ungefähr ein Viertel aller globalen CO_2-Emissionen verantwortlich. Es wird meistens übersehen, dass die Treibhausgase für die Gewinnung der Rohstoffe von Fahrzeugen und den Produktionsprozess genauso wie die Energie und die Emissionen, welche in der Transportinfrastruktur stecken, hier noch nicht mit eingerechnet werden. (Klug und Wulfhorst 2016, S. 7). Betrachtet man nur alleine die Luftschadstoffemissionen inklusive der Vorkette (Energie, die für die Bereitstellung des Treibstoffs/der elektrischen Energie notwendig ist (Wachotsch et al. 2014, S. 15)), so liegen die gesamten CO_2-Emissionen bei einem Otto-Pkw um den Faktor 39 höher als beim Pedelec (Wachotsch et al. 2014, S. 15). In dieser Hinsicht ist das Fahrrad mit Elektrounterstützung dem konventionellen Kfz eindeutig überlegen und ein Schlüssel für eine nachhaltigere Gestaltung des ambulanten Pflegebetriebs. Im Vergleich der Energiebilanz der beiden Transportmedien Kfz und Pedelec über den gesamten Lebenszyklus (Life-Cycle-Approach) hinweg fällt die Schadstoffbilanz noch deutlicher aus. Somit würde wahrscheinlich schon eine teilweise Abkehr vom Auto als primäre Transportoption einen Beitrag zum Umweltschutz leisten und die Mobilitätsoptionen der Mitarbeitenden steigern.

Dabei ist die Reduktion von Verkehrsemissionen ein erklärtes Ziel der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Unter deren Punkt elf sollen Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestaltet werden. Dabei spielt die Umsetzung einer alltagstauglichen und ressourcenschonenden Infrastruktur zur Sicherstellung von nachhaltiger Mobilität (Bundesregierung 2016, S. 156) eine wichtige Rolle. Das Ziel ist eine Senkung des Endenergieverbrauchs im Personenverkehr bis zum Jahr 2030 von 15 bis 20 % (Bundesregierung 2016, S. 164). Dies fordert nicht nur die Förderung von alternativen Antriebskonzepten, sondern auch eine Modifizierung bestehender Mobilitätskonzepte, in dessen Rahmen das Pedelec eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen kann. Dabei sollen für eine emissionsärmere Mobilität Anreize geschaffen werden, wie die Stärkung und zunehmende Elektrifizierung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs einschließlich

Elektrofahrräder *(Bundesregierung 2018, S. 34)*. Allgemein ist das Ziel des Nationalen Radverkehrsplans der Bundesregierung, den Anteil des Radverkehrs an allen Wegen bis 2020 auf 15% zu steigern (Wachotsch et al. 2014).

2.1.3.2 Sozialer Aspekt - Gesundheit

Ohne den Faktor Gesundheit zu betrachten, ist eine nachhaltige Entwicklung unter sozialen Gesichtspunkten nicht möglich. Dabei definiert sich Gesundheit als „a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity" (WHO 1947, S. 1). Deren Bedeutung ist bereits in der Ursprungsfassung der Agenda 21 im Kapitel 6 unter „Schutz und Förderung Menschlicher Gesundheit" verankert (Trojan, A. & Legewie, H. 2001, S. 46). Dabei muss im Rahmen der vorliegenden Thematik zwischen zwei Konzepten unterschieden werden: Auf der einen Seite steht die individuelle Gesundheit („individual health"), auf der anderen die öffentliche Gesundheit („public health"). Individuell gesehen bietet das Pedelec die Integration von Gesundheitsförderung am Arbeitsplatz durch körperliche Betätigung der Beschäftigten, im Rahmen von öffentlicher Gesundheit reduziert seine Benutzung die Luftschadstoff- und Feinstaubbelastung in den Städten und hat somit Einfluss auf das Wohlergehen aller. Im Kontext Deutschland soll unter Punkt drei der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleistet und deren Wohlergehen gefördert werden. Dabei wird explizit eine Senkung der Luftbelastung durch Reduktion der Luftschadstoffemissionen (besonders Schwefeldioxid, flüchtige Organische Verbindungen und Feinstaub) des Jahres 2005 auf 55 Prozent angestrebt (Bundesregierung 2018, S. 53). Hier ist der Straßenverkehr einer der Hauptverursacher. Es gilt, die Mobilität zu sichern und gleichzeitig die Umwelt (und damit den Menschen) zu schonen (Bundesregierung 2018, S. 55).

Nachdem die Umstellung hin zu Fahrrädern mit Elektrounterstützung im Bereich der Pflege in einer Millionenstadt wie München einen eher bescheidenen Beitrag dazu leisten kann, liegt der Fokus an dieser Stelle mehr auf der Mitarbeitergesundheit. Angestellte in Pflegeberufen sehen sich mit konstant hoher psychischer und physischer Arbeitsbelastung konfrontiert, dabei sind in Pflegeeinrichtungen aufgrund von strukturell gesundheitsschädlicher Arbeitsbedingungen und dadurch mitbedingter Burnout-Phänomene Krankenstand und Frühberentung besonders hoch (Trojan, A. & Legewie, H. 2001, S. 355). Mitarbeitende in der Pflege sind im

Depressionsatlas 2015 der TK, genauso wie im BKK Gesundheitsatlas 2019 die Berufsgruppe mit den meisten psychisch bedingten Krankheitstagen (Kliner, K., Rennert, D., Richter, M. 2019, S. 85). Parallel dazu gilt mittlerweile als gesichert, dass Bewegung in der Therapie und Prävention bei psychischen Erkrankungen eine wichtige Rolle spielt. Durch den Einsatz von Pedelecs erfolgt eine Umstellung hin zu „aktiver Mobilität“. Der Einsatz von Muskelkraft hat positiven Einfluss auf das Herz-Kreislauf-System, genauso wie das Mehr an Bewegung das psychische Wohlbefinden steigert und antidepressive Effekte hat (Lukowski 2013, S. 5). Somit kann die Benutzung von Pedelecs einen wichtigen Beitrag zur betrieblichen Gesundheitsförderung leisten. Deren unmittelbares Ziel muss es sein, Erkrankungen der Beschäftigten zu vermeiden, Chronifizierung vorzubeugen, Arbeitsfähigkeit zu erhalten und den Krankenstand zu senken genauso, wie Stress abzubauen und individuelle Gesundheit zu fördern (Trojan, A. & Legewie, H. 2001, S. 187).

Gleichzeitig gilt es, besonders in der mobilen Pflege noch auf einen weiteren Faktor zu achten: Erschwerend kommt der immer weiter steigende Individualverkehr hinzu, welcher den Verkehrsfluss und die Parkplatzsituation besonders in großen Städten verschlechtert. Dies wirkt sich auf die Arbeitsbedingungen im Pflegebereich negativ aus und produziert zusätzlich unnötigen Stress und Zeitdruck bei den Beschäftigten. Auch hier kann eine Mobilitätsumstellung Abhilfe schaffen. Neben diesem Zusammenhang ist auch nicht von der Hand zu weisen, dass Verkehr zur anthropogenen Klimabelastung beiträgt, nicht-erneuerbare Rohstoffe verbraucht, Lärm-, als auch Abgasemissionen entstehen lässt und immer mehr Fläche verbraucht (Kanatschnig und Fischbacher 2000, S. 32).

2.1.3.3 Wirtschaftlicher Aspekt

Bei der Gegenüberstellung der Kosten von Kfz und Pedelec besteht kein Zweifel, welches Fahrzeug für ein Unternehmen interessanter ist. Auch wenn in der Pflege grundsätzlich sehr kleine Fahrzeuge angeschafft werden, so übersteigt deren Preis den eines Fahrrades mit Tretunterstützung immer noch um das ungefähr vierfache. Der Einstiegspreis für das von der Caritas München genutzten Modelles Seat Mii liegt laut Liste bei 11.460€; ein höherklassiges Pedelec schlägt dagegen mit ca. 2500-3000€ zu Buche. Es fallen die Folgekosten beim Zweirad deutlich geringer aus, genauso wie sich die Kosten für den Energieverbrauch minimieren, was

Tabelle 1 (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. 2011, S. 9) verdeutlicht:

Kostenfaktoren	Pkw	Pedelec
Monatliche Finanzierungsrate	*143,00€*	*59,00€*
Versicherung, Haftpflicht, Steuern	*55,00€*	*11,00€*
Monatliche Wartungskosten im Finanzierungszeitraum	*25,00€*	*25,00€*
Monatliche Kraftstoffkosten bei 17.000km/Jahr und 1,60€ pro Liter Benzin bzw. 0,23€/kWh Strom	*170,00€*	*3,00€*
Monatliche Gesamtkosten	***393,00€***	***98,00€***

Tabelle 1: Kostengegenüberstellung Kfz/Pedelec (nach BUND 2011; S. 9)

Dies kann ein bedeutendes Einsparungspotential bei den Fixkosten für die Vorhaltung des Fuhrparks bedeuten, welche nach den Personalkosten der zweitgrößte Kostenfaktor in der Pflege sind. Gleichzeitig wird dem Personal die Option zu mehr aktiver Mobilität geboten, was auch als Gesundheitsförderung unter betriebswirtschaftlichen Aspekten gesehen werden kann. Bessere Mitarbeitergesundheit und Stressreduktion bedeutet weniger Ausfallzeit und damit verbundene Kompensationskosten für z.B. Zeitarbeit. Steigende Mitarbeiterzufriedenheit reduziert die Fluktuation und ist in Zeiten von Fachkräftemangel (in der Pflege) ein wichtiges Argument. Will man den Mitarbeitenden auf die betriebswirtschaftliche Komponente reduzieren, so beschreibt ökonomische Nachhaltigkeit die Maximierung des ökonomischen Ertrags bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der benötigten Eingangsressourcen (Springer Gabler) – in diesem Fall der Arbeitskraft.

2.2 Das Pedelec

Die Arbeit befasst sich mit der Alternative Pedelec als Transportmittel im Bereich der mobilen Pflege. Dabei handelt es sich aufgrund seiner Eigenschaften um das Mittel der Wahl, um Mobilität nachhaltiger gestalten zu können. Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad erfährt der Fahrer oder die Fahrerin Unterstützung durch einen Elektromotor: „Pedelecs sind Elektrofahrräder; sie werden mit Muskelkraft angetrieben und bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h durch einen elektrischen Motor mit maximal 250 Watt Leistung unterstützt. Die Handhabung der Pedelecs unterscheidet sich von der der konventionellen Fahrräder kaum“ (Wachotsch et al. 2014, S. 4). Sein Name ist ein Akronym für „Pedal Electric Cycle”. Es ist

nicht versicherungspflichtig und ohne Führerschein oder Mofa-Bescheinigung zu betreiben. Somit handelt es sich im verkehrsrechtlichen Sinn um Fahrräder, welche auch auf Fahrradwegen benutzt werden dürfen. Sie unterliegen nicht der Helmpflicht und können in öffentlichen Verkehrsmitteln transportiert werden (Wachotsch et al. 2014, S. 6). Dabei bezieht es sich hier immer auf so genannte „Pedelecs 25“, die im Gegensatz zur schnelleren Version „Pedelec 45“ keiner Zulassung bedürfen. Der weit verbreitete Begriff „E-Bike“ definiert eigentlich Elektrofahrräder, welche auch ohne Eigenaktivität des Fahrers funktionieren und ist daher nicht relevant.

Der Vorteil von Pedelecs liegt auf der Hand. Die elektrische Tretunterstützung bei Pedelecs senkt den notwendigen muskulären Energieeinsatz gegenüber konventionellen Fahrrädern erheblich, sodass mit gleichem Einsatz an Muskelkraft größere Strecken oder auch Steigungen überwunden werden können (Brandies et al. 2015, S. 27). Diese Eigenschaft trägt maßgeblich dazu bei, als viable Alternative zum konventionellen Kfz im Bereich der ambulanten Pflege gesehen zu werden, da es im Gegensatz zum Fahrrad auch weniger sportlichen Beschäftigten ermöglicht, nicht komplett erschöpft bei den Patienten/-innen anzukommen und den Einsatzbereich erweitert. Dabei kann es einen signifikanten Beitrag zur Senkung von Luftverschmutzung genauso wie zu nachhaltiger Mobilität leisten (Le Bris 2016, S. 173). Interessant ist, dass Pedelecs bezüglich ihres Energieverbrauchs die energieeffizienteste Form des Transports darstellen. Dabei schlagen Sie Motorräder, Autos und öffentlichen Nahverkehr – und allem Anschein nach sogar das herkömmliche Fahrrad. Durch die Motorunterstützung kann die Ökobilanz aufgrund einer Reduktion der menschlichen Leistungsabgabe dem klassischen Rad gegenüber noch weiter verbessert werden. Denn auch diesem wird bei der Benutzung Energie in Form von Nahrung über den oder die Fahrer/-in zugeführt. Berücksichtigt man hier den CO_2-eq des deutschen Nahrungsmittelmixes sowie die Energie für deren Herstellung und Lieferung, kann dies zu einer Egalisierung oder sogar positiveren Ökobilanz des Pedelecs führen (Brandies et al. 2015, S. 234–235). Kommt die Energie für die Ladung des Akkus weiterhin auch noch von erneuerbaren Energieträgern, können Sie sogar den Status eines Null-Emissions-Gefährts zugesprochen bekommen, nur mit einem bedeutend höherem Nutzungspotential (Le Bris 2016, S. 177–178).

In einem anderen Bereich ist das Pedelec dem konventionellen Rad allerdings unterlegen: Durch seine Konstruktion mit Motor und Akku ist seine Umweltwirkung während des Herstellungsprozesses größer. Dabei liegt der Schwerpunkt der bei der Herstellung anfallenden Emissionen auf der Batterie und ihrer Haltbarkeit. Gemäß der japanischen Ökobilanz für Lithium-Akkus mit einer Lithium-Nickel-Kobalt-Elektrode beträgt der Netto-CO_2-eq-Ausstoß pro kWh Batterie (Produktion + Entsorgung) rund 75 kg CO_2-eq/kWh. (Lauwigi et al. 2011). Dies ergibt bei einem handelsüblichen Lithium-Ionen-Akku, wie z.B. dem *Bosch PowerPack 500* mit einem Energiegehalt von 500 Wh (bei 36 Volt Nennspannung und einer Kapazität von 13,4 Amperestunden), eine Umweltwirkung von 37,5 kg CO_2-eq. Das klingt dramatischer, als es ist: Die Menge entspricht mit den unter Kapitel 3.2.1 angesetzten Emissionswerten dem CO_2-Ausstoß von 258 km eines Kfz. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass je nach Akku-Lebensdauer gegebenenfalls zusätzlich über die Nutzungsdauer des Pedelecs ein zweiter oder dritter Akku hinzugerechnet werden muss. (Wachotsch et al. 2014, S. 18).

Die anfangs bereits angesprochene Eigenschaft des Pedelecs, verschiedene Aspekte von Nachhaltigkeit zu vereinen, zeigt sich in dessen besonderen Eigenschaft: Als Gerät allein funktioniert es nicht. Es verlangt vom Menschen Eigentätigkeit, die sich mit dem Begriff „active mobility“ definieren lässt. Diese beinhaltet im Vergleich zu „passive mobility“ den Einsatz von eigener Muskelkraft und Bewegung, was damit die Dimension Krankheitsprävention ins Spiel bringt und ressourcenschonend ist. Passive (motorisierte) Mobilität wird als Hauptgrund gesehen, warum große Teile der Gesellschaft die Mindestmenge an körperlicher Aktivität pro Tag nicht erreichen (European Cyclists' Federation 2013, S. 12).

Allerdings kann das volle Potential von Pedelecs nur dann ausgeschöpft werden, wenn es von allen Teilen der Gesellschaft - unabhängig von Alter, physischer Konstitution oder sozialem Milieu - als mögliche Transportform anerkannt wird. (Le Bris 2016, S. 174). Dabei lässt sich hier bereits ein interessanter Imagewandel beobachten. Galt es in seiner Anfangszeit noch als ein Gefährt für betagte Herrschaften, so legt es diesen Ruf immer weiter ab – was nicht zuletzt am vielfältigen Angebot der Fahrradindustrie mit Pedelecs für jeglichen Geschmack, Geldbeutel und

Einsatzzweck liegt. Diese Tendenz spiegeln auch die aktuellen Verkaufszahlen für E-Bikes wieder – von 150.000 im Jahr 2009 auf 1.360.000 im Jahr 2019[1].

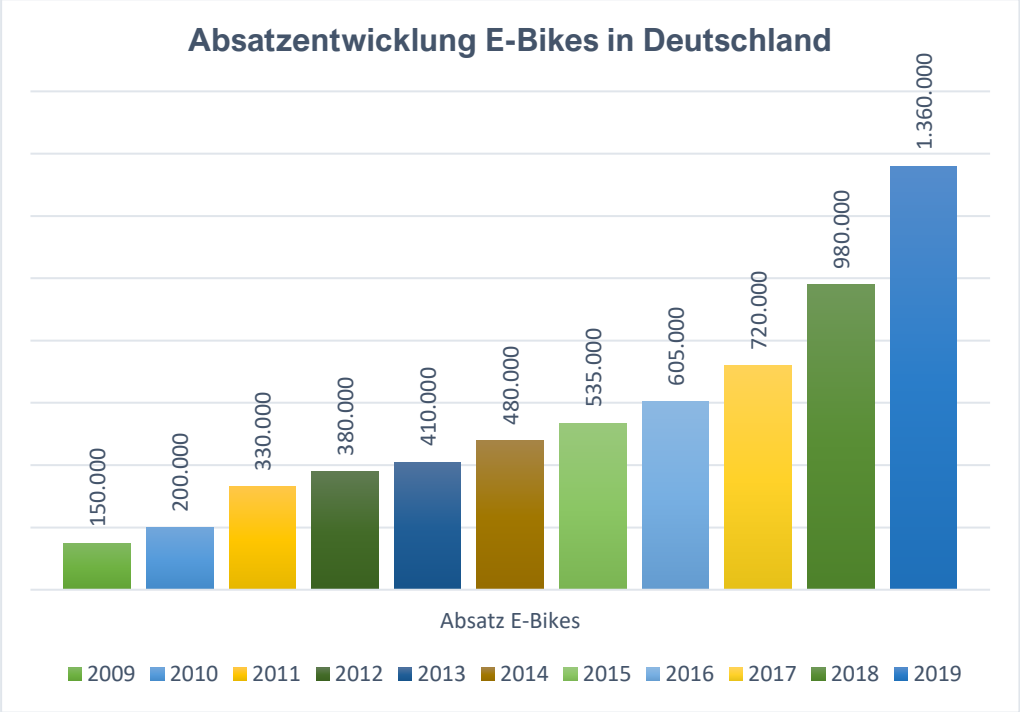


Abbildung 2: Absatzentwicklung E-Bikes in Deutschland (eigene Darstellung)

Neben seiner schon länger etablierten Funktion als Freizeitgefährt wird es immer mehr von Berufspendlern entdeckt. In dieser Funktion wird klar, dass das Pedelec nicht für eine Einschränkung von Mobilität steht und Alltagsmobilität nicht an ein bestimmtes Verkehrsmittel gebunden ist. Man muss nur berücksichtigen, dass sich entsprechend der mittleren Geschwindigkeit des gewählten Verkehrsmittels jedoch (bei konstanter Entfernung der Ziele) für den gleichen Zeitaufwand eine

[1] Verkaufszahlen nach ZIV – Pedelecs mit einem Anteil von über 99%:

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PK_2013-ZIV_Praesentation_20-03-2013_oT.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PK_2015-ZIV_Praesentation_18.03.2015_o.T.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2016_08.03._E-Bike-Markt_2015.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2017_07.03._E-Bike-Markt_2016.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2018_13.03._E-Bike-Markt_2017.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2019_21.03._E-Bike-Markt_2018.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/PDFs/PM_2020_11.03._Fahrrad-_und_E-Bike_Markt_2019.pdf (abgerufen am 15.03.2020)

unterschiedliche große Mobilität ergibt (Linneweber und Lantermann 2010). Der so genannte „Break-Even-Point“ bezüglich Fahrzeit von normalem Kfz und Fahrrad im Vergleich liegt im Stadtverkehr bei ca. 5km – beim Pedelec sind es fast 10km (Wachotsch et al. 2014, S. 8). Sprich bis zu der genannten Distanz ist es genauso schnell am Ziel wie ein Pkw.

2.3 Mobile Pflege

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „mobile Pflege“ synonym zur „ambulanten Alten- und Krankenpflege“ verwendet. Sie findet unter besonderen und stets wechselnden Rahmenbedingungen in der Häuslichkeit der oder des Patienten/-innen statt und unterstützt als wichtiger Bestandteil einer integrativen Versorgung die Gesundheitsförderung, Rehabilitation, Pflege und Therapie (Höfert und Meißner 2008, V). Obwohl ihr Schwerpunkt auf der Versorgung von älteren Personen liegt, umfasst sie auch die Betreuung von zu Behandelnden anderer Art, die Hilfe im vorliegenden Kontext benötigen und unterstützt die häusliche Pflege durch Angehörige oder Bekannte. Der überwiegend größte Teil ambulanter Pflegeleistungen wird über die staatliche Pflegeversicherung finanziert und ist im Sozialgesetzbuch geregelt. Dabei ist Pflegebedürftigkeit gegeben, wenn die Personen gesundheitlich bedingte Beeinträchtigungen der Selbstständigkeit oder der Fähigkeiten aufweisen und deshalb der Hilfe von anderen benötigen. Es muss sich dabei um Personen handeln, welche körperliche, kognitive oder psychische Einschränkungen […] nicht selbstständig kompensieren oder bewältigen können (§14 SGB XI). Dabei betreuen ambulante Pflegedienste Bedürftige der Pflegegrade 2 bis 5, welche bei „häuslicher Pflege Anspruch auf körperbezogene Pflegemaßnahmen und pflegerische Betreuungsmaßnahmen sowie auf Hilfen bei der Haushaltsführung als Sachleistung“ (§36 SGB XI) haben.

Aktuell werden in Deutschland 830.000 Menschen durch ambulante Pflegedienste versorgt, durch Angehörige allein werden 1.765.000 Personen gepflegt Dabei hat sich der Bedarf seit 2003 deutlich erhöht – er stieg im ambulanten Bereich um 84,4% oder 380.000 Patienten/-innen. Die Betreuung wird von insgesamt 266.041 Personen (nach Vollzeitäquivalenten – der überwiegende Teil arbeitet Teilzeit) übernommen. Dabei stieg die Zahl der Beschäftigten seit 2015 um 11,4% (Statistisches Bundesamt 2018, S. 8). Allein in der Stadt München waren im Mai 2019 aktuell 283 ambulante Pflegedienste registriert (Anfrage LH München

Sozialreferat) und der Bedarf wird in den weiteren Jahren weiter zunehmen, wenn man die folgende Prognose (Landeshauptstadt München 2016, S. 10) betrachtet:

Empfänger/-innen von Leistungen aus der Pflegeversicherung in München		
Art der Leistung	**2013**	**2025 (Prognose)**
Private häusliche Pflege (=Pflegegeld)	11.317	ca. 14.100
Ambulante Pflege (=Sachleistung)	7.448	ca. 9.300
	18.765	**23.400**

Tabelle 2: Pflegebedarf in München (LH München 2016; S. 10)

Der Trend der Bedarfssteigerung wird sich die nächsten Jahre fortsetzen. Als Ursache sind neben der aufgrund des demografischen Wandels sich verändernden Altersstruktur und einer steigenden Lebenserwartung - aktuell 83,3 Jahren bei Frauen und 78,5 Jahren bei Männern (Statistisches Bundesamt 2020) - auch andere gesellschaftliche Phänomene in den Blick zu nehmen. Wurde die Pflege von Alten und Kranken traditionell von den Familien übernommen, so ist dies heute immer öfter nicht mehr gegeben. Während es auf der einen Seite immer mehr Pflegebedürftige gibt, stehen im familiären Kontext immer weniger Menschen für diese Aufgabe zur Verfügung. Die Ursachen sind vielfältig und reichen von der aktuell immer noch niedrigen Geburtenrate über instabilere Paarbeziehungen, veränderte Familienstrukturen und steigende Anforderungen an Flexibilität und Mobilität im Beruf, während die Pflegebedürftigen meist am ursprünglichen Wohnort zurückbleiben (Haberkern 2009, S. 11). Auch die zunehmende Berufstätigkeit von Frauen erhöht den Druck auf die häusliche Pflege. Waren 2005 bereits 66,8% der Frauen berufstätig, so stieg der Anteil 2018 weiter auf 74,3% (Statistisches Bundesamt 2019, S. 106). Dies ist zu einem Teil sicherlich auf die aktuelle wirtschaftliche Entwicklung zurückzuführen, jedoch tragen auch gesteigerte Lebenshaltungskosten zu dieser Tendenz bei.

Mobilität ist für ambulante Pflege der entscheidende Faktor, um die räumlich verteilt wohnenden Patienten/-innen zu erreichen. Dies geschieht mit stark überwiegendem Anteil aktuell noch per Pkw. Was in ländlichen Gebieten mit der Option Elektroauto nachhaltiger gestaltet werden kann, lässt sich im urbanen Kontext zu einem gewissen Teil über Pedelecs abdecken. Dabei zeichnen die aufgeführten Zahlen ein eindeutiges Bild vom Potential, welches in einer (teilweisen) Umstellung hin zu aktiver Mobilität im Zusammenhang mit Pedelecs steht – besonders wenn es im größeren (bundesdeutschen) Kontext betrachtet wird.

2.4 Mobilitätsverhalten und Umweltpsychologie

2.4.1 Grundlagen der Mobilitätsentscheidung

Unter Verkehrsmittelwahl wird die individuelle Entscheidung verstanden, einen bestimmten Weg zu Fuß, mit dem Rad, öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Auto zu erledigen. (Bamberg 2010, S. 571). Man könnte nun geneigt sein zu behaupten, dass sich im Rahmen der aktuellen Umweltdebatte Menschen immer dann für die umweltfreundliche Mobilitätsalternative entscheiden, wenn sie dem Thema Umweltschutz gegenüber aufgeschlossen sind. Dabei handelt es sich jedoch um einen weit komplexeren Prozess mit verschiedenen Einflussfaktoren, welche einzeln betrachtet kein reales Bild bezüglich der entsprechenden Mobilitätsentscheidungen zeichnen. In der Literatur lassen sich vier Hauptkategorien ausmachen, welche das Verhalten Rad zu fahren beeinflussen: Diese sind psychologische und kognitive Faktoren, individuelle soziodemografische Faktoren, die bauliche Umgebung und Umweltfaktoren (Acheampong 2017). Dabei sind sozioökonomische Faktoren ebenfalls eine klassische Determinante der Verkehrsmittelwahl und Basis (fast) aller Verkehrs- und Mobilitätserhebungen mit Einflussgrößen wie Einkommen und Verkehrsmittelverfügbarkeit (Le Bris 2015, S. 52). Diese können allerdings an dieser Stelle vernachlässigt werden, da das Verkehrsmittel im Kontext des Forschungsinteresses der Arbeit vom Arbeitgeber gestellt werden soll. Allgemein kann gesagt werden, dass eine Person ihre Entscheidung bezüglich der Wahl eines adäquaten Fortbewegungsmittels weniger an einer objektiven Situation als vielmehr an ihrer individuellen Wahrnehmung und Interpretation dieser gegebenen Situation ausrichtet (Bamberg 2012, S. 222). Daher muss das Entscheidungsverhalten der Mitarbeitenden aus psychologischer Perspektive in den Blick genommen werden. Hier sind die entsprechenden Determinanten, welche dem Entscheidungsprozess zu Grunde liegen, nicht nur an die persönliche Vorliebe einer Person gebunden. Vielmehr ist es eine Kombination aus Einstellungen, Erfahrungen, sozialer Normen und Gewohnheiten. Dabei ist zum Beispiel die Frage, ob für einen vier Kilometer langen Arbeitsweg die Radnutzung eine attraktive Alternative oder eine Zumutung ist, weniger eine Frage objektiver Handlungsrestriktionen als subjektiver Präferenzen und Bewertungsmaßstäbe (Bamberg 2010, S. 572). Diese Aussage lässt sich genauso auf die vorliegende Fragestellung bezüglich Pedelec-Benutzung in der mobilen Pflege übertragen und legt das Erkenntnisinteresse weiter auf den umweltpsychologischen Aspekt.

2.4.2 Theory of Planned Behavior und Verkehrsmittelwahl

Eine der existierenden theoretische Grundlage für die Prognose der jeweiligen Mobilitätsentscheidung ist die Theory of Planned Behavior (deutsch: Theorie des geplanten Verhaltens) von Icek Ajzen. Die Theorie geht davon aus, dass die Verhaltensabsicht die einzige direkte psychologische Determinante des Verhaltens ist. Diese ist das Ergebnis aller Vor- und Nachteile, welche eine Person abwägt, wenn sie die Ausführung einer Handlung in Betracht zieht. Eine starke Absicht steht für den Willen, physische und psychische Anstrengung in Kauf zu nehmen um die gewählte Verhaltensabsicht auszuführen (Bamberg et al. 2007, S. 191).

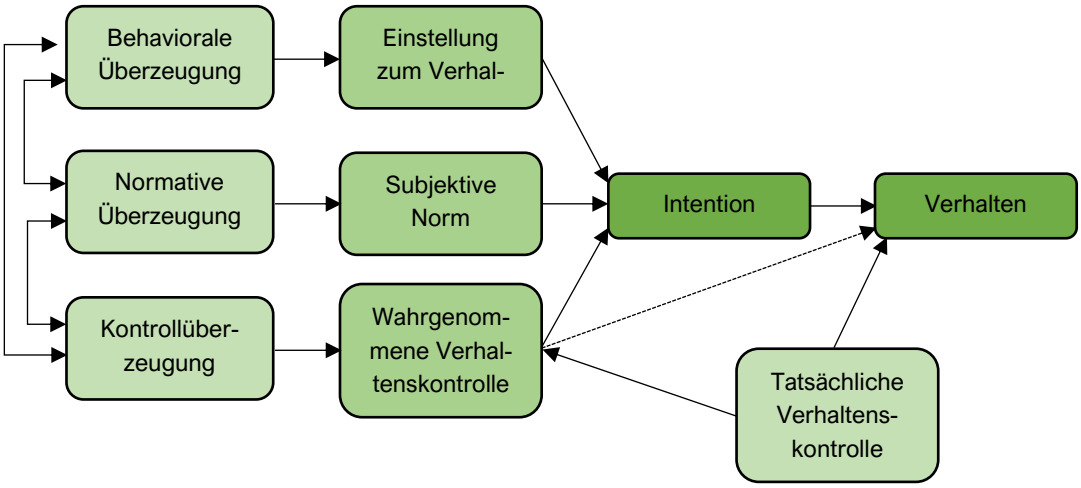


Abbildung 3: Ajzens Theorie des geplanten Verhaltens (Bamberg 2012; S. 223)

Die verschiedenen Faktoren, welche die Intention bedingen, sind in Abbildung 3 zu erkennen. Wichtig ist die Einstellung dem geplanten Verhalten (der Intention) gegenüber, welche sich darauf bezieht wie positiv oder negativ eine Person der entsprechenden Handlung gegenübersteht. Zweiter Prädikator ist die subjektive Norm, welche die soziale Komponente darstellt und sich auf den sozialen Druck, die jeweilige Handlung auszuführen oder nicht auszuführen, bezieht. Der dritte Verhaltensprädikator ist die wahrgenommene Verhaltenskontrolle (perceived behavioral control – PBC). Diese bezeichnet die gefühlte Leichtigkeit oder Schwierigkeit beim Ausführen der Handlung. Dabei wird angenommen, dass diese vergangenen Erfahrungen genauso wie angenommene Schwierigkeiten und Hindernisse berücksichtigt. Allgemein gesagt steigt die Wahrscheinlichkeit einer Handlungsausführung, je positiver die Einstellung und die subjektive Norm dem Verhalten gegenüber sind und je höher die wahrgenommene Verhaltenskontrolle ist (Ajzen 1991, S. 188). Dabei kann seiner Theorie folgend die PBC zusammen mit der Verhaltensabsicht direkt dazu benutzt werden, das tatsächliche Verhalten vorherzusagen (Ajzen 1991, S. 184). Diese Aussage wird auch von Acheampong bestätigt.

Innerhalb des Konstruktes der TPB hat die wahrgenommene Verhaltenskontrolle den stärksten und direkten Effekt auf die Absicht der Studienteilnehmer/-innen mit dem Fahrrad zur Arbeit zu fahren (Acheampong 2017).

Es gibt verschiedene Veröffentlichungen, welche sich mit dem Konzept von Ajzen im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl beschäftigen. In diesem Kontext finden besonders die Arbeiten von Bamberg Betrachtung, die sich mit Verkehrsmittelwahl und der Förderung von Fahrradbenutzung beschäftigen. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass Menschen rationale Entscheider sind, d.h., sie machen die Wahl einer Verhaltensalternative von dem Ergebnis einer bewussten Kosten-Nutzen-Analyse abhängig. Die Absicht (Intention), eine bestimmte Verhaltensoption auszuführen, reflektiert das Ergebnis dieser Kosten-Nutzen-Analyse (Bamberg 2010, S. 578). Weiterhin gilt es zu berücksichtigen, dass die Einstellung gegenüber eines bestimmten Transportmediums primär die gefühlte Qualität ihrer instrumentellen Funktion – sprich Menschen von A nach B zu transportieren - ist (Bamberg 2012, S. 227) und der Aspekt der Umweltfreundlichkeit keine Einstellung bezüglich des geplanten Verhaltens darstellt. Vielmehr ist es eine Einstellung bezüglich eines gesellschaftlichen Problems (Bamberg 2012, S. 227), was wiederum im Bereich der subjektiven Normen verortet werden muss.

3. Fragestellung und Methodik

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Möglichkeiten und das Potential einer Umstellung hin zu nachhaltiger Mobilität im gegebenen Kontext aufzuzeigen und Probleme genauso wie Chancen herauszuarbeiten. Dabei werden die Einstellungen der Mitarbeitenden dem Vorhaben gegenüber im Rahmen einer empirischen Befragung näher betrachtet und mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS ausgewertet. Die Potentiale hinsichtlich Emissions- und möglicher Kostenersparnis werden durch eine Datenanalyse mittels eines geografischen Informationssystems (GIS) ermittelt.

3.1 Empirischer Teil

„Empirische Sozialforschung ist von Theorie geleitete und nachvollziehbare Anwendung von Erhebungsmethoden“ (Atteslander 2010, V). Ihr Ziel ist die Erhebung von empirischen Daten, welche „gezielt in Hinblick auf das Forschungsproblem ausgewählte und dokumentierte Informationen über die Erfahrungswirklichkeit“

(Bortz und Döring 2016, S. 5) darstellen und eine objektive Betrachtung des gewählten Sachverhalts ermöglichen. Dies geschieht im Rahmen einer quantitativen Datenerhebung mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens.

3.1.1 Herleitung der Fragestellung

Es kann generell gesagt werden, dass sich umweltfreundliches Mobilitätsverhalten dann zeigt, wenn umweltfreundliche Verkehrsmittel von der jeweiligen Person als positiv eingestuft werden, das soziale Umfeld umweltfreundliches Verhalten positiv sanktioniert und darüber hinaus entsprechende Möglichkeiten existieren, die umweltfreundliche Verhaltensabsicht auch umzusetzen (Bittlingmayer 2000, S. 62–63). Dabei wird zur Beschreibung der Mobilitätsentscheidung zu Gunsten des Pedelecs auf das bereits erwähnte Modell der Theory of Planned Behavior zurückgegriffen.

Die TPB geht davon aus, dass sich die Kosten-Nutzen-Analyse, auf der die Intentionsbildung zur Benutzung (oder Nichtbenutzung) beruht, anhand folgender drei, analytisch unabhängiger Konzepte fassen lässt: Das Konstrukt "Einstellung" repräsentiert den einer Verhaltensalternative global zugeschriebenen persönlichen Nutzen, das Konstrukt "subjektive Norm" die Erwartung wichtiger Bezugspersonen oder der Gesellschaft (hier: Erwartete Einstellungen bezüglich Umweltverhalten), eine Verhaltensalternative auszuführen bzw. nicht auszuführen, und das Konstrukt "Verhaltenskontrolle" repräsentiert die Einschätzung, wie schwer bzw. leicht die Ausführung einer Verhaltensweise in der Situation sein wird. (Bamberg 2010, S. 579). Im Kontext der Verkehrsmittelwahl zwischen Auto und Fahrrad hat die PBC den stärksten Einfluss auf die Verhaltensabsicht, gefolgt von Einstellung und subjektiver Norm (Bamberg 2012, S. 224), womit sich der Fokus hier ebenfalls auf die wahrgenommene Verhaltenskontrolle richtet. Diese wird im negativen Sinn maßgeblich durch Klima, Wetter und Tageslicht beeinflusst. Studien von z.B. Tin Tin (Tin Tin et al. 2012) und Fotios (Fotios et al. 2019) weisen in diese Richtung. Positiven Einfluss darauf hat die Einstellung bezüglich eines spezifischen Transportmittels, welches primär die gefühlte Qualität seiner instrumentellen Funktion – also Menschen von A nach B zu transportieren reflektiert (Bamberg 2012, S. 227).

Aus diesen Zusammenhängen lassen sich somit die zentralen Hypothesen dieser Untersuchung ableiten. Dabei postulieren sie die Existenz, die Richtung und die

Stärke unterschiedlicher Arten von Effekten (Bortz und Döring 2016, S. 147) in der vorliegenden Arbeit. Es wird versucht, folgende Forschungshypothesen im Rahmen einer inferenzstatistischen Analyse zu prüfen:

$H1_1$: Die gefühlten Vorteile eines Pedelecs gegenüber der Pkw-Benutzung lassen die Benutzungswahrscheinlichkeit steigen (PBC – gefühlte Verhaltenskontrolle).

$H2_1$: Positive Umwelteinstellungen erhöhen die Benutzungswahrscheinlichkeit ebenfalls (Subjektive Norm).

$H3_1$: Gefühlte Schwierigkeiten wie Wetter und Dunkelheit, genauso wie Sicherheit, sind der entscheidende Faktor für die Benutzung und überwiegen die gefühlten persönlichen Vorteile genauso wie positive Umwelteinstellungen (PBC – gefühlte Verhaltenskontrolle).

$H4_1$: Anreize durch den Arbeitgeber haben einen positiven Einfluss für die Benutzung (Einstellungen).

3.1.2 Stichprobe

Bei der Stichprobengröße (N) handelt es sich um eine Zufallsstichprobe von 43 Personen an zwei Pflegestationen im Tätigkeitsbereich des Caritasverbands München-Freising. Dabei sind am Standort Hachinger Tal (Von-Stauffenberg-Str. 39; 82008 Unterhaching) 26 und in München-Mitte (Hiltenspergerstraße 80; 80796 München) 29 Mitarbeitende beschäftigt. Die Grundgesamtheit beläuft sich somit auf 55 Personen. Somit ist die verwendete Stichprobe repräsentativ für die beiden untersuchten Standorte. Die befragten Angestellten waren die im Umfragezeitraum erreichbaren Beschäftigten, die sich bereiterklärten, an der Befragung teilzunehmen. Die Fragebögen wurden in Unterhaching in der Woche vom 17.02. – 23.02.2020 und in München-Mitte in Woche vom 24.02.-28.02.2020 bearbeitet. Es handelt sich um Angestellte, die ausschließlich in der ambulanten Pflege tätig sind und sich aktuell großenteils mit dem Auto von einem oder einer Patienten/-in zum oder zur Nächsten fortbewegen.

Die Stichprobe setzt sich zu 51,2% aus Mitarbeitenden des Pflegdienstes Hachinger Tal und zu 48,8% aus Beschäftigten in München-Mitte zusammen. Davon sind 81,6% weiblich und 18,6% männlich. 34,9% verfügen über keinen oder einen

Mittelschulabschluss, 41,9% über einen Realschulabschluss und 23,3 Prozent über einen höheren Schulabschluss. Das Alter teilt sich wie folgt auf: 14-19 Jahre mit 2,3%, 20-29 Jahre mit 7,0%, 30-39 Jahre mit 23,3%, 40-49 Jahre mit 34,9%, 50-59 Jahre mit 30,2% und 60-69 Jahre mit 2,3%. Davon haben 30,2% schon einmal ein Pedelec ausprobiert und 69,8% haben noch keinerlei Erfahrung damit.

3.1.3 Erhebungsinstrument

Beim gewählten Erhebungsinstrument handelt es sich um einen vollstandardisierten schriftlichen Fragebogen in Papierform mit fünf geschlossenen und einer offenen Fragekategorie im sogenannten Ex-post-facto-Design. Er dient zur Messung der unabhängigen und abhängigen Variablen, wobei die Kontrolle der Störvariablen schwer durchführbar ist (Steiner und Benesch 2018, S. 44).

Inhalte des Fragebogens (vgl. Anhang 1) waren einführend Fragen zur Arbeitsbelastung und Gesundheit der Mitarbeitenden und der Frage nach vorhandener Erfahrung mit Pedelecs. Dieser Kategorie folgte die Prüfung der Mobilitätseinstellungen bezüglich persönlicher Verkehrsmittelpräferenzen. Diese Fragebatterie wurde zusammen mit den Antwortkategorien dem Sinus Fahrrad-Monitor Deutschland 2019 (SINUS 2019, S. 35) in angepasster Form entnommen. Dem schließt sich eine Gruppe von Fragen zu geplanten Nutzungsabsichten des Pedelecs durch die Beschäftigten an. Zur Benutzung selbst wurden Fragen zur wahrgenommenen Qualität des gewählten Fortbewegungsmittels gestellt. Diese wurden einer Publikation zur Fahrradnutzung (Bamberg 2012, S. 225) entnommen und angepasst. Als nächster Punkt wurden Fragen zu möglicher Motivationssteigerung hinsichtlich der Benutzung eingebaut, welche aus Vorabgesprächen entstanden und sich zum Teil mit Ergebnissen der in der Einleitung angesprochenen Veröffentlichung „Klimafreundlich unterwegs – Elektrofahrräder in Unternehmen“ (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. 2011) decken. Eine offene Frage ergänzte die vorhergehende Fragebatterie, um die eigene Meinung der Befragten zu ihren persönlichen Bedürfnissen hinsichtlich der Nutzung eines Zweirades mit Tretunterstützung in Erfahrung zu bringen. Diese offene Frage wird im empirischen Teil jedoch nicht ausgewertet, da sie in unbefriedigender Anzahl beantwortet wurden (nur 17 Beschäftigte). Allerdings fließen sie in die abschließende Diskussion der Arbeit mit ein. Dem folgt eine allgemeine Erfassung von umweltspezifischen Einstellungen. Die Fragen zum Umweltbewusstsein wurden der Studie zum „Umweltbewusstsein

in Deutschland 2018“ in reduzierter Form (Rubik et al. 2019, S. 69–70) übernommen. Dabei bilden die Fragen 8.1-8.4 den Umweltaffekt, die Fragen 8.5-8.8 die Umweltkognition und die Fragen 8.9-8.12 das Umweltverhalten ab. Die komplette Fragebatterie stellt das Umweltbewusstsein dar. Abschließend werden noch grundlegende demografische Merkmale wie Geschlecht, Alter und Bildungsabschluss erfragt.

3.1.4 Durchführung

Ursprünglich war geplant, die Fragebögen an einem festen Termin im Rahmen der Teamsitzungen in jeder einzelnen Pflegestation persönlich vorzustellen, auftretende Fragen der Mitarbeitenden zu beantworten und in situ unter Aufsicht ausfüllen zu lassen. Dies gestaltete sich als nicht durchführbar. Nach zwei erfolglosen Versuchen sowohl in Unterhaching als auch in München-Mitte (aufgrund von Terminverschiebungen und Ausfällen aufgrund von hohen Krankenständen) wurden die Fragebögen den jeweiligen Pflegedienstleitungen vorgestellt und erklärt. Diese sprachen dann die jeweils anwesenden Angestellten aktiv an und machten so den entsprechenden Rücklauf möglich.

3.1.5 Untersuchungsdesign

Beim Untersuchungsdesign handelt es sich um eine deskriptiv-explanative Studie. Dabei soll der vorliegende Datensatz im Rahmen der deskriptiven statistischen Auswertung beschrieben und im Rahmen der inferenzstatistischen Auswertung die vorher aufgestellten Hypothesen hinsichtlich ihrer Signifikanz geprüft werden (vgl. Bortz und Döring 2016, S. 613). Als Signifikanzniveau wird $\alpha < 0{,}05$ angesetzt. Dazu wurden für das Erhebungsinstrument im überwiegenden Teil der Fragen intervallskalierte Skalen verwendet. Sie unterliegen keinen Einschränkungen bei der Auswertung und ermöglichen die Berechnung des Mittelwerts sowie den dazugehörigen Streuungsmaßen (Steiner und Benesch 2018, S. 32). Genauso ermöglichen sie die notwendigen komplexeren inferenzstatistischen Analysen. Dabei kommt der Differenz zwischen zwei Werten eine empirische Bedeutung zu (Steiner und Benesch, S. 31). Nur die Items 2 und 9 sind nominal- sowie die Items 10 und 11 ordinalskaliert.

Um einen Überblick über die Merkmalsausprägungen in der untersuchten Stichprobe zu geben und deren Charakteristika (Eigenschaften) abzubilden (Steiner und Benesch 2018, S. 15), werden zuerst sämtliche Items der Fragebögen deskriptivstatistisch ausgewertet, sowie die entsprechenden Lage- und Streuungsmaße ermittelt und tabellarisch dargestellt. Dabei müssen zur korrekten Auswertung die Antworten der Items 8.3/8.4 sowie 8.7/8.8 und 8.12 umgepolt werden. Zur Verdeutlichung von Beziehungen von mehreren Items untereinander werden Kreuztabellen benutzt. Dabei werden die Zusammenhänge folgender Merkmale näher betrachtet:

- *Arbeitsbelastung und gesundheitliche Folgen*
- *Gesundheitliche Folgen und regelmäßige sportliche Tätigkeit*

Anschließend folgt die inferenzstatistische multivariate Auswertung mit Hilfe der Durchführung von Signifikanztests. Dabei werden zuerst die oben betrachteten Zusammenhänge bezüglich ihrer Gültigkeit auf die Grundgesamtheit mit Hilfe eines Korrelationstests nach Pearson analysiert, bevor die aufgestellten Forschungshypothesen validiert werden.

Um das zu realisieren, werden vorab die verschiedenen Fragen zu einem Konstrukt oder Teile davon in neue Items überführt. Dies geschieht wie folgt:

- Aus dem Konstrukt Mobilitätseinstellungen werden die Fragen 4.2 – 4.5 und 4.9 zum Item *„PBC – gefühlte Schwierigkeiten“* zusammengefasst
- Aus dem Konstrukt Pedelec-Benutzung werden die Fragen 5.1 – 5.8 zum Item *„PBC – gefühlte Vorteile des Pedelecs“* und die Fragen 6.1 - 6.5 zum Item *„Einstellungen – persönliche Vorteile“* zusammengefasst
- Aus dem Konstrukt Umweltbewusstsein werden die Fragen 8.1 – 8.12 zum Item *„Subjektive Norm - Umwelteinstellungen“* zusammengefasst

Die neuen Subskalen werden jeweils als Skalenmittelwert berechnet. Um die interne Konsistenz der dazu verwendeten Items zu gewährleisten, wird vorher eine Reliabilitätsanalyse mit Cronbachs Alpha durchgeführt. Dabei wird ein Wert von $\alpha \geq 0{,}7$ als ausreichend angesehen (Novustat 2018). Die finale Berechnung der statistischen Signifikanz erfolgt im Rahmen einer Regressionsanalyse mit Hilfe eines Strukturgleichungsmodells unter Verwendung der vorher neu erstellten Variablen. Dabei stellt sich die Frage, wie von Daten aus einer möglichst repräsentativen Stichprobe […] zuverlässig auf die unbekannten Populationsparameter

geschlossen werden kann. Eine Methode dieses Rückschlusses sind inferenzstatistische Verfahren der Punktschätzung (Bortz und Döring 2016, S. 631). Dabei wurde die Maximum-Likelihood-Methode gewählt, die in der SPSS-Programmerweiterung Amos zur Verfügung steht. Mit ihrer Hilfe kann herausgefunden werden, welcher der möglichen Populationsparameter angesichts eines Stichprobenergebnisses die höchste Likelihood („Plausibilität“) aufweist. Sie ist nicht unbedingt erwartungstreu, allerdings effizient, konsistent und suffizient (Bortz und Döring 2016, S. 637).

3.2 Datenanalyse

3.2.1 Rohdaten

Es wurden von Seiten der Caritas in München durch Frau Walther die Tourendaten von zwei verschiedenen Pflegestationen bereitgestellt. Dabei handelt es sich zum einen um den ambulanten Pflegedienst Hachinger Tal und Ottobrunn, welcher südlich der Landeshauptstadt München im gleichnamigen Landkreis liegt und hauptsächlich im Bereich Ober- sowie Unterhaching, Taufkirchen, Ottobrunn und Neubiberg tätig ist. Dazu liegen 336 Datensätze vor. Der zweite ist der ambulanten Pflegedienst München Mitte, welcher relativ zentral gelegen schwerpunktmäßig die Stadtteile Schwabing, Maxvorstadt und Neuhausen in der Landeshauptstadt versorgt und dessen Pflegetouren (zusammen mit hauswirtschaftlicher Versorgung) 389 Datensätze umfassen. Die bereitgestellten Daten waren aktuell zum Juli 2019.

Zur Darstellung der Grenzen von München-Stadt und dem Landkreis München wurde auf ATKIS-Daten des OpenData-Portals der Bayerischen Staatregierung zurückgegriffen. Dazu wurden die Grenzen der Verwaltungseinheiten im Maßstab 1:25.000 benutzt. Der Basislayer für sämtliche Kartendarstellungen ist ein XYZ-Tile des OpenStreetMap-Projektes (https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png). Dabei handelt es sich um einen Raster-Layer, der zwar nicht die optimale Auflösung bietet, für die Visualisierung des Untersuchungsgebietes allerdings ausreichend ist. Zur besseren Darstellung wurden sämtliche Daten in das in Deutschland gängige Koordinatensystem ETRS89/UTM32 projiziert.

Da das Nutzungsverhalten von Pedelecs offensichtlich durch das vorherrschende Wetter/Klima beeinflusst wird, muss auch diese Größe mit in die Berechnungen

einfließen. Die verwendeten Klima- und Regendaten stammen von der Homepage des Meteorologischen Instituts München der Ludwig-Maximilians-Universität München Messstation Garching (LMU Meteorologisches Institut München 2020) und stellen die Regen- genauso wie die Frosttage der letzten 20 Jahre im Durchschnitt dar (Tabelle 3). Dabei werden diese Daten allgemeingültig für das gesamte Untersuchungsgebiet verwendet, da es sich um den vollständigsten verfügbaren Datensatz handelt. Der Zeitraum wurde bewusst nicht größer gewählt, um dem sich in den letzten Jahren abzeichnenden Klimawandel Rechnung zu tragen (World Meteorological Organization 2019, S. 6).

	Regentage Ø p.a. von 1999-2019 ***(Niederschlag >0,1mm/d)***	**Frosttage Ø p.a.von 1999 – 2019** ***(Tmin < 0°C)***
Wetterstation Garching	*186,35*[2]	*98,85*[3]

Tabelle: 3 Regen- und Frosttage (eigene Darstellung nach LMU MIM 2020)

Für die vergleichenden Emissionsberechnungen zwischen KFZ und Pedelec wurden Daten des Umweltbundesamtes aus der Studie „E-Rad macht mobil“ (Umweltbundesamt 2014) verwendet, welche auf die Datenbasis Tremod zurückgreift und modifiziert. Die Werte wurden entsprechend angepasst und bezüglich des Durchschnittsverbrauchs des verwendeten Fahrzeugtyps justiert. Bei der Caritas in München wird aktuell das Modell Seat Mii mit 1,0l Ottomotor eingesetzt, bei den zurückgelegten Pflegetouren überwiegen meist eher kurze Strecken von einem Halt zum nächsten. Der Energieverbrauch für das Pedelec wurde ebenfalls angepasst, da dieser je nach gewählter Unterstützungsstufe, Geschwindigkeit und Temperatur variiert. Grundlage für den angesetzten Durchschnittsverbrauch ist die Arbeit von Brandies mit 70 Studienteilnehmern. Dort liegt der Verbrauch im Schnitt über alle Messungen bei 0,73 kWh/100 km (Brandies et al. 2015, S. 178). Die somit ermittelten und in vorliegender Arbeit verwendeten Verbrauchs- und Emissionswerte sowie die dabei entstehenden Kosten sind wie folgt in Tabelle 4 dargestellt.

[2] Regentage – Wetterturm Garching: *https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/mesomikro/garching/klima/garchingklima.html* (abgerufen am 12.03.2020)

[3] Frosttage – Wetterturm Garching: *https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/mesomikro/garching/klima/garchingklima.html* (abgerufen am 12.03.2020)

	Energie-träger	Energie-quelle	Ver-brauch je 100km	CO_2-Ausstoß pro 100 km in kg (incl. Indirekte Emissio-nen)	Kosten pro 100km
Pkw (Ot-tomotor)	*Benzin*	*Rohöl*	*5,2[4] Liter*	*14,53*	*€7,31[5]*
Pedelec	*Elektro-energie*	*Deutscher Strommix*	*0,73 kWh*	*0,474[6]*	*€0,23[7]*

Tabelle 4: Mittlerer Energieverbrauch und CO_2-Ausstoß Kfz/Pedelec (Eigene Darstellung)

Für die Berechnung der Luftschadstoffemissionen werden ebenfalls die Daten des UBA verwendet und den geänderten Verbrauchswerten entsprechend angepasst. Dabei werden Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM_{10}) näher betrachtet (Tabelle 5).

	NO_x-Ausstoß pro 100 km in g (incl. Indirekte Emissionen)	PM_{10}-Ausstoß pro 100 km in g (incl. Indirekte Emissionen)
Pkw (Ottomotor)	*20,17*	*0,24*
Pedelec	*0,38[8]*	*0,0073*

Tabelle 5: Luftschadstoffe Kfz/Pedelec (Eigene Darstellung)

3.2.2 Methodik

Ziel der Auswertung der Tourendaten war ein Überblick über die zurückgelegten Wegstrecken und der dabei entstehenden Emissionen und ein Vergleich von Kfz und Pedelec. Zur Datenanalyse standen die Programme ArcMap von Esri und die freie Software QGIS zur Verfügung. Die Auswertung mit ArcMap wurde verworfen, da sich die Geokodierung der Adressdaten aufgrund eines fehlenden Adressen-Locators als schwierig erwies. Genauso hätte für die Berechnung der Fahrdaten über die Erweiterung Network Analyst ein eigenes Network-Dataset unter

[4] Durchschnittsverbrauch nach ADAC-Test: https://www.adac.de/_ext/itr/tests/auto-test/AT5225_SEAT_Mii_1_0_Style/SEAT_Mii_1_0_Style.pdf (abgerufen am 12.03.2020)

[5] Durchschnittskraftstoffpreis 2019: 1,405 €: *https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/deutschland/kraftstoffpreisentwicklung/ (abgerufen am 12.03.2020)*

[6] CO_2-Emissionen Deutscher Strommix: 474 g/kWh: *https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/ (abgerufen am 12.03.2020)*

[7] Durchschnittlicher Haushaltskundepreis 30,85 ct/kWh: *https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/PreiseRechnTarife/preiseundRechnungen-node.html* (abgerufen am 12.03.2020)

[8] Werte von NO_x und PM_{10} von 2017 nach *https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen/spezifische-emissionsfaktoren-fuer-den-deutschen* (12.03.2020)

Zuhilfenahme von OpenStreetmap-Daten erstellt werden müssen, dessen Genauigkeit nur schwer zu prüfen gewesen wäre und einen vergleichsweise hohen Rechenaufwand erfordert hätte. Aus diesen Gründen wurde mit QGIS gearbeitet und auf bereits bestehende freie Geocoding- und Routingdienste zurückgegriffen.

Als erster Schritt der Auswertung wurden hierzu die bereitgestellten Daten im MS-Excel-Format durch das Entfernen von doppelt belegten Adressen und die Anpassung der Rechtschreibung zur Umwandlung in eine .csv-Datei bereinigt und so für den Import in ein GIS-System vorbereitet. Weiterhin wurden Informationen zu den einzelnen Touren, deren Reihenfolge sowie den entsprechenden Wochentagen hinterlegt, um eine genaue Auswertung zu ermöglichen. Zur Geocodierung (Versehen von Adressinformationen mit den entsprechenden geographischen Lageinformationen) wurde über die Google Cloud Platform ein Geocoding-API-Schlüssel erstellt, welcher in QGIS zusammen mit der Erweiterung MMQGIS eingebunden wurde und eine Batch-Abfrage von größeren Mengen Adressdaten ermöglicht (vgl. Abbildung 4). Es wurden dabei der verarbeiteten .csv-Tabelle die entsprechenden Lageinformationen hinzugefügt und in Form eines Punktshapefiles ausgegeben. Anschließend erfolgte über die Konstruktion von Abfragemodellen (einfache Extraktion nach Attributen) mit Hilfe der Verarbeitungsmodellierung zu den verschiedenen Wochentagen und den verschiedenen Touren (Früh-, Spät- und Wochenendtouren) eine Vorbereitung der Daten für die anschließende Berechnung der Distanzen und Fahrzeiten der einzelnen Wegstrecken (vgl. Anhang 2 & 3). Somit entstand für jede Tour an jedem Wochentag ein separates Shapefile. Das war notwendig, da die Routenabfrage mit dem folgend beschriebenen Tool pro Anfrage nur eine einzelne Route ausgibt.

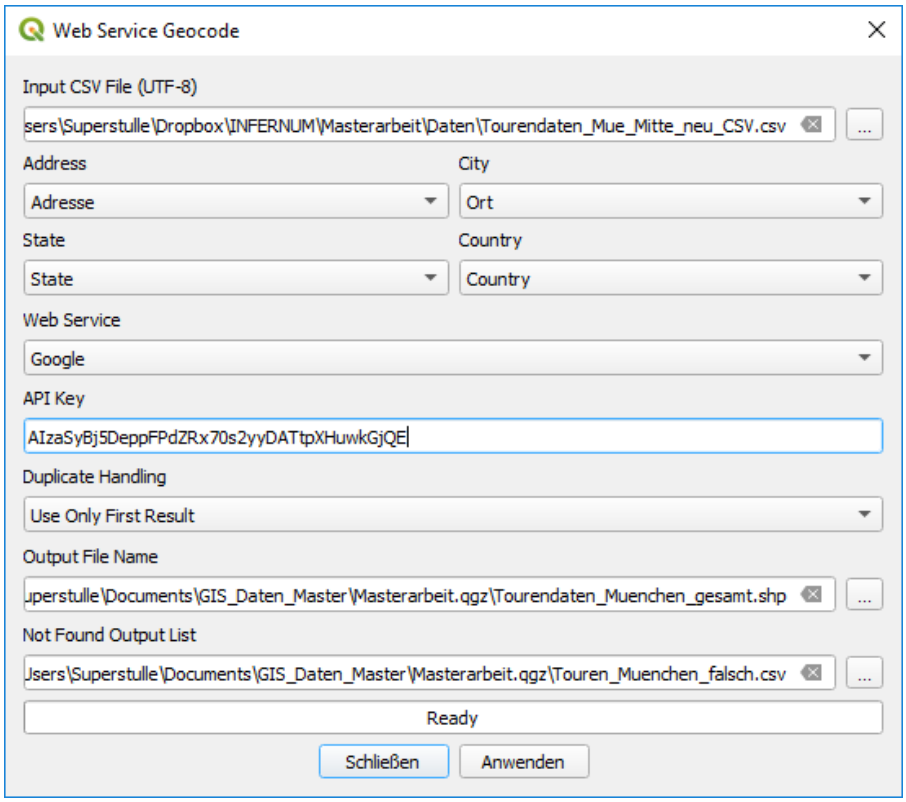


Abbildung 4: Geocoding-Tool MMQGIS (Screenshot - eigene Darstellung)

Die Umwandlung der Punktshapes in Strecken (Linienshapes) wurde durch den Einsatz der Plattform Openrouteservice (https://openrouteservice.org) und der entsprechenden Erweiterung ORS Tool durchgeführt. Es handelt sich dabei um ein auf OpenStreetmap-Daten basiertes Online-Routing-Tool des *Heidelberg Institute for Geoinformation Technology* der Universität Heidelberg, welches begrenzt kostenlose Abfragen von größeren Mengen Routendaten über eine API ermöglicht (auch eine Geokodierung der Adressdaten wäre über dieses Werkzeug möglich gewesen, jedoch fiel die Wahl aufgrund höherer Genauigkeit und Aktualität auf den Google-Dienst). Ein weiterer Vorteil der Software besteht darin, dass das benutzte Plug-in eine Abfrage nach Reisemodus und -präferenz bietet. Somit wurden sämtliche Routen zum einen im Modus „Auto – kürzeste Route“ und „E-Bike – kürzeste Route“ berechnet. Die Wahl fiel auf die jeweils kürzeste Wegstrecke, da der Umweltaspekt in der Arbeit im Vordergrund steht. Die Berechnung geschah über den Batch-Prozess der Verarbeitungsmodellierung (vgl. Anhang 4), in welchen die Einzel-Shapes eingeladen, der Reisemodus gewählt und als Linien-Shapes mit den entsprechenden Weglängen und Fahrzeiten der Touren ausgegeben wurden. Zur genaueren Auswertung nach Wochentagen wurden aus den Einzeltouren über das Datenmanagement durch eine simple Merge-Operation Layer der gesamten Touren für die einzelnen Wochentage – wieder separat nach Kfz und Pedelec - erstellt.

Anschließend wurden die dabei entstehenden Emissionen und Kosten für jede einzelne Tour nach Wochentag ermittelt. Dieser Prozess fügt den Attributtabellen die Emissionsdaten (CO_2; NO_x; PM_{10}) genauso wie die Energiekosten pro Kilometer hinzu, aus denen dann über den Feldrechner die entsprechenden Gesamtemissionen der Einzeltouren generiert werden. Um den Zeitbedarf zu reduzieren, wurde unter Zuhilfenahme der Verarbeitungsmodellierung wieder ein Modell erstellt, in welches mit der Batch-Verarbeitung die verschiedenen Touren-Shapes (Wochentag/Kfz/Pedelec) eingeladen und berechnet wurden (vgl. Anhang 5) Abschließend erfolgte der Export über die MMQGIS-Erweiterung als .csv-Tabelle und eine Weiterverarbeitung in Excel zur Darstellung der verschiedenen Emissionsszenarien.

Zur besseren Visualisierung in der Übersichtskarte und den Einzelkarten mit den Einzeltouren wurde als Hintergrund ein OpenStreetMap-WMS eingebunden. In der Übersichtskarte werden die Verwaltungsgrenzen von München-Stadt und München-Land durch die extrahierten Polygone des ATKIS-Datensatzes dargestellt. Deren starker Generalisierungsgrad im Maßstab 1:25 000 hat hier keinen Nachteil, da keine Daten im Grenzbereich liegen.

Zur Ermittlung der unterschiedlichen Emissionsszenarien wurde unterschiedlich vorgegangen. Beim direkten Vergleich von Kfz und Pedelec handelt es sich um eine Aufsummierung der Mengen pro Einzeltour/Wochentag hochgerechnet auf das Kalenderjahr. Im Vergleich dazu wurden Kombinationen gerechnet mit der Annahme, dass die maximale Tourenlänge beim Pedelec 20/25 km nicht übersteigen darf. Daraus entstanden Kombinationsmodelle, in welchen jeder Einzeltour pro Wochentag das entsprechende Verkehrsmittel mit seinen spezifischen Emissionswerten zugewiesen wurde und es erfolgte eine Aufsummierung pro Kalenderjahr.

Für die Ermittlung des Modells mit Niederschlagstagen wurden als erster Schritt die Tagesdurchschnittswerte an Emissionen aus den Wochensummen für Pkw ermittelt und für Schlechtwettertage aufsummiert. Diesen Werten wurden entsprechend der möglichen Einsatztage von Kfz und Pedelec in Kombination wiederum die hierfür entsprechenden Durchschnittswerte pro Tag angesetzt, aufsummiert und addiert. Analog dazu wurde mit den Frosttagen verfahren. Dieser Ansatz spiegelt allerdings nur eine ungefähre Näherung wider, da es keine Daten zur exakten Verteilung von Regen- und Frosttagen gibt.

Abschließend wurden die Durchschnittsdistanzen von einem Patienten zum nächsten genauso wie die daraus resultierenden Fahrzeiten je Fortbewegungsmittel durch Mittelwerte mit der entsprechenden Standardabweichung dargestellt.

4. Ergebnisse

4.1 Empirischer Teil

4.1.1 Deskriptive Statistik

An dieser Stelle wird im Rahmen der deskriptiven Auswertung versucht, einen Überblick über die Stichprobe der befragten Beschäftigten (N=43) zu gewinnen. Es wird ein erstes Bild der Einstellungen und Präferenzen der Mitarbeitenden gezeichnet und sozusagen die Bestandsaufnahme der Ist-Situation darstellt. Soweit nicht abweichend angegeben, handelt es sich bei einem Wert von 1 um die niedrigste/schwächste und dem Wert 5 um die höchste/stärkste Ausprägung.

	Allgemeines		
	N	M	SD
Arbeitszufriedenheit	*43*	*3,93*	*0,856*
Hohe gefühlte Arbeitsbelastung	*43*	*3,79*	*1,059*
Auswirkungen von Stress auf Gesundheit	*43*	*3,35*	*1,152*
Regelmäßige sportliche Betätigung	*43*	*2,93*	*1,261*

Tabelle 6: Allgemeine Fragen (eigene Darstellung)

Die meisten Beschäftigten sind mit ihrer Arbeit im Allgemeinen Zufrieden (vgl. Mittelwerte Tabelle 6), jedoch trifft eine sehr hohe Arbeitsbelastung bei 58,2% der Mitarbeiter eher oder sehr zu. Dies hat bei 34,9% teilweise, bei 25,6% eher und bei 18,6% der Personen Auswirkungen auf deren Gesundheit. Demgegenüber sind es nur 30,3%, welche eher oder wahrscheinlich regelmäßig Sport treiben, um fit zu bleiben. Dies lässt sich in Tabellen 7 und 8 erkennen:

		Gesundheit					
		überhaupt nicht	eher nicht	teilweise	eher	sehr	Gesamt
Belastung	**überhaupt nicht**	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	***1***
	eher nicht	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	***3***
	teilweise	*1*	*3*	*7*	*3*	*0*	***14***
	eher	*0*	*2*	*3*	*4*	*2*	***11***
	sehr	*0*	*0*	*4*	*4*	*6*	***14***
Gesamt		***3***	***6***	***15***	***11***	***8***	***43***

Tabelle 7: gesundheitliche Auswirkungen/Arbeitsbelastung (N) (eigene Darstellung)

		Sport					
		überhaupt nicht	eher nicht	teilweise	eher	sehr	Gesamt
Gesundheit	**überhaupt nicht**	*1*	*0*	*1*	*1*	*0*	***3***
	eher nicht	*0*	*1*	*3*	*1*	*1*	***6***
	teilweise	*4*	*3*	*5*	*2*	*1*	***15***
	eher	*2*	*3*	*4*	*1*	*1*	***11***
	sehr	*0*	*1*	*2*	*2*	*3*	***8***
Gesamt		***7***	***8***	***15***	***7***	***6***	***43***

Tabelle 8: Regelmäßig Sport/hohe Arbeitsbelastung (N) (eigene Darstellung)

Von den befragten Mitarbeitenden haben insgesamt 30,2 Prozent schon einmal ein Pedelec benutzt, wobei es an den Standorten leichte Unterschiede gibt. So sind es in München-Mitte 23,8%, während es in der Sozialstation Unterhaching 36,4% sind. Die entsprechende Anzahl der Personen ist in Tabelle 9 dargestellt.

		Standort		
		München	Hachinger Tal	Gesamt
Pedelecerfahrung	**nein**	*16*	*14*	*30*
	ja	*5*	*8*	*13*
Gesamt		*21*	*22*	*43*

Tabelle 9: Pedelecerfahrung der Mitarbeiter (N) (eigene Darstellung)

Abbildung 5 stellt die Anzahl der Beschäftigten und deren Tendenz gegenüber der Bereitschaft ein Pedelec auszuprobieren dar. Am Caritas Standort München-Mitte würden es von 21 Befragten 15 Personen wahrscheinlich oder sicher ausprobieren, am Standort Hachinger Tal sind es von 22 Mitarbeitenden nur 14 Personen.

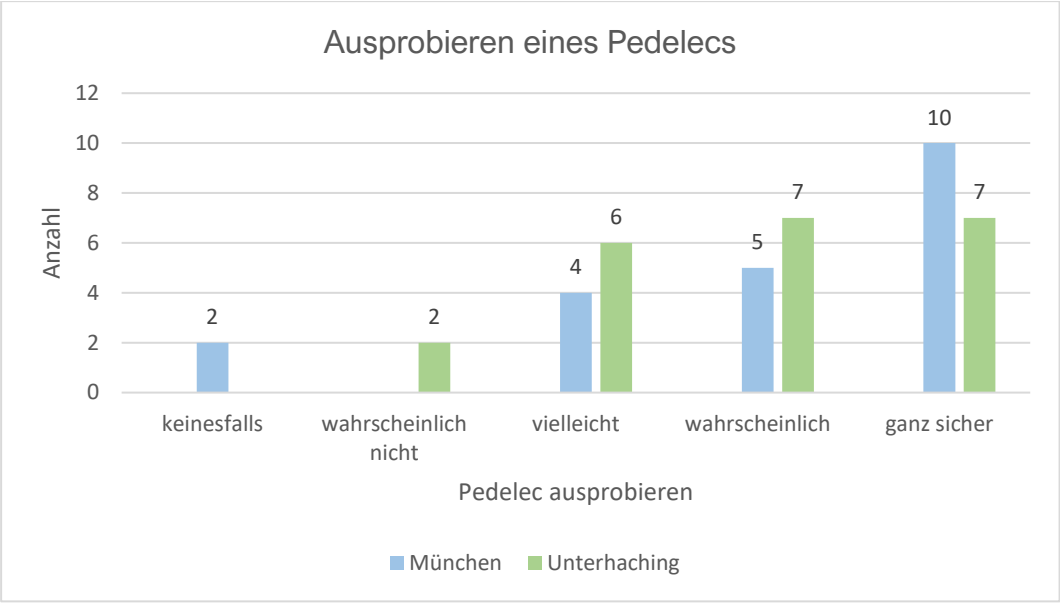


Abbildung 5: Ausprobieren eines Pedelecs (eigene Abbildung)

Einen Überblick über die Häufigkeit der benutzten Verkehrsmittel der Probanden /innen aus der Stichprobe liefert Abbildung 6. Die Balken geben die aufsummierte Anzahl der jeweiligen Antworten an. Dabei ist zu erkennen, dass insgesamt 72% der Mitarbeitenden Zweiräder nie oder nur mehrmals pro Monat benutzen. Anteilig ist hier die Gruppe der Befragten am Standort Hachinger Tal stärker vertreten als Beschäftigte, welche im Innenstadtbereich tätig sind. Dem gegenüber stehen 83,7% Kfz-Benutzer/-innen, welche dieses Verkehrsmittel mehrmals wöchentlich oder sogar täglich verwenden. Eine überraschend geringe Rolle spielt die Benutzung des öffentlichen Personennahverkehrs.

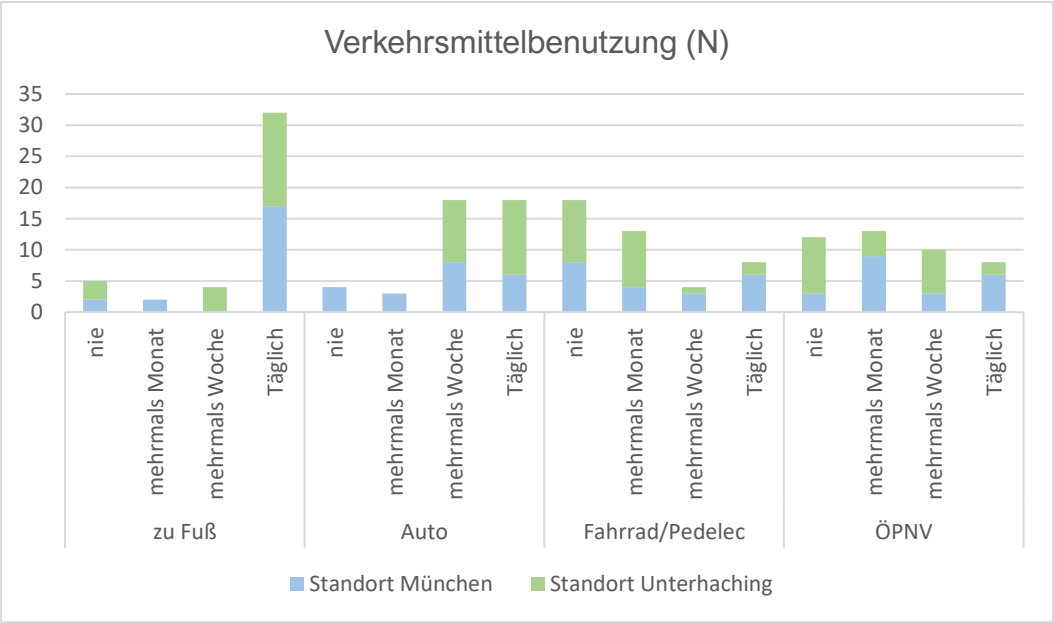


Abbildung 6: Häufigkeit der Verkehrsmittelbenutzung (eigene Darstellung)

Allgemein können sich 39,5% der Befragten sicher vorstellen, ein Pedelec auszuprobieren, gefolgt von 27,9% die dies wahrscheinlich tun wollen. Dies ist auch das Item mit der geringsten Standardabweichung (vgl. Tabelle 10). Geht man weiter und betrachtet die Bereitschaft zur Nutzung entsprechend des Wetters, so erklären sich 14% der Befragten bereit, es ganzjährig nutzen zu wollen, 51,2% wollen dies auf keinen Fall. Den meisten Zuspruch bekommt die Nutzung bei milden Temperaturen (über 10 Grad Celsius) ohne Niederschlag. Hier sind es 20,9% der Mitarbeitenden, die sicher und 23,3%, die wahrscheinlich bereit sind es unter diesen Bedingungen zu nutzen. Nur 28,6% der Angestellten sind bereit, auf den Pkw komplett zu verzichten, während sich 44,2% sicher oder wahrscheinlich vorstellen können, ein Fahrrad mit Tretunterstützung zusammen mit dem Auto zu nutzen. Der Sicherheitsaspekt steht nicht im Vordergrund: Nur 30,2% machen sich wahrscheinlich oder sicher Sorgen diesbezüglich. Schwerer wiegt bei der Entscheidung gegen die Benutzung der Faktor Dunkelheit: Nur 32,6% wollen es sicher oder wahrscheinlich nutzen. Auch ist in diesem Fall die Standardabweichung die zweitgrößte in der gesamten Fragebatterie.

	Pedelecbenutzung		
	N	M	SD
Pedelec ausprobieren	*43*	*3,93*	*1,121*
Jede Jahreszeit	*43*	*2,21*	*1,489*
Jede Jahreszeit kein Regen/Schnee	*43*	*2,79*	*1,372*
Milde Temperaturen	*43*	*2,84*	*1,511*
Milde Temperaturen, kein Regen	*43*	*3,09*	*1,444*
Pedelec ohne Kfz	*43*	*2,14*	*1,390*
Pedelec in Kombination mit Kfz	*43*	*3,23*	*1,342*
Sicherheitssorgen	*43*	*2,65*	*1,378*
Fahrt bei Dunkelheit	*43*	*2,53*	*1,502*

Tabelle 10: Hemmnisse Pedelecbenutzung (eigene Darstellung)

In der Kategorie Vorteile des Pedelecs gegenüber dem Kfz in der ambulanten Pflege stehen an erster Stelle die Items bezüglich einfacherer Parkplatzsuche mit 81,4% (trifft sehr oder eher zu) und Emissionseinsparung mit 83,7% (trifft sehr oder eher zu) gefolgt vom gesundheitsfördernden Aspekt. Dieser trifft für 95,3% der Befragten zumindest teilweise zu. Die starke Zustimmung wird noch weiter von den entsprechenden Standardabweichungen (vgl. Tabelle 11) gestützt. Im hinteren Bereich stehen die Items hinsichtlich des Spaßes, Pünktlichkeit und Schnelligkeit. Allerdings gibt es hier in der mittleren Antwortkategorie die größten Zustimmungen

mit 32,6%; 34,9% und 48,8% (Spaß, Pünktlichkeit und Schnelligkeit). Zustimmung wegen seiner größeren Flexibilität weist in der Fragebatterie die größte Standardabweichung auf.

	Vorteile Pedelec		
	N	M	SD
Flexibler als Kfz	*43*	*3,42*	*1,367*
Mehr Spaß	*43*	*2,79*	*1,226*
Schneller	*43*	*3,02*	*1,263*
Pünktlicher	*43*	*2,86*	*1,283*
Stressfreier	*43*	*3,07*	*1,183*
Gesundheitsfördernd	*43*	*3,88*	*0,956*
Einfacheres Parken	*43*	*4,35*	*0,923*
CO_2-sparend	*43*	*4,23*	*1,109*

Tabelle 11: Vorteile Pedelecbenutzung (eigene Darstellung)

Um die Nutzungsmotivation zu erhöhen, wurden den Beschäftigten verschiedene Möglichkeiten vorgestellt. Dabei ist das Item mit dem größten Mittelwert die Möglichkeit einer privaten Nutzung des Zweirads (vgl. Tabelle 12). Ebenfalls weist es die geringste Standardabweichung auf. Für 58,2% der Befragten kann dieser Faktor die Benutzungswahrscheinlichkeit sicher oder zumindest wahrscheinlich erhöhen. Nur 11,6% sehen es keinesfalls so. Ebenfalls vorne liegen die Optionen einer Arbeitszeitgutschrift und Bonuszahlung mit gleichem Mittelwert. Jedoch ist die Abweichung im Bereich der Zeitgutschrift niedriger. Die Bonuszahlung wäre für 44,2% ein definitiver und für 11,6% keinesfalls ein Motivator, während die Zeitgutschrift von 39,5% ganz sicher und für 14% auf gar keinen Fall motivierend wirken würde. Weniger stark wirken sich die Verfügbarkeit eines kostenlosen ÖPNV-Tickest und passende Kleidung aus, jedoch ist auch hier der Zuspruch gut. Insgesamt 7% der Befragten würden sich ganz sicher und 11,6% wahrscheinlich durch nichts motivieren lassen, das Pedelec zu benutzen.

	Motivation zur Benutzung		
	N	M	SD
Privatnutzung	*43*	*3,60*	*1,466*
ÖPNV-Ticket	*43*	*3,49*	*1,549*
Arbeitszeitgutschrift	*43*	*3,51*	*1,470*
Geeignete Kleidung	*43*	*3,42*	*1,484*
Bonuszahlung	*43*	*3,51*	*1,518*
Keinerlei Motivation	*43*	*2,14*	*1,338*

Tabelle 12: Motivationsfaktoren (eigene Darstellung)

Die Fragebatterie zum Umweltbewusstsein teilt sich wie bereits erwähnt in drei Unterkategorien: Umweltaffekt zur Erfassung der emotionalen Komponente, Umweltkognition zur Erfassung des Wissens und Umweltverhalten zur Erfassung des tatsächlichen Verhaltens. Im Bereich des Umweltaffekts trifft es bei 48,8% der Befragten sehr und bei 30,2% eher zu, dass Umweltprobleme wütend machen. Eine Bedrohung durch den Klimawandel sehen 58,1% sehr und 20,9% als eher gegeben. Die Geschlossenheit verdeutlichen ebenfalls die entsprechenden Standardabweichungen in Tabelle 13. Wenn es darum geht, Ratschläge anderer bezüglich des eigenen Umweltverhaltens anzunehmen, verschieben sich die Antworten: Nur 27,9% sind teilweise bereit, diese anzunehmen. 11,6% sind es eher nicht und 23,3% gar nicht. Auf eine große Streuung der Antworten weist die Standardabweichung hin, welche die zweitgrößte in der gesamten Fragebatterie darstellt. Wenn es darum geht, den Umweltschützern Recht zu geben, stimmen wieder 58,1% der Befragten zu.

Die Antworten in der Kategorie Umweltkognition zeichnen ein ähnliches Bild. Die Frage im gesamten Konstrukt mit der höchsten Zustimmung und der geringsten Abweichung ist die Verantwortung jedes Einzelnen gegenüber hinsichtlich des Umweltschutzes: Dies trifft für 67,4% sehr und für 20,9% eher zu. Auch sind sich 83,8% darüber im Klaren, dass für eine gesunde Umwelt der Lebensstandard eingeschränkt werden muss. Weniger eindeutig sind die Antworten auf die Aussagen, ob Natur für wichtiges Leben notwendig ist. Dieser Aussage stimmen 18,6% sehr und 39,5% eher zu. Für 25,6% stimmt dies nur teilweise und für 16,3% eher nicht oder überhaupt nicht. Für weniger Wirtschaftswachstum zugunsten einer gesunden Natur stimmen 2,3% eher nicht und 4,7% überhaupt nicht zu.

		Umweltbewusstsein		
		N	M	SD
Umweltaffekt	**Umweltprobleme machen wütend**	*43*	*4,26*	*0,848*
	Klimawandel bedroht uns	*43*	*4,35*	*0,870*
	Empfänglichkeit für Ratschläge	*43*	*2,95*	*1,396*
	Umweltschützer haben Recht	*43*	*3,65*	*1,152*
Umweltkognition	**Umweltschutz geht jeden an**	*43*	*4,53*	*0,767*
	Lebensstandard einschränken	*43*	*4,21*	*0,833*
	Natur ist wichtig für gutes Leben	*43*	*3,53*	*1,120*
	Natur vor Wirtschaftswachstum	*43*	*3,67*	*0,969*
Umweltverhalten	**Benutzung des ÖPNV**	*43*	*3,47*	*1,351*
	Kauf von energiesparenden Geräten	*43*	*2,93*	*1,470*
	Konsum von Biolebensmitteln	*43*	*2,93*	*1,261*
	kein Fleischkonsum zu Hauptmahlzeiten	*43*	*3,00*	*1,113*

Tabelle 13: Umweltbewusstsein (eigene Darstellung)

Hinsichtlich des Umweltverhaltens ist die Benutzung des öffentlichen Personennahverkehrs das Item mit der durchschnittlich höchsten Zustimmung. 55,8% stimmen einer versucht möglichst oft versuchten Benutzung sehr oder zumindest eher zu. Die geringste mittlere Zustimmung im gesamten Fragenteil erhielten die Items mit der Frage nach der Beachtung des Geräteenergieverbrauchs bei deren Kauf und dem Kauf von Lebensmitteln aus kontrolliert ökologischem Anbau. Beim Energieverbrauch achten 14,0% teilweise, 20,9% eher nicht und 23,3% überhaupt nicht darauf. Beim Lebensmittelkonsum achten 34,9% teilweise, 14,0% eher nicht und 18,6% überhaupt nicht auf den Kauf von Bio-Nahrungsmitteln. Bei diesen beiden Kategorien ist die Verteilung der Antworten größer als bei der Frage zum Fleischkonsum. Hier trifft bei 7,0% sehr und bei 27,9% eher zu, während den Hauptmahlzeiten kein Fleisch zu essen.

4.1.2 Inferenzstatistik

Als erstes sollen an dieser Stelle die in der deskriptivstatistischen Auswertung vorgestellten Kreuztabellen (Tabelle 7 und Tabelle 8) auf linearen Zusammenhang überprüft werden. Dabei besteht zwischen den Items „Die Belastung in der Arbeit ist sehr hoch“ und „Meine Gesundheit leidet unter dem Stress in der Arbeit“ ein Zusammenhang (vgl. Tabelle 14).

		Korrelationen	
		Gesundheit	Belastung
Gesundheit	Korrelation nach Pearson	1	,647**
	Signifikanz (2-seitig)		0,000
	N	43	43
Belastung	Korrelation nach Pearson	,647**	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	
	N	43	43

**. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 14: Zusammenhang Gesundheit/Belastung (eigene Darstellung)

Zwischen den Items „Ich mache regelmäßig Sport, um fit zu bleiben“ und „Die Belastung in der Arbeit ist sehr hoch“ besteht allerdings kein Zusammenhang, wie in Tabelle 15 ersichtlich ist.

		Korrelationen	
		Sport	Belastung
Sport	Korrelation nach Pearson	1,000	0,221
	Signifikanz (2-seitig)		0,155
	N	43	43
Belastung	Korrelation nach Pearson	0,221	1,000
	Signifikanz (2-seitig)	0,155	
	N	43	43

Tabelle 15: Zusammenhang Sport/Belastung (eigene Darstellung)

An dieser Stelle soll nun die Strukturgleichungsanalyse zur Prüfung der Hypothesen angeschlossen werden. Als Signifikanzniveau wird $\alpha=0,05$ festgelegt. Somit ist eine Hypothese mit einem p-Wert kleiner als Alpha ($p < \alpha$) statistisch signifikant und somit (mit 95%iger Sicherheit) verifiziert. Zur Strukturgleichungsanalyse wurden vier neue Subskalen berechnet. Die Berechnung von Cronbachs Alpha für die zusammengefassten Items bestätigte, dass sie intern konsistent sind, was Tabelle 16 verdeutlicht. Somit können Sie verwendet werden.

	Cronbachs Alpha	Cronbachs Alpha standardisierte Items	Anzahl Items
Reliabilität "Einstellungen"	*0,889*	*0,889*	*5*
Reliabilität "Subjektive Norm"	*0,796*	*0,807*	*12*
Reliabilität "PBC -gefühlte Vorteile"	*0,896*	*0,893*	*8*
Reliabilität "PBC - gefühlte Schwierigkeiten"	*0,749*	*0,747*	*5*

Tabelle 16: Interne Konsistenz Subskalen (eigene Darstellung)

Das verwendete Modell zur Regressionsanalyse ist in Abbildung 7 dargestellt. Dort sind die neuen verwendeten Subitems bezüglich ihres Einflusses auf die Entscheidung, ein Pedelec auszuprobieren, zu erkennen. Diese sollen nun auf statistische Signifikanz hin geprüft werden.

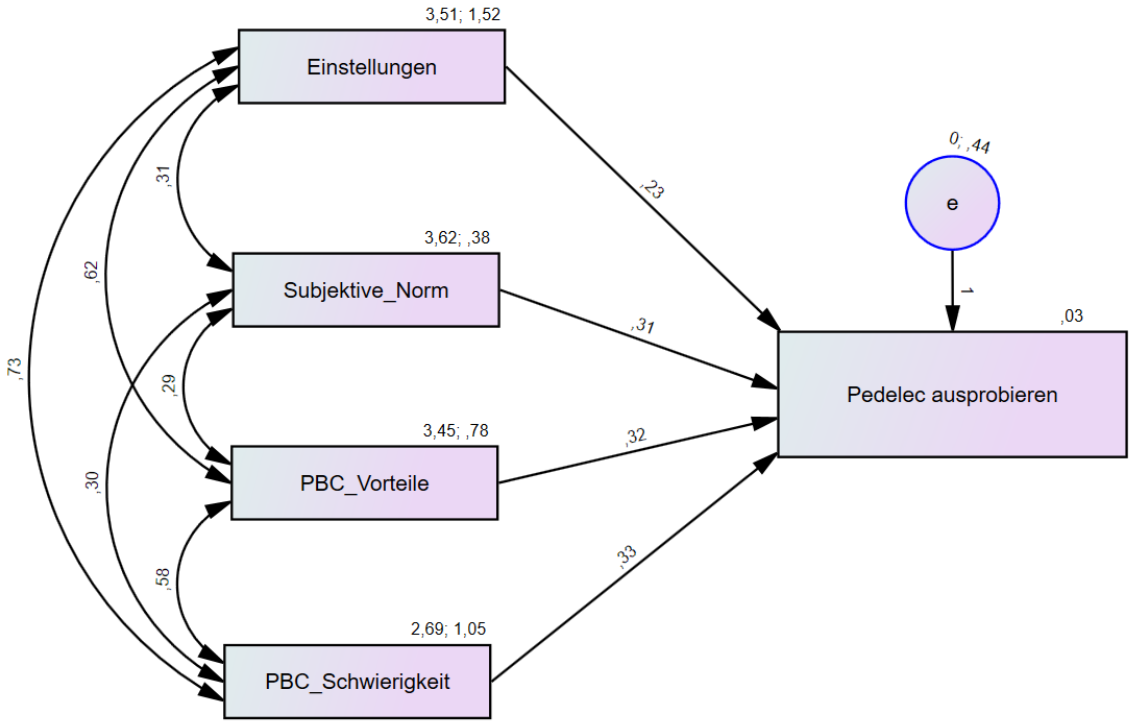


Abbildung 7: Strukturgleichungsmodell inferenzstatistische Auswertung (eigene Abbildung)

$H1_1$: Die gefühlten Vorteile eines Pedelecs gegenüber der Pkw-Benutzung lassen die Benutzungswahrscheinlichkeit steigen (PBC – gefühlte Verhaltenskontrolle). Hier liegt der p-Wert bei 0,059 (vgl. Tabelle 17). Somit ist $p > \alpha$ und die Alternativhypothese $H1_1$ muss zugunsten der Nullhypothesse $H1_0$ verworfen werden. Somit lassen die gefühlten Vorteile eines Pedelecs die Benutzungswahrscheinlichkeit nicht steigen.

$H2_1$: Positive Umwelteinstellungen erhöhen die Benutzungswahrscheinlichkeit ebenfalls (Subjektive Norm). Hier liegt der p-Wert bei 0,128. Somit ist $p > \alpha$

und die Alternativhypothese $H2_1$ muss zugunsten der Nullhypothese $H2_0$ verworfen werden. Somit erhöhen positive Umwelteinstellungen die Benutzungswahrscheinlichkeit nicht.

$H3_1$: Gefühlte Schwierigkeiten wie Wetter und Dunkelheit, genauso wie Sicherheit, sind der entscheidende Faktor für die Benutzung und überwiegen die gefühlten persönlichen Vorteile genauso wie positive Umwelteinstellungen (PBC – gefühlte Verhaltenskontrolle).Hier liegt der p-Wert bei 0,018. Somit ist p < a und statistisch signifikant. Somit ist die Alternativhypothese gültig.

$H4_1$: Anreize durch den Arbeitgeber haben einen positiven Einfluss für die Benutzung (Einstellungen). Hier liegt der p-Wert bei 0,034. Somit ist p < a und statistisch signifikant. Somit ist die Alternativhypothese gültig.

	Regressionsanalyse		
	β	SD	p-Wert
Pedelec ausprobieren - Einstellungen	*0,228*	*0,107*	*0,034*
Pedelec ausprobieren - Subjektive Norm	*0,308*	*0,203*	*0,128*
Pedelec ausprobieren - PBC -gefühlte Vorteile	*0,317*	*0,167*	*0,059*
Pedelec ausprobieren - PBC - gefühlte Schwierigkeiten	*0,332*	*0,140*	*0,018*

Tabelle 17: Ergebnisse der Regressionsanalyse (eigene Darstellung)

4.2 Datenanalyse

Die Karte im Anhang 6 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der beiden Sozialstationen und deren Patienten im Großraum München. Es lässt sich im Bereich der Caritas Station Haching-Tal die Verteilung der Patienten/-innen auf verschiedene Ortschaften im Landkreis München erkennen, was ein wichtiger Faktor bezüglich der Einsatzmöglichkeiten von Zweirädern ist. Teilweise werden die Touren länger und sind von den Beschäftigten trotz eines Fahrrades mit Tretunterstützung nicht mehr zu bewältigen. Zum Zeitpunkt der Datenbereitstellung wurden in München-Mitte an Wochentagen zehn Früh- und drei Spätdiensttouren und an Wochenenden drei Früh- und eine Spätdiensttour gefahren. Am Standort Hachinger Tal waren es unter der Woche zwölf Früh- und ebenfalls drei Spätdienste. Im bereitgestellten Datensatz fehlte die Tour F05 – dies wurde in der Arbeit auch in den Kartendarstellungen so übernommen. An den Wochenenden gab es sieben Früh- und drei Spättouren. Dabei stehen jeweils den Frühdiensten entsprechend Fahrzeuge bereit. Die Anhänge 7-14 geben einen Überblick über die gefahrenen

Touren der einzelnen Stationen. Es wurde ein Wochentag und ein Tag am Wochenende dargestellt, da die Anzahl der Patienten pro Route relativ konstant bleibt und sich nur vereinzelt Adressen im Wochenverlauf abwechseln. Es lässt sich allerdings durchwegs sagen, dass die Strecken für das Pedelec kürzer ausfallen.

	KFZ						
	Zeitraum	**Dist. in km**	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*Woche*	*1954,85*	*113,05*	*283,45*	*394,29*	*4,69*	*142,90*
	Jahr	*101.652,36*	*5.878,34*	*14.739,59*	*20.503,28*	*243,97*	*7.430,79*
Hachinger Tal	*Woche*	*2.653,30*	*138,62*	*384,73*	*535,17*	*6,37*	*193,96*
	Jahr	*137.971,60*	*7.208,29*	*20.005,88*	*27.828,87*	*331,13*	*10.085,72*
Gesamt	**Woche**	**4.608,15**	**251,67**	**668,18**	**929,46**	**11,06**	**336,86**
	Jahr	**239.623,96**	**13.086,63**	**34.745,47**	**48.332,15**	**575,10**	**17.516,51**

	Pedelec						
	Zeitraum	**Dist. in km**	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*Woche*	*1763,52*	*102,04*	*8,36*	*6,70*	*0,13*	*4,06*
	Jahr	*91.703,04*	*5.306,03*	*434,67*	*348,47*	*6,69*	*210,92*
Hachinger Tal	*Woche*	*2.401,21*	*134,38*	*11,38*	*9,12*	*0,18*	*5,52*
	Jahr	*124.862,87*	*6.987,81*	*591,85*	*474,48*	*9,11*	*287,18*
Gesamt	***Woche***	***4.164,73***	***236,42***	***19,74***	***15,83***	***0,30***	***9,58***
	Jahr	***216.565,91***	***12.293,84***	***1.026,52***	***822,95***	***15,81***	***498,10***

Tabelle 18: Datenübersicht Kfz/Pedelec (eigene Darstellung)

Eine Übersicht der wichtigsten gesammelten Daten gibt Tabelle 18. Eine detaillierte Aufstellung nach Wochentagen ist unter Anhang 15 zu finden. Besonders deutlich ist bei einer theoretisch kompletten Umstellung des Fuhrparks die Einsparung von Kohlenstoffdioxid zu erkennen. Im Vergleich zum KFZ würde sich eine

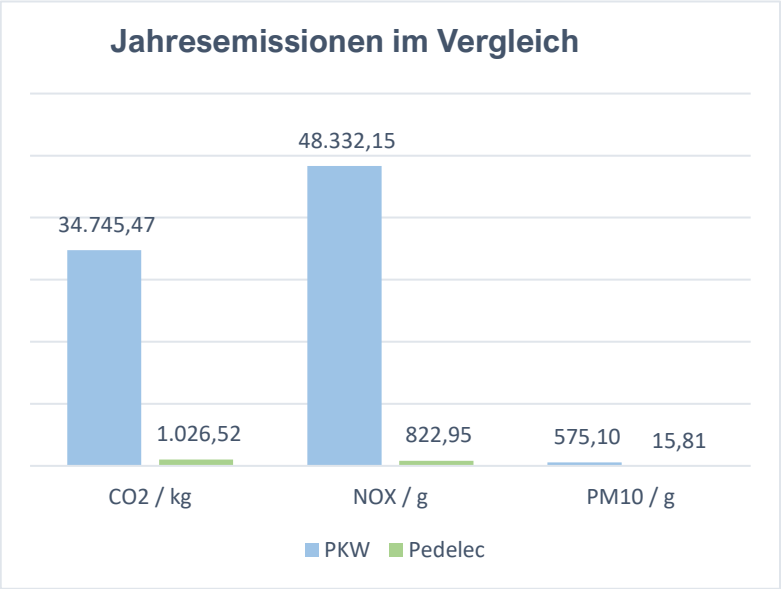


Abbildung 8: Jahresemissionen beider Sozialstationen (eigene Darstellung)

Gesamtreduktion des Ausstoßes um 97,05% erreichen lassen. Der Ausstoß von Stickstoffen würde um 98,30% und der von Feinstaub um 97,25% zurückgehen (Abbildung 8).

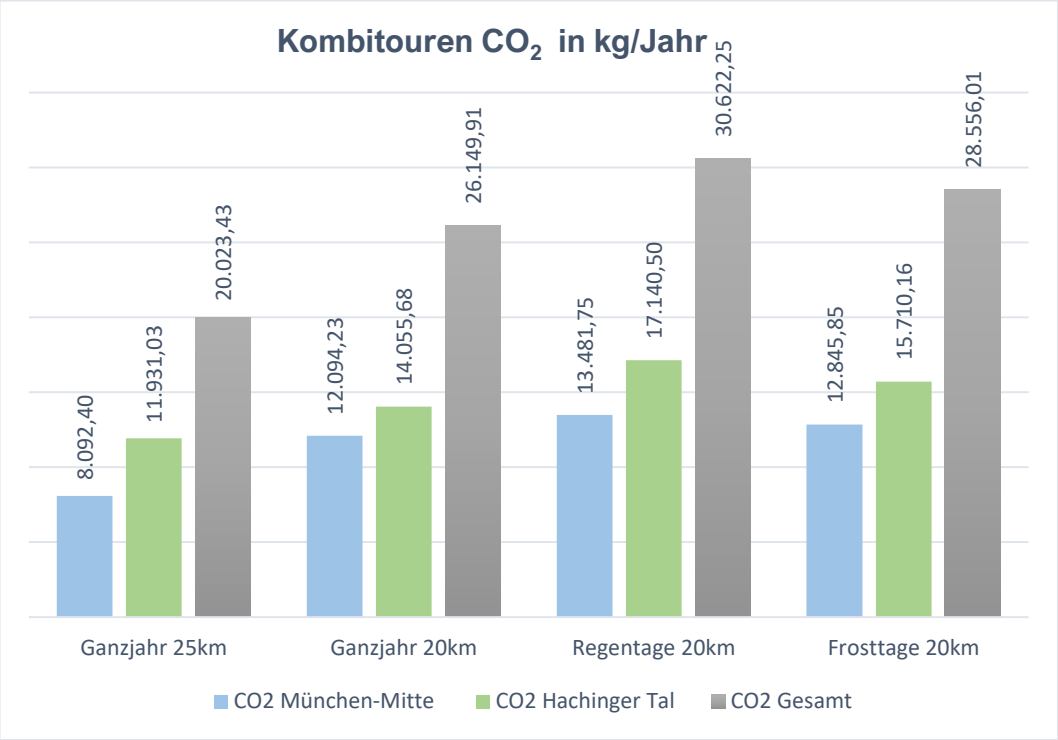


Abbildung 9: CO_2-Emissionen Kombitouren (eigene Darstellung)

Dies ändert sich allerdings, wenn man von einem realistischeren Szenario ausgeht und nur Pflegetouren mit einer gewissen Länge in die Berechnung einfließen lässt, die – wie eingangs erwähnt – den Angestellten mit dem Pedelec zumutbar sind. Hier wurden zwei Szenarien gerechnet – einmal mit einer Maximaldistanz von 20km und mit 25km Wegstrecke (Daten dazu in Anhang 16). Anschließend wurde das Szenario mit 20km um den Faktor Wetter und Klima erweitert, was das Einsparungspotential weiter einschränkt (Daten hierzu in Anhang 17). Ist das Ergebnis im direkten Vergleich der beiden Fahrzeugtypen überwältigend, so reduziert es sich im realen Betrieb sehr deutlich wie Abbildung 9 zeigt.

	Anzahl			
	München-Mitte		Hachinger Tal	
	PKW	Pedelec	PKW	Pedelec
Touren >25km	*24*	*49*	*39*	*56*
Touren >20km	*46*	*27*	*51*	*44*

Tabelle 19: Übersicht Kurztouren (eigene Darstellung)

Allerdings handelt es sich hier - wie in Kapitel 3.2.2 bereits erwähnt - aufgrund der Datenlage um keine exakt darstellbaren Ergebnisse. Nichtsdestotrotz ist die

Einsparung von Kohlenstoffdioxid im Vergleich zu einer rein auf Pkws basierten Pflege mit ca. 12% eher gering. Auch die anfallenden Kosten, welche für die Antriebsenergie von Benzin und Strom aufgewendet werden müssen, verringern sich nur noch um den gleichen Prozentsatz. Einen genauen Überblick für die beiden untersuchten Gebiete gibt Abbildung 10. Die Ergebnisse lassen sich dahingehend erklären, weil sich die Anzahl der mit dem Pedelec gefahrenen Touren wie in Tabelle 19 zu sehen ändert und weiterhin der Einsatz an den Regentagen durch Pkws kompensiert werden muss. Zur besseren Übersicht wurden auch noch die Daten angegeben, wenn Einzeltouren bis 25km mit dem Pedelec gefahren werden sollen.

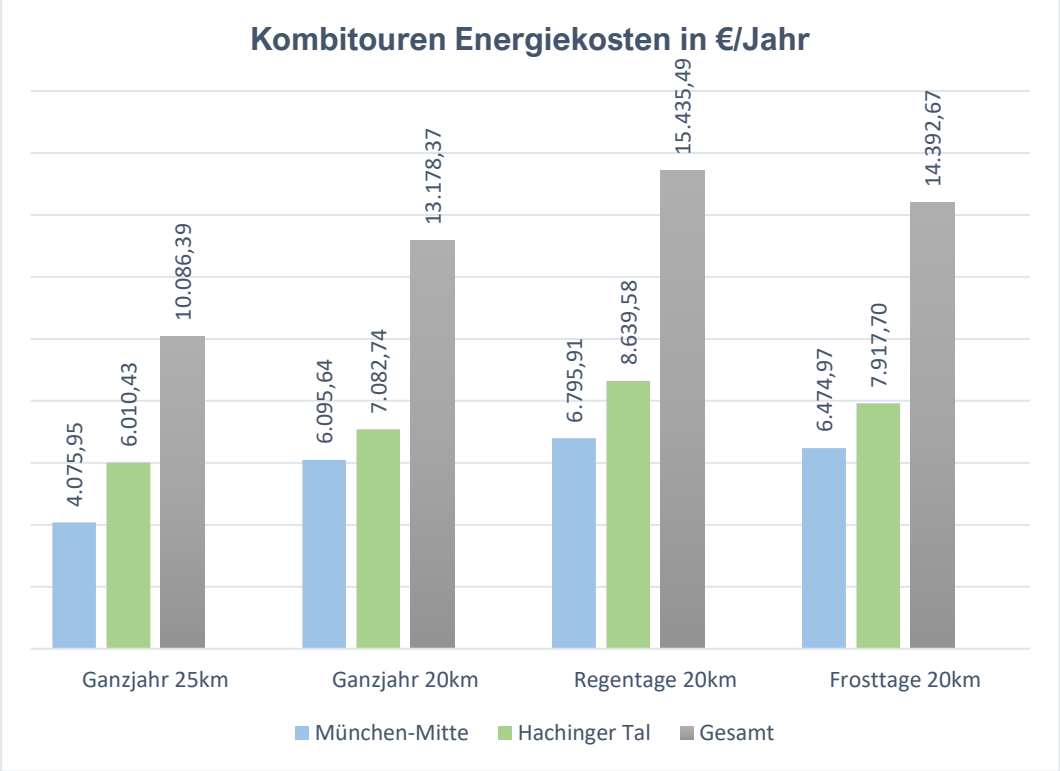


Abbildung 10: Energiekosten Kombitouren (eigene Darstellung)

Weitere Erkenntnisse zeigen sich bei der Auswertung von Strecken und Fahrzeiten in Tabelle 20. Die durchschnittlichen Touren sind unter der Woche in München-Mitte kürzer, am Wochenende sind sie in Haching-Tal kürzer. Allerdings differieren sie dort an Werktagen nicht so stark. Die zurückgelegten Distanzen reduzieren sich mit Pedelecs in München-Mitte im Schnitt um 9,8% und im Hachinger Tal um 9,5%. Eindeutiger ist der Unterschied bei den Fahrzeiten: Hier spart es im Vergleich zum Pkw in der Stadt 9,7% Fahrzeit, während es im Landkreis nur 3,1% sind. Es lohnt sich ebenso eine genauere Betrachtung der Mittelwerte in Zusammenhang mit der Standardabweichung. Bezüglich der Tourenlängen sowie der im Schnitt

zurückgelegten Distanzen von einem Patienten/-in zum nächsten (Stop/km) und die Fahrzeit zwischen zwei Patienten/-innen (Stop/h) lässt sich gut auf die räumliche Struktur der beiden Gebiete schließen. Es lässt sich gut der stärker zersiedelte Charakter des Einzugsbereichs der Sozialstation Hachinger Tal erkennen, denn die durchschnittlich gefahrene Distanz von einem Patienten zum nächsten ist unter der Woche um 35% größer als im städtischen Bereich, mit dem Pedelec sind es 34%. In die gleiche Richtung weist der Vergleich der Standardabweichung bezüglich der Distanzen und Fahrzeiten zwischen den Patienten. Diese liegt im ländlichen Bereich um ein Vielfaches höher.

Pflegestation München-Mitte

		KFZ				Pedelec			
		Einzeltour in km	Patienten-dist. in km	Einzeltour in h	Patienten-dist. in h	Einzeltour in km	Patienten-dist. in km	Einzeltour in h	Patienten-dist. in h
Mo-Fr	***M***	*26,10*	*1,59*	*1,53*	*0,09*	*23,53*	*1,44*	*1,36*	*0,08*
	SD	*14,51*	*0,51*	*0,76*	*0,02*	*13,26*	*0,49*	*0,78*	*0,03*
Sa/So	***M***	*32,10*	*2,26*	*1,73*	*0,12*	*29,10*	*2,05*	*1,71*	*0,12*
	SD	*14,75*	*0,58*	*0,71*	*0,03*	*13,90*	*0,58*	*0,84*	*0,03*

Pflegestation Hachinger Tal

		KFZ				Pedelec			
		Einzeltour in km	Patienten-dist. in km	Einzeltour in h	Patienten-dist. in h	Einzeltour in km	Patienten-dist. in km	Einzeltour in h	Patienten-dist. in h
Mo-Fr	***M***	*27,30*	*2,45*	*1,43*	*0,13*	*24,70*	*2,20*	*1,39*	*0,12*
	SD	*11,05*	*1,26*	*0,39*	*0,05*	*10,94*	*1,16*	*0,53*	*0,06*
Sa/So	***M***	*30,26*	*2,16*	*1,57*	*0,11*	*27,38*	*1,97*	*1,52*	*0,11*
	SD	*14,09*	*1,57*	*0,44*	*0,05*	*14,31*	*1,55*	*0,67*	*0,08*

Tabelle 20: Übersicht Fahrzeiten (eigene Darstellung)

5. Fazit

5.1 Mobilitätsentscheidung und Einstellungen

Eine zentrale Frage der Arbeit war es, den Zusammenhang zwischen den Einstellungen der Mitarbeitenden und der daraus resultierenden Mobilitätsentscheidung aufzuzeigen. Die Vermutung, dass Umweltbewusstsein bei der Entscheidung, ein Pedelec zu benutzen, die entscheidende Komponente ist, konnte nicht bestätigt werden. Es wurde bewiesen, dass vielmehr die gefühlte Verhaltenskontrolle nach Ajzens Modell der Theorie des geplanten Verhaltens einen größeren Einfluss darauf hat. Es ist zu erkennen, dass es die gefühlten Schwierigkeiten der Benutzung bei schlechten Wetterverhältnissen oder Dunkelheit sind, welche die Entscheidung

maßgeblich negativ beeinflussen. Die gefühlten Vorteile des Transportmittels an sich spielen keine Rolle. Weiterhin bestätigt sich ebenfalls, dass die persönliche Einstellung dem Transportmittel gegenüber an zweiter Stelle steht und nicht die soziale Norm in Form von Umweltbewusstsein. Als persönliche Einstellungen sind Vorteile zu sehen, die sich die Mitarbeitenden von der Benutzung versprechen, die hier in Form von motivationssteigernder Unterstützung von Seiten des Arbeitgebers kommen und überwiegend positiv bewertet werden. Die mögliche private Nutzung, finanzielle Zuwendungen und Gutschriften auf die Arbeitszeit sind hier die wichtigsten Faktoren. Das Ergebnis lässt sich auf die Grundgesamtheit der Angestellten an den beiden Standorten der Caritas übertragen. Um eine Aussage für alle im Verband beschäftigten Angestellten zu treffen, müsste die Stichprobe deutlich erhöht werden. Weiterhin stellt sich die Frage, ob die Durchführung der Regressionsanalyse ohne Strukturgleichungsmodell zu ähnlichen Ergebnissen kommt oder ob die verwendete Größe der Stichprobe in diesem Rahmen nicht aussagekräftig genug ist.

Allgemein ist eine Bereitschaft der Mitarbeitenden zu erkennen, sich auf die Verwendung eines Pedelecs einzulassen. Jedoch nur in beschränktem Rahmen unter bestimmten Voraussetzungen und mit Vorbehalt. Eine durchaus lohnenswerte Weiterführung der Arbeit wäre eine erneute Befragung nach einem Pedelec-Probemonat an den untersuchten Standorten, um ein realistischeres Bild zu zeichnen, da die Frage nach der Bereitschaft ein Pedelec ausprobieren zu wollen sehr hypothetischer Natur ist und für eine aussagekräftigere Studie unbedingt die Praxis benötigt wird. Hier würde sich eine persönliche Befragung anbieten, um im Rahmen von Interviews mehr über die gemachten Erfahrungen und die eventuellen Meinungsänderungen herauszufinden.

5.2 Klimawirkung und Kosten

Es ist eindeutig, dass das Pedelec als Transportform bezüglich seiner geringen Emissionen dem Kfz überlegen ist. Nach Auswertung der Daten zeigt sich, dass das positive Umweltpotential stark davon abhängt, in welcher Größenordnung dieses Transportmittel eingesetzt werden kann. Die Benutzungswahrscheinlichkeit ist stark abhängig von den jeweiligen Strukturen der Touren und welche Längen man den Angestellten zumuten kann/will. Lange Strecken mit vielen Patienten/-innen müssen weiterhin mit dem Kfz bedient werden, genauso verhält es sich wenn mehr

Material zum Patienten/-in transportiert werden muss. Dabei zeichnet sich ab, dass ein Einsatz im städtischen Bereich einfacher zu realisieren ist als in weiter verzweigten Gebieten am Stadtrand, wo die Patientendichte geringer und die Strecken zwischen den einzelnen Patienten/-innen länger sind. Ebenfalls spielen Klima und Wetter eine Rolle bei der Planung des Einsatzes. Die statistische Auswertung zeigt, dass die Mehrheit der Mitarbeitenden (falls zum Umstieg bereit) eher bei trockenem Wetter und an nicht zu kalten Tagen auf das Pedelec zurückgreifen will, was die Emissionsersparnis weiter reduziert. Diese Tatsachen haben auch Auswirkungen auf eine anfänglich angedachte Kostenersparnis. Allerdings wurden bei den gerechneten Modellen die Regentage ab einer Niederschlagsmenge von 0,1 mm pro Tag als für die Probanden/-innen unzumutbar gewertet, das entspricht einem Tag mit leichtem Regenfall und stellt im Alltag wahrscheinlich kein Hindernis dar, mit dem Rad zu fahren. An dieser Stelle soll noch angemerkt werden, dass es alternativ zum Pedelec als Zweirad auch Dreiräder mit Elektrounterstützung gibt, bei welchen sich Wetterschutz und Lastentransport leichter realisieren lassen. Dies könnte trotz höherer Anschaffungskosten eine viable Alternative darstellen. Können durch den Einsatz von Pedelecs keine Autos ersetzt werden, müssen beide Fahrzeugtypen im Fuhrpark vorgehalten werden, was die Fixkosten erhöht. Jedoch ist dies je nach Nutzungsumfang dennoch interessant, da sich die Anschaffungskosten durch die Einsparungen an Treibstoff bei der KFZ-Flotte mehr oder weniger schnell amortisieren. Hier muss realistisch kalkuliert werden.

Als Weiterführung der Arbeit in diesem Bereich würde sich als nächster Schritt wie ursprünglich angedacht eine genauere Analyse der Emissionen über den gesamten Lebenszyklus der einzelnen Fahrzeugtypen (life-cycle-approach; von der Rohmaterialgewinnung über die Produktion zur abschließenden Verwertung) anbieten, was dann mit tagesgenauen Klima- und Wetterdaten kombiniert werden könnte. Dabei müssten ebenfalls die Sonnenauf- und Untergangszeiten beachtet werden, da viele Angestellte bei Dunkelheit nicht mit dem Rad fahren wollen. Wenn die Beschäftigten bis dahin Pedelecs zur Verfügung gestellt bekämen, könnte auch die Frage nach der maximal mit dem Rad zu bewältigenden Tourenlänge final geklärt werden.

6. Ausblick

6.1 Verhaltensänderung unterstützen

Eine mögliche Erklärung über die Schwäche der Kategorie Umweltbewusstsein im Rahmen der statistischen Auswertung lässt sich auch durch die Diskrepanz bei den Antworten bezüglich Umweltaffekt und Umweltkognition gegenüber dem Umweltverhalten beobachten. Das tatsächliche Verhalten ist nicht immer an Wissen und Gefühle gebunden. Vielmehr kann dieses auch von der im Haushalt oder der Umgebung vorhandener Infrastruktur, dem Aufwand, der sozialen Norm oder von Gewohnheiten beeinflusst werden (Rubik et al. 2019, S. 71–72). Generell hat Habitualisierung einen starken negativen Effekt auf die Wahrnehmung und die Verarbeitung neuer verhaltensbezogener Informationen (Bamberg 2010, S. 584). In diesem Zusammenhang fällt auf, dass das Zweirad von den Mitarbeitenden generell nicht überproportional häufig benutzt wird. Diese Tendenz ist beim Personal im Landkreis München noch stärker, wohingegen wahrscheinlich aufgrund von Verkehr und kürzeren Distanzen Beschäftigte in der Innenstadt öfter auf das Fahrrad umsteigen. Dabei ist es nicht nur die Infrastruktur; sondern es sind auch soziale, psychologische, biografische und kulturelle Faktoren, die Einfluss auf die Bereitschaft haben, Rad zu fahren (Le Bris 2016, S. 174). Und diese Faktoren sind nicht unveränderbar. Die Regel besagt, dass positive Einstellungen einem Sachverhalt gegenüber ein aufgeschlosseneres Verhalten fördern (Dick 2004, S. 104). Somit würde es auf der Hand liegen, die Mitarbeitenden einfach an das Pedelec heranzuführen und sie diese testen zu lassen. Denn Mobilität und Transport sind kein rein mechanischer Vorgang von einem Punkt zum nächsten, vielmehr beinhalten sie Gefühle und Emotionen während der tatsächlichen Erfahrung. Dabei haben sie großen Anteil daran, wie Handlungen ausgeführt und auch aufrechterhalten werden (Le Bris 2016, S. 185). Das sogenannte „Pedelec-Grinsen“, welches viele Benutzer nach der ersten Fahrt zeigen, ist eben Ausdruck dieses gefühlsorientierten und positiven Erlebnisses während des Vollzugs der Praktik (Le Bris 2015, S. 304).

6.2 Gesundheit

Auch wenn der Effekt bezüglich ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit bei einer Benutzung von Pedelecs je nach Einsatz großen Schwankungen unterliegt, so darf die soziale Dimension nicht vergessen werden. Im Rahmen der Studie stellte sich heraus, dass lediglich ein knappes Drittel der Beschäftigten regelmäßig

Sport betreiben. Auch wurde festgestellt, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen starker Arbeitsbelastung und deren Auswirkungen auf die Gesundheit gibt. Somit rückt der Gesundheitsaspekt durch aktive Mobilität in den Blick, für welchen sich das Fahrrad mit Tretunterstützung hervorragend eignet und es auch unsportlichen Angestellten oder älteren Beschäftigten ermöglicht, sich in gewissem Maße zu bewegen. Es bietet die Möglichkeit einer optimalen Integration von Gesundheitsförderung am Arbeitsplatz sogar während der Arbeitszeit. Unter diesem Aspekt betrachtet generiert die zusätzliche Beschaffung von Pedelecs zum bestehenden Fuhrpark hinzu nicht unbedingt Mehrkosten, da Mitarbeitende mit besserer Gesundheit ihre Krankheitstage und Ausfälle reduzieren und Folgeerkrankungen durch körperliche Bewegung vorbeugen.

6.3 Pedelec und Ausstattung

Grundlegend für die Benutzung ist ein verkehrssicheres und gut gewartetes Fahrrad, um den Mitarbeitenden das notwendige Gefühl an Sicherheit zu geben. Im Rahmen von Leasingverträgen ist es teilweise möglich, gleichzeitig einen Wartungsvertrag abzuschließen, um anfallende Reparaturen zügig und zeitnah von Fachpersonal erledigen zu lassen. Bei den Fahrrädern selbst ist auf Akkus mit ausreichender Größe und vor Ort auf die notwendige Ladeinfrastruktur und den Platz dafür zu achten, vor allem wenn es sich um eine größere Flotte handelt. Hier würde sich ein Modell bewähren, in welchem die Angestellten direkt mit den Rädern in die Arbeit und nach Hause fahren können und sich dort um die notwendige Ladung kümmern. Es könnte der Ansatz um mögliche private Benutzung erweitert werden. In diesem Sinne personalisierte Pedelecs übertragen dem Personal ein gewisses Maß an Verantwortung lassen sich ergonomisch ohne weitere Probleme optimal an die Größe des Benutzers anpassen. Eine andere Option wäre die Bereitstellung im Zuge eines Dienstfahrrad-Modells. Bei Nutzung durch mehrere Mitarbeitende ist auf einfach verstellbare Sättel und eine Auswahl an verschiedenen Rahmenhöhen zu achten, um die Gefahr von Unfällen zu reduzieren. Einfaches Absperren beim Patienten ist notwendig, was sich am leichtesten durch ein am Rahmen montiertes Schloss bewerkstelligen lässt. Zum Transport von Material ist ein Korb unabdingbar. In Gesprächen war es den Beschäftigten wichtig, mit dem Fahrrad als Caritas-Mitarbeitende erkannt zu werden. Hier sollte in Richtung einheitlicher Lackierung und Kleidung mit Regenschutz und Helm gedacht werden. Generell

macht es mehr Sinn, den Mitarbeitenden die Pedelecs an einem speziellen Event-Tag vorzustellen, durch einen Fachmann in die Technik einführen zu lassen und eventuell auch ein Fahrtraining anzubieten, damit sich die Benutzer an verändertes Fahr-, Kurven- und Bremsverhalten gewöhnen.

Plagiatserklärung:

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Thema

„Mehr Nachhaltigkeit in der mobilen Pflege durch den Umstieg auf alternative Mobilitätsformen am Beispiel von Pedelecs“

ohne fremde Hilfe erstellt habe. Alle verwendeten Quellen wurden angegeben. Ich versichere, dass ich bisher keine Studien- oder Prüfungsarbeit mit gleichem oder ähnlichem Thema an der Fernuniversität oder an einer anderen Hochschule eingereicht habe.

München, den 28.03.2020

Markus Stuchlik

Literaturverzeichnis

Acheampong, R. (2017): Towards sustainable urban transportation in Ghana: exploring adults' intention to adopt cycling to work using theory of planned behaviour and structural equation modelling. In: *Transportation in Developing Economies* 3 (2), S. 172. Online verfügbar unter https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs40890-017-0047-8.pdf, zuletzt geprüft am 24.11.2019.

Ajzen, I. (1991): The theory of planned behavior. In: *Organizational behavior and human decision processes* 50 (2), S. 179–211.

Atteslander, P. (2010): Methoden der empirischen Sozialforschung. 13. Aufl. Berlin: Erich Schmidt Verlag.

Bamberg, S. (2010): Alltagsmobilität und Verkehrsmittelwahl. In: L. Linneweber (Hg.): Spezifische Umwelten und umweltbewusstes Handeln. Göttingen: Hogrefe, S. 549–594.

Bamberg, S. (2012): Understanding and promoting bicycle use - insights from psychological research. In: J. Parkin (Hg.): Cycling and sustainability, Bd. 1. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, S. 219–246.

Bamberg, S.; Hunecke, M.; Blöbaum, A. (2007): Social context, personal norms and the use of public transportation: Two field studies. In: *Journal of Environmental Psychology* (27), S. 190–203.

Becker, U. (2003): Unwege der Begriffe - Was ist nachhaltige Mobilität? In: *Politische Ökologie* (83), S. 14–17.

Becker, U. (2016): Grundwissen Verkehrsökologie. München: Oekom Verlag.

Bittlingmayer, U. (2000): Askese in der Erlebnisgesellschaft? Eine kultursoziologische Untersuchung zum Konzept der „nachhaltigen Entwicklung" am Beispiel des Car-Sharing. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Bläser, D.; Hellali-Milani, S. (2014): Elektromobilität. Die Lösung für die Mobilität der Zukunft in der Stadt? In: Heike Proff (Hg.): Radikale Innovationen in der Mobilität. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 549–571.

Bortz, J.; Döring, N. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.

Brandies, A.; Lienhop, M.; Thomas, D.; Kämper, C.; Jöhrens, J.; Helms, H. (2015): Pedelection. Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr. Online verfügbar unter http://www.transportation-design.org/cms/upload/DOWNLOADS/150916_Abschlussbericht_Pedelection_final.pdf, zuletzt geprüft am 14.11.2019.

Brinkmann, Robert (2016): Introduction to sustainability. Chichester: Wiley Blackwell.

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (Hg.) (2011): Klimafreundlich unterwegs - Elektrofahrräder in Unternehmen. Online verfügbar unter http://e-doc.difu.de/edoc.php?id=EWPH7D1L, zuletzt geprüft am 15.11.2019.

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Hg.) (2017): Der Zukunftsvertrag für die Welt. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Online verfügbar unter http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie270_zukunftsvertrag.pdf, zuletzt aktualisiert am 12.01.2020.

Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Hg. v. Bundesregierung. Online verfügbar unter https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuauflage-2016-download-bpa-data.pdf?download=1, zuletzt geprüft am 12.01.2020.

Bundesregierung (2018): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018. Online verfügbar unter https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975274/1546450/65089964ed4a2ab07ca8a4919e09e0af/2018-11-07-aktualisierung-dns-2018-data.pdf?download=1, zuletzt geprüft am 01.05.2019.

Carlowitz, H. C. von (Hg.) (1713): Sylvicultura oeconomica. Oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Leipzig: Braun.

Dick, M. (2004): Fahren: Die unterschätzte Erlebnisdimension. In: M. Schiefelbusch (Hg.): Erfolgreiche Eventverkehre: Analysen und Fallstudien. Mannheim: MetaGIS Infosysteme, S. 101–114.

European Cyclists' Federation (Hg.) (2013): A call for action: 10 key measures to get more people cycling more often in Europe. Online verfügbar unter https://ecf.com/sites/ecf.com/files/EP-2014-elections_ECF-manifesto_full-version_final1.pdf, zuletzt geprüft am 26.11.2019.

European Union Council of Ministers of Transport (2001): Strategy for integrating environment and sustainable development into the transport policy. Brüssel (Presse 131). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/PRES_01_131, zuletzt geprüft am 30.11.2019.

Fotios, S.; Uttley, J.; Fox, S. (2019): A whole-year approach showing that ambient light level influences walking and cycling. In: *Lighting Research & Technology* 51 (1), S. 55–64.

Haberkern, K. (2009): Pflege in Europa. Familie und Wohlfahrtsstaat. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Höfert, R.; Meißner, T. (2008): Von Fall zu Fall - ambulante Pflege im Recht. Rechtsfragen in der ambulanten Pflege von A - Z. Berlin: Springer.

Kanatschnig, D.; Fischbacher, C. (2000): Regionales Mobilitätsmanagement. Wien: Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung (7).

Kliner, K., Rennert, D., Richter, M. (Hg.) (2019): Netzwerke(n) für Gesundheit. BKK Gesundheitsatlas 2019. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. Online verfügbar unter https://www.bkk-dachverband.de/fileadmin/publikationen/gesundheitsatlas_2019/BKK_Gesundheitsatlas_2019.pdf, zuletzt geprüft am 27.05.2019.

Klug, S.; Wulfhorst, G. (2016): Sustainable mobility in the metropolitan region of Munich: an introduction. In: G. Wulfhorst und S. Klug (Hg.): Sustainable mobility in metropolitan regions. Insights from the interdisciplinary research for practice application. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer VS, S. 1–15.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2016): Bedarfsermittlung zur pflegerischen Versorgung in der Landeshauptstadt München und Sechster Marktbericht Pflege des Sozialreferats. Online verfügbar unter https://www.muenchen.info/soz/pub/pdf/565_pflegebedarfsermittlung_6_marktbericht_pflege_2016.pdf, zuletzt geprüft am 15.12.2019.

Lauwigi, C.; Schüler, D.; Quack, D.; Vogt, R. (2011): PROSA Kurzstudie: Wiederaufladbare Lithium-Batterien für den Einsatz in tragbaren Geräten - Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen. Hg. v. Öko-Institut e.V. Freiburg. Online verfügbar unter https://www.prosa.org/fileadmin/user_upload/Fallbeispiele/Lithiumbatterien_2011.pdf, zuletzt geprüft am 25.02.2020.

Le Bris, J. (2015): Die individuelle Mobilitätspraxis und Mobilitätskarrieren von Pedelec-Besitzern: Adoption und Appropriation von Elektrofahrrädern, Tübingen. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/309632656_Die_individuelle_Mobilitatspraxis_und_Mobilitatskarrieren_von_Pedelec-Besitzern_Adoption_und_Appropriation_von_Elektrofahrradern/download, zuletzt geprüft am 26.05.2019.

Le Bris, J. (2016): Pedelecs as new tools for active mobility: "cheating" or sustainable transportation. In: G. Wulfhorst und S. Klug (Hg.): Sustainable mobility in metropolitan regions. Insights from the interdisciplinary research for practice application. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer VS, S. 173–187.

Linneweber, V.; Lantermann, E.-D. (Hg.) (2010): Spezifische Umwelten und umweltbewusstes Handeln. Göttingen: Hogrefe.

LMU Meteorologisches Institut München (Hg.) (2020): Wetter in Garching. Online verfügbar unter https://www.meteo.physik.uni-muenchen.de/DokuWiki/doku.php?id=wetter:garching, zuletzt geprüft am 10.03.2020.

Lukowski, T. (2013): Positive psychische Wirkung und wichtiger Therapiebaustein. Sport und Psyche. In: *DNP - Der Neurologe & Psychiater* 14 (7-8), S. 1–5.

Martens, J.; Obenland, W. (2017): Die Agenda 2030. Globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung. Hg. v. Global Policy Forum und terre des homme. Bonn.

Merkur tz (Hg.) (2019): Spektakuläres Diesel-Urteil: Was bedeutet das für München? Online verfügbar unter https://www.tz.de/muenchen/stadt/muenchen-ort29098/diesel-fahrverbot-in-staedten-wichtigsten-punkte-fuer-muenchen-9635504.html, zuletzt geprüft am 25.02.2020.

Novustat (Hg.) (2018): Cronbachs Alpha in SPSS richtig nutzen: Ist ihre Forschung verlässlich? Online verfügbar unter https://novustat.com/statistik-blog/cronbachs-alpha-spss.html, zuletzt geprüft am 20.03.2020.

Rubik, F.; Müller, R.; Harnisch, R.; Holzhauer, B.; Schipperges, M.; Geiger, S. (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/ubs2018_-_m_3.3_basisdatenbroschuere_barrierefrei-02_cps_bf.pdf, zuletzt geprüft am 29.10.2019.

RWI - Leibniz Institut für Wirtschaftsforschung (Hg.) (2019): Pflegeheim Rating Report 2020: Deutschen Pflegeheimen geht es trotz großer Herausforderungen noch relativ gut. Online verfügbar unter http://www.rwi-essen.de/presse/mitteilung/375/, zuletzt geprüft am 30.01.2020.

SINUS (2019): Fahrrad-Monitor Deutschland 2019. Hg. v. SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH. Heidelberg. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/fahrradmonitor-2019-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 04.01.2020.

Springer Gabler (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Online verfügbar unter https://wirtschaftslexikon.gabler.de/, zuletzt geprüft am 25.02.2020.

Statistisches Bundesamt (2018): Pflegestatistik - Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung. Deutschlandergebnisse 2017. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Publikationen/Downloads-Pflege/laender-pflegebeduerftige-5224002179004.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt geprüft am 30.01.2020.

Statistisches Bundesamt (2019): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit - Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus zum Arbeitsmarkt. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Publikationen/Downloads-Erwerbstaetigkeit/erwerbsbeteiligung-bevoelkung-2010410187004.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 20.01.2020.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2020): Sterbefälle und Lebenserwartung. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/_inhalt.html, zuletzt geprüft am 25.02.2020.

Steiner, E.; Benesch, M. (2018): Der Fragebogen. Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung. 5. Aufl. Wien: Facultas.

Tin Tin, S.; Woodward, A.; Robinson, E.; Ameratunga, S. (2012): Temporal, seasonal and weather effects on cycle volume: an ecological study. In: *Environmental Health* 11.

Trojan, A. & Legewie, H. (2001): Nachhaltige Gesundheit und Entwicklung. Leitbilder, Politik und Praxis der Gestaltung gesundheitsförderlicher Umwelt- und Lebensbedingungen. Frankfurt am Main: VAS - Verlag für Akademische Schriften.

Umweltbundesamt (Hg.) (2019): Kohlendioxid-Emissionen. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/kohlendioxid-emissionen#kohlendioxid-emissionen-im-vergleich-zu-anderen-treibhausgasen, zuletzt geprüft am 28.01.2020.

Wachotsch, U.; Kolodziej, A.; Specht, B.; Kohlmeyer, R.; Petrikowski, F. (2014): E-Rad macht mobil. Potentiale von Pedelecs und deren Umweltwirkung. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hgp_e-rad_macht_mobil_-_pelelecs_4.pdf, zuletzt geprüft am 02.03.2020.

WCED (1987): Report of the world commission on environment and development: our common future. Hg. v. United Nations. Online verfügbar unter https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf, zuletzt geprüft am 18.01.2020.

WHO (1947): Constitution of the world health organisation. Hg. v. World Health Organisation. Online verfügbar unter https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf, zuletzt geprüft am 25.01.2020.

World Meteorological Organization (Hg.) (2019): WMO Statement on the sate of the global climate in 2018. Online verfügbar unter https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5789, zuletzt geprüft am 10.03.2020.

Anhang 1: Fragebogen (eigener Entwurf)

infernum
Interdisziplinäres Fernstudium
Umweltwissenschaften

Befragung zum Thema Nachhaltige Mobilität

und Pedelecs in der ambulanten Pflege

Sehr geehrte Damen und Herren,

der vorliegende Fragebogen ist Teil einer Masterarbeit des Infernum-Studiengangs an der Fernuniversität Hagen in Zusammenarbeit mit der Caritas München-Freising. Dabei geht es um die Möglichkeit, die Mobilität in der ambulanten Pflege nachhaltiger zu gestalten und die Qualität Ihres Arbeitsumfeldes zu verbessern. Das Interesse liegt dabei auf dem Einsatz von Pedelecs.

Beantworten Sie bitte ALLE Fragen. Jede Antwort ist wichtig. Es gibt weder richtige noch falsche Antworten. Die Beantwortung geschieht völlig anonym. Ich danke Ihnen für Ihre Mithilfe!

Markus Stuchlik – *Kontakt: markus.stuchlik@caritasmuenchen.de*

Allgemeines

1. Wie geht es Ihnen in der Arbeit? Geben Sie an, in wie weit Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	Trifft sehr zu	Trifft eher zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
1.1 Ich bin mit meiner Arbeit zufrieden.	☐	☐	☐	☐	☐
1.2 Die Belastung in der Arbeit ist sehr hoch.	☐	☐	☐	☐	☐
1.3 Meine Gesundheit leidet unter dem Stress in der Arbeit.	☐	☐	☐	☐	☐
1.4 Ich mache regelmäßig Sport, um fit zu bleiben.	☐	☐	☐	☐	☐

2. Haben Sie schon einmal ein Pedelec (E-Bike) ausprobiert?

☐ JA	☐ NEIN

Mobilitätseinstellungen

3. Wie oft benutzen Sie folgende Verkehrsmittel?

	Täglich	Mehrmals pro Woche	Ein paarmal im Monat	Nie
3.1 Zu Fuß	☐	☐	☐	☐
3.2 Mit dem Auto	☐	☐	☐	☐
3.3 Mit dem Fahrrad / Pedelec	☐	☐	☐	☐
3.4 Mit dem MVV (Bus, Tram, U-Bahn)	☐	☐	☐	☐

4. Ihr Arbeitgeber stellt Ihnen Pedelecs für die Arbeit zur Verfügung. Geben Sie an, in wie weit Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	ganz sicher	wahr-schein-lich	vielleicht	wahr-schein-lich nicht	keines-falls
4.1 Ich kann mir vorstellen, ein Pedelec auszuprobieren.	☐	☐	☐	☐	☐
4.2 Ich fahre bei jeder Jahreszeit, auch bei Regen und Schnee.	☐	☐	☐	☐	☐
4.3 Ich fahre bei jeder Jahreszeit, aber nicht bei Regen und Schnee.	☐	☐	☐	☐	☐
4.4 Ich fahre bei milden Temperaturen (ab 10 Grad), auch bei Regen.	☐	☐	☐	☐	☐
4.5 Ich fahre bei milden Temperaturen, aber nicht bei Regen.	☐	☐	☐	☐	☐
4.6 Ich kann mir vorstellen, nur noch mit dem Pedelec zu fahren.	☐	☐	☐	☐	☐
4.7 Ich kann mir vorstellen, ein Pedelec zusammen mit dem Auto zu benutzen.	☐	☐	☐	☐	☐
4.7 Die Sicherheit mit dem Pedelec macht mir Sorgen.	☐	☐	☐	☐	☐
4.8 Ich fahre mit dem Pedelec auch bei Dunkelheit und in der Nacht.	☐	☐	☐	☐	☐

Pedelec-Benutzung

5. Welche Vorteile hat ein Pedelec gegenüber dem Auto in der ambulanten Pflege?

	Trifft sehr zu	Trifft eher zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft über-haupt nicht zu
5.1 Mit einem Pedelec bin ich flexibler als mit dem Auto.	☐	☐	☐	☐	☐
5.2 Ein Pedelec macht mehr Spaß als mit dem Auto zu fahren.	☐	☐	☐	☐	☐
5.3 Mit einem Pedelec bin ich schneller beim Patienten.	☐	☐	☐	☐	☐
5.4 Mit einem Pedelec bin ich pünktlicher beim Patienten.	☐	☐	☐	☐	☐
5.4 Ein Pedelec ist stressfreier als ein Auto.	☐	☐	☐	☐	☐
5.5 Mit einem Pedelec tue ich etwas für meine Gesundheit und werde fitter.	☐	☐	☐	☐	☐
5.6 Mit einem Pedelec finde ich schneller einen Parkplatz.	☐	☐	☐	☐	☐
5.7 Mit einem Pedelec tue ich etwas für die Umwelt und spare CO^2.	☐	☐	☐	☐	☐

6. Was kann ihre Motivation steigern, ein Pedelec zu benutzen?

	ganz sicher	wahr-schein-lich	vielleicht	wahr-schein-lich nicht	keines-falls
6.1 Ich darf das Pedelec auch privat und für den Arbeitsweg nutzen.	☐	☐	☐	☐	☐
6.2 Ich bekomme vom Arbeitgeber ein kostenloses MVV-Ticket für schlechtes Wetter.	☐	☐	☐	☐	☐
6.3 Die Zeitersparnis bei der Tour wird mir gutgeschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐
6.4 Ich bekomme die passende Kleidung für schlechtes Wetter.	☐	☐	☐	☐	☐
6.5 Es gibt einen finanziellen Bonus für die Radbenutzung.	☐	☐	☐	☐	☐
6.6 Nichts kann meine Motivation steigern. Ich will das Pedelec nicht benutzen.	☐	☐	☐	☐	☐

Kommentar / Eigene Meinung

7. Was ist ihre Meinung? Was benötigen Sie, damit das E-Bike für Sie interessant wird?

_____

_____

_____

_____

Umweltbewusstsein

8. Im Folgenden sehen Sie verschiedene Aussagen. Geben Sie an, in wie weit Sie diesen zustimmen.

	Trifft sehr zu	Trifft eher zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft über-haupt nicht zu
8.1 Umweltprobleme wie die Abholzung von Wäldern oder Plastik in den Meeren machen mich wütend.	☐	☐	☐	☐	☐
8.2 Der Klimawandel bedroht uns auch hier in Deutschland.	☐	☐	☐	☐	☐
8.3 Ich ärgere mich, wenn andere sagen ich soll umweltbewusst leben.*	☐	☐	☐	☐	☐
8.4 Die Probleme mit der Umwelt werden von Umweltschützern übertrieben.*	☐	☐	☐	☐	☐
	Trifft sehr zu	Trifft eher zu	Trifft teilweise zu	Trifft eher nicht zu	Trifft über-haupt nicht zu

8.5 Jeder einzelne ist für Umweltschutz verantwortlich.	☐	☐	☐	☐	☐
8.6 Für eine gesunde Umwelt müssen wir alle unseren Lebensstandard einschränken.	☐	☐	☐	☐	☐
8.7 Für ein gutes Leben sind andere Dinge wichtig als Umwelt und Natur.*	☐	☐	☐	☐	☐
8.8 Wir brauchen in Zukunft mehr Wirtschaftswachstum, auch wenn das schlecht ist für die Umwelt.*	☐	☐	☐	☐	☐
8.9 Ich versuche so oft wie möglich den MVV zu benutzen, Rad zu fahren oder zu Fuß zu gehen.	☐	☐	☐	☐	☐
8.10 Beim Kauf von Geräten achte ich auf den Energieverbrauch.	☐	☐	☐	☐	☐
8.11 Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert ökologischem Anbau (Bio).	☐	☐	☐	☐	☐
8.12 Zu den Hauptmahlzeiten esse ich Fleisch.	☐	☐	☐	☐	☐

Demografie

9. Geschlecht

Männlich	weiblich
☐	☐

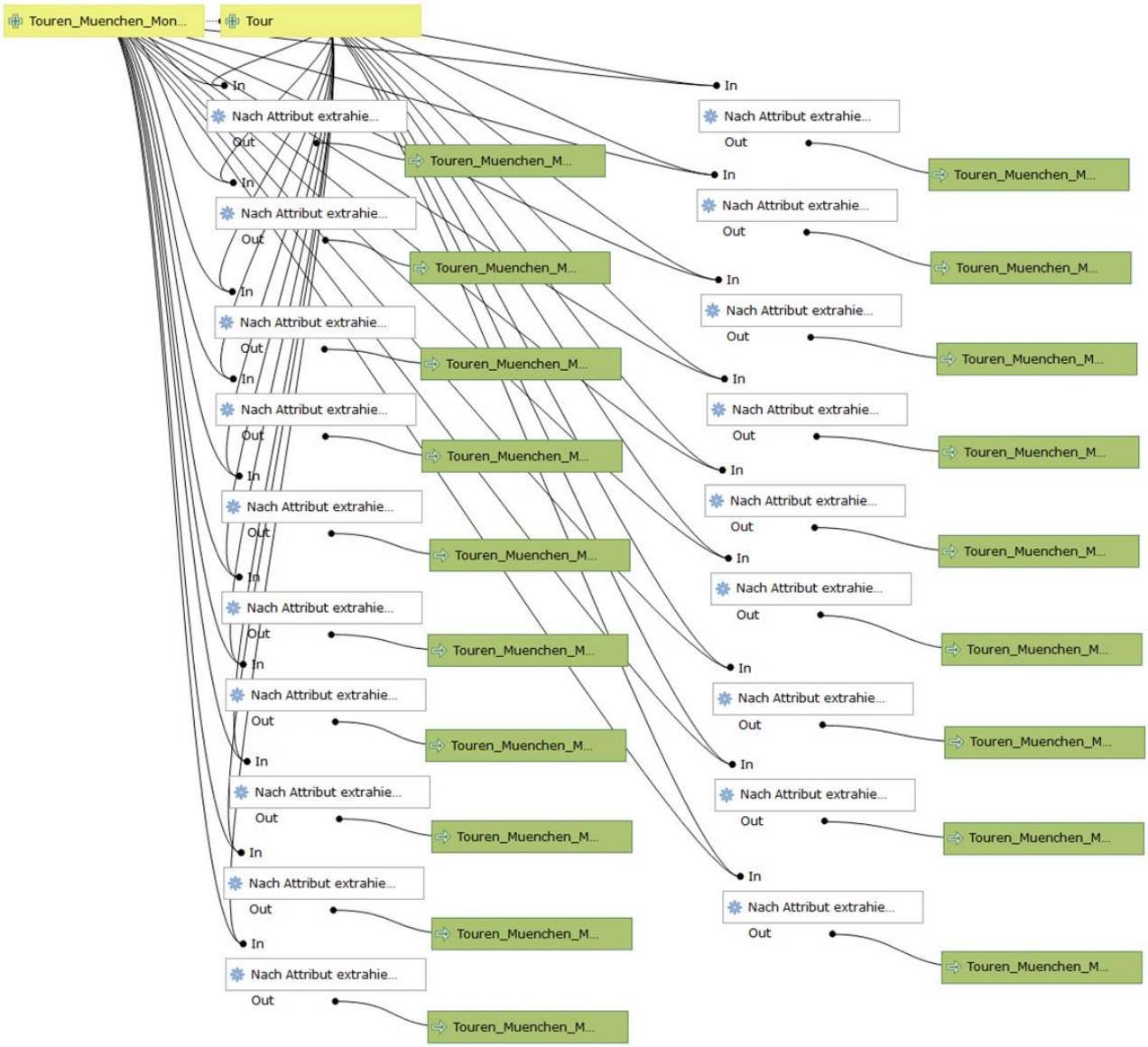
10. Alter

14-19 Jahre	20-29 Jahre	30-39 Jahre	40-49 Jahre	50-59 Jahre	60-69 Jahre
☐	☐	☐	☐	☐	☐

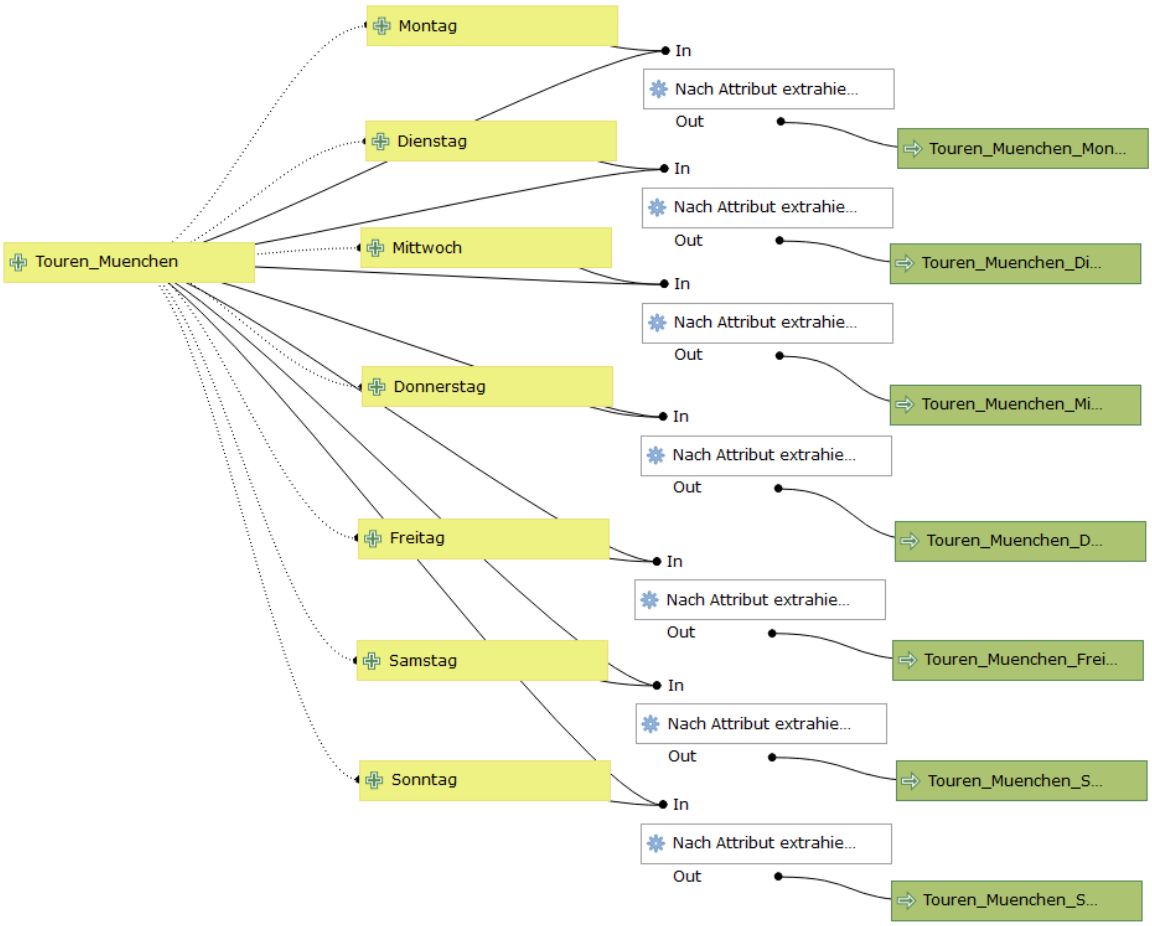
11. Höchster Bildungsabschluss

Kein Abschluss / Haupt-/Mittelschule	☐
Realschule	☐
Abitur / (Fach-)Hochschulabschluss	☐

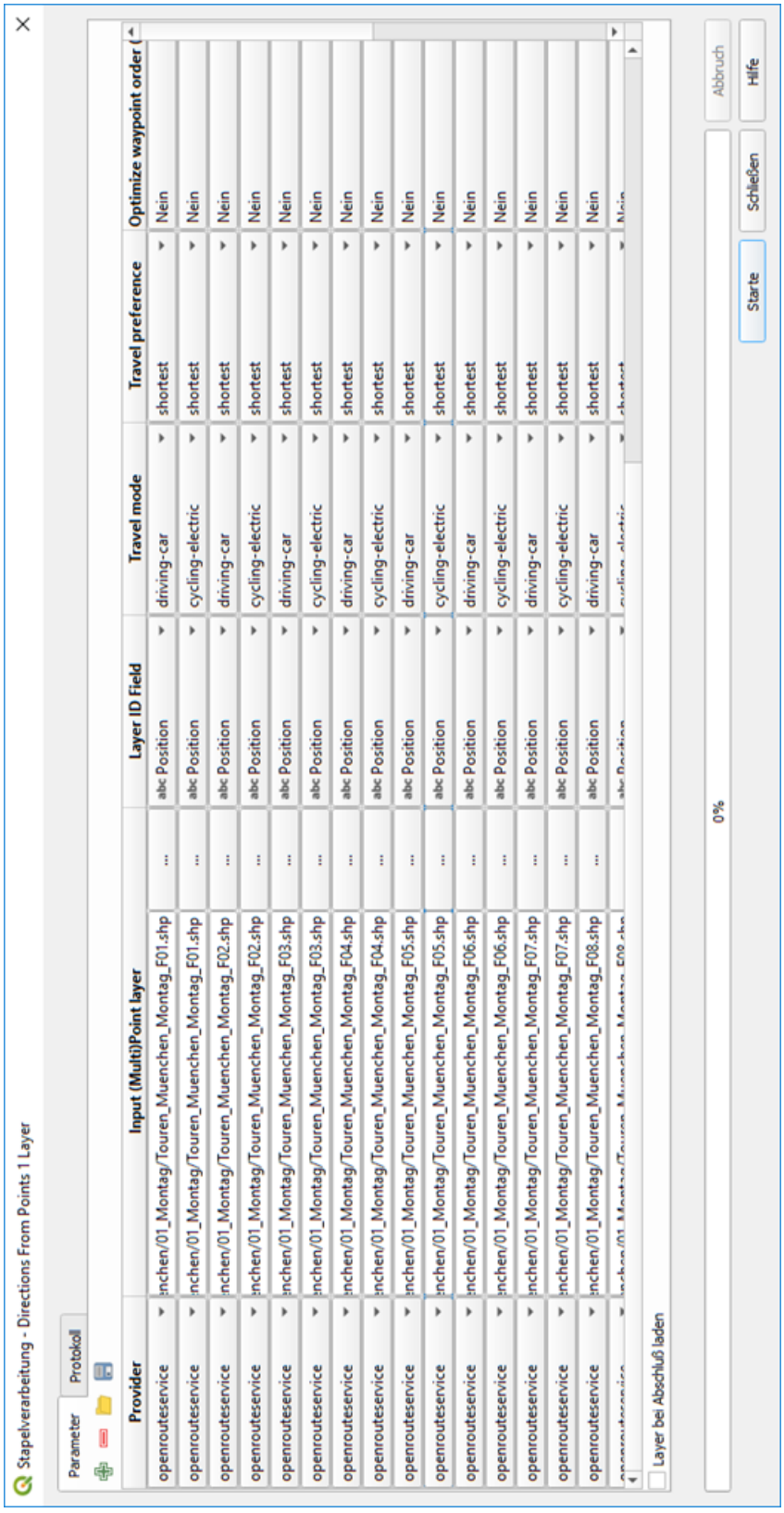
Anhang 2: Extrahierung der Einzeltouren (Screenshot – eigene Darstellung)



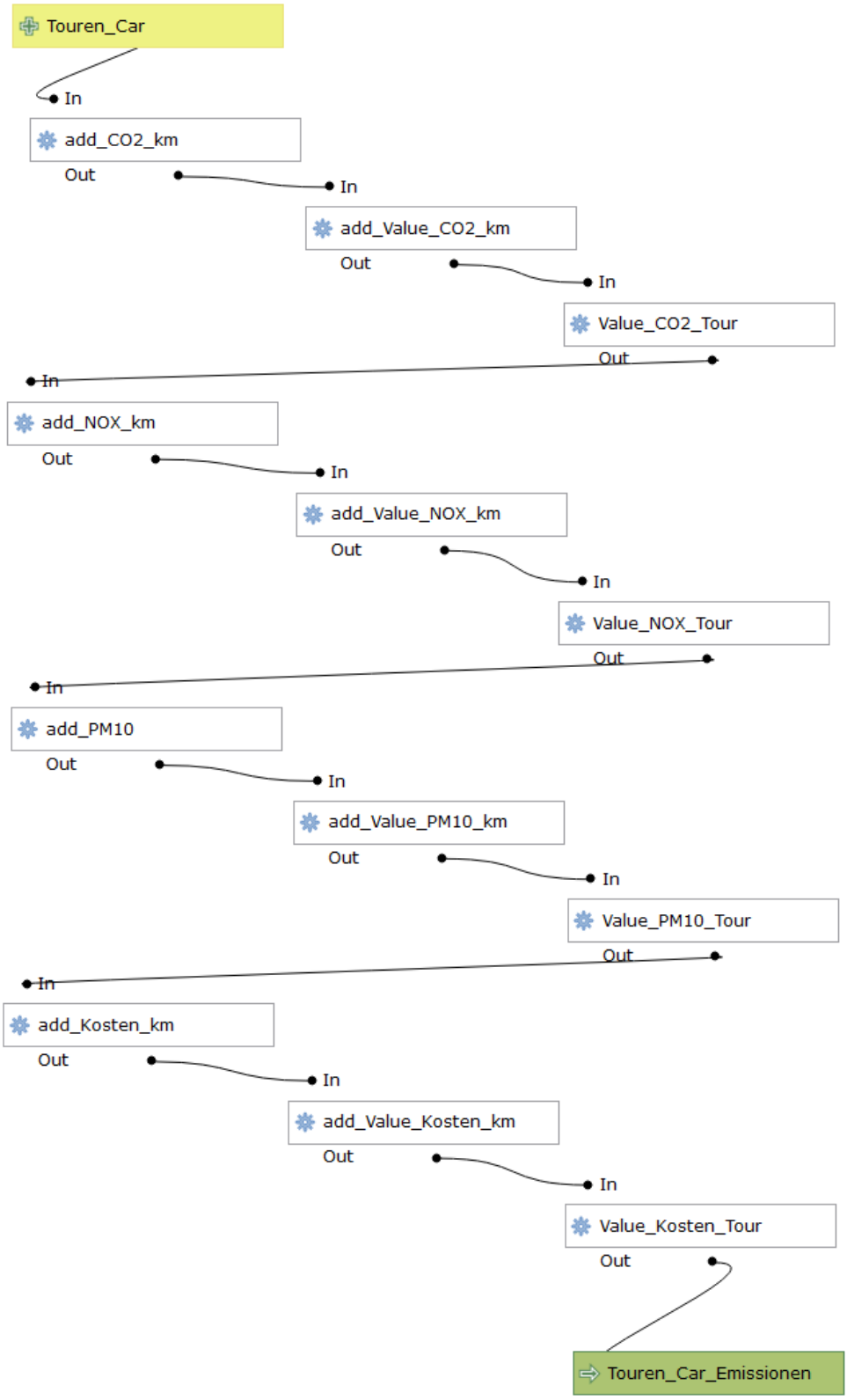
Anhang 3: Extrahierung nach Wochentag (Screenshot – eigene Darstellung)



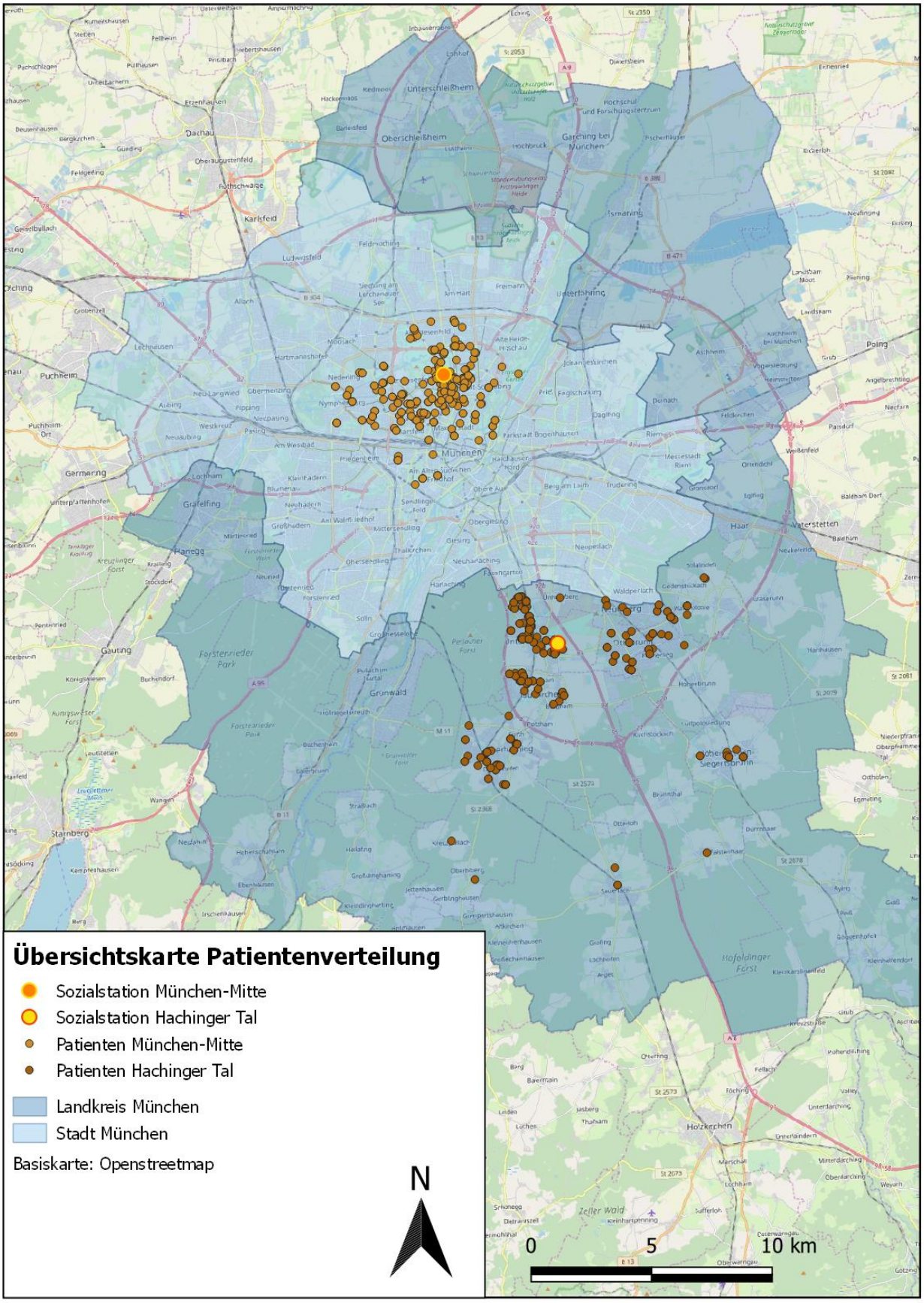
Anhang 4: Batchabfrage Touren ORS Tools (Screenshot – eigene Darstellung)



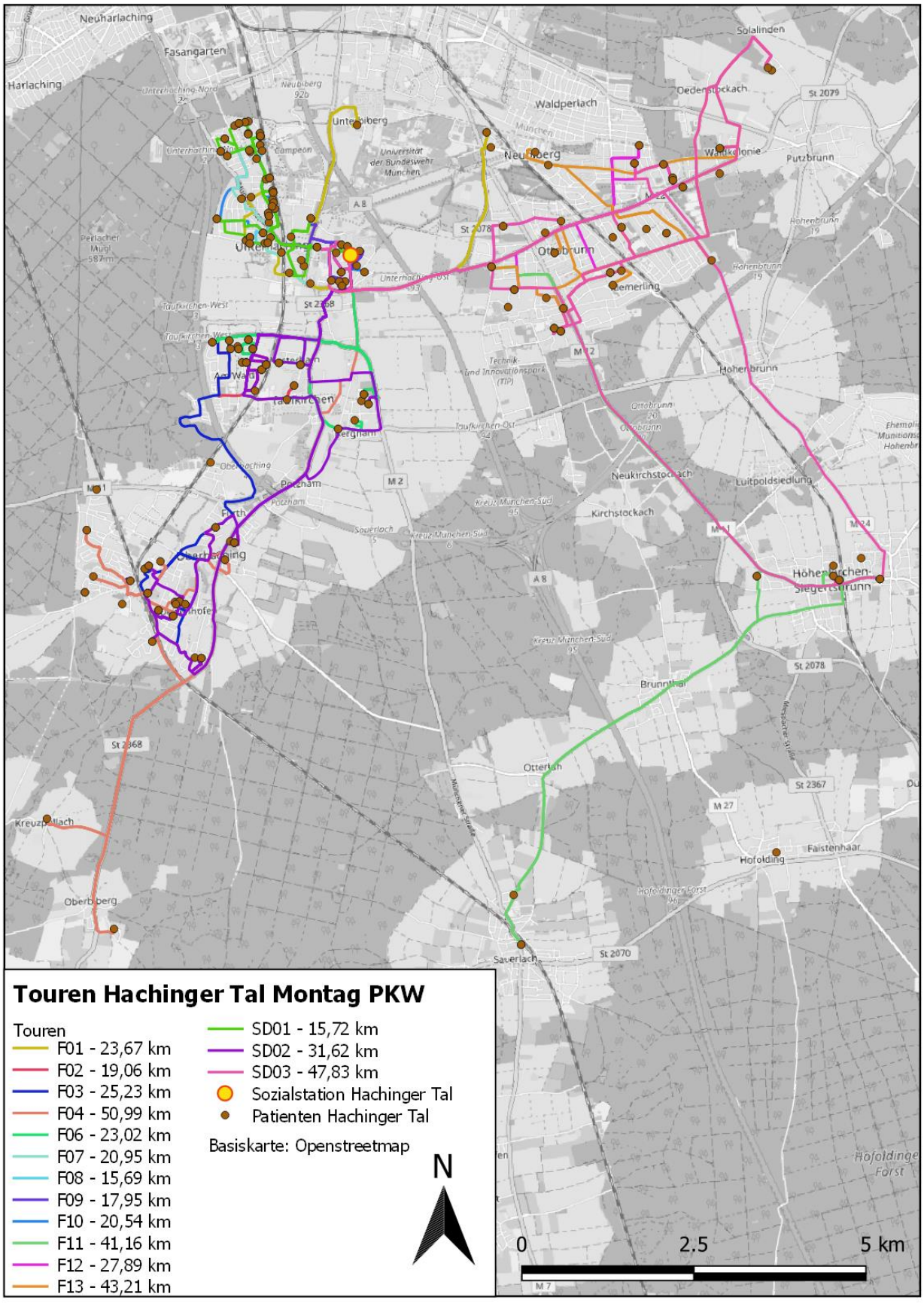
Anhang 5: Emissions- und Kostenberechung Einzeltouren (Screenshot – eigene Darstellung)



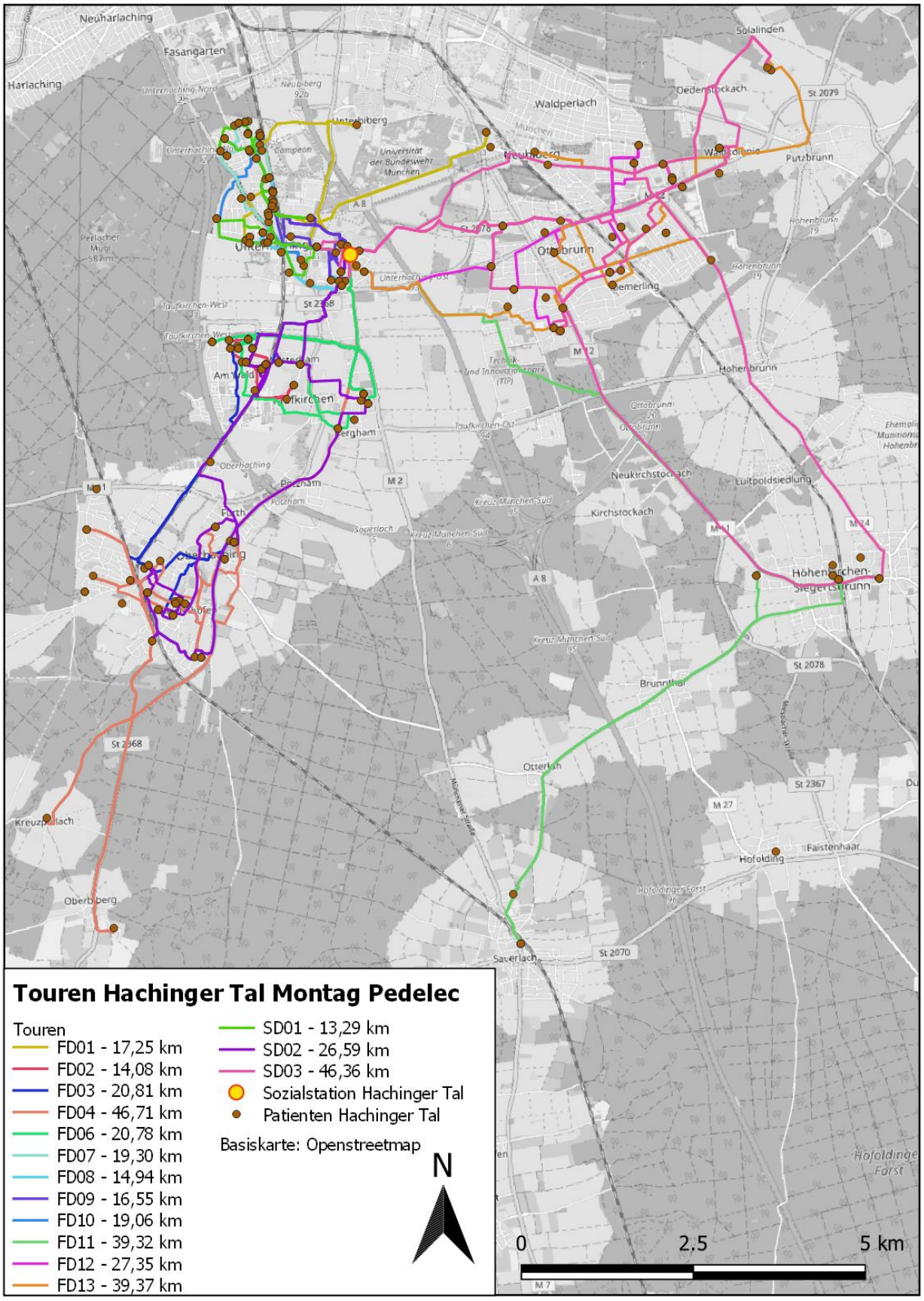
Anhang 6: Übersichtskarte Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung)



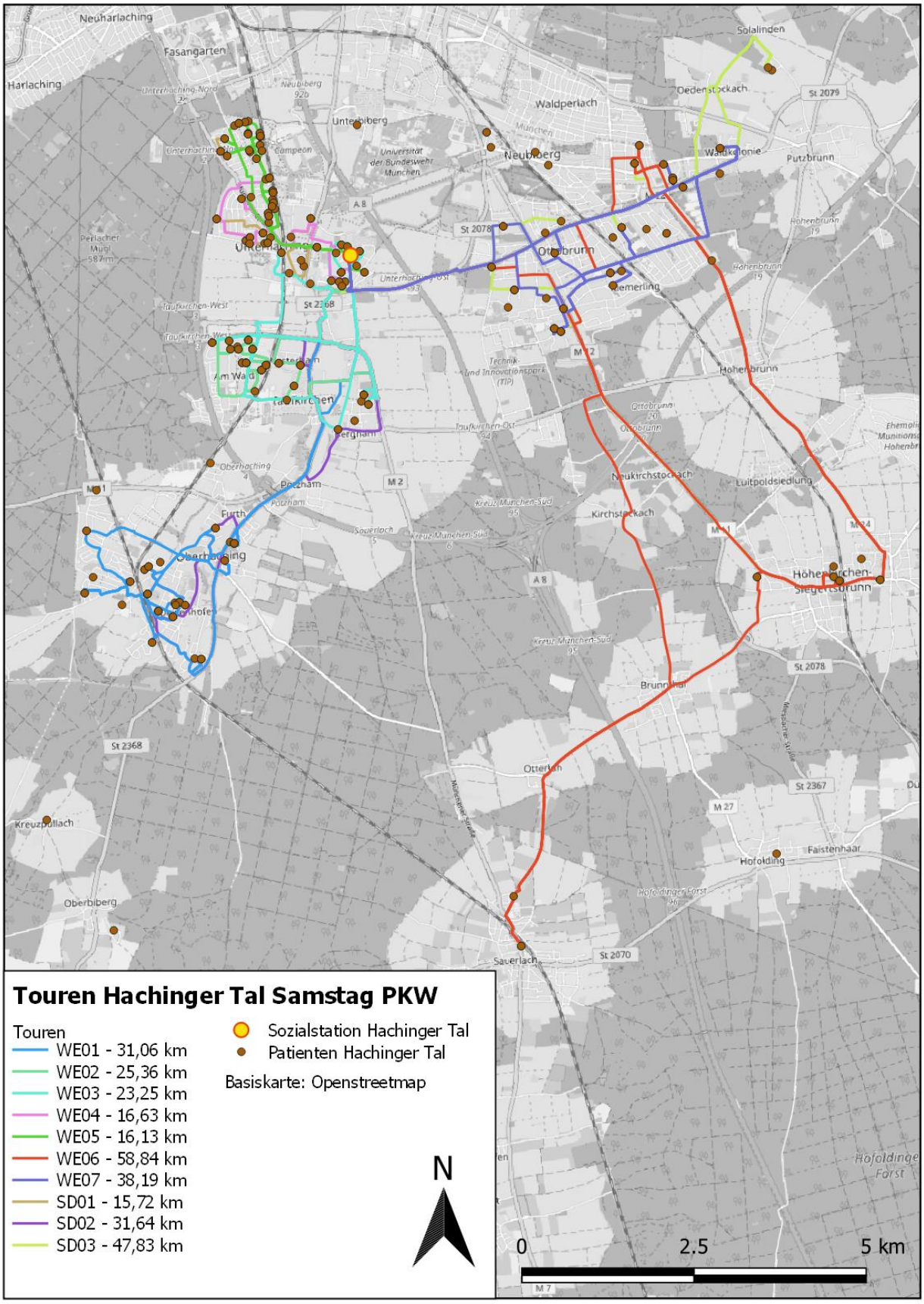
Anhang 7: Touren Hachinger Tal Montag Pkw (eigene Darstellung)



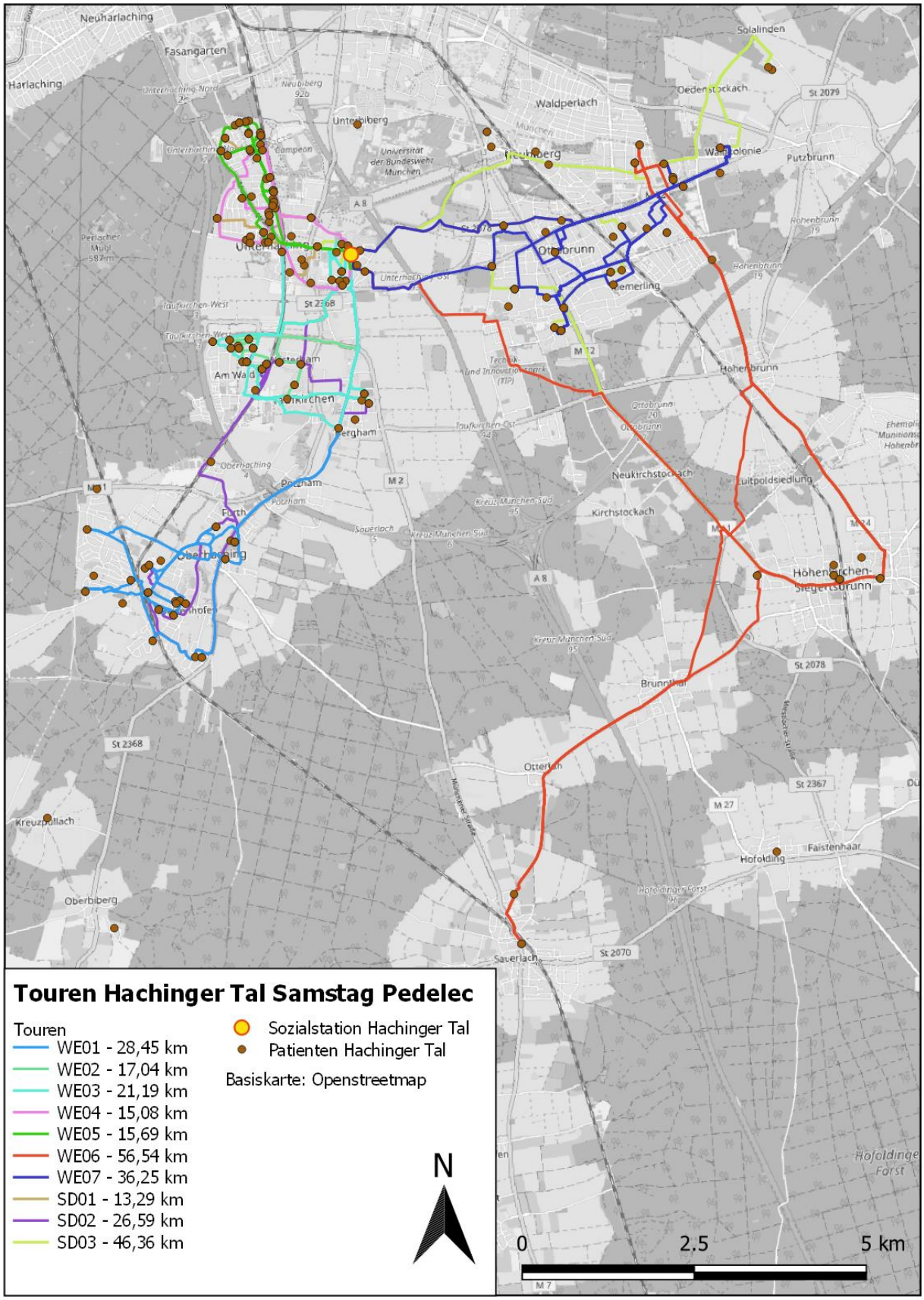
Anhang 8:Touren Hachinger Tal Montag Pedelec (eigene Darstellung)



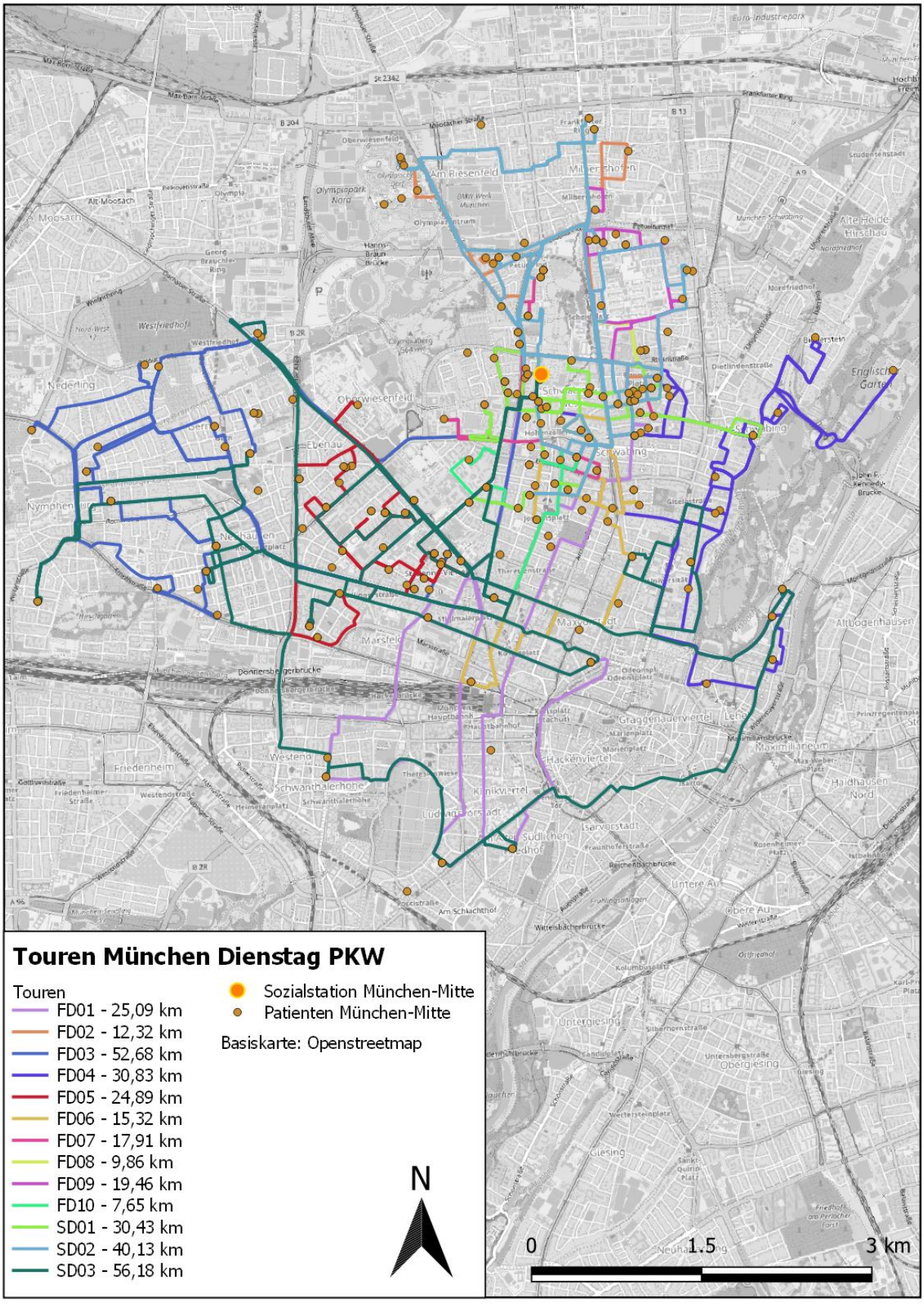
Anhang 9: Touren Hachinger Tal Samstag Pkw (eigene Darstellung)



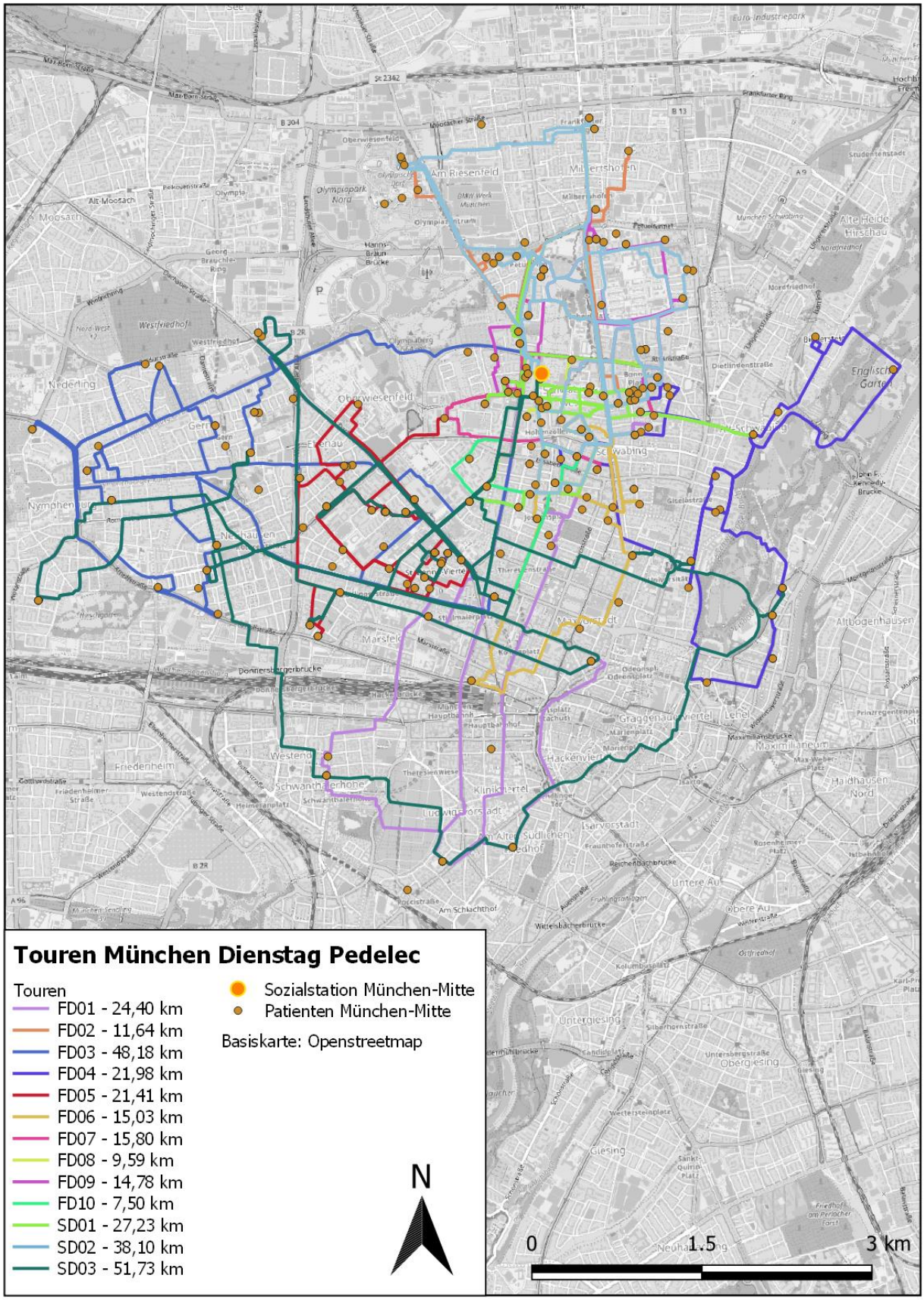
Anhang 10: Touren Hachinger Tal Samstag Pedelec (eigene Darstellung)



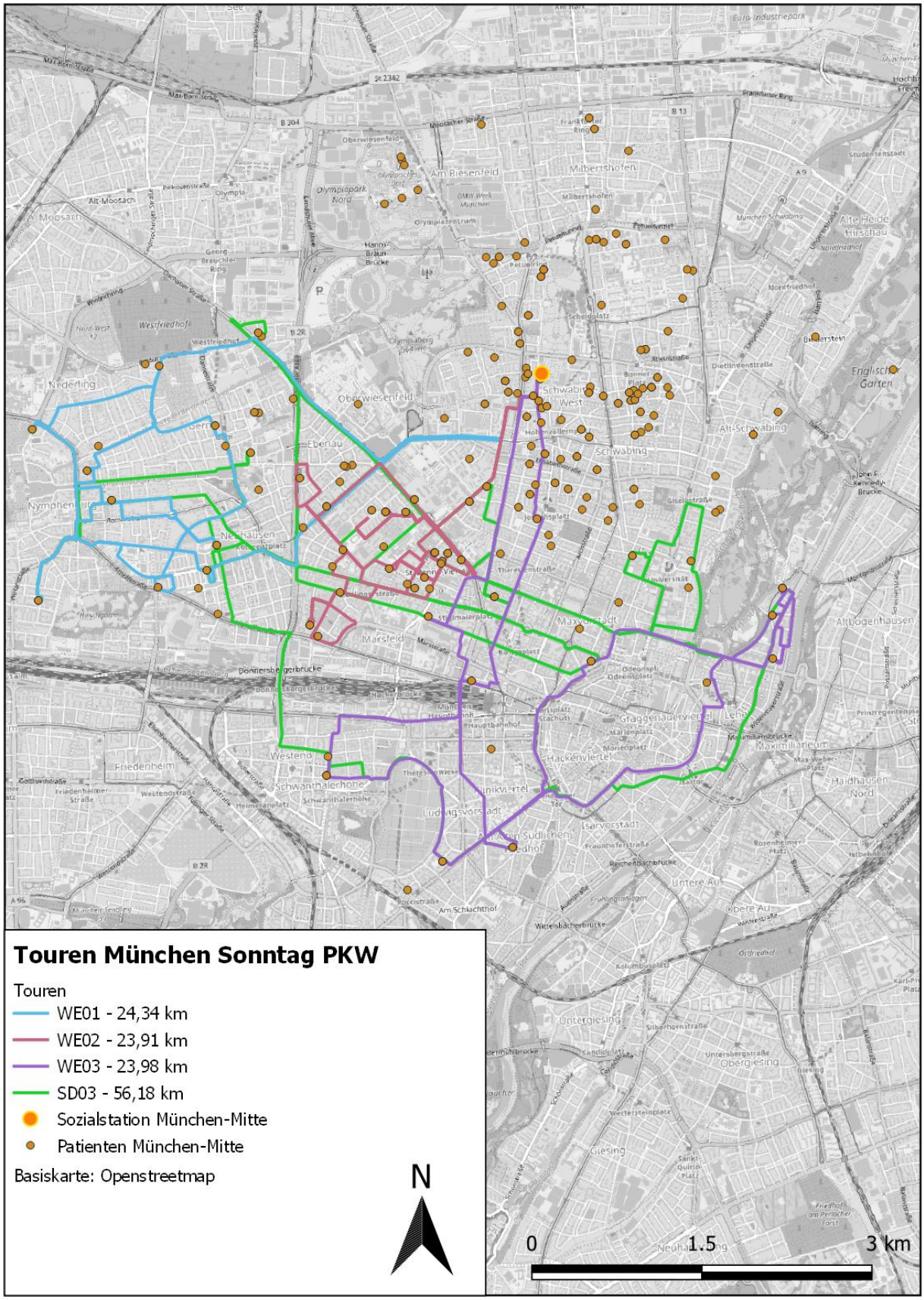
Anhang 11: Touren München-Mitte Dienstag Pkw (eigene Darstellung)



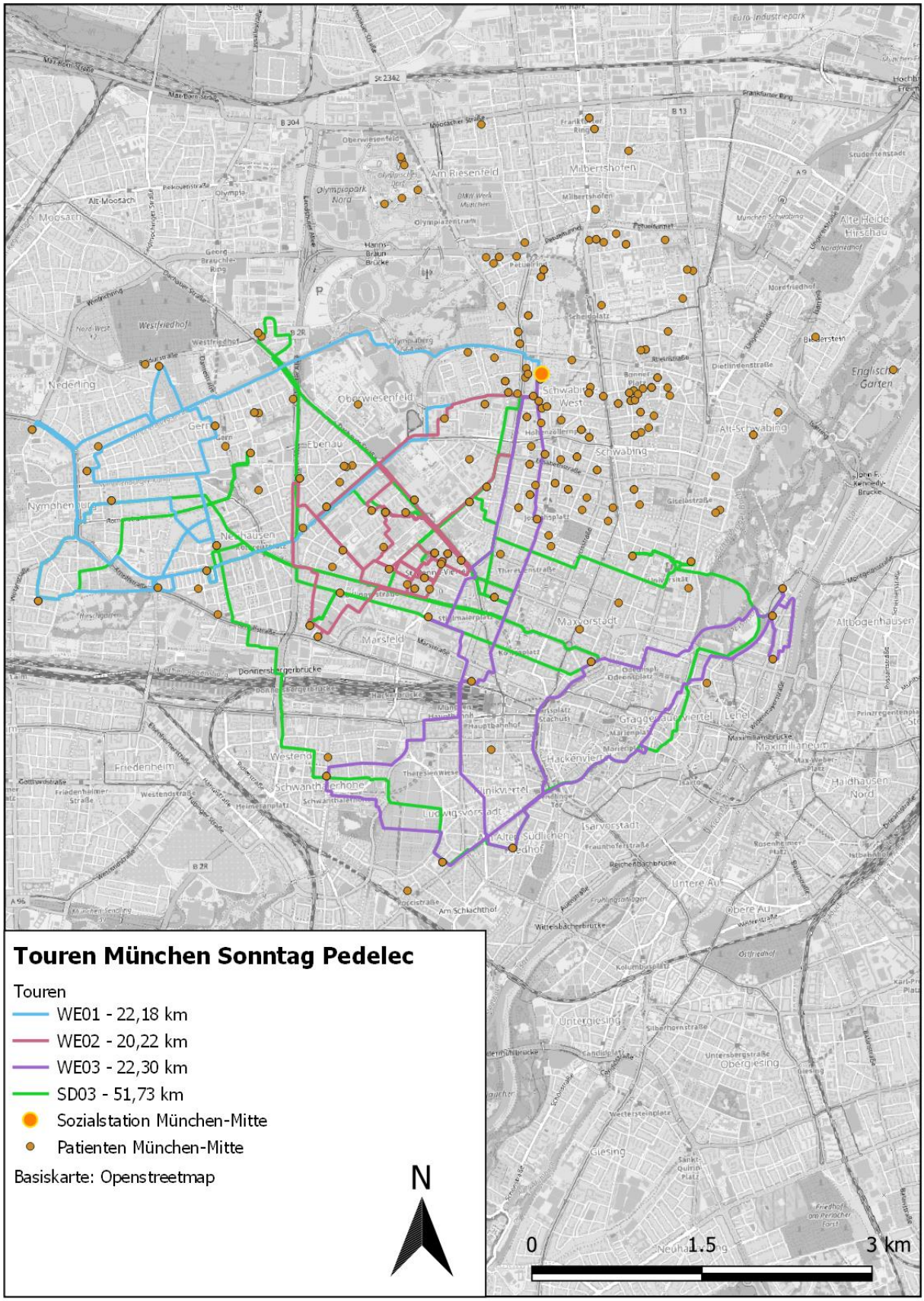
Anhang 12: Touren München Dienstag Pedelec (eigene Darstellung)



Anhang 13: Touren München-Mitte Sonntag Pkw (eigene Darstellung)



Anhang 14: Touren München-Mitte Sonntag Pkw (eigene Darstellung)



Anhang 15: Tourendaten Übersicht (eigene Darstellung)

Pflegestation München-Mitte

	KFZ					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
Montag	337,90	19,81	49,00	68,15	0,81	24,70
Dienstag	342,76	20,03	49,70	69,13	0,82	25,06
Mittwoch	341,19	19,71	49,47	68,82	0,82	24,94
Donnerstag	337,90	19,76	49,00	68,15	0,81	24,70
Freitag	336,67	19,83	48,82	67,91	0,81	24,61
Samstag	130,03	7,00	18,85	26,23	0,31	9,51
Sonntag	128,40	6,91	18,62	25,90	0,31	9,39
Woche	**1954,85**	**113,05**	**283,45**	**394,29**	**4,69**	**142,90**
Jahr	**101.652,36**	**5.878,34**	**14.739,59**	**20.503,28**	**243,97**	**7.430,79**

	Pedelec					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
Montag	*304,49*	*17,57*	*1,44*	*1,16*	*0,02*	*0,70*
Dienstag	*307,37*	*17,62*	*1,46*	*1,17*	*0,02*	*0,71*
Mittwoch	*309,37*	*18,01*	*1,47*	*1,18*	*0,02*	*0,71*
Donnerstag	*304,49*	*17,57*	*1,44*	*1,16*	*0,02*	*0,70*
Freitag	*303,44*	*17,51*	*1,44*	*1,15*	*0,02*	*0,70*
Samstag	*117,96*	*6,92*	*0,56*	*0,45*	*0,01*	*0,27*
Sonntag	*116,42*	*6,85*	*0,55*	*0,44*	*0,01*	*0,27*
Woche	***1763,52***	***102,04***	***8,36***	***6,70***	***0,13***	***4,06***
Jahr	***91.703,04***	***5.306,03***	***434,67***	***348,47***	***6,69***	***210,92***

Pflegestation Hachinger Tal

	KFZ					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
Montag	424,53	21,88	61,56	85,63	1,02	31,03
Dienstag	404,89	21,20	58,71	81,67	0,97	29,60
Mittwoch	401,19	21,29	58,17	80,92	0,96	29,33
Donnerstag	418,08	21,65	60,62	84,33	1,00	30,56
Freitag	398,53	20,87	57,79	80,38	0,96	29,13
Samstag	304,64	15,94	44,17	61,45	0,73	22,27
Sonntag	301,45	15,79	43,71	60,80	0,72	22,04
Woche	***2.653,30***	***138,62***	***384,73***	***535,17***	***6,37***	***193,96***
Jahr	***137.971,60***	***7.208,29***	***20.005,88***	***27.828,87***	***331,13***	***10.085,72***

	Pedelec					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
Montag	381,76	21,47	1,81	1,45	0,03	0,88
Dienstag	367,62	20,71	1,74	1,40	0,03	0,85
Mittwoch	363,70	20,37	1,72	1,38	0,03	0,84
Donnerstag	374,84	21,10	1,78	1,42	0,03	0,86
Freitag	364,53	20,47	1,73	1,39	0,03	0,84
Samstag	276,47	15,26	1,31	1,05	0,02	0,64
Sonntag	272,28	15,02	1,29	1,03	0,02	0,63
Woche	***2.401,21***	***134,38***	***11,38***	***9,12***	***0,18***	***5,52***
Jahr	***124.862,87***	***6.987,81***	***591,85***	***474,48***	***9,11***	***287,18***

Anhang 16: Daten Kombitouren Pedelec (eigene Darstellung)

	Kombitouren PKW/Pedelec (bis 25km)						
	Zeitraum	**Distanz in km**	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*Woche*	*1.848,05*	*103,79*	*155,62*	*214,24*	*2,57*	*78,38*
	Jahr	*96.098,50*	*5.397,18*	*8.092,40*	*11.140,45*	*133,72*	*4.075,95*
Hachinger Tal	*Woche*	*2.505,85*	*129,55*	*229,44*	*316,50*	*3,79*	*115,59*
	Jahr	*130.303,94*	*6.736,55*	*11.931,03*	*16.457,79*	*197,21*	*6.010,43*
Gesamt	***Woche***	***4.353,89***	***233,34***	***385,07***	***530,74***	***6,36***	***193,97***
	Jahr	***226.402,44***	***12.133,73***	***20.023,43***	***27.598,25***	***330,92***	***10.086,39***

	Kombitouren PKW/Pedelec (bis 20km)						
	Zeitraum	**Distanz in km**	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*Woche*	*1.920,14*	*108,83*	*232,58*	*322,62*	*3,85*	*117,22*
	Jahr	*99.847,49*	*5.659,06*	*12.094,23*	*16.776,02*	*200,09*	*6.095,64*
Hachinger Tal	*Woche*	*2.541,69*	*131,35*	*270,30*	*374,04*	*4,47*	*136,21*
	Jahr	*132.167,98*	*6.829,94*	*14.055,68*	*19.450,18*	*232,45*	*7.082,74*
Gesamt	***Woche***	***4.461,84***	***240,17***	***502,88***	***696,66***	***8,32***	***253,43***
	Jahr	***232.015,47***	***12.489,00***	***26.149,91***	***36.226,20***	***432,53***	***13.178,37***

Anhang 17: Daten Kombitouren Regen- und Frosttage (eigene Darstellung)

	Kombitouren PKW/Pedelec (bis 20 km) Regentage					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO_2 in kg**	**NO_X in g**	**PM_{10} in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*101.045,80*	*5.786,87*	*13.481,75*	*18.730,28*	*223,10*	*6.795,91*
Hachinger Tal	*135.502,25*	*7.042,40*	*17.140,50*	*23.793,09*	*283,61*	*8.639,58*
Gesamt	**236.548,04**	**12.829,27**	**30.622,25**	**42.523,37**	**506,71**	**15.435,49**

	Kombitouren PKW/Pedelec (bis 20 km) Frosttage					
	Distanz in km	**Zeit in h**	**CO2 in kg**	**NOX in g**	**PM10 in g**	**Kosten in €**
München-Mitte	*100.611,93*	*5.734,15*	*12.845,85*	*17.834,30*	*212,55*	*6.474,97*
Hachinger Tal	*134.107,15*	*6.951,45*	*15.710,16*	*21.778,98*	*259,89*	*7.917,70*
Gesamt	**234.719,08**	**12.685,60**	**28.556,01**	**39.613,29**	**472,44**	**14.392,67**